



Russell E. Train
Education for Nature Program

Instituto de Investigaciones de la
Amazonía Peruana



SEMINARIO TALLER INTERNACIONAL DE MANEJO DE PAICHE o PIRARUCU

Iquitos, Perú, 21 al 24 de abril de 2003



Editado por

FERNANDO ALCANTARA BOCANEGRA
VICTOR MONTREUIL FRIAS

CONTENIDO

Presentación	5
Introducción	7
Manejo en Ambientes Naturales:	
• Manejo de recursos hidrobiológicos por la comunidad de Manco Capac en la Cocha El Dorado - Reserva Nacional Pacaya Samiria. Angulo Rengifo Felipe	11
• Experiencias de manejo de paiche en cuatro comunidades de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Piana Renzo P., Javier Del Aguila Chávez y Miguel Tang Tuesta.....	29
• Experiencia de manejo de paiche en la reserva de desarrollo sustentable Mamirauá, Amazonas, Brasil. Bendezú E. Guillermo	45
• Estudio piloto para la recuperación de paiche, <i>Arapaima gigas</i> (Cuvier, 1817) en el sector inferior de la cuenca Pacaya de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Vela Adler, Díaz Fabiola, Torres Diandra, Flores Hernán y Montreuil Víctor.....	53
• Investigación participativa. Una experiencia promisor para el subsidio de programas de manejo del pirarucú (<i>Arapaima gigas</i> , Cuvier) en el bajo Amazonas. Crossa Marcelo.....	67
• La veda como instrumento de manejo de poblaciones naturales de paiche en Iquitos. García Aurea y Montreuil Víctor	83
Manejo en Ambientes Controlados:	
• <i>Arapaima gigas</i> : notas sobre seu cultivo no INP A, Brasil. Pereira- Filho Manoel.....	93
• Observaciones de la reproducción de paiche <i>Arapaima gigas</i> (Cuvier) en ambientes controlados en el IIAP Ucayali Rebaza Mariano.....	111
• Producción y manejo de alevinos de paiche en ambientes controlados Padilla Palmira	125
• Programa de cultivo de paiche en estanques de productores de la Amazonía peruana. Alcántara Fernando, Padilla Palmira, Rodríguez Luciano, Chávez Carlos, Rebaza Mariano, Rebaza Carmela, Deza Sonia, Iberico Jorge, Ascón Gilberto	143
• Avaliação da variabilidade genética das populações de <i>arapaima gigas</i> (pirarucu) da bacia amazônica a través de genes do da mitocondrial e marcadores moleculares de microsátélites. Pires Farias Izeni	149
Conclusiones	155
Plan de acción	161

Uno de los peces más grandes, ampliamente distribuido en los ambientes acuáticos de la región amazónica, el paiche o pirarucú, está sometido a una creciente presión de pesca que determina la disminución de sus poblaciones. Por esta razón, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES la consigna en el Apéndice II, de las especies en peligro.

En este contexto, todo esfuerzo que se realice para asegurar su conservación y uso sostenido está plenamente justificado en razón a que constituye una importante fuente de empleo y de generación de ingresos, tanto en lo que se refiere a pesca, como a transporte, procesamiento y comercialización.

Afortunadamente, Brasil y Perú han establecido áreas reservadas de protección y manejo de paiche y además están realizando esfuerzos significativos de cría y manejo en ambientes controlados, lo que de hecho, contribuirá a disminuir la presión de pesca y a la conservación de la especie, con proyección a satisfacer la demanda del mercado local, nacional y externo.

En el Seminario Taller Internacional de Manejo de Paiche o Pirarucú realizado en Iquitos, entre el 21 y el 24 de abril de 2003, se presentó una serie de ponencias sobre manejo de esta importante especie, tanto en ambiente natural, como en ambiente controlado, que contribuirán a incrementar el conocimiento y mejorar la tecnología de manejo para asegurar su conservación y uso sostenido.

Russell E. Train. Education for Nature Program a través de World Wildlife Foundation - WWF, contribuyó con el financiamiento del taller, por lo cual expreso mi agradecimiento y aprovecho la ocasión para agradecer también a todos los ponentes de los diversos temas por su entusiasmo y colaboración en el éxito del evento.

DENNIS DEL CASTILLO TORRES, Ph. D.

Presidente del Instituto de investigaciones
de la Amazonía Peruana
IIAP

The World Wildlife Foundation, con financiamiento de Russell E. Train Education for Nature Program, encargó al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) coordinar y realizar un Seminario Taller para discutir los avances realizados en Brasil y Perú en el manejo de paiche o pirarucu, *Arapaima gigas*. Este evento se llevó a cabo del 21 al 24 de abril del 2003, con el objetivo de identificar las oportunidades y amenazas para la conservación y aprovechamiento del paiche en ambientes naturales y controlados de la eco región río Amazonas y planicies inundables (ERAPI), identificar los vacíos de información y capacitar al personal técnico de la Reserva Nacional Pacaya Samiria y de las ONG en aspectos básicos del manejo y monitoreo de las poblaciones de paiche.

Asistieron al seminario cincuenta profesionales y técnicos de Brasil y Perú y se expuso once temas referidos a experiencias de manejo de poblaciones naturales de paiche, con participación de comunidades indígenas, se describió los avances en el manejo de reproductores y alevinos, la promoción de su cultivo en ambientes controlados, y se tuvo, además, una exposición acerca de la variabilidad genética de paiche.

Las diversas ponencias presentadas reflejan el estado del conocimiento que existe en Brasil y Perú sobre el manejo de paiche en condiciones naturales y controladas, el cual ha sido fortalecido con el intercambio de las experiencias desarrolladas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, en la reserva Sustentable de Mamirauá y en el Municipio de Santarém.

El Presidente del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, al clausurar el evento expresó su complacencia por el esfuerzo desplegado por los participantes, y las importantes conclusiones alcanzadas, las cuales fortalecerán las acciones que se vienen llevando a cabo, y permitirán programar acciones conjuntas, entre Brasil y Perú, dirigidas a mejorar el estado de conocimiento y manejo de esta importante especie.

En este documento se presenta las diversas ponencias de los expositores de Brasil y Perú, así como las conclusiones y recomendaciones y un plan de acción para los próximos años

MANEJO EN AMBIENTES NATURALES



MANEJO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS POR LA COMUNIDAD DE MANCO CÁPAC EN LA COCHA EL DORADO - RNPS

Felipe Rengifo Angulo *
Jorge A. Ayarza Rengifo **

Área de Estudio

En la Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS) se distinguen tres cuencas hidrográficas, definidas por los ríos Pacaya, Samiria y Yanayacu de Pucate (Bayley, et. al. 1992). La cuenca del Yanayacu de Pucate se caracteriza por ser un área de llanura inundable; y en su recorrido presenta como tributarios a diversos caños y cochas, siendo El Dorado la cocha más importante de esta cuenca. El Dorado se caracteriza por tener aguas negras y orillas someras.

En este ecosistema desarrollan sus actividades los pobladores del caserío de Manco Cápac, a través de la pesca de paiche, arahuana y recolección de huevos de taricaya (tortuga de río) con fines comerciales. Estas actividades se organizan en Unidades de Pesca Comunitaria (UPC), las que bajo el 'asesoramiento técnico de Pro Naturaleza desarrollan el manejo de los recursos hidrobiológicos en la zona de El Dorado, cuenca del Yanayacu-Pucate.

Este programa de manejo incluye acciones de control, protección, monitoreo y aprovechamiento de los recursos pesqueros con criterios de sostenibilidad, contribuyendo a la recuperación de las especies del área protegida.

La comunidad de Manco Cápac pertenece al Distrito de Puinahua, Provincia de Requena, Región Loreto-Perú. Está ubicada en la margen izquierda del canal de Puinahua, a 370 Km de Iquitos siguiendo el curso del río (Canal de Puinahua - Río Ucayali - Río Amazonas). Manco Cápac se caracteriza por una inestabilidad en su ubicación espacial. Desde su fundación, ha sufrido procesos de erosión de orillas de la ribera del río (cinco en los últimos 20 años) que han desplazado la comunidad. Su ubicación actual en la margen izquierda del Canal, significa que está dentro de los límites de la reserva, en el cuadrante nororiental del área protegida (Figura 1).

Estrategia de Trabajo en Manco Cápac y las Unidades de Pesca Comunal (UPC)

En 1994, se inició la organización de la población para el manejo sostenible de los recursos hidrobiológicos que consistió en el acompañamiento continuo de las diferentes actividades planificadas con los pescadores, que implicaba el monitoreo y uso del recurso, operativos de protección y las acciones técnicas que complementaban el manejo.

* Biólogo, Promotor pesquero - Pro Naturaleza

** Bachiller, Egresado Facultad de Ciencias Biológicas - UNAP.

Paralelo a estas actividades se realizaron cursos formales de capacitación para pescadores artesanales (Legislación, Biología, Tecnología pesquera y otros temas), las mismas que permitieron a los pescadores adecuarse a la legislación para ejercer la actividad. Por otro lado, se realizó la capacitación en la acción, sobre el manejo pesquero (Monitoreo, registro de datos, extracción, procesamiento, charlas sobre gestión y fortalecimiento organizacional, entre otros temas).



Comunidad de Manco Cápac

Descripción y funcionamiento de la UPC

Las UPCs son un modelo de organización comunal de manejo pesquero establecido con el propósito de responder a la disminución de los recursos pesqueros dentro de la RNPS y a los bajos ingresos económicos de los pescadores. Actualmente son 32 pescadores que tienen como ámbito geográfico específico la microcuenca del Dorado (Figura 2). El funcionamiento de las UPCs está basado en tres estrategias de conservación y desarrollo.

1. El establecimiento de un sistema de control y protección de los recursos hidrobiológicos con participación organizada de la comunidad.
2. La implementación de un sistema de manejo, con el fin de realizar un aprovechamiento racional de los recursos hidrobiológicos, fomentando la recuperación de las especies y el mantenimiento del stock pesquero.
3. La creación de una organización empresarial comunal autogestionaria, para aumentar el ingreso económico de sus socios.

Control y Protección de los Recursos Hidrobiológicos

Durante los cuatro primeros años de experiencia (1994-1997), las labores de control y protección se realizaron desde el inicio de la vaciante de los ríos (mayo - junio), cuando las UPCs instalaron los Puestos de Vigilancia Comunal (PVC) que funcionan mediante turnos rotativos semanales en forma continua.

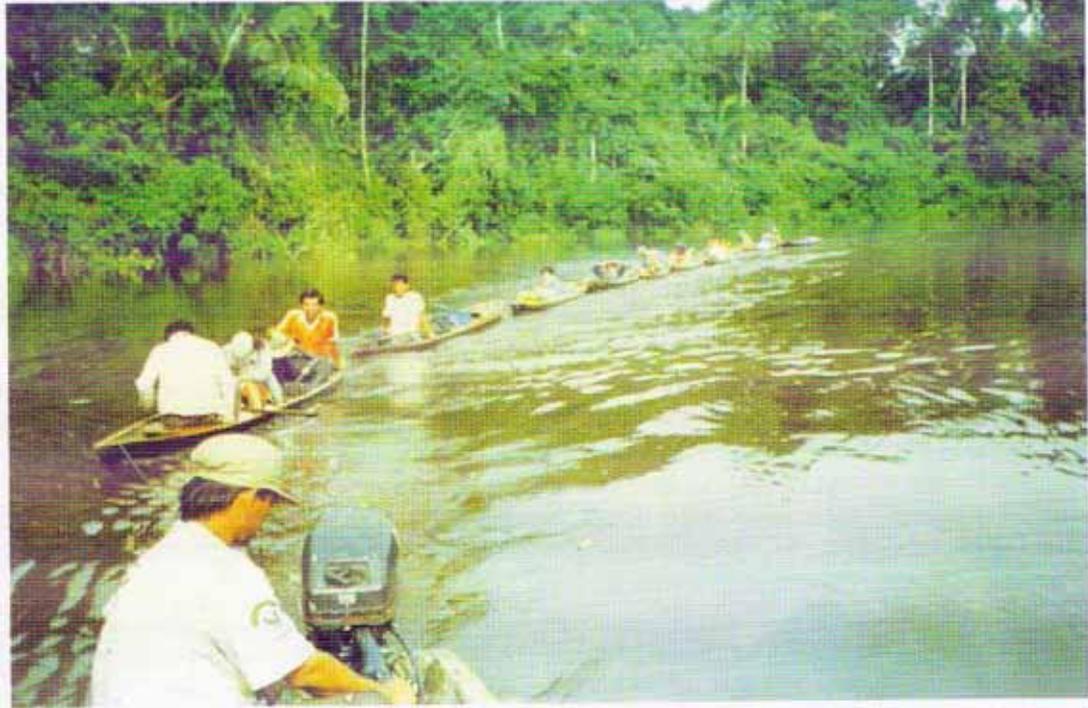
Actualmente las UPCs han instalado un Puesto de Vigilancia y Control (PVC) en Canta Gallo (cocha Dorado), que funciona desde Julio 1997, y es base de operaciones para la planificación de estrategias en los operativos de protección y vigilancia, las que se efectúan en forma continua durante todo el año, con turnos de 04 socios cada diez días en el periodo de creciente; y en vaciante participan todos los socios con permanencia de 21 días de protección por mes (Cuadro 2). Este PVC está equipado con radiofonía, alimentado con energía solar, lo que permite realizar las coordinaciones con los promotores de conservación de la RNPS (Guardaparques) y efectivizar las acciones de control y protección de la cocha El Dorado. Además se instalan los PVCs volantes en los períodos de mayor presión extractiva.

Como resultado de las acciones de protección del área; la presión de pesca y recolección de huevos de taricaya por usuarios ilegales ha disminuido considerablemente en el Dorado. Actualmente se observa mayor presencia poblacional de las diferentes especies en el área de manejo, es decir las poblaciones de peces, tortugas, lagartos y otras especies indicadoras se están recuperando en la reserva.

El cuadro 1, muestra algunos registros de las intervenciones de la UPC "Yacutayta" a los usuarios ilegales; cabe indicar que los decomisos de redes fueron entregados a la administración del área, y los decomisos de pescado, fueron donados a las organizaciones comunales para el consumo local. Muchos de los operativos fueron realizados con el acompañamiento de los guardaparques de la Reserva.

Cuadro 1. Registro de algunas acciones de protección de la UPC Yacutayta de usuarios ilegales. Año 1994-2002.

Año	Detalle de Intervención
1994-96	Identificación de usuarios ilegales, información sobre la protección del área y desalojo de los mismos
1997	Desalojo de 08 usuarios ilegales; decomiso de 20 anzuelos paicheteros, 06 monos ahumados y 150 Kg. de lagarto.
1998	Desalojo de 06 usuarios ilegales y decomiso de 02 redes arahuaneras.
1999	Decomiso de 150 Kg. de paiche y 35 trozas de cedro.
2000	Desalojo de 08 usuarios ilegales y decomiso de 1200 Kg. de paiche; 350 alevinos de arahuana y 02 escopetas
2001	Decomiso de 02 redes paicheteras
2002	Desalojo de un grupo 30 usuarios ilegales



Operativo de Patrullaje (desalojo de usuarios ilegales)

Cada recurso manejado tiene una protección específica durante su periodo de reproducción, siendo para las tortugas de Julio a Setiembre; para el Paiche desde Junio hasta Octubre (incluye el periodo de veda de la especie) y para la Arahuna desde Setiembre a Diciembre. Por otra parte el aprovechamiento de los recursos se realiza dentro de los periodos de reproducción, a excepción de paiche que se aprovecha de Agosto a Setiembre antes del periodo de veda.

Cuadro 2. Resumen del Calendario de actividades de las UPCs

ACTIVIDAD	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
A. Protección:	creciente						vaciante					
• Turnos (4 socios x 10 días)	#####											
• 21 días x mes x socio							#####					
B. Manejo y aprovechamiento:												
<u>Manejo de Quelonios</u>												
1. Limpieza de playas naturales	#####											
2. Construcción de playa artificial	###											
3. Recolección y selección de huevos	###											
4. Reanidación de huevos	#####											
5. Protección de la playa de Incubación	#####											
6. Eclosión y Estabulación de crías	#####											
7. Liberación de crías a su medio natural	#####											
<u>Manejo Pesquero</u>												
1. Paiche												
• Patrullajes de Protección del Paiche	#####											
• Monitoreo							####			####		
• Pesca	####											
2. Arahuana												
• Patrullajes de Protección de la Arahuana	#####											
• Monitoreo	#####											
• Pesca	#####											

Manejo de "Taricaya" *Podocnemis unifilis*

Una de las especies identificadas como clave por su importancia económica local y los altos índices de extracción, es la tortuga de río "Taricaya" *Podocnemis unifilis*. En 1994, la especie mostraba claros indicios de perturbación, sustentados por el bajo número de huevos viables recolectados en todas las playas del ámbito del Dorado, que no llegaba a 3000, siendo además muchos de ellos pequeños para el estándar de la especie. Por tal razón se inicia el manejo, que consiste en su reproducción en playas artificiales y la repoblación del área

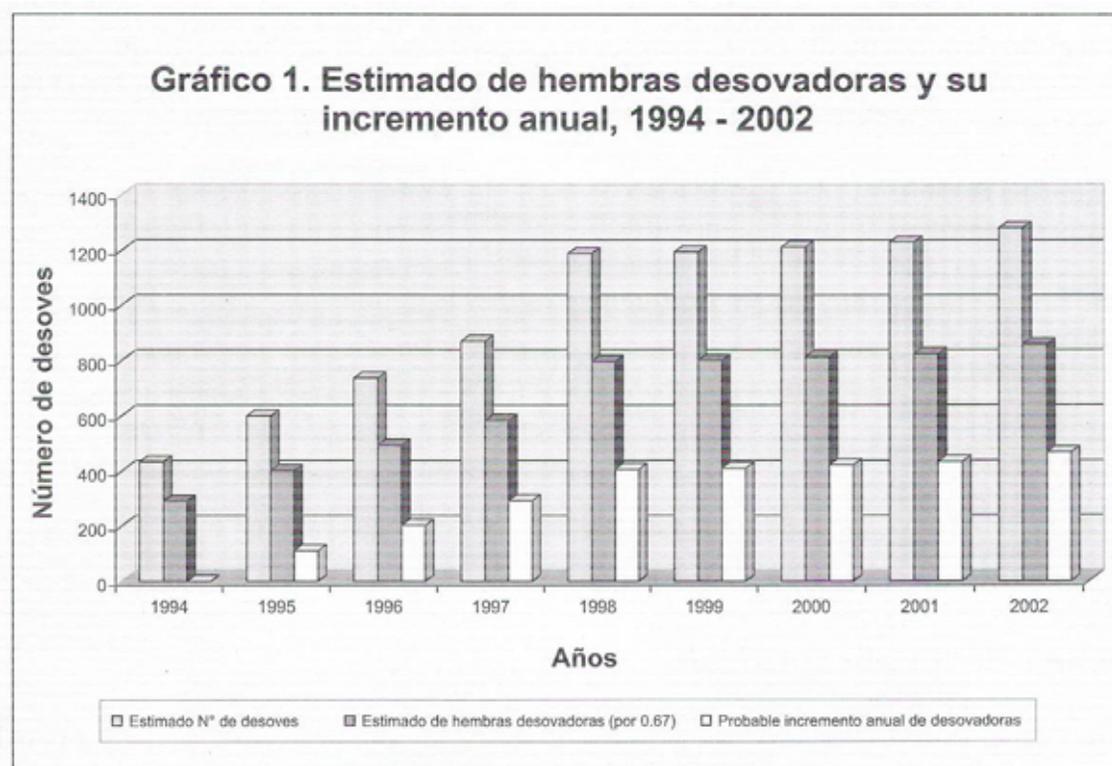


Reanidación de huevos de Taricaya con participación de escolares

Evolución del número de desovadoras en el período 1994 - 2002.

El número de desoves está directamente relacionado con el incremento poblacional de esta especie en el sector de manejo, que va desde 434 a 1189 para los años 1994 y 1998 respectivamente; donde se observa una línea de tendencia ascendente, con notable incremento. Sin embargo a partir de 1999 hasta el año 2002 se observa una línea de tendencia con un ligero incremento que va desde 1195 a 1282 desoves respectivamente.

El número de hembras desovadoras se incrementa cada año por efecto del reclutamiento estimándose para 1994, año que inicia la experiencia comunal de manejo de taricaya un total de 291 hembras desovadoras y 797 para 1998,10 que muestra un considerable incremento. En los años subsiguientes (1999 - 2002) se observa un ligero incremento, llegando a un total de 859 h. desovadoras para el área de manejo del Dorado (Gráfico 1).



A la fecha, se tiene un total 254,106 huevos recolectados en el periodo de 1994 al 2002; de los cuales 163,381 que representa el 63.35%, fueron destinados para el aprovechamiento y 90,725 que es el 36.65%, en la reanidación de playas artificiales; obteniéndose un total de 78,402 (86.42%) cría liberadas en su ambiente natural que contribuyen a repoblar el área de manejo.

La distribución porcentual de los huevos recolectados reporta un 36.65 % de huevos destinados para la reproducción en playas artificiales y un 63.35 % para el aprovechamiento; está última cifra se debe a que en el sector de manejo, se recolecta un alto porcentaje de huevos no viables (pequeños, infértiles y rotos) que se recolectan de suelos arcillosos y "zorrपालes" (materia vegetal en descomposición), la que no garantiza obtener un buen éxito de eclosión.

Manejo de "Arahuana" (*Osteoglossum bicirrhosum*)

La captura de arahuanas es la actividad más lucrativa de la UPC, y en ella se sustenta gran parte de la economía de las familias y de los costos de operación. Dado que la Arahuana es un reproductor parcial, se ha venido realizando un monitoreo previo a su extracción (pesca exploratoria) para determinar si portan larvas considerando que aproximadamente el 70% de progenitores presenten crías "nadadoras" (aptas para comercializar). Esto permite minimizar el desperdicio de crías no viables y maximizar el precio unitario, lo que beneficia tanto a la especie como a la UPC (Rengifo, 1996).

La extracción también minimiza su impacto hacia la población natural al aprovechar únicamente los alevinos y liberar las arahuanas adultas una vez obtenidas las crías, una práctica poco usual entre los pescadores que generalmente pescan en toda el área protegida. Anteriormente no se establecían cuotas de saca de arahuana, lo que se reguló a partir del año 1999, donde la Jefatura de la RNPS, establece las cuotas, sobre la base de las cosechas efectuadas en los años anteriores.

El Cuadro 3, presenta las cantidades de crías de Arahuaana colectadas por año. Así mismo muestra los ingresos generados.

Cuadro 3. Captura de crías de Arahuaana e ingresos generados, 1994 - 2002

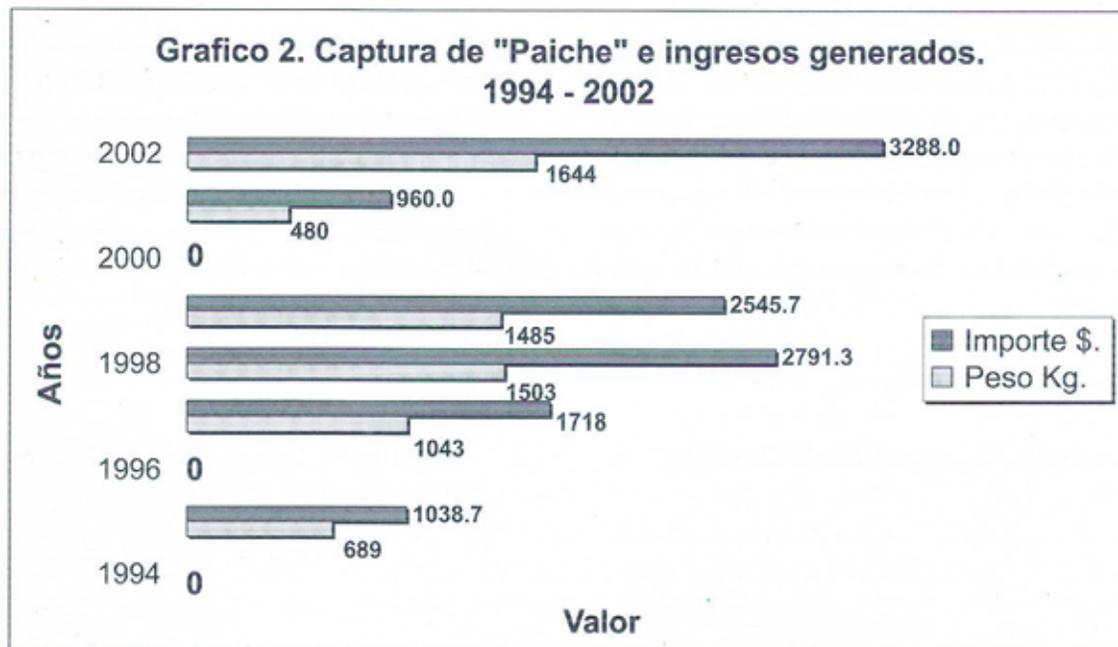
Cantidad (Nro. / s/.)	Año									Total
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Crías colectad.	11 000	15280	11480	16790	11840	22255	22461	21448	15860	148,4141
Importe (S/.)	14000	28771	16180	23285	22867	28931	47066	52100	48604	281,804

Manejo de "Paiche" (*Arapaima gigas*)

El paiche es uno de los recursos más importante de la reserva, a ello se debe su creación como área protegida; sin embargo, este recurso ha sido muy presionado en las décadas pasadas. La cuota de cosecha experimental para aprovechamiento del paiche; está en relación directa a la abundancia y disponibilidad; que se reporta según monitoreo y evaluación previa del recurso (monitoreo pre cosecha), la que permite establecer la cuota de pesca por año.

Los porcentajes de cosecha están dentro de la cuota propuesta en el plan de manejo de la especie, donde se consigna el aprovechamiento del 15 %; así mismo coincide con los porcentajes de cosecha de los años anteriores, donde se estableció el 10 % de la población reportada.

El gráfico 2, presenta la producción de paiche y los ingresos generados por la comercialización, las mismas que van desde 689 Kg. hasta 1644 Kg. para los años 1995 y 2002 respectivamente. Por otro lado, se observa los importes generados por año que van desde \$1,083.7 a \$ 3,288.0 para los años 1995 y 2002.



Ejemplares de Paiche capturados en la cocha el Dorado

Beneficios a la Comunidad

Se benefician directamente 150 pobladores de la comunidad de Manco Cápac divididos en 18 pescadores de la UPC “Yacutayta” y 14 Pescadores de la UPC “Los Tibes” y sus familias comprometidas con la actividad, que representa el 35 % de la población total; quienes se benefician con los ingresos económicos generados a través de la comercialización de los recursos manejados cada año. Es importante mencionar que la UPC “Los Tibes” también entra a trabajar en el mismo sector del Yanayacu - Dorado a partir del año 2000, pasando a ser beneficiarios directos de los recursos del área de manejo.

Apoyo comunitario

Por otro lado se benefician indirectamente las 429 personas de la comunidad (90 familias), a través del aporte de un fondo de 2 % de ingresos generados por la comercialización de los productos pesqueros, que se destina de acuerdo a sus ingresos netos por faena productiva para prestar un servicio social a la comunidad en necesidades que se estime conveniente (salud, educación, electrificación, gestiones y otros). Los fondos que la UPC destina a la comunidad son entregados a la Agencia Municipal, y es manejado por Asamblea Comunal. Por otro lado, se cuenta con un local construido con fondos donado por SNV-Holanda con una bodega comunal para la venta de productos de primera necesidad a precios muy bajos que beneficia a la comunidad en general.

Cuadro 4. Situación de la Comunidad de Manco Cápac, 1994 - 2002.

Antes de la intervención de Pro Naturaleza 1994		Después de la Intervención de Pro Naturaleza 2002
Nro. Familias	60	90
Actividad	- Pesca comercial de consumo y ornamental. - Agricultura de subsistencia	- Pesca comercial de consumo y ornamental. Agricultura de subsistencia
Organización	Teniente Gobernador Agente Municipal. APAFA Club Deportivo Club de Madres Comité de Defensa de recursos naturales.	Teniente Gobernador Agente Municipal. APAFA Club Deportivo Club de Madres 05 UPCs (OSPPA) Comité agrícola Comité de electrificación.
Servicios	Colegio primario Cancha de fútbol Iglesia 03 Bodegas	Cancha de fútbol Iglesia Colegio Primario -Secundario Fluido eléctrico Teléfono (Telered) Radiofonía (03) Puesto de Salud Antena parabólica y repartidora 18 familias con TV 06 Bodegas Promoción del Ecoturismo

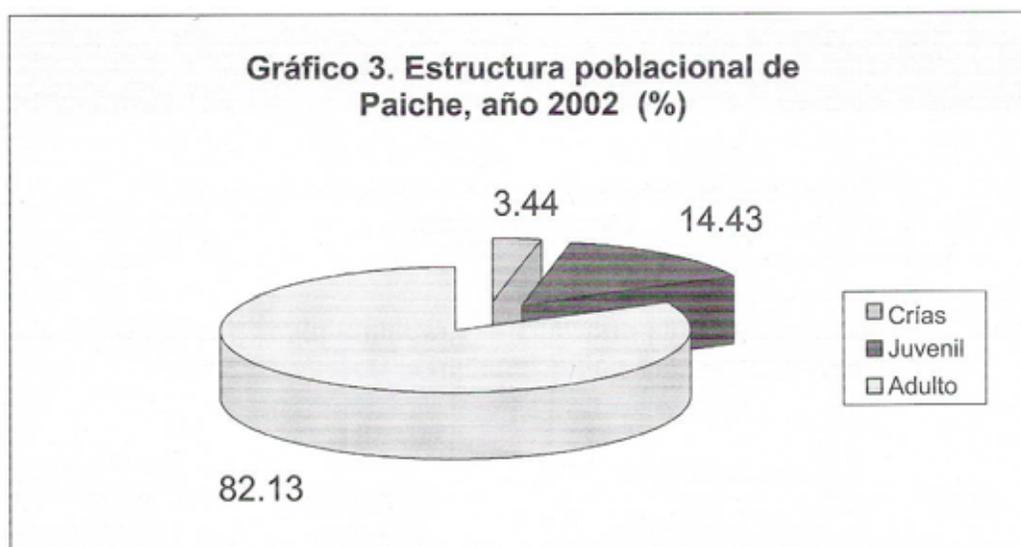
Estado Actual de las Poblaciones de Paiche

La abundancia relativa de *A. gigas* por sector registradas según estructura poblacional en promedio se muestra en el cuadro 5 y Gráfico 3, donde se reporta un total de 582 individuos con un mayor porcentaje de ejemplares adultos (82.13%) para todos los sectores, con 14.43% de juveniles, y 3.44% de crías que corresponden al sector de manejo de la UPC “Yacutayta” en un recorrido aproximado de 19.35 Km.

Cuadro 5. Abundancia relativa de "Paiche" *Arapaima gigas* por sector, registrada según estructura poblacional en el Dorado / RNPS.

Sector	Estructura Poblacional (x)			Total Individuos Promedio	Distancia Transecto (Km.)
	Crías	Juvenil	Adulto		
Llanchama	-	1	111.5	112.5	6.75
Agua Dulce	15	47.6	85	147.1	6.00
Anuncho	4	31.5	116	151.5	1.50
Caño Dorado	1	1.33	56.66	58.99	3.35
Chontillal	-	3	109	112	1.75
TOTALES	20	84	478	582	19.35

Fuente: Fichas de registro de campo / UPC Yacutayta - Agosto 2002



La abundancia relativa de *A. gigas* en el sector el Dorado registradas según estructura poblacional en promedio para el monitoreo y evaluación post-cosecha, se muestra en el cuadro 6, con un total de 542 individuos y un mayor porcentaje de ejemplares adultos (82.84 %) para todos los sectores; seguido de juveniles con 17.16 %, Y finalmente las observaciones de tres cardúmenes de crías, que no se consideró para sacar el porcentaje, pero que se calcula que harían un total de 4500 crías aproximadamente.



Brigada de Monitoreo para el Censo de Paiche en la cocha El Dorado

Cuadro 6. Abundancia relativa de "Paiche" *Arapaima gigas* por sector, registradas según estructura poblacional en el Dorado / RNPS.

Sector	Estructura Poblacional (x)			Total Individuos Promedio	Distancia Transecto (Km.)
	Crías	Juvenil	Adulto		
Llanchama	-	20.00	160.50	180.50	6.75
Agua Dulce	*	21.00	59.00	80.00	6.00
Anuncho	-	18.50	45.25	63.75	1.50
Caño Dorado	**	20.00	140.25	160.25	3.35
Chontillal	-	13.33	43.66	57.00	1.75
TOTALES	***	93	449	542	19.35

Fuente: Fichas de registro de campo / UPC Yacutayta - Noviembre 2002

*** Representa los cardúmenes observados de crías de "paiche".

El cuadro 7, muestra la comparación de los monitoreos pre y post cosecha, donde se observa que no existe gran diferencia entre el estadio juvenil para ambos monitoreos, reportando promedios de 84 y 93 individuos respectivamente. Sin embargo se observa una diferencia entre los ejemplares adultos, donde se registra 478 individuos para el monitoreo pre cosecha y 447 para el post-cosecha; esta diferencia se debe a la pesca de 50 ejemplares realizada por la UPC "Yacutayta" como cuota de cosecha experimental en el año 2002.

Cuadro 7. Promedios de ejemplares registrados según monitoreos pre y post cosecha, en la cocha el Dorado / RNPS.

Monitoreo	Estructura poblacional (X)			Promedio total de individuos
	Crías	Juveniles	Adultos	
Pre cosecha	20	84	478	582
Post cosecha	***	93	449	542

Fuente: Elaboración Rengifo, F. Noviembre 2002

El cuadro 8, presenta datos de captura por unidad de esfuerzo (N° ejemplares/día) registrada durante las cosecha de *A. gigas* realizada por la UPC Yacutayta a lo largo del manejo pesquero que viene realizando. En 1995, la eficiencia de pesca, es relativamente menor (cpue = 2.5) con respecto a los años subsiguientes, debido a que la cocha El Dorado, se encontraba sobre explotada del recurso paiche, a inició de la implementación del manejo pesquero.

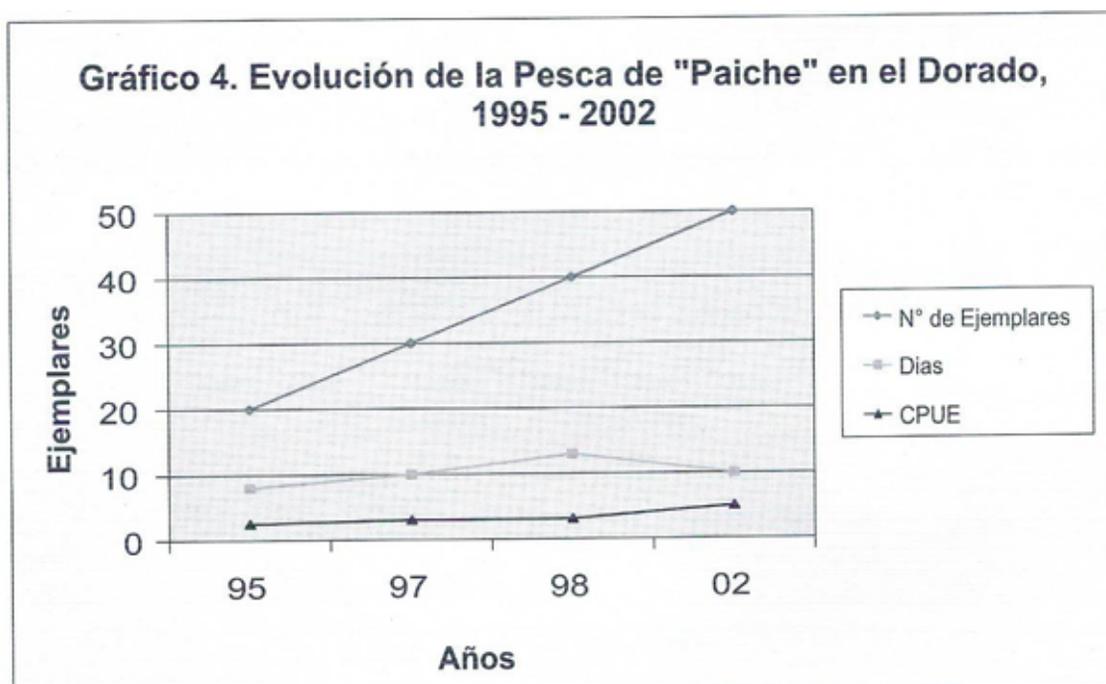
Cuadro 8. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de "paiche" *Arapaima gigas*, registradas en la cocha El Dorado - RNPS

AÑO	Nro. Ejemplares Capturados	Tiempo Efectivo de Pesca (días)	CPUE Nro. Ejempl/días
1995	20	8	2.5
1997	30	10	3.0
1998	40	13	3.1
1999*	40	-	-
2001*	10	-	-
2002	50	10	5.0

Fuente: Ficha de Registro de campo / UPC Yacutayta, 1995 - 2002

* Datos no sistematizados

El año 2002, el CPUE se incrementa considerablemente a 5.0, por lo que se puede interpretar que existe un incremento relativo en la población de paiche en la microcuenca El Dorado, esto se puede confirmar con los resultados de monitoreo pre cosecha realizado en este año. Consideramos que las labores de protección de los pescadores, está creando un impacto positivo en la población de paiche en la cocha El Dorado. Debido al esfuerzo de protección comunal ejercida por la UPC sobre este sector de la reserva, se puede observar una recuperación considerable en las poblaciones de paiche, reflejándose estos datos en los años 1997 y 1998, donde el CPUE se incrementa a 3.0 y 3.1 respectivamente.



Equipo de manejo pesquero de la UPC Yacutayta

Agradecimiento

Pro Naturaleza, expresa su agradecimiento al Blgo. Msc. Víctor H. Montreuil Frías, por sus valiosos aportes en el diseño y redacción del presente documento.

EXPERIENCIAS DE MANEJO DE PAICHE EN CUATRO COMUNIDADES DE LA RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA

Renzo P. Piana *

Javier del Aguila Chávez **

Miguel Tang Tuesta ***

Introducción

El consorcio Junglevagt for Amazonas, formado por las organizaciones danesas Fundación para la Conservación de la Vida Silvestre de Dinamarca (WWF/DK) y el Foro Internacional de los Trabajadores Daneses (AIF), desarrolla el Programa Integral de Desarrollo y Conservación Pacaya Samiria - PPS desde 1996. Éste tiene como propósito contribuir al establecimiento de un sistema viable de manejo de recursos en su zona de trabajo (las cuencas de los ríos Pacaya y Samiria al interior de la Reserva Nacional Pacaya Samiria - RNPS), buscando la participación de la población local en la administración de su propio desarrollo, en el mejoramiento de su economía y en la conservación de los ecosistemas y recursos naturales de una manera sostenida. La estrategia del programa es brindar capacitación y apoyo técnico a las comunidades y organizaciones de manejo afiliadas a las organizaciones comunales de base: la Asociación Indígena de Desarrollo y Conservación Samiria (AIDECOS) y la Asociación de Desarrollo y Conservación del Puinahua (ADECOP).

Desde 1999, el PPS ha venido trabajando en la capacitación de los pobladores asentados en las comunidades de Victoria, San Antonio y Nuevo Liberal (en la cuenca del río Ucayali - Canal del Puinahua) y en la Comunidad Nativa San Martín de Tipishca (en la cuenca del río Samiria) en el manejo de las poblaciones de paiche (*Arapaima gigas*) que se encuentran en estado natural en dos cuerpos de agua (ver 2.1. Las áreas de manejo). Estamos convencidos de que la capacitación y el fortalecimiento de los grupos locales para el manejo sostenible de los recursos naturales es una herramienta adecuada para la mejora de la calidad de vida de los pobladores y para el mantenimiento de la biodiversidad en la RNPS y en otras áreas de la Amazonía Peruana.

En este documento presentamos de manera resumida las diferentes aproximaciones que el PPS ha tenido para el manejo y la conservación del recurso paiche en sus áreas de trabajo. Presentamos una descripción de las técnicas de manejo desarrolladas y los resultados alcanzados en el manejo de las poblaciones de esta especie. Por último, a manera de conclusión hacemos un análisis de los resultados obtenidos y de los problemas encontrados.

* Renzo P. Piana es el Coordinador de Conservación del Programa Integral de Conservación y Desarrollo pacaya Samiria (PPS) Junglevagt for Amazonas WWF -AIF/DK.

** Javier del Aguila Chávez es el Jefe encargado de la Reserva Nacional pacaya Samiria y ex promotor de pesca del PPS.

*** Miguel Tang Tuesta es el ex promotor de pesca del PPS y ha trabajado directamente con el Comité de Manejo de Pesca San Martín de Tipishca.

Las Áreas de Trabajo

Las comunidades de Victoria, San Antonio y Nuevo Liberal:

La comunidad de Victoria (margen izquierda del canal de Puinahua, dentro de la RNPS) fue fundada en 1911. Como otros caseríos de la zona, creció debido a las migraciones de pobladores foráneos estimulados por la cantidad de recursos de importancia comercial en los cuerpos de agua aledaños y al aumento de la demanda de recursos naturales de la zona. En la actualidad la comunidad cuenta con aproximadamente 900 habitantes.

La comunidad de San Antonio fue fundada el 11 de junio de 1982. Se ubica frente al caño Limón, en la margen derecha del canal de Puinahua, en la zona de amortiguamiento de la RNPS. Antes del trabajo del PPS, los moradores de San Antonio se dedicaban principalmente a la pesca de paiche, tanto en las cochas de Punga como en la cuenca del río Pacaya. Su población actual es de aproximadamente 100 habitantes.

Nuevo Liberal fue fundada en el año 1938 con el nombre de San Juan de Liberal y está localizada agua abajo del caño Limón. La comunidad está localizada en la margen izquierda del canal del Puinahua, dentro de la RNPS y cuenta con unos 130 moradores.

La composición étnica de las tres comunidades incluye una mayoría de personas pertenecientes al pueblo Cocama-Cocamilla. Muchas de estas personas son reticentes a reconocer su origen indígena y se consideran ribereños. En la zona también existe un porcentaje significativo de pobladores mestizos.

Las principales actividades económicas realizadas por los pobladores de Victoria, San Antonio y Nuevo Liberal, en orden de importancia, son: la pesca, la agricultura (principalmente arroz, fríjol, maíz, maní, yuca y plátano) y la caza de animales de monte. Una pequeña parte de la población se dedica a los servicios.

La economía de estas tres comunidades es fundamentalmente pesquera. Predomina la pesca comercial y el producto se destina mayormente a las ciudades de la región.

Las tres comunidades están afiliadas a ADECOP, organización de base que agrupa a 11 comunidades asentadas dentro de la RNPS y en la zona de amortiguamiento.

La comunidad de San Martín de Tipishca

San Martín de Tipishca se localiza a orillas de la tipishca del Samiria, donde desemboca el río del mismo nombre. Fue fundada en 1942 y consta de un territorio aproximado de 13,628 hectáreas. Actualmente tiene unos 253 moradores. La población local vive sobre todo de la pesca, aunque agricultura, caza y recolección de productos del bosque también son actividades importantes para el sustento local. La mayor parte de los pobladores que habitan esta comunidad son de origen Cocama-Cocamilla.

La pesca (principalmente de autoconsumo) es la actividad económica más importante de los pobladores de San Martín, ya que genera aproximadamente el 25 % del valor de todas las actividades productivas y extractivas realizadas por ellos. (Cáceres et al., 1997). La extracción de productos forestales y de productos diferentes a la madera {aguaje, chonta de huasaí, huevos de quelonios acuáticos, etc.) es poco rentable por la escasez de especies comerciales. La comunidad, junto a otras 11, está afiliada a AIDECOS.

Las Áreas de Manejo

Las áreas de manejo que se presentan en este diagnóstico son dos. La primera es el conjunto de cachas que conforman el denominado “sistema de cachas de Punga” o cochas de Punga ubicadas dentro de la RNPS, en la cuenca del río Ucayali (canal de Puinahua), a la altura del caño Limón, en la provincia de Requena. La segunda área está formada por la cacha Caro Wiurí, localizada dentro de la RNPS, en la cuenca del río Samiria, provincia de Loreto.

El sistema de las cachas de Punga: El sistema de las cachas de Punga está constituido por 36 lagos o cachas que están alimentadas por las aguas de los ríos Pacaya y Ucayali (canal del Puinahua). Durante la vaciante, época en la cual las cachas se individualizan, cubren una superficie aproximada de 21,500 hectáreas; mientras que en temporada de creciente el sistema se convierte en una sola cacha y alcanza una superficie mucho mayor. (Del Águila 2002). Ver mapa 1.

Las cachas presentan especies de flora y fauna similares, aunque en época de vaciante sus aguas presentan características fisicoquímicas diferentes (cantidad de sedimentos, pH, temperatura, visibilidad y otras). Durante la creciente se habilitan áreas inundables conocidas como los aguajales de Punga, que alcanzan una superficie de 4000 hectáreas.

La principal vía de ingreso al sistema de las cachas de Punga es el caño Limón, que está ubicado en la margen izquierda del canal de Puinahua, frente a San Antonio. Otra vía de ingreso es el caño Boa, también frente a la mencionada comunidad, que se usa principalmente en época de creciente. Las cachas se interconectan entre sí a través de caños y están unidas con el río Pacaya mediante el caño Lagartillo. (Del Águila 2002).

La cacha Caro Wiurí: Esta cacha tiene una superficie aproximada de 200 hectáreas. Se encuentra dentro de la zona de uso directo según el Plan Maestro de la RNPS, entre el río Samiria y el río Yanayaquillo (provincia de Loreto). Está conectada con la tipishca del río Samiria mediante el caño Wiurí cuya boca está frente a la comunidad de San Martín y es la principal vía de ingreso a la cacha. (Tang 2002). Ver mapa 2.

El agua de la cacha es de color té oscuro y es rica en taninos y sedimentos. Su volumen es estable pues el nivel de las aguas no varía mucho entre las temporadas de creciente y vaciante.

Técnicas de Manejo

Antecedentes

Desde de la creación de la RNPS, los pobladores locales se han visto privados de importantes recursos para la satisfacción de sus necesidades primarias (alimentos, materiales de construcción, medicinas, etc.) ya que el Estado ha limitado sus posibilidades de realizar actividades extractivas de subsistencia al interior de la Reserva.

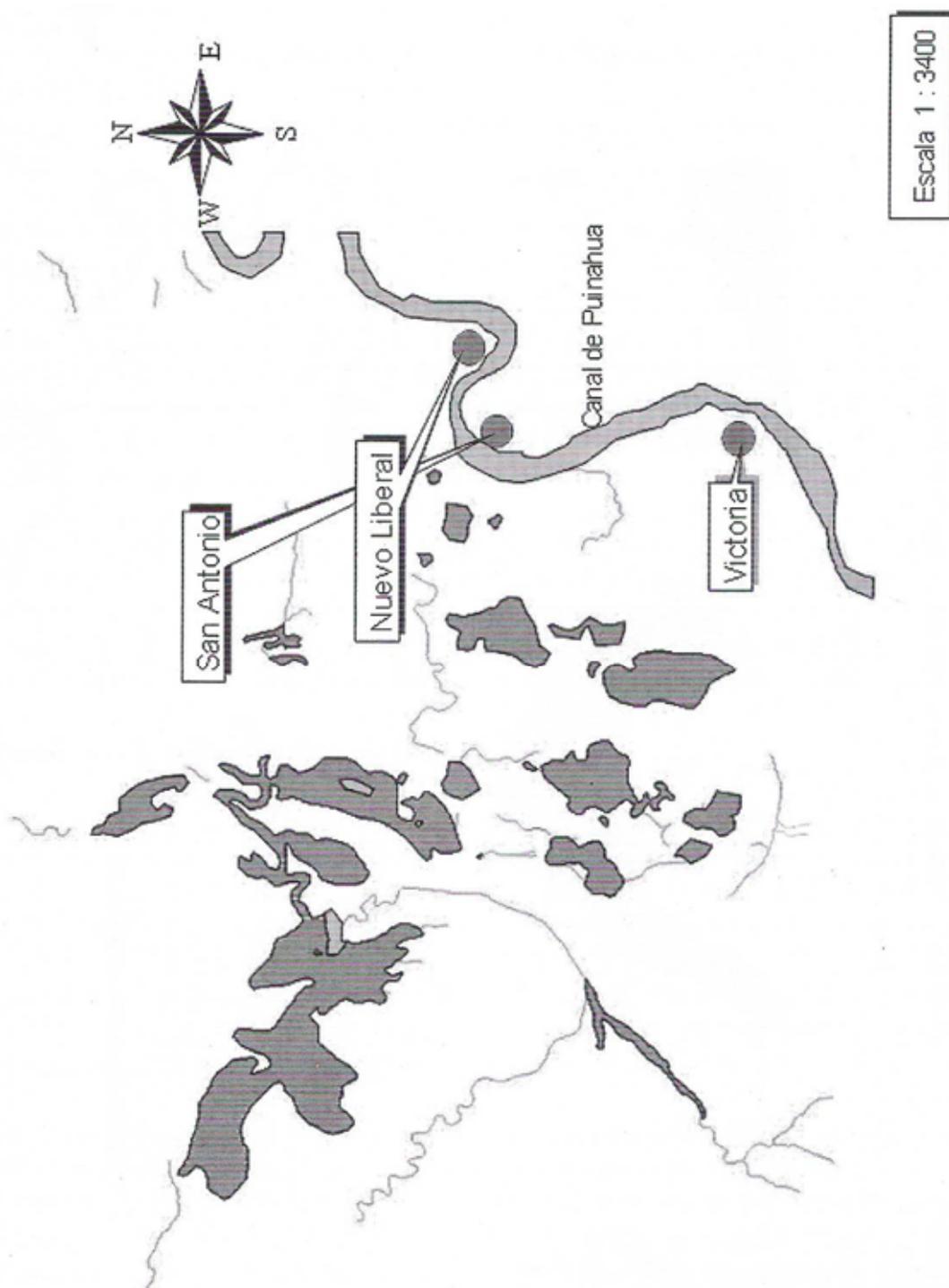
En las últimas décadas, la extracción ilegal de cedro y caoba conducida por madereros foráneos ha ocasionado la remoción de grandes volúmenes de madera incluso en territorios que ancestralmente pertenecían a las comunidades asentadas en las riberas de los ríos Ucayali y Marañón. Así mismo, durante la década de 1970, la Empresa Peruana de Servicios Pesqueros (EPSEP) inició un programa de explotación de paiche en la RNPS, introduciendo redes agalleras de gran tamaño para la captura masiva. El desconocimiento de la bioecología y de la dinámica de las poblaciones de paiche y las enormes cantidades extraídas determinaron que las capturas se redujeran notablemente, obligando a la empresa a cerrar sus operaciones y dejando al recurso en una situación precaria.

El PPS está convencido de que el manejo sostenible de los recursos naturales (madera, paiche, huevos de quelonios, fauna silvestre, etc.) por parte de la población local es un mecanismo que ayudará a solucionar su explotación desmedida. Así mismo, la participación local es fundamental para lograr el control de la explotación irracional de recursos naturales en la RNPS. Por ultimo, estamos conscientes que los pobladores locales organizados deben tener acceso a determinadas cantidades de recursos a través de la implementación de planes de manejo de recursos, tal como lo señalan dispositivos legales vigentes como el D. S. 010-99-AG que aprueba la Estrategia Nacional para las Áreas Naturales Protegidas y el Plan Director de las Áreas Protegidas y establece que las Reservas Nacionales están destinadas a la conservación biológica y al uso sostenible de los recursos de flora y fauna, acuática o terrestre de acuerdo a planes de manejo aprobados por la autoridad nacional competente.

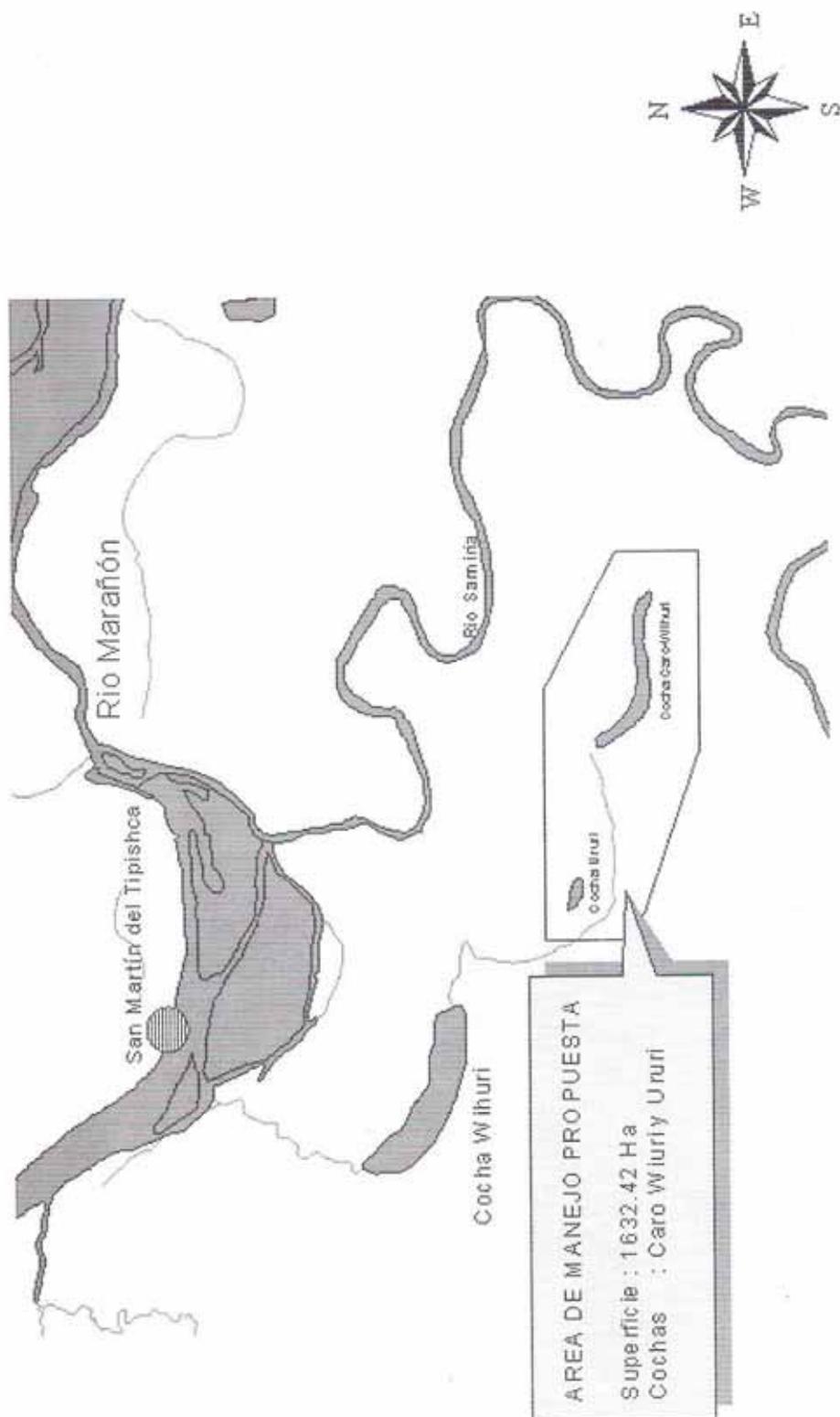
Técnicas de manejo de paiche

Las técnicas de manejo de las poblaciones de paiche comenzaron con la organización de los pobladores locales en comités de manejo. Esto se hizo a raíz de que los estudios socio económicos conducidos por el PPS en las comunidades de AIDECOS y ADECOP indicaban que los pobladores locales consideraban que el agotamiento de los stocks naturales de las poblaciones de la especie en los cuerpos de agua localizados al interior (y exterior) de la RNPS era uno de los principales problemas ecológicos y socio económicos y por lo tanto debía ser tratado de manera prioritaria.

Mapa 1. Ubicación de las Comunidades y el Sistema de Cochas de Pungua



Mapa 2. Ubicación del Area de Manejo



En base a esto, se decidió trabajar en dos áreas principales: En las cochas de Punga (con las comunidades de Victoria, San Antonio y Nuevo Liberal) y en la cocha Caro Wiurí (con la comunidad de San Martín de Tipishca).

Formación de comités de manejo

Se formaron dos comités de manejo de paiche: el Comité Intercomunal del Plan de Manejo de Paiche (CICPMP) que funciona en la zona de las cochas de Punga y el Comité de Manejo de Paiche San Martín de Tipishca (CMPSMT) que funciona en la cocha de Caro Wiurí.

Estos comités estuvieron formados inicialmente por los usuarios de los recursos pesqueros de las zonas que se deseaban manejar. Ambos comités tienen como objetivo principal regular las actividades pesqueras al interior de los cuerpos de agua y ejercer acciones de vigilancia y control para evitar la pesca de paiche durante un periodo que permita a las poblaciones alcanzar niveles para su posterior explotación controlada dentro del marco de un plan de manejo debidamente aprobado por los entes estatales involucrados (Dirección Regional de Pesquería Loreto - DIREPE y la Jefatura de la RNPS - JRNPS).

Los comités han sido reconocidos por las autoridades comunales y en la actualidad cuentan con autorizaciones de vigilancia y control emitidas por la JRNPS. Esto permite a los comités regular el acceso de pescadores foráneos a las áreas bajo manejo. Así mismo, la JRNPS contempla la posibilidad de capacitar a los miembros de los comités para que puedan trabajar como guardaparque voluntarios dentro de la Reserva.

Construcción de puestos de vigilancia y control

Los puestos de vigilancia y control (fijos y volantes) son construcciones de carácter permanente o temporal que permiten la presencia de los miembros de los comités en las áreas de manejo. Los puestos de control son construidos en las vías de acceso a los cuerpos de agua que están bajo manejo, lo que permite controlar a las personas que entran y salen de dichas áreas. Los puestos volantes temporales se construyen en sectores que son utilizadas para acceder a los lugares de manejo durante determinadas épocas del año (varaderos, sacaritas, restingas, etc.). Los puestos de control son confeccionados con material local y su construcción se hace en coordinación con la JRNPS.

El CICPMP construyó un puesto de control permanente en la boca del caño limón, a orillas del canal del Puinahua. Dicho puesto fue quemado por extractores ilegales de madera para impedir la vigilancia sobre esta importante vía de acceso al río Pacaya. El CMPSMT ha construido un puesto de control permanente en el caño Wiurí. Esto les permite controlar a las personas que entran a la cocha por dicha vía de acceso. También han construido un puesto volante frente a un caño que conecta la cocha Wiurí con el río Samiria.

La presencia de miembros de los comités en los puestos de vigilancia son complementadas con rondas y patrullajes a través de los cuerpos de agua bajo manejo y trochas que las rodean. Estos patrullajes permiten detectar el ingreso de

extractores foráneos que se desplazan por el bosque en época de vaciante o por los cuerpos de agua en época de creciente. Los puestos permanentes cuentan con aparatos de radiofonía para mantener una constante coordinación con los puesto de vigilancia con los que cuenta la JRNPS al interior de la Reserva.

Los comités de manejo realizan el registro de todos los pescadores que ingresan a las áreas de manejo para hacer pesca de consumo o comercial anotando los materiales de pesca (redes, flechas, cantidad de sal, número de personas, tiempo de permanencia y lugar de origen) en el momento de la entrada y tomando información al momento de su salida (cantidad de pescado extraída, especies, etc.). En el cuaderno de ocurrencias se anotan datos como: fecha y hora del patrullaje, nombre y apellido de los integrantes de la patrulla, lugares del recorrido, detalle de las ocurrencias, etc.

Evaluación de las poblaciones de paiche en el área de manejo

Los comités de manejo, con el apoyo técnico del personal del PPS, realizan estimaciones del tamaño de las poblaciones de paiche mediante los censos de las boyadas. Esto se hace con el objetivo de evaluar la evolución de las poblaciones. Además, desde 1999 se protege estrictamente la especie en los cuerpos de agua bajo manejo.

La estimación del tamaño de las poblaciones se realiza a través del conteo de los individuos adultos y juveniles por observación visual de parte de su cuerpo en los instantes que salen a la superficie del agua a respirar o boyar. Este método se utiliza debido a que el paiche tiene respiración mixta y posee una vejiga aerífera altamente vascularizada como órgano respiratorio accesorio para regular la respiración branquial. Los paiches (adultos y juveniles) pueden ser visualizados cuando realizan sus cambios gaseosos. A este mecanismo se le conoce localmente con el nombre de boyadas. Esta característica es utilizada por los expertos locales o fisgas para estimar la abundancia de la especie en las cochas. Debido a que la especie es territorial, algunos pescadores experimentados son capaces de reconocer los animales individualmente a través del tamaño, color, comportamiento y lugar en el que se encuentran.

Para estimar el número de individuos de paiche en una cocha, los expertos locales cuentan las boyadas de cada individuo en áreas de aproximadamente 1-1.5 hectáreas durante intervalos de 20 minutos. Los fisgas se ubican con sus canoas en zonas estratégicas a fin de hacer un muestreo de toda el área de las cochas. Cuando las cochas son muy grandes, los evaluadores hacen conteos sucesivos (en áreas diferentes) en forma simultánea.

Para que los conteos sean confiables, sólo se incluyen animales con longitudes superiores a 1 metro. Los individuos contados son clasificados en juveniles (1-1.5 metros) y adultos (mayores a 1.5 metros). En las áreas cubiertas con macrofitas acuáticas el muestreo es auditivo.

Las evaluaciones son bianuales. Se hacen por las mañanas y por las tardes, durante 4 días consecutivos y principalmente de 6:00 a 10:00 AM y de 4:00 a 7:00 PM, horario en que estos peces son más activos y no hay oleaje en la superficie del agua, lo que permite una perfecta observación de las boyadas.

El registro de individuos en el espejo de agua se hace mediante observación visual,

mientras que el de aquellos que se encuentran entre la vegetación de la orilla se realiza auditivamente, escuchando el ruido que hacen los paiches al capturar su presa. No obstante, las observaciones se hacen principalmente en la zona sin cobertura vegetal. Durante las evaluaciones se toman datos de las siguientes variables: número y hora de los avistamientos, lugar del avistamiento dentro de la cocha, edad de los individuos (juvenil o adulto) y observaciones de biología reproductiva.

Manejo de alevinos de paiche

De manera experimental y a iniciativa de los miembros del CMPSMT se ha planteado la posibilidad de construir una jaula flotante de 24 m² hecha de material local (topa, caña brava y pona), frente al puesto de vigilancia permanente que el comité ha construido en el caño Wiurí. La jaula flotante será utilizada para la crianza en cautiverio de una camada anual de alevinos de paiche por un lapso de 6 meses. Dicha estrategia de manejo se sustenta en la siguiente información.

- a) El paiche es una especie que presenta un elevado índice de mortalidad en sus primeras fases de desarrollo (99.75% por camada), debido a la cantidad de predadores naturales que se encuentran en el medio. Por esto, el crecimiento del stock poblacional en ambientes naturales es limitado y de baja productividad.
- b) La piscicultura mediante el uso de jaulas flotantes en cuerpos de agua naturales, en comparación a la crianza en estanques artificiales, es una técnica que tiene importantes ventajas para el mejor desarrollo y crecimiento de los peces, ya que ofrece condiciones superiores en cuanto a: 1) calidad del agua y condiciones sanitarias, 2) elevada densidad de carga de ejemplares por unidad de área debido al constante recambio de agua y 3) mayor aprovechamiento del alimento.
- c) El paiche es una especie que obtiene su independencia y tiene garantizada la supervivencia al alcanzar una longitud de 50 cm, lo que ocurre naturalmente a un año de nacido.
- d) Bard e Imbiriba (1986) reportan importantes resultados de una experiencia en Brasil de crianza en cautiverio de alevinos de paiche de 15 cm de longitud y 100 gr. de peso promedio (un mes de edad). Al cabo de un año de ser sometidos a una alimentación rigurosa de peces vivos, desarrollaron un peso corporal de 12 kg con una longitud de 1.10 m. Esto equivale a una ganancia en peso y tamaño del doble a lo reportado en el medio natural.

Teniendo en cuenta la información mencionada, el manejo de esta especie comprende la recolección anual de una camada de alevinos de paiche, con edad aproximada de un mes y medio, de 15 a 20 cm de longitud y 150 gr de peso. Esto se hará mediante el uso de una red bolichera utilizada para cercar al reproductor que realiza cuidado parental de las crías. Luego se procede a capturar los alevinos con una red de mano de 60 cm de diámetro, procediendo luego a la liberación del reproductor. Estos alevinos serán trasladados a la jaula flotante. Los objetivos serán: 1) protegerlos de sus principales predadores naturales, 2) criarlos por un lapso de 6 meses a base de alimento vivo que consta de peces pequeños, que serán colocados

periódicamente dentro de la jaula, 3) acelerar su crecimiento y 4) asegurar la supervivencia de la camada en un 80% para el repoblamiento controlado de paiche, con ejemplares marcados, de aproximadamente 50 cm de longitud y 6 kg de peso corporal en la cocha Caro Wiurí una vez completado los 6 meses de crianza.

La estrategia pretende garantizar un aumento acelerado y de fácil monitoreo de las poblaciones de paiche en dicha cocha, a fin de poder contar en menor tiempo con una cantidad manejable de ejemplares adultos que midan por encima de 1.60 m de longitud, que puedan ser aprovechados por el CMPSMT de acuerdo a las cuotas experimentales a las que se pueda acceder de acuerdo a las evaluaciones que haga el sector pesquero. El CMPSMT esta consiente que la pre cría y el levante de alevinos en el sistema de jaula flotante es una alternativa que podría acelerar el incremento de ejemplares en dicha cocha.

Resultados

Los comités de manejo

Se han establecido dos comités de manejo: el CICPMP que agrupa a pescadores de las comunidades de Victoria, San Antonio y Nuevo Liberal y el CMPSMT en la comunidad de San Martín de Tipishca. Estos comités realizan permanentemente actividades de vigilancia y control en sus áreas de manejo y trabajan en coordinación con la JRNPS.

Debemos mencionar que los miembros del CMPSMT realizan turnos de vigilancia y control de quince días de duración y que su vigilancia en la zona de manejo es permanente. Ambos grupos de manejo están reconocidos por las directivas de sus respectivas comunidades y cuentan con el apoyo del proyecto PIMA.

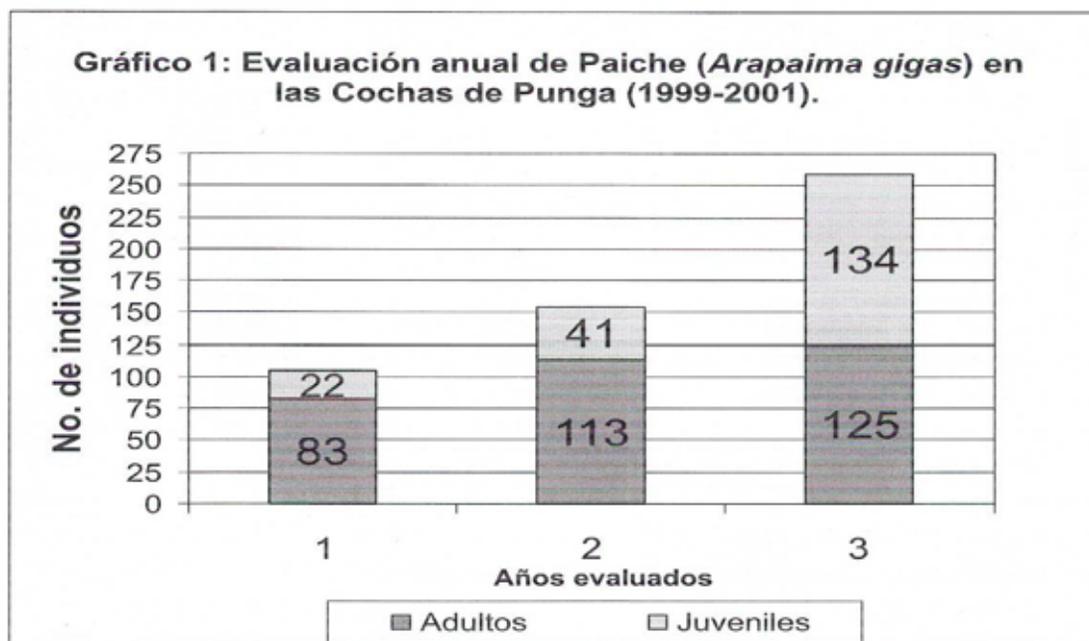
Puestos de vigilancia establecidos

En San Martín de Tipishca se ha establecido un puesto de vigilancia en el caño Wiurí, unos metros antes de su desembocadura en la cacha Caro Wiurí. Este puesto es atendido permanentemente por los miembros del CMPSMT.

El CICPMP construyó un puesto de vigilancia permanente en la boca del caño Limón que fue quemado por extractores ilegales de madera y paiche. Sin embargo, los miembros del comité ya han iniciado los trámites ante la JRNPS para reconstruir el puesto y contar con la presencia de guardaparques de la Reserva.

Aumento de las poblaciones de paiche en áreas de manejo

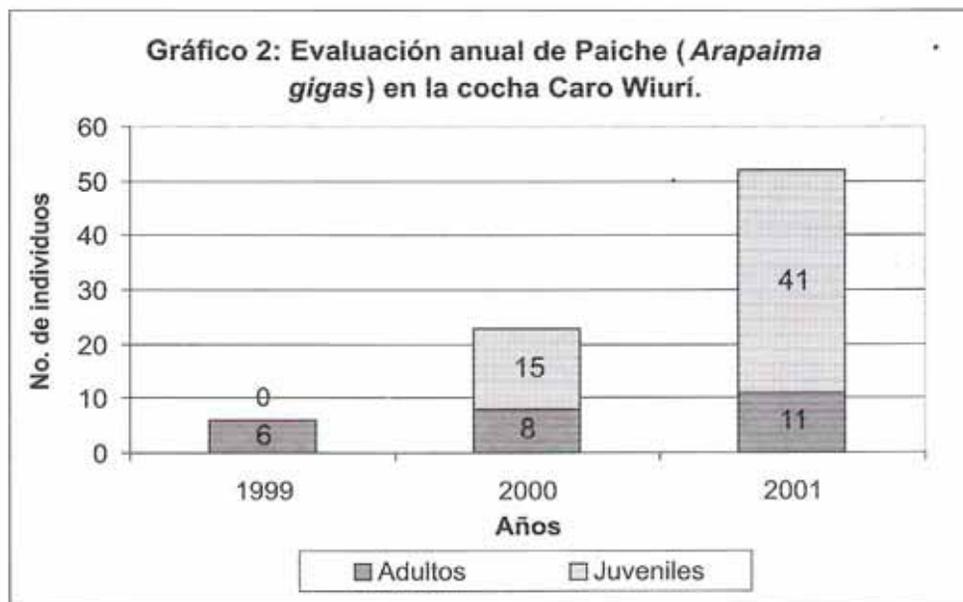
En las cachas de Punga: En el gráfico 1 (Del Aguila 2002) se presenta la evolución de las poblaciones de paiche en las cachas de Punga. Los datos mostrados corresponden al número de individuos (juveniles y adultos) censados a través de los conteos de las boyadas. Los datos han sido colectados por los miembros del CICPMP con asistencia de personal del PPS. El conteo se realizó en parcelas que abarcaron el 50% del total del área de manejo.



Como se puede apreciar el número de paiches adultos aumentan de 83 a 125 individuos entre 1999 y el 2001. En el mismo periodo se observa un incremento mayor (de 22 a 134) en el número de individuos juveniles.

Ella cocha Caro Wiurí: En el gráfico 2 (Tang, 2002) se muestra la evolución del número de individuos de paiche en la cocha Caro Wiurí entre 1999 y el 2001. Los datos fueron tomados por los miembros del CMPSMT con la asistencia de los promotores del PPS. Al igual que en las cochas de Punga, el número de individuos se obtuvo a través del conteo de las boyadas de los individuos adultos y juveniles.

Como se puede apreciar, entre los años evaluados, se produjo un aumento moderado del número de individuos adultos. En ese mismo periodo, el aumento de los juveniles es mayor.



Replicación de las experiencias en otras comunidades

En los últimos meses, muchas comunidades (Santa Clara, Shapajilla, San José, etc.) localizadas en las cuencas de los ríos Ucayali - canal de Puinahua y Samiria, se han acercado a los técnicos del PPS para que les brinden asesoría técnica y capacitación con respecto a la formación de grupos de manejo de recursos naturales y cuerpos de agua. Este interés se ha originado debido al trabajo exitoso que han realizado los grupos de las comunidades de Victoria, San Antonio, Nuevo Liberal y San Martín de Tipishca en el manejo de paiche. En la zona de trabajo del PPS hay grupos locales organizados que están manejando otros recursos naturales como el aguaje y varias especies forestales.

Cambio de actitud de la JRNPS

Es evidente que la JRNPS ha cambiado su aproximación hacia los pobladores que habitan dentro y alrededor de la RNPS. Como se ha mencionado en este texto, antes, el personal de la Reserva veía a los pobladores locales como infractores reales o potenciales debido a que utilizaban recursos naturales del interior de esta área protegida con fines de subsistencia. Por ello, los pobladores eran reprimidos violentamente, despojándoseles de sus aparejos de pesca, de sus canoas y obligándoseles a abandonar el área.

En la actualidad, el personal de la JRNPS vienen trabajando en la capacitación y formación de grupos comunales de vigilancia y control a los que se les adjudica sectores dentro de la Reserva en los que pueden realizar actividades extractivas comerciales y de subsistencia. Estos grupos impiden el ingreso de infractores en los sectores bajo su control y denuncian la presencia de extractores ilegales. Así mismo, durante la época de vaciante, la JRNPS trabaja con los pobladores locales en la conformación de grupos de apoyo a los guardaparques. Estas personas posteriormente son retribuidas con un número limitado de alevines de arahuana y

huevos no viables de quelonios acuáticos.

Así mismo, muchas comunidades participan en el sembrado y liberación de crías de Taricaya para ayudar a la recuperación de las poblaciones de esta especie.

Este cambio de actitud, está en consonancia con las ideas propugnadas por el PPS e incentiva el trabajo de los pobladores locales junto a la JRNPS en el control de actividades extractivas que comprometen el futuro de la Reserva.

Conclusiones

Lo bueno

- Las poblaciones de paiche en las dos áreas bajo manejo descritas en este documento se han incrementado desde que se iniciaron las actividades de manejo de la especie y esto es consecuencia principalmente de las actividades de vigilancia y control de los comités de pesca.
- Las labores de vigilancia son más eficaces cuando áreas están bajo el control de una sola comunidad. Esto debido a que las coordinaciones entre miembros de una misma comunidad son más fluidas y más efectivas. Además dentro de una comunidad existen mecanismos sociales internos que regulan el comportamiento de sus miembros y minimizan los conflictos.
- La conservación del recurso paiche (y de otros recursos naturales) pasa por el uso sostenido de los mismos a través de planes de manejo implementados por la población local organizada.
- Se ha creado conciencia en organizaciones gubernamentales (OG) y no gubernamentales (ONG) de la importancia de la participación local organizada en el uso sostenible de los recursos naturales. El enfoque iniciado por el PPS está siendo replicado por otras organizaciones que trabajan con poblaciones locales en el manejo de recursos naturales en la región.
- El INRENA ha cambiado de posición y busca la participación de los pobladores locales organizados en acciones de vigilancia y control de los recursos. Hay mayor tolerancia con los pobladores locales que hacen un uso racional de los recursos naturales al interior de la RNPS.
- Se debe buscar una participación compartida entre los grupos de manejo y las agencias de cooperación u ONG. El apoyo externo desmedido y el paternalismo sin contrapartidas ahoga iniciativas locales. Las organizaciones deben concentrar su apoyo en la asistencia técnica, la tramitación de documentos y en la búsqueda de mecanismos que ayuden a los grupos locales a autofinanciarse.

Lo malo

- La presencia de extractores ilegales (de paiche, de madera, etc.) dentro de la Reserva polariza a los pobladores locales y da en un doble mensaje. Hay muchos pobladores que no entienden como el Estado no controla y hasta tolera a los extractores ilegales que explotan grandes cantidades de recursos naturales mientras que sanciona a los pequeños extractores que hacen uso de los recursos con fines de subsistencia.
- La ausencia de entes estatales en algunos lugares críticos dentro de la Reserva resta fuerza y motivación a los grupos de manejo y los expone a represalias por parte de los infractores.
- Los planes de manejo de recursos elaborados por los grupos locales con asistencia del PPS están atascados en la maraña burocrática al no haber una legislación clara que determine competencias entre los entes estatales (DIREPES, INRENA) encargados de la administración de los recursos naturales y de aprobar y dar seguimiento a los planes de manejo. El Reglamento de Ordenamiento Pesquero y el Plan Maestro de la RNPS se contradicen en aspectos relacionados a la autoría de los Planes de Manejo y en la ejecución de los mismos. Además, no existe coordinación entre la Jefatura de La RNPS y la DIREPE - Loreto que hace aún más complicados los trámites.
- El personal de la DIREPE - Loreto no tiene claras sus competencias en cuanto a los procedimientos de aprobación de los planes comunales de manejo y desconoce el funcionamiento de las organizaciones o grupos comunales de manejo de recursos pesquero, poniendo trabas en los procedimientos. Este ente no facilita ni apoya el trabajo de los grupos locales organizados en aspectos relacionados al manejo de los mismos.
- Los trámites relacionados a la aprobación de los planes de manejo en las dependencias estatales son complicados y caros. Los grupos comunales no podrán hacer planes de manejo sin el apoyo de las ONG o de las agencias de colaboración internacional. Esto fomenta la informalidad y resta motivación a los grupos de manejo.

Bibliografía

- Bard, J., Imbiriba, E. P. 1986. Piscicultura del Pirarucú *Arapaima gigas*. Circular Técnica No. 52 Agosto. EMBRAPA - CPATU. Belem.
- Cáceres, A., L. P. Kvist, S. Gram, I. Oré. 1999. Proyecto Inventarios Forestales y Socioeconomía en la RNPS. Reporte Zona Samiria. Junglevagt for Amazonas. WWF - AIF /DK. 72pp.
- Del Aguila, J. 2002. Plan de manejo de paiche en las cochas de Punga. Junglevagt for Amazonas. WWF - AIF /DK. 115pp.
- Tang, M. 2002. Plan de manejo de recursos pesqueros. Comité de San Martín de Tipishca, río Samiria. Junglevagt for Amazonas. WWF - AIF /DK. 91 pp.

EXPERIENCIA DE MANEJO DE PAICHE EN LA RESERVA DE DESARROLLO SUSTENTABLE MAMIRAUÁ, AMAZONAS, BRASIL

Guillermo Moisés Bendezú Estupiñán *

Introducción

La Reserva de Desarrollo Sustentable Mamirauá (RDSM) fue creada en 1996 e introdujo un nuevo modelo de unidad de conservación donde se concilia la conservación de la biodiversidad con el desarrollo sustentable de las poblaciones humanas residentes (SCM, 1996; Howard et al., 1995). Estas poblaciones tienen un papel fundamental en la toma de decisiones sobre las acciones de manejo a ser desarrolladas.

En 1998 fue creada la Reserva de Desarrollo sustentable Amana (RDSA), que junto al Parque Nacional de Jaú forman el embrión del Corredor Ecológico de la Amazonía Central. La RDSM está totalmente localizada en ambiente de várzea entre los ríos Solimões (Amazonas), Japurá (Caquetá) y Auti-Paraná. Ocupa una área de 1.124.000 ha dividida en un área subsidiaria (864.000 ha) y un área focal (260.000 ha). (Figura 1) (SCM, 1996)

Los trabajos de extensión e investigación están concentrados en el área focal dirigidos al desarrollo sustentable de las poblaciones humanas residentes y usuarias. El área focal está dividida en ocho Sectores englobando 63 comunidades y más de 6.650 habitantes (1.800 viven dentro de la Reserva). (SCM, 1996)



Figura 1. Localización de la Reserva de Desarrollo Sustentable Mamirauá. (Fuente: IDSM)

* Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Av. Brasil 197 Bairro Juruá, 69470-000 Tefé-AM, Brasil. E-mail: Guillermo@mamiraua.org.br

Durante la elaboración del Plan de Manejo del Área Focal de la RDSM, en 1996, se solicitó el desarrollo e implantación de actividades que ofrecieran alternativas económicas a los pobladores de la reserva, para disminuir los impactos económicos causados por las restricciones de uso de los recursos naturales. Estas actividades económicas traerían beneficios directos e indirectos a los habitantes y al medio ambiente respetando las normas de manejo.

El Programa de Manejo de Pesca desarrolló el Proyecto de Comercialización del Pescado (PCP), que tiene como objetivo principal aumentar el rendimiento económico de los sistemas de pesca existentes en las RDSM y RDSA, reduciendo costos de producción y comercializando el pescado en mercados más favorables. El manejo de la pesca y en especial del paiche pasa por tres etapas que fueron implantadas desde la aplicación del plan de manejo. Estas etapas son:

Zonas de uso

La definición de zonas de uso debe ser adecuada a los contextos sociales y de conservación de la Amazonía (SCM, 1996). Dos diferentes zonas de uso fueron definidas durante la elaboración del plan de manejo en asambleas generales de los habitantes y usuarios de la RDSM; son estas: Área de uso sustentable y Área de preservación permanente (SCM, 1996). (Figura 2)

Dentro del área de uso sustentable existen categorías de uso que fueron desarrolladas en el contexto de los recursos pesqueros. Son tres categorías de lagos: 1) cochas de preservación ó procreación, donde la actividad pesquera es prohibida permanentemente, protegiendo los eventos reproductivos de los peces y sirviendo como repobladores de las áreas adyacentes 2) cochas de comercialización y manutención, donde apenas los habitantes y usuarios de la reserva pueden pescar para alimentación y venta y 3) cochas de sede, donde pescadores de las ciudades adyacentes a la RDSM pueden pescar.

Este sistema se muestra efectivo en la busca de los objetivos. de la RDSM, que cuenta con la participación de las comunidades en el proceso de evaluación de estos sistemas llevando a actualizaciones buscando siempre mejores modelos de manejo pesquero.

El Proyecto de Comercialización del Pescado

Este proyecto surgió como una necesidad después de la implantación del plan de manejo de la RDS Mamirauá, siendo el objetivo disminuir los efectos negativos en la renta de los comuneros causada por las restricciones establecidas en el uso de los recursos naturales (Bostock, 1998; Viana *et al*, 2001; Viana *et al* en prensa a y b).

Este proyecto fue implantado en 1998 en uno de los ocho Sectores de la RDSM (Sector Jarauá). Después de cuatro años de actuación, el PCP está actualmente presente en tres Sectores de la RDSM, uno en la RDSA y uno que trabaja con la colonia de pescadores de la ciudad de Maraã (a 240 Km. de Tefé, en la margen izquierda del río Caquetá/Japurá). Inicialmente, en 1999, eran 42 pescadores

participantes y en 2002 ya eran 214 pescadores registrados en asociaciones comunales para poder pescar comercialmente dentro de la RDSM.

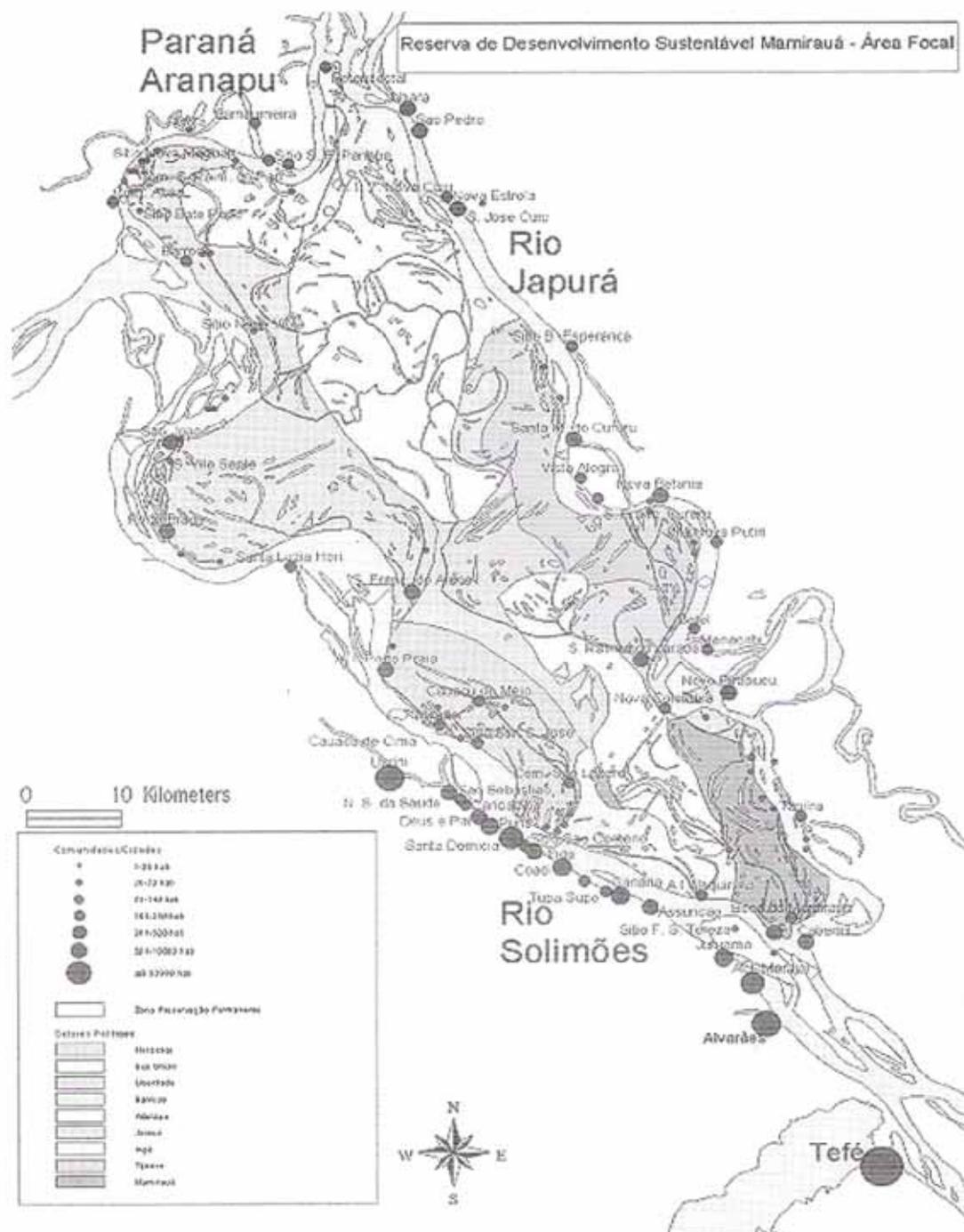


Figura 2. Mapa mostrando las zonas de uso, Sectores y comunidades de la Reserva de Desarrollo Sustentable Mamirauá. (Fuente: SCM)

El proyecto tiene como uno de sus objetivos capacitar pescadores para que puedan obtener mejorías en los ingresos económicos de sus capturas teniendo que respetar el tamaño mínimo de captura, las vedas reproductivas y el sistema de zonas de uso de las Reservas. Así, tendremos mejores indicadores del uso de los recursos naturales contribuyendo con su preservación y mejoramiento de la calidad de vida de los ribereños. (Viana et al, 2001; Viana et al. en prensa a y b). En términos de ejecución, el proyecto trabaja con todas las especies de pescado que tengan un mercado constante y un alto precio de venta. El pez más importante económicamente para los habitantes de la RDSM es el paiche, gigante de la Amazonía que puede alcanzar tres metros de largo y pesar más de 200 Kg. (Bard & Imbiriba, 1986; Queiroz & Sardinha, 1999).

En 1999 el paiche representó el 48% de las capturas y 68% del ingreso bruto obtenido por comuneros de la RDS Mamirauá. Ya en 2002 esta especie representó el 95% de las capturas y el 95,5% del ingreso total. Esta aparente disminución del rendimiento económico se debe a dos factores: primero, en 2002 el precio del kilogramo fue menor al de los últimos dos años por la venta de paiche entero y no en mantas (piezas) y segundo, gran parte de las capturas de otras especies de importancia tanto en peso como en dinero no estaban siendo registradas. Cuando analizamos la renta promedio por pescador, vemos un aumento de más de 200% en cuatro años (Sector Jarauá), pasando de un poco más de 100 dólares en 1999 a 333 dólares en 2002. En el Sector Tijuaca la renta promedio aumentó 27% en un año y en Maraã y Coraci, los pescadores recibieron en promedio \$100,00 cada uno por la primera venta (Figura 3).

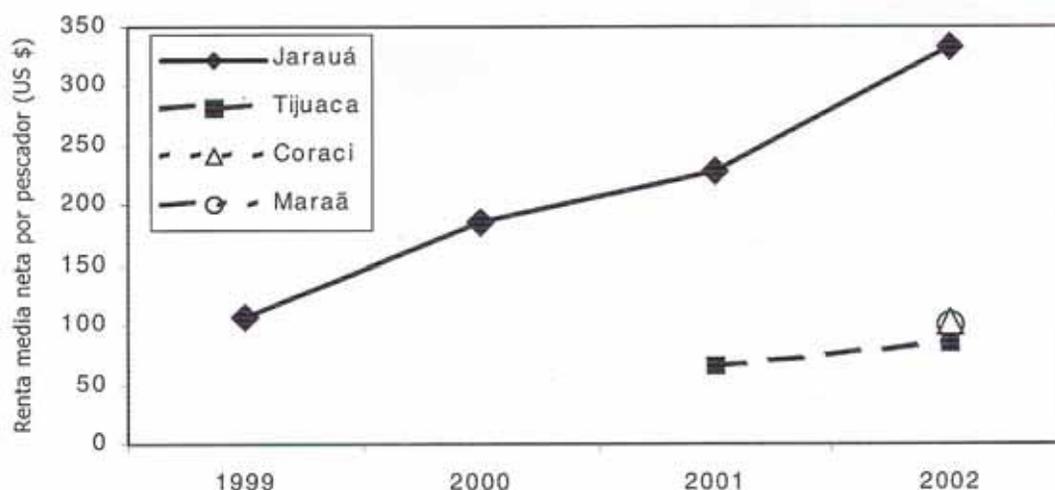


Figura 3. Ingresos medios en dólares (1 dólar=3 reales) por pescador en los cuatro locales donde actúa el Proyecto de Comercialización del Pescado. (Fuente: SCM)

Estos indicadores económicos positivos se muestran animadores al analizar los efectos sobre las poblaciones de paiches dentro de las Reservas. Tomando como ejemplo al Sector Jarauá, el número de individuos tuvo un aumento de 368% entre 1999 y 2002 (Figura 4). Este resultado demuestra que el manejo de esta especie con comercialización de cuotas establecidas trae beneficios económicos y ambientales.

Esto se debe a un conjunto de factores, de los que debemos destacar el respeto a las normas del plan de manejo, respeto a las leyes estatales y, principalmente, a la organización comunal de las Reservas Mamirauá y Amanã (Viana et al., 2001; Viana et al. en prensa a y b; Castello, en prensa)

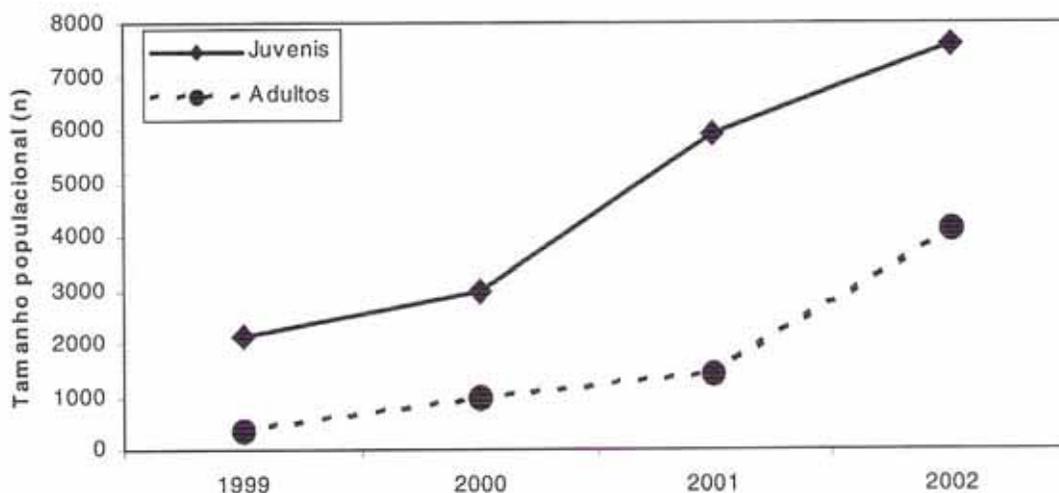


Figura 4. Numero de individuos juveniles y adultos de paiches contados en cochas del Sector Jarauá (RDSM) en el periodo de 1999 a 2002. (Fuente: SCM)

Conteo del Paiche

Estimaciones de abundancia de paiche en Mamirauá usando métodos tradicionales como la captura-marcación-recaptura se tornan inviables debido a la extensión de la Reserva, esto es así porque se requiere de un grupo numeroso de personas, que eleva sus costos (Bayley & Petre, 1989; Castello, en prensa). Esta situación llevó a desarrollar formas alternativas para estimar el número de paiches en la RDS Mamirauá. Así, en 1999 fue probado un método de conteo basado en el reconocimiento de algunas características físicas de estos peces cuando estos emergen para respirar, lo que llamamos boyadas (Viana et al., 2001; Castello, en prensa).

Esta técnica de conteo tiene su origen en el conocimiento tradicional de las poblaciones ribereñas amazónicas que pescan esta especie hace muchas décadas. El método es muy simple, y ha mostrado ser eficaz en la estimación del tamaño de la población de estos peces.

Este método fue probado haciendo correlaciones con el método tradicional de captura marcación-recaptura en cochas que quedaron aisladas durante la vaciante de las aguas. Los resultados del estudio demuestran que los pescadores tienen una gran precisión en la estimación de paiches juveniles y adultos en ambientes cerrados, alcanzando altos coeficientes de correlación (Viana et al., 2001; Castello, en prensa). (Figura 5)

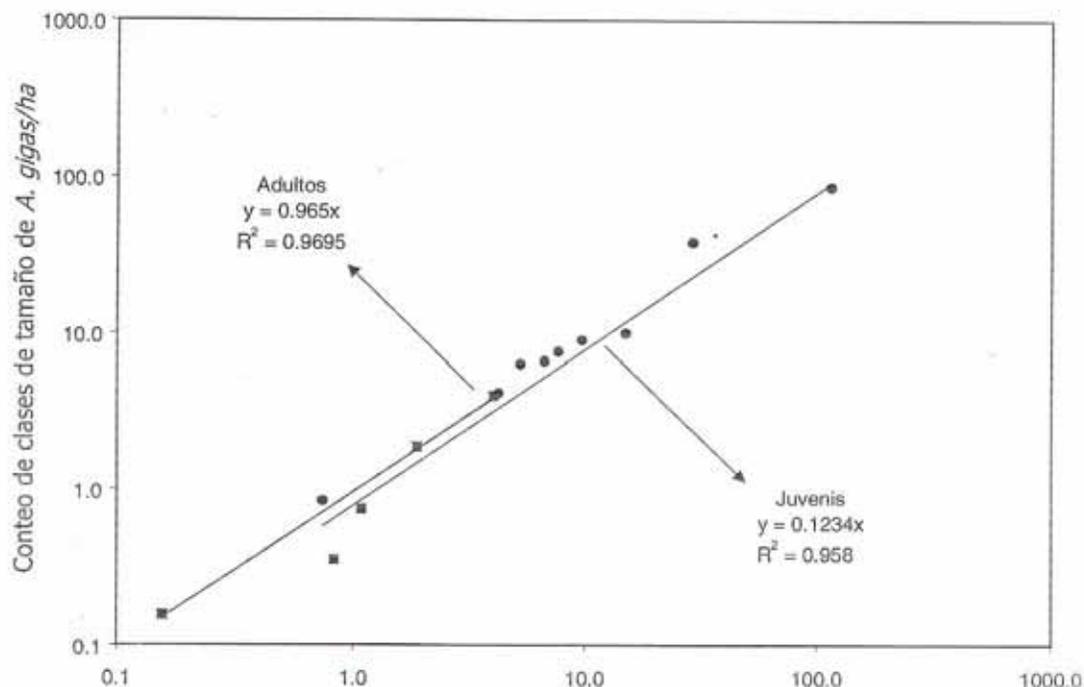


Figura 5. Regresión en escala logarítmica de las estimaciones de las clases de talla de paiche [juvenil (1-1,5 m) y adulto (>1,5 m)] y de los conteos de las mismas clases. (Fuente: Castello, en prensa)

Este método fue adoptado por el Proyecto de Comercialización del Pescado para definir las cuotas de pesca dentro de las Reservas de Mamirauá y Amanã desde el año 1999.

En estos cuatro años, desde la implantación del método, muchos nuevos "contadores" de paiche fueron entrenados. Pescadores de Iquitos, Santarém (Pará, Brasil) y Guyana Inglesa estuvieron en la Reserva Mamirauá para aprender la técnica. Esta experiencia demostró que el método es replicable en otros lugares donde existe la demanda del manejo de esta especie.

Consideraciones Finales

Todo lo que fue expuesto de manera resumida en este informe debe ser visto como resultado de un modelo que tiene suceso en áreas reservadas que puede ser replicado a otras áreas e inclusive en sistemas de libre acceso, desde que se tenga una base de datos biológicos y ecológicos de la especie y que se conozca bien la estructura social y económica de las personas que deberán dar continuidad al trabajo de manejo.

Mamirauá tiene una larga experiencia en este tipo de trabajo y se demuestra por los resultados positivos de las diferentes actividades de desarrollo sustentable ejecutadas.

La pesca manejada del paiche con cuotas conservadoras (30% del número de adultos) trae mejoras en la renta y en el tamaño de las poblaciones de peces en las cochas.

Como vimos anteriormente, este suceso se debe a un conjunto de acciones de los comuneros y del Instituto Mamirauá. El trabajo de base y la organización comunal, permitirá la continuidad del manejo y mejores indicadores de sustentación en el uso de los recursos amazónicos.

Créditos

Los datos usados para elaborar este informe fueron colectados durante el período en que el Dr. Joao Paulo Viana Coordinaba el Programa de Manejo de Pesca del Instituto de Desarrollo Sustentable Mamirauá. Con él, los investigadores Leandro Castello y José Maria Damasceno formaron parte del equipo que planeó y ejecutó el PCP entre 1998 y 2002.

Bibliografía Citada

- Bard, J.; Imbiriba, E. P. 1986. Piscicultura do pirarucu *Arapaima gigas*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 17p.
- Bayley, P. B.; Petrere Jr. 1989. Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106:385-398.
- Bostock, T. (1998). Mamirauá Sustainable Development Reserve: fish processing and marketing consultancy. DFID Consultant Report. Mamirauá Project. Phase II. Natural Resource Institute: Chatham.
- Castello, L. (submetido). A method to count *Arapaima gigas*: Fishermen, assessment and management. North American Journal of Fisheries Management.
- Howard, W. J., Ayres J.M., Lima-Ayres, D., e Armstrong, G. (1995). Mamirauá: a case study of biodiversity conservation involving local people. Commonwealth Forestry Review 74(1): 76-79.
- Queiroz, H. L. e Sardinha, A. D. (1999). A preservação e o uso sustentado dos pirarucus (*Arapaima gigas*, Osteoglossidae) em Mamirauá. In: Estratégias de Manejo para Recursos Pesqueiros na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Queiroz, H. L. e Crampton, W. G. R, eds. MCT-CNPq/Sociedade Civil Mamirauá. Brasília.
- SCM. (1996). Plano de Manejo da RDS Mamirauá. SCM, CNPq/MCT. Brasília.
- Viana, J.P. J. M. Batista e L. Castello, 2001. Manejo dos recursos pesqueiros na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) - Amazonas, Brasil. Resumos, V Congresso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre na América Latina e Caribe. Cartagena de Índias, Colombia.
- Viana, J.P., Damasceno, J.M.B., Castello, L. e Crampton, W.G.R. en prensa a. Community Management of Fisheries Resources in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil. In: Silvius, K., Bodmer, R. e Fragoso, J. [eds]. People in Nature: Wildlife Conservation in the Neotropics. Columbia University Press
- Viana, J.P., Damasceno, J.M.B. e Castello, L. en prensa b. Desarrollo del Manejo Pesquero Comunitario en la Reserva de Mamirauá - Amazonas - Brasil. In Manejo de Fauna con Comunidades Rulales en Latino America. Roza, C. C. e Ulloa, A [eds.]. Instituto Colombiano de Antropología e Historia e Fundación Natura - Colombia.

ESTUDIO PILOTO PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS POBLACIONES DE PAICHE *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817), EN EL SECTOR INFERIOR DE LA CUENCA PACA YA, DE LA RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA

Adler Vela, Fabiola Diaz, Diandra Torres, Hernán Flores *
Víctor Montreuil **

Introducción

La Amazonía Peruana está integrada por una diversidad de ecosistemas, en los cuales el poblador amazónico realiza una serie de actividades dirigidas a atender sus requerimientos alimenticios y económicos. La pesca es una de las más importantes, y la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Mapa 1) se caracteriza por la gran capacidad que tiene para la producción de pescado, que luego se dispersa en un área mayor a través de la Amazonía peruana. Así, Tello (1995) indica que los mayores volúmenes de extracción de peces se registran en el tramo inferior de los ríos Ucayali y Marañón, correspondientes a los límites naturales de la Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS).

La Reserva Nacional Pacaya Samiria, con más de 2 millones de hectáreas de extensión, fue creada para la conservación integral de los recursos naturales que ella alberga. Pero, inicialmente estuvo dirigida a la protección del pez más grande de la Amazonía, el paiche (*Arapaima gigas*).

El paiche es un pez piscívoro que se encuentra en la parte superior de la cadena alimenticia (Martinelli, 1999); es territorial durante la época de reproducción y presta cuidado a su prole; es endémico de la baja Amazonía; es un recurso de alta potencialidad científica (considerado como una especie relictiva); y tiene una gran importancia económica, tanto por la calidad como por la cantidad de carne que rinde cada individuo. Puede alcanzar un peso de 200 kg y una longitud de 2 - 3 m (Saint-Paul, 1986; Luling, 1964; Bard e Imbiriba, 1986).

El paiche ha soportado una intensa pesquería desde por lo menos los años 1800s (Verissimo, 1895), y al igual que otras especies de alto valor en el mercado, sus poblaciones se han visto reducidas drásticamente en muchas áreas amazónicas. Los mayores volúmenes de captura se presentan en la época de vaciante, cuando la reducción del nivel del agua retrae el espacio de dispersión y la vulnerabilidad se incrementa; además, el uso de artes de pesca con una alta capacidad de captura, incrementa la presión de pesca y promueve la reducción de las poblaciones naturales de esta especie. Estas consideraciones han obligado a la inclusión del paiche en el Apéndice II de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES), correspondiente a Especies Vulnerables.

* Jefatura de la Reserva Nacional Pacaya Samiria - INRENA

** Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

Con el objetivo de proteger la época de reproducción de la especie, el Ministerio de Pesquería estableció un periodo de veda de octubre a febrero de cada año. Pero, las escasas posibilidades de ejercer control para el cumplimiento de la regulación ha mediatizado su éxito, pues la presión de pesca ilegal no ha podido ser evitada.

Desde 1996, INRENA implementó un programa de protección de la Reserva Nacional incluyendo la participación de grupos organizados de los pobladores que viven dentro de su jurisdicción. Este programa combina acciones de apoyo a los guarda parques en la protección de un área determinada, participación en el programa de Reanidación de huevos de tortugas acuáticas y aprovechamiento de algunos recursos pesqueros, como arahuana y paiche (El Dorado y Cochas Punga).

Estos esfuerzos han contribuido a reducir, significativamente, la tasa de disminución de las poblaciones de paiche en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, pero en el resto de la región la pesca indiscriminada y las escasas posibilidades de protección son causa de la presencia de un limitado número de debilitados grupos de especímenes.

En el año 2002, la Jefatura de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, del INRENA, la Dirección Regional de Pesquería, del Ministerio de la Producción y la empresa Amazonas Export Fish S.A., iniciaron esfuerzos dirigidos a manejar las poblaciones naturales de paiche en la parte inferior de la cuenca del río Pacaya con el objetivo de recuperar estas poblaciones, protegerlas de la pesca ilegal y generar una fuente de empleo e ingresos a través de la implementación de un programa de producción de carne. Este informe contiene los resultados de la evaluación de paiche antes de la intervención y la determinación de la capacidad de sostén de los cuerpos de agua incluidos en esta sección del río Pacaya.

Objetivos

Objetivo General

- Establecer las bases técnicas para recuperar las poblaciones naturales de paiche en la parte inferior de la cuenca del río Pacaya.

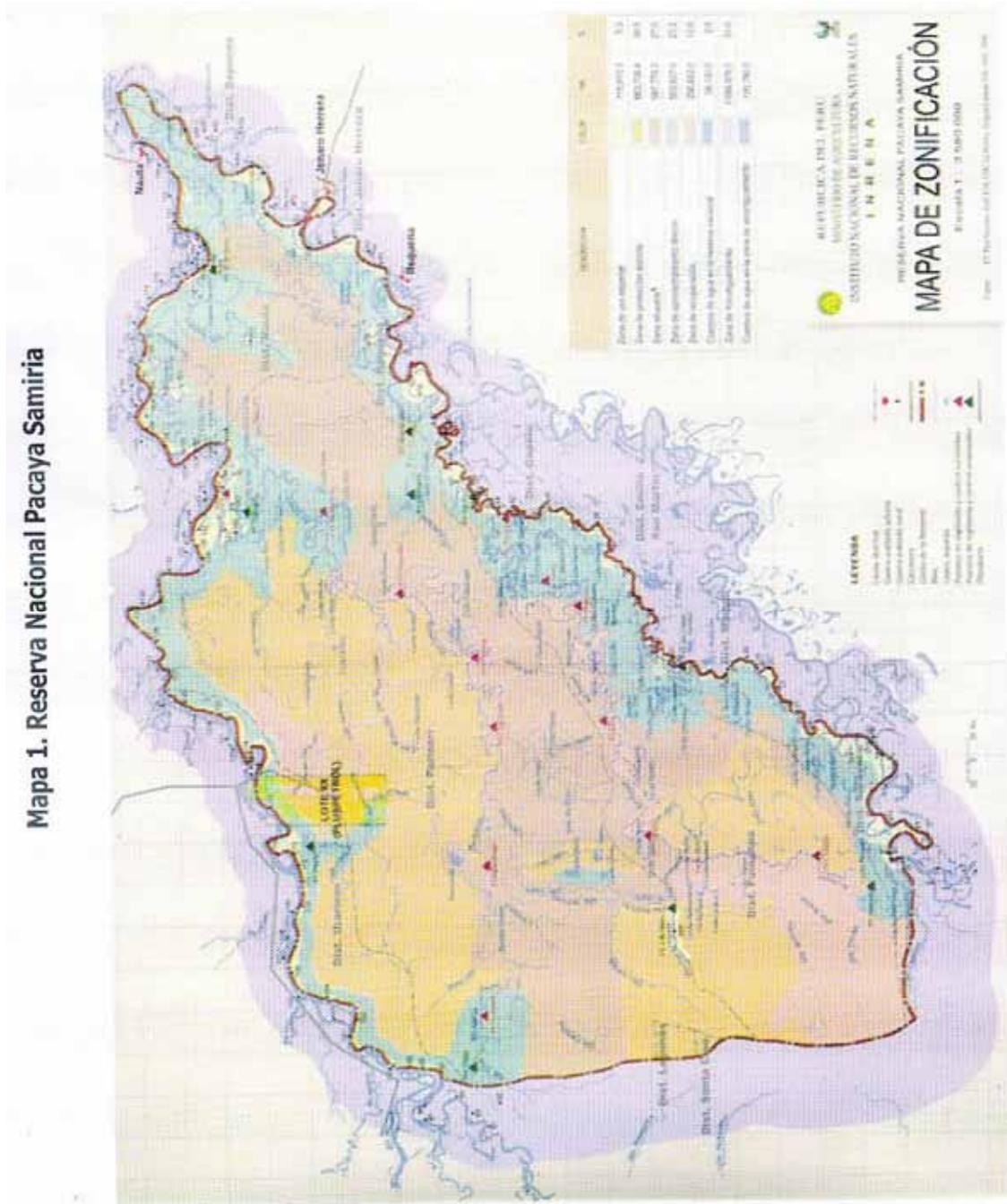
Objetivos Específicos

- Determinar el número de Paiches existentes en las cochas Yanayacu, Tamara, Zapote, Yarina, Tipishca Cahuana y Mauca, en la parte inferior de la cuenca del río Pacaya.
- Determinar la capacidad de sostén de las cochas Yanayacu, Tamara, Zapote, Yarina, Tipishca Cahuana y Mauca, en la parte inferior de la cuenca del río Pacaya.

Metodología

Área de Estudio

Mediante la ayuda de un mapa hidrográfico (1:60 000) de la Reserva Nacional Pacaya Samiria se seleccionaron 06 cuerpos de agua ubicados en la Zona de Aprovechamiento Directo (Mapa 2). Estos ambientes acuáticos se identifican y localizan de la siguiente manera:



- Cacha Yarina: 5° 24' 33" L.S. y 74° 30' 21" L.O., con una superficie de 471 Ha.
- Cacha Yanayacu: 5° 17' 21" L.S. y 74° 25' 13" L.O., con una superficie de 402 Ha.
- Tipishca Cahuana: 5° 25' 45" L.S. y 74° 33' 38" L.O., con una superficie de 105 Ha.
- Cacha Zapote: 5° 19' 46" L.S. y 74° 29' 20" L.O., con una superficie de 133 Ha.
- Cacha Tamara: 5° 16' 26" L.S. y 74° 30' 08" L.O., con una superficie de 164 Ha.
- Cacha Mauca: 5° 24' 53" L.S. y 74° 37' 47" L.O., con una superficie de 35 Ha.

Evaluación de Paiche

El número de ejemplares de paiche existentes en cada uno de los cuerpos de agua fue determinado mediante el método de conteo de boyadas. Este método se fundamenta en la necesidad periódica que la especie tiene de emerger hacia la superficie del agua para captar aire atmosférico y respirar. El conteo se realizó por transectos, esto es se trazó una línea imaginaria paralela a las orillas de la cacha, a lo largo de la cual se desplazaron dos canoas con dos tripulantes en cada una de ellas. Estos tripulantes tienen una amplia experiencia en la identificación de las boyadas, y su diferenciación de otros ruidos (peces y mamíferos).

Las dos canoas se desplazaron lentamente siguiendo cada una de las orillas longitudinales, de tal forma que con ambas embarcaciones se cubrió la superficie total del espejo de agua. De esta forma se detecta la presencia (visual o por el sonido) de los individuos, registrándose la hora, el número de individuos, su distancia, en metros, de la canoa, su grupo de edad (Juvenil de 0.50 - 1.50 m y Adulto > de 1.50 m).

Estimación de la Densidad

La densidad de paiches en cada cacha se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$D = n/A$$

donde:

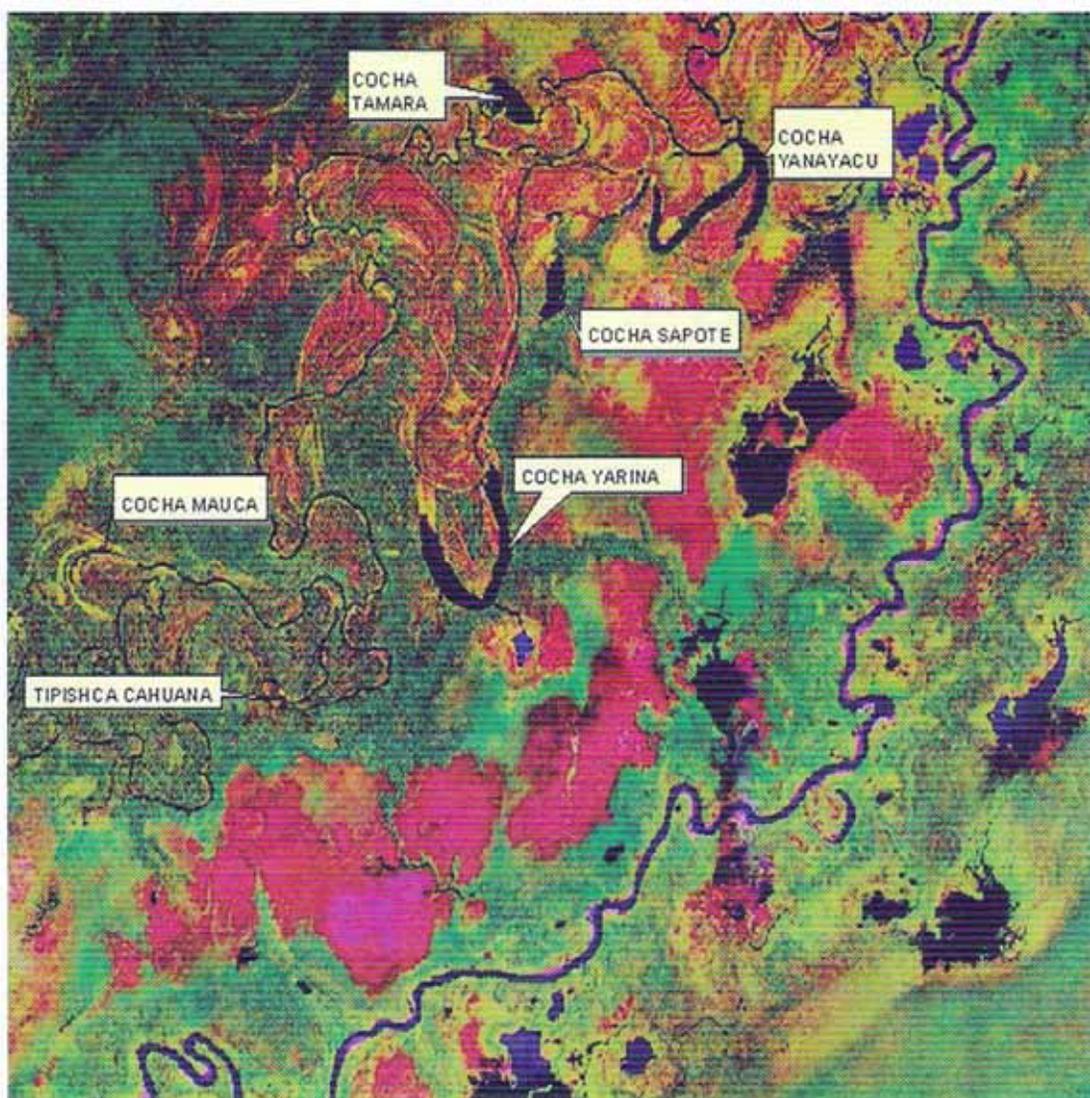
- n = Número de individuos
- A = Área de la cacha
- D = Densidad (Número de individuos I unidad de área)

Capacidad de Sostén

Dos redes de arrastre de 14m x 7m (98 m² de área efectiva de captura) y 16m x 5m (90 m² de área efectiva de captura), de tela metálica de color verde, y una tarrafa de 8.24 m² de área efectiva de captura, de color negro, fueron utilizadas para las capturas.

Los muestreos se realizaron una vez al mes, durante siete días, tratando de cubrir la mayor cantidad de hábitat en los cuerpos de agua seleccionados. Preferentemente, las operaciones de pesca se realizaron en las primeras horas de la mañana (5 - 9 a.m.) o en las últimas horas de la tarde (4 - 8 p.m.).

Mapa 2. Área de Estudio de la Parte Inferior de la Cuenca del Pacaya Reserva Nacional Pacaya Samiria



De cada captura se registró las especies, el número de ejemplares de cada especie, el peso individual y global y la longitud de una muestra de las especies más abundantes. En todos los casos, se hizo un esfuerzo para evitar la muerte de los peces capturados; una vez que los datos fueron registrados, los peces fueron liberados.

Los volúmenes de captura por especie fueron utilizados para determinar la biomasa por unidad de superficie, tomando en cuenta el área efectiva de captura del arte de pesca. Esta biomasa fue, luego, extrapolada al área total del cuerpo de agua.

Adicionalmente, se tomaron datos sobre el tipo de vegetación en las orillas, y flotantes en las cochas, indicando las especies más dominantes así como la extensión de su dispersión.

Resultados

Descripción de los Cuerpos de Agua

Los cuerpos de agua de la zona de estudio son abastecidos por el río Pacaya. Se caracterizan por ser de flujo lento, poco profundos durante la época de vaciante, aumentando su nivel durante el periodo de lluvias y de creciente de los ríos, donde su profundidad puede incrementarse en 1 a 2 metros. El color de las aguas es negro debido al alto contenido de taninos y ácidos húmicos, como consecuencia de la descomposición parcial del abundante material orgánico.

La vegetación de las orillas presenta marcadas sucesiones que se inicia con las ciperáceas y gramíneas, además de arbustos y árboles de tamaño mediano y grande; también se encuentran plantas acuáticas flotantes. Las macrófitas se encuentran distribuidas tanto en las cochas como en el río, principalmente en las orillas; sin embargo, su abundancia en el espejo de agua está determinada por el periodo de creciente y vaciante, con predominio de putu Putu *Eichornia crassipes*, huama *Pistia stratiotes* y lenteja de agua *Lemna minar*. Las asociaciones vegetales, comúnmente llamadas "tamalones", son verdaderas "alfombras" que pueden cubrir todo el espejo de agua de una cocha, caño e inclusive el curso principal del río. Este fenómeno es fluctuante. En la época de creciente, por efecto de la corriente acuática y los vientos los tamalones se desplazan y forman grandes bloques compactos, que pueden cerrar tramos de hasta 2 Km. de longitud del río impidiendo, de esta manera, la navegación fluvial. Lo contrario sucede en la época de vaciante cuando por efecto del bajo nivel de las aguas los tamalones quedan varados en tierra firme y en las orillas. Estos microhábitats son utilizados por los peces y otros animales acuáticos como refugio, alimentación y reproducción. Los tamalones están formados por gramalote *Homolepis aturensis*, lagarto tabaco *Poligonum sp*, cortadera *Scleira microcarpa*; piri-piri *Rhinchospora sp*, putu-putu y huama.

Otro de los hábitats utilizados por la fauna silvestre y por los peces, y demás animales acuáticos, en el periodo creciente, es el área del bosque inundado o "tahuampa", donde la mayoría de la ictiofauna se encuentran dispersa aprovechando la disponibilidad de alimento, obteniendo, también, protección contra los predadores. En este tipo de hábitat son comunes especies como cetíco *Cecropia sp*, punga *Pseudobombax sp*, renaco *Ficus sp*, amasisa *Erytrina glauca*, *huiririma* *Astrocaryum sp*. y ñejilla *Bactris sp*.

La vegetación arbórea más frecuente está compuesta por capinuri *Virola sebifera*; lupuna *Ceiba pentandra*; machimango *Eschweilera sp*, punga, shimbillo *Inga sp*, caimitillo *Pouteria sp*, uvas *Spondias mombin*.

La abundante avifauna está representada por la garza blanca grande *Egretta alba*; uchpa garza *Ardea cocoi*, garza blanca chica *Egretta thula*; cushuri *Phalacrocorax brasilianus*, camungo *Anhima cornuta*; tuqui-tuqui *Jacana jacana* también se encuentra lagarto blanco *Caiman crocodylus* y lagarto negro *Melanosuchus niger*, así como algunas especies de primates como fraile *Saimiri sp*, pichico *Saguinus fuscicollis* y otros.

Evaluación del Paiche

La densidad de los ejemplares de paiche, en los cuerpos de agua estudiados, oscila entre 0.02 a 3.51 individuos por hectárea, con un promedio de 0.40 paiches/Ha. Las cochas Cahuana y Mauca presentaron las mayores densidades promedio (2.26 y 2.22, respectivamente), debido a la intensa vigilancia y facilidad de control de la pesca ilegal. Asimismo, el mismo cuadro se muestra en las cochas Zapote y Yarina con 0.46 y 0.35 individuos / ha, ubicadas dentro del área de influencia cercana del PV-2.

Tabla 1. Variación de las densidades de paiche (ind./Ha), en el área de estudio, de julio a octubre del 2002.

	Julio	Agosto	Octubre	Promedio
Yanayacu	0.02	0.07	0.06	0.05
Tamara	0.04	0.13	0.30	0.16
Zapote	0.22	0.55	0.62	0.46
Yarina	0.07	0.40	0.57	0.35
Cahuana	1.25	2.80	2.72	2.26
Mauca	0.34	3.51	2.82	2.22
Promedio	0.32	1.24	1.18	0.92

Como se puede observar en la Tabla 1 y la Figura 1, las densidades se hicieron mayores a medida que el nivel de las aguas se retraía hacia el cauce principal de los cuerpos de agua. La información proporcionada debe interpretarse de acuerdo a la condición del ambiente, característico de la estación de aguas bajas, teniendo en cuenta que estas densidades disminuirán notablemente durante la época de aguas altas. Además, debemos considerar que durante este periodo los peces son muy vulnerables a la pesca, por lo que su mortalidad debido a la pesca ilegal podría también incrementarse.

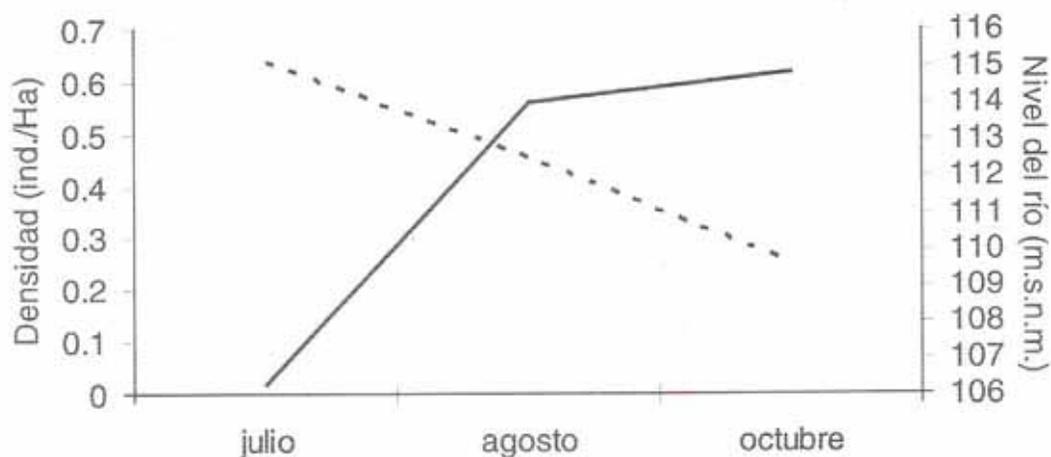


Fig. 1. Variación de la densidad de paiche en relación con el estado del nivel del río.

La Tabla 2 indica que en total se localizaron 587 especímenes dispersos en 1310 Hectáreas de espejo de agua. Las cochas Cahuana y Yarina aparentemente son cuerpos de agua que albergan una importante población de paiche, sin embargo si tomamos en cuenta la extensión superficial de los mismos, la abundancia relativa, el número de individuos /ha, no es tan significativa en Yarina en comparación con las cochas Cahuana y Mauca.

Tabla 2. Número total, por cuerpo de agua y por área de trabajo, de especímenes enumerados durante el periodo de muestreo.

	Superficie (Ha)	Densidad Promedio	Nº de especímenes
Yanayacu	402	0.05	20
Tamara	164	0.16	26
Zapote	133	0.46	61
Yarina	471	0.35	165
Cahuana	105	2.26	237
Mauca	35	2.22	78
Total	1310		587

De los 1761 especímenes enumerados en los tres periodos de muestreo, el 33% fueron juveniles y el 67% fueron adultos (Tabla 3). En la misma Tabla se puede observar un aumento en el número de especímenes juveniles a medida que el ciclo hidrológico avanza hacia su estación de aguas bajas. Asimismo, se nota un evidente incremento en el número total de especímenes contabilizados, como consecuencia de la concentración de los ejemplares de paiche en un menor volumen de agua.

Tabla 3. Composición por edad juvenil y adulto), en porcentaje, de los especímenes de paiche contabilizados en los tres periodos de muestreo.

Muestreo	Clase de Edad		Total
	Juvenil (%)	Adulto (%)	
I	22	78	222
II	28	72	728
III	41	59	811
Total	33	67	1761

Capacidad de Sostén

Un total de 80 especies de peces, pertenecientes a 18 familias (Tabla 4) fueron identificadas en las capturas realizadas en los cuerpos de agua, materia del estudio, durante los tres periodos de muestreo. De este total, el 87.5 % de las especies puede ser consideradas de alto potencial para la alimentación de las diferentes clases de edad del paiche, pues todas ellas se caracterizan por su rápido crecimiento, alta fecundidad, y gran poder reproductivo.

Tabla 4. Número de especies de peces, por familia, e importancia porcentual, de acuerdo a las pescas realizadas durante los tres periodos de muestreo

Familia	número de Especies	Porcentaje
Arapaimidae	1	1.25
Osteoqlossidae	1	1.25
Anostomidae	4	5.00
Characidae	21	26.25
Curimatidae	5	6.25
Ervthrinidae	2	2.50
Gasteropelecidae	2	2.50
Hemiodontidae	1	1.25
Lebiasinidae	2	2.50
Prochilodontidae	2	2.50
Gymnotidae	1	1.25
Auchenipteridae	1	1.25
Callichthyidae	6	7.50
Doradidae	2	2.50
Loricaridae	6	7.50
Pimelodidae	6	7.50
Belonidae	1	1.25
Cichlidae	16	20.00
	80	

En la Tabla 5, en un análisis global del área estudiada, se observa el comportamiento creciente de la biomasa total de los peces presa, en respuesta a la retracción de los cuerpos de agua hacia sus cauces naturales debido a la disminución del nivel de las aguas. Durante el muestreo de julio, la biomasa capturada es escasa debido a que en este mes las aguas estaban todavía en niveles suficientemente altos como para mantener inundado el bosque, donde los peces obtienen refugio y alimento. A medida que la estación de aguas bajas se hace más evidente, la concentración de los peces y el incremento de su vulnerabilidad permiten la captura de una mayor cantidad de peces presa. Aunque en la Tabla 5 se ha calculado la biomasa promedio, para los cálculos de la capacidad de alimentación de esta biomasa se utilizó los cálculos correspondientes al muestreo de octubre, cuando los niveles del agua se encontraban en su magnitud mínima.

Tabla 5. Determinación de la biomasa total de peces presa, por cuerpo de agua, durante el periodo de estudio.

	Superficie (Ha)	Biomasa Total (ton.)			Biomasa Promedio (ton.)
		I	II	III	
Yanayacu	402	42.66	21.04	20.69	28.13
Tamara	164	0.00	9.16	21.34	15.25
Zapote	133	33.39	2.72	6.05	14.05
Yarina	471	0.00	18.76	43.27	31.02
Cahuana	105	0.72	9.62	9.99	6.78
Mauca	350	0.94	33.91	247.48	94.11
Total	1310	77.71	95.21	348.82	31.56

Para explicar los cálculos realizados en la Tabla 6, es necesario reconocer que hemos utilizado una metodología aún no afinada, pues falta determinar cuánto de la biomasa de la presa es consumida por otros predadores diferentes al paiche. Asimismo, todavía no hemos podido incluir en estos cálculos la capacidad de reposición del alimento consumido. Por otro lado, se ha utilizado el peso promedio de desembarque de paiche en Iquitos (57 kg) para determinar la biomasa de la especie presente en los cuerpos de agua materia del estudio, en el periodo julio - octubre 2002.

**Foto 1. Operación de captura para determinar biomasa íctica existente**



Foto 2. Diversidad de peces para determinar biomasa íctica existente

Para conocer cuál es el requerimiento de alimento de los paiches presentes, se ha calculado el 3 % de la biomasa, la cual al contrastarse con la cantidad de alimento disponible (Tabla 5), nos ha permitido afirmar que en los casos extremos, como Cahuana, las 9.99 toneladas de pez presa pueden alimentar a las 13.5 ton de biomasa de paiche aproximadamente 1 mes, a una tasa de alimentación de 0.40 ton de pez presa por día; y los 587 ejemplares de paiche enumerados en todo el sistema de cochas estudiados podrían ser alimentados durante 12 meses a una tasa de alimentación de 1.00 ton de pez presa por día, sin reposición de la especie presa.

Tabla 6. Cálculo de la biomasa de paiche disponible, el alimento diario requerido y la duración del alimento calculado (presa) presente en los cuerpos de agua estudiados

	N° ejemplares enumerados	Biomasa (ind. x 57 kg.)	Alimento diario (3% de biomasa)	Duración de alimento disponible (meses)
Yanayacu	20	1140	34.20	20
Tamara	26	1482	44.46	16
Zapote	61	3477	1 04.31	2
Yarina	165	9405	282.15	5
Cahuana	237	13509	405.27	-1
Mauca	78	4446	133.38	62
Total	587	33459	1003.77	12

Manejo de Alevinos de Paiche

Considerando los avances en el manejo de los alevinos de paiche desarrollados en sistemas de cultivo en ambientes controlados, reduciendo ampliamente su mortalidad por predación e incrementando, consecuentemente su supervivencia, se implementó un programa piloto semejante con un número limitado de especímenes, y la participación de los grupos de protección y manejo conformados por pobladores de los caseríos asentados en el área de influencia de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

El 14 de Febrero del 2,002, se ubicó en el sector del Caño Lagartal, de la Tipishca Cahuana, jurisdicción del PV- 03 Cahuana, un cardumen de crías de paiche, procediéndose a la captura de 18 alevinos, los cuales tenían, en ese momento, un tamaño de 25 cm de longitud total. Este trabajo fue realizado por los integrantes del grupo de manejo de la comunidad de Breña (Leones y Catalanes), en presencia del Guardaparque responsable del PV N° 03.

Las crías fueron trasladadas en cajas plásticas con agua, hacía el PV-2 Yarina, para ser luego colocadas en 02 artesas de madera de 2 metros de largo, 2 metros de ancho y 0.60 metros de alto, reforzadas con plástico, a las cuales se les adicionó agua hasta una profundidad de 0.30 metros.

Los paiches fueron alimentados con peces pequeños de las especies sardina y mojarra, a una tasa de 600 a 800 g, dos veces al día. Estos ejemplares tuvieron una tasa de crecimiento de 2.91 cm/mes (Fig. 2) Y se alcanzó una sobrevivencia de 83%.

El 11 de Diciembre del 2,002, se marcó a estos especímenes utilizando una aguja grande y un pedazo de hilo nylon, atravesando la parte carnosa de la porción anterior de la aleta dorsal. Hasta el momento no se ha detectado signos de rechazo de la marca, ni mortalidad debido a ella. Estos individuos serán liberados, en la cocha Yarina de la Cuenca Pacaya - Reserva Nacional Pacaya Samiria.

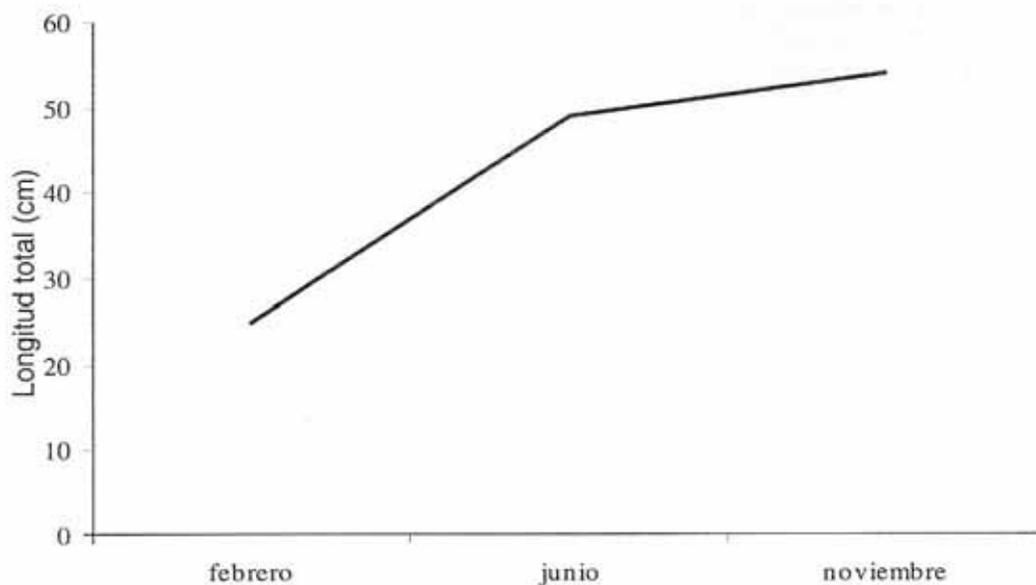


Fig. 2. Crecimiento de alevinos de paiche mantenidos en artesas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria

Bibliografía

- Castello, L. 2000. Abundancia de *Arapaima gigas* (Cuvier) na várzea do alto amazonas. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Manuscrito no publicado, versao preliminar de 20 / 08 / 2000
- Del Aguila, J. 2000. Evaluación de Paiche *Arapaima gigas* en las cochas de Gamitanillo y Tuyuyo del sistema de las cochas de Punga. Informe de campo. Junglevagt For Amazonas WWF / DK-AIF. Programa Integral de Desarrollo y Conservación Pacaya Samiria. Iquitos.
- Guerra, H. 1980. Madurez Sexual y Longitud al Primer Desove del Paiche, *Arapaima gigas* (Cuvier), en la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Dpto. Loreto). UNAP, Tesis Doctoral. 22p.
- Hurtado, J. 1998. Aspectos Biológicos-pesqueros del *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817) (Pisces: Arapaimidae) en el sistema de várzea (lagos Tarapoto, el Correo y zonas aledañas) en el Municipio de Puerto Nariño - Amazonas. Universidad del Valle, Colombia. 75 p.
- Sánchez, J. 1960. "El Paiche" (*Arapaima gigas*). Aspectos de su Historia Natural, Ecología y Aprovechamiento. Informe del Servicio de Pesquería y Caza, Ministerio de agricultura, Lima. 63p.
- Tello, S. 1995. Relevamiento de Información sobre Captura y Esfuerzo Pesquero con destino a ciudades. Documento Técnico N° 12. Convenio FPCN - TNC - IIAP.

INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA. UNA EXPERIENCIA PROMISORA PARA EL SUBSIDIO DE PROGRAMAS DE MANEJO DEL PIRARUCU (*ARAPAIMA GIGAS CUVIER*) EN EL BAJO AMAZONAS

Marcelo Crossa, Wendell Rocha y Elías Pinto Sá *

Introducción

El pirarucu (*Arapaima gigas* Cuvier), también llamado "paiche" en el Perú, es un pez muy apreciado por su carne, siendo además uno de los mayores peces de agua dulce del mundo, junto a la piraíba y el esturión (*Acipenser* sp.). Es posible encontrar en los mercados "mantas" de peces de hasta 130 kg., sin embargo la mayoría de las capturas están compuestas por individuos menores llamados "bodecos". La tradición gastronómica regional explica la demanda continua por este producto, lo que ha llevado a una disminución de sus stocks sumado al incremento de la presión pesquera en general y a la fragmentación ecológica debido a la degradación ambiental producto de la sucesión de los distintos ciclos productivos (madera, cacao, juta, oro, ganado bovino, ganado bubalino, etc).

Para la ciencia, esta especie al igual que otros osteoglosiformes, tiene un especial interés por sus particularidades evolutivas en su comportamiento, en su adaptación fisiológica a situaciones extremas y en su adaptación reproductiva a las variables mencionadas; aunque no es menos importante su relevancia en la transferencia de energía en los eco sistemas acuáticos debido a la posición trófica que ocupa al ser un predador de gran tamaño.

Según Menezes (1951), el pirarucu ya fue abundante hasta la década de los 60 en las proximidades de los principales centros de consumo, como Manaos, Santarén y Belén del Pará, donde la comercialización se realizaba en la forma de "antas secas y saladas" Verísimo (1895) menciona que entre los años 1885 y 1893 se comercializaban en Belén do Pará 11.540 t de pirarucu seco-salado; Bittencourt (1925; citado por: Menezes, 1951) menciona que entre los años 1918 y 1924 fueron desembarcadas 6.775 t de pirarucu en Belén de Pará y 5.729 t entre 1919 y 1921 en el estado de Amazonas. Datos posteriores de la Superintendencia de Desarrollo Pesquero - SUDEPE (1988), muestran que las capturas en el estado de Amazonas cayeron drásticamente, pasando de 1.140 t en 1979 para 364 t en 1986.

La observación de mantas de pirarucu de pequeño tamaño en los mercados pesqueros es cada vez mayor. Lo que podría indicar una sobrepesca por crecimiento de la especie. Isaac et al., (1993) haciendo referencia a los datos de 1988 de la SUDEPE, afirman que a pesar de la falta de información disponible, existe una tendencia negativa en las capturas de la especie, indicando que las reservas estarían disminuidas y que debido a las características biológicas de la especie su recuperación no sería rápida.

* Reserva Sustentable del Municipio de Santaren. Brasil

En general, hasta no hace mucho tiempo, los trabajos sobre pirarucu eran muy descriptivos y las estadísticas pesqueras de la especie, además de discontinuas, poco confiables. Por otro lado, la dificultad de trabajar directamente con la especie, por su baja abundancia y alto valor individual, sumado a la dispersión de las capturas y la inmediata preparación de postas o mantas luego de la captura (descartando el material de interés biológico), torna aun más difícil trabajar con la especie. En los mercados solo se puede obtener tamaños y procedencia de las capturas durante la zafra (junio-noviembre) a pesar de que la comercialización a través de los mercados informales continúa todo el año.

A pesar de aspectos favorables para la cría en cautiverio del pirarucu, tales como rápido crecimiento (Lima, 1994; Bard & Imbiriba, 1986; Mesk, 1985), fácil manejo, y soportar bajos niveles de oxígeno en el agua, poco se avanzó en aspectos fundamentales para su cría en cautiverio como la reproducción controlada, alimentación (requerimientos nutritivos para generar raciones balanceadas, tasas de conversión, costos), prevención y tratamiento de enfermedades. Esta falta de incentivo responde en parte a la falta de apoyo económico para la cría de especies carnívoras consideradas poco eficientes casos del pirarucu, basados en el concepto de mayor producción y mejor aprovechamiento de especies de bajo nivel trófico (concepto que hoy viene siendo revisado debido a aspectos culturales y de mercado).

En este estudio se presentan una serie de actividades de investigación y metodologías de trabajos orientadas a un mayor conocimiento del pirarucu en aspectos básicos de su biología, comportamiento y dispersión en condiciones naturales, intentando contribuir de esta forma con el manejo actual de la especie, con la caracterización de áreas o reservas de manejo sostenido, e indirectamente con informaciones que subsidien de la cría de la especie en condiciones controladas, sea para repoblamiento o cría comercial de la especie.

Los métodos que hemos utilizados en los últimos 8 años para conocer mejor la especie y la situación de los estoques de pirarucu, han sido diferentes, desde: entrevistas no estructuradas; censo mensual de pesca en el 20% de los hogares de cada comunidad; colecta de partes de pesca y/o recibos de ventas; colecta de material biológico; biotelemetría; evaluación visual de jóvenes y adultos; evaluación y seguimiento de parejas con hijos; marcación y recaptura de jóvenes. Todas ellas, en mayor o menor grado hacen hincapié en la participación de los usuarios directos de los recursos en el proceso de generación del conocimiento, lo que facilita el repase y discusión de resultados, como la implementación (si es necesario) de posibles medidas de control como el fortalecimiento de la organización comunitaria, acuerdos de pesca, planos de manejo, etc.

Por el número de informaciones, solo presentaremos aquellas metodologías de investigación, que aunque experimentales, por los resultados alcanzados pueden ser un aporte a las iniciativas que otros grupos desarrollan en la várzea amazónica con el objetivo de preservar el pirarucu, y promover normas adecuadas para un manejo responsable de esta fascinante especie.

Área de estudio:

El Municipio de Santarém, está localizado en el Estado de Pará, y tiene una superficie de 24,314 km², con una población de 243.000 habitantes. De ese total, 2,354 km², (9,7%) son tierras sujetas a la inundación periódica (5-6 meses) del río Amazonas. La altura anual del río alcanza entre 6-8 m. Esas áreas pertenecen legalmente a la Unión de los Estados del Brasil, aunque de hecho son ocupadas por numerosas comunidades (89), adaptadas a estas condiciones de vida. Las principales actividades económicas son la pesca (se estima entre 3000-4000 pescadores), la agricultura intensiva y la pecuaria (ganado bovino y bubalino). El área donde se está desarrollando la investigación participativa con pirarucu (elipse en blanco) es de 17.348 ha (7,4 %) de la várzea del Municipio, abarcando 7 comunidades (350 familias). El número de pescadores de Pirarucu dentro de la región de estudio se estima en 180. La producción anual de manta fresca comercializada en el mercado de Santarém fue estimada en 190 t/año, siendo que la producción en la región de estudio sería responsable por unas 32 t/año. Con base en una productividad de entre 0,450 kg/ha y 2,400 kg/ha, la producción potencial de Pirarucu para el Municipio podría estimarse entre 106-564 t/año.

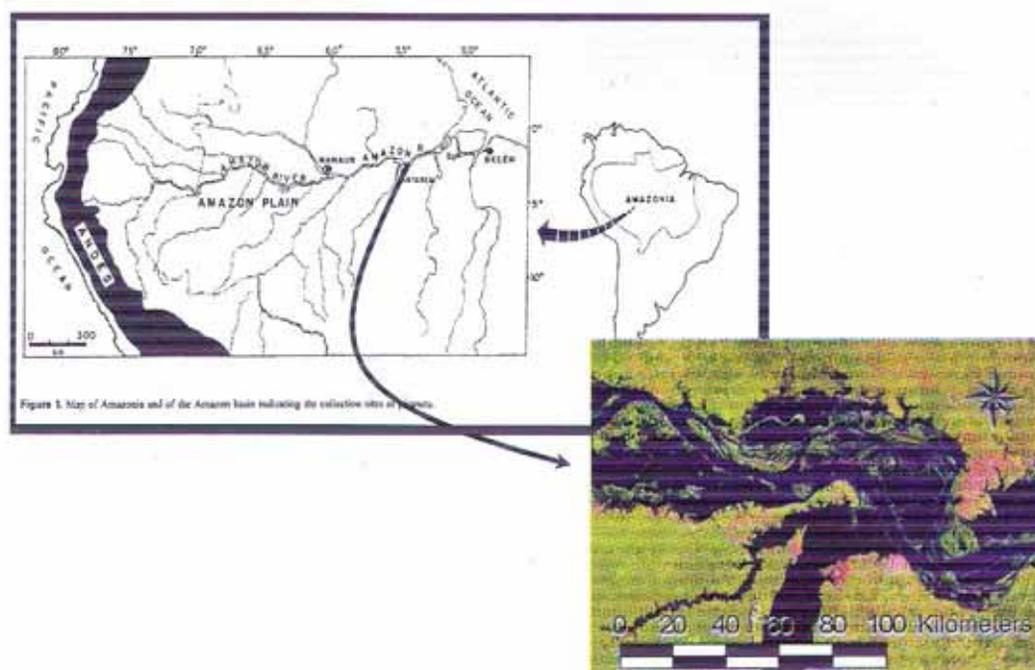


Figura 1. Área de estudio

Actividades: Desarrollar un Modelo de Auto-Gestión

Meta:

- La conservación y uso responsable de los recursos pesqueros, para permitir el desarrollo sostenible de la pesca del pirarucu, en las distintas comunidades participantes del programa.

Objetivo:

- Elaborar y poner en práctica un modelo comunitario de gestión participativa.



Metodología

- Realización de entrevistas (no estructuradas), para identificar y conocer la problemática a ser abordada;
- Elaboración de una propuesta básica de investigación participativa;
- Presentación y discusión ante la comunidad de una propuesta preliminar;
- Si es necesario, re-elaborar dicha propuesta, adaptando objetivos y metodologías a las necesidades sentidas, considerando factores ambientales y culturales, como limitantes económicas y disponibilidad de recursos humanos;
- Aprobación de una propuesta final;
- Indicación por parte de la comunidad de aquellas personas (idóneas) que participarían de las investigaciones en sus distintas etapas;
- Capacitación y entrenamiento específico de los pescadores indicados;
- Implementación de la investigación;
- Monitoreo y evaluación continua (investigadores + comunidad) de los trabajos de investigación y sus impactos;

- Análisis de resultados parciales por parte del equipo de investigación;
- Socialización de la información y discusión en la plenaria comunitaria sobre la contribución de los resultados a la mejora de normativas de uso existentes;
- Finalmente, evaluación del contrato entre las partes (Comunidad - ONG), para dar o no continuidad a los trabajos realizados o encaminamiento de otras propuestas.

Resultados

Los resultados alcanzados en el año 2003 mostraron un incremento exponencial en los últimos años en el número de comunidades integradas al trabajo de investigación participativa. Este hecho indica por un lado la necesidad y la capacidad de las comunidades de participar de procesos de generación de conocimientos, motivados por sus necesidades sentidas, en este caso a la preservación y manejo sostenido del pirarucu.

Hasta hace poco, el conocimiento "científico" era limitado al área exclusivamente académica, lo que ha llevado a que las normativas de pesca sean generadas en ámbitos burocráticos, la mayoría de las veces por personas sin conocimiento de la realidad regional; consecuentemente las normas generadas sobre esa base, fueran apropiadas o no, sistemáticamente son violadas por quienes en definitiva deberían ser los beneficiarios de tales normas de administración. La investigación participativa permite por la propia objetividad de los resultados, alcanzados a través de una metodología científica, subsidiar con informaciones concretas, una siempre saludable y esperada discusión entre usuarios y administradores pesqueros, orientada a la generación de normas simples de uso que satisfagan por un lado, las necesidades socioeconómicas de las comunidades ribereñas, y por otro la recuperación y manejo sustentable de la especie.

Investigación Participativa - Capacitación de Recursos humanos

Número de pescadores capacitados (57)

Actividades:

- Estimación visual de jóvenes y adultos:	32
- Seguimiento de parejas con hijos:	15
- Implante de radio transmisores:	04
- Asistentes para trabajos de telemetría:	04
- Colocación de marcas (tag):	02

Número de Participantes directos (259)

Actividades:

- Marcación:	13
- Captura y colocación de radios:	23
- Pilotos:	20
- Cocina:	10
- Facilitadores:	03
- Pescadores (reuniones de repase):	190

Actividad: Estudio del comportamiento y distribución del pirarucu a través del uso de la radio-telemetría

Metas

- Evaluar las actuales medidas comunitarias utilizadas en el manejo del pirarucu
- Validar métodos utilizados en la investigación participativa

Objetivos

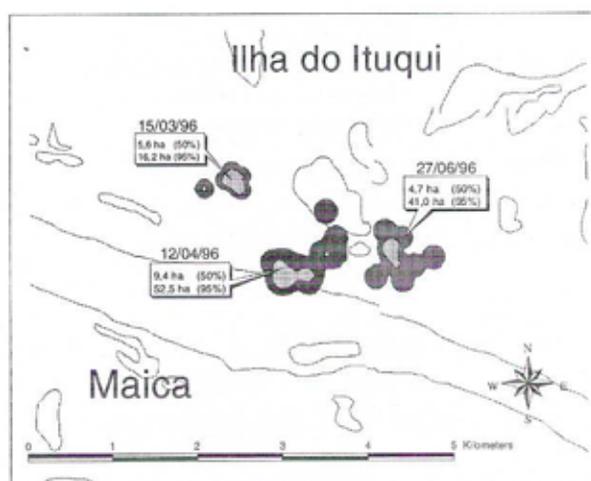
- Conocer el comportamiento diario y estacional de los individuos con radio transmisores;
- Verificar la existencia o no de territorialidad en distintas fases del crecimiento y estados fisiológicos del pirarucu;
- De existir fidelidad del pirarucu a determinados locales, estimar el tamaño de las áreas utilizadas;
- Verificar la existencia o no de migraciones laterales y/o longitudinales a lo largo del canal principal;
- Evaluar el impacto de la pesca y/o de factores ambientales sobre la producción y comportamiento de la especie.

Metodología

- Entrenamiento de pescadores (2 por región) como asistentes de campo para la aplicación del método de localización y monitoreo de los pirarucus con radios. El entrenamiento consiste en: uso de GPS, radioreceptores y antenas, manejo de mapas, brújula y llenado de planillas de campo; captura y colocación de transmisores; localización, triangulación y monitoreo de pirarucus; recuperación de transmisores y de informaciones biológicas;
- Interpretación de resultados y transferencia de información a pescadores y público en general;

Resultados

En la Figura 2, se presenta un ejemplo del monitoreo diario y estacional de un juvenil de 12 kg liberado en la isla de Ituqui (22.000 ha) durante el período de invierno (aguas altas) de 1996: En la figura se presenta las áreas de uso estimadas a través del método de Kernel para los meses de marzo, abril y junio, observándose un incremento del área de uso a medida que se incrementa el nivel del río y disminuye la cobertura vegetal. El monitoreo de este



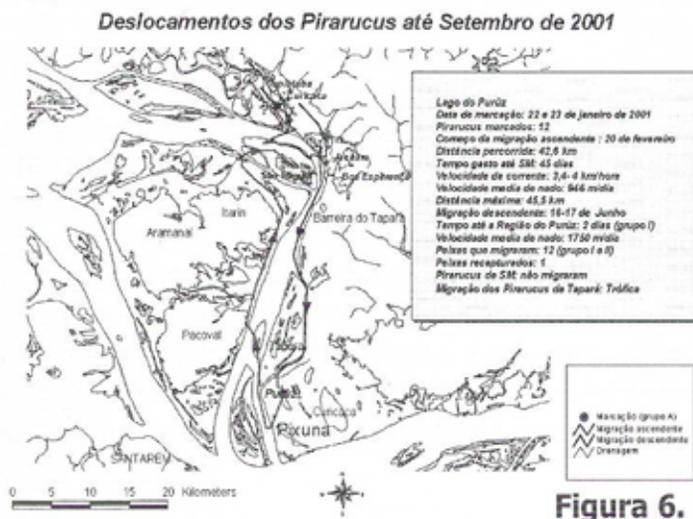


Figura 6.

pirarucus marcados en Sta. Maria tenían pesos entre 9 y 25 kg, mientras que el rango de tamaño de los pirarucus de San Miguel estaba entre 22 y 70 kg, muchos de los cuales se encontraban formando pareja en el momento de la marcación. Aparentemente los pirarucus migrantes lo hicieron junto a un cardumen ascendente de curimatás (*Prochilodus sp.*); y el comienzo de la migración descendente coincidió con la

disminución del nivel del río. El pirarucu N° 12, hembra de 23 kg fue recapturada 148 días después pesando 35 kg, lo que sugiere que la migración puede tener un carácter trófico. En el año 2002, intentando reconfigurar la migración anterior, fueron implantados otros 12 radios en pirarucus de la región de Pixuna de Tapará, al Sur de Sta. Maria, lamentablemente, muchos de los pirarucus perdieron los radios al ser capturados accidentalmente por pescadores con atarrayas, sin embargo durante los meses observados estos (y los que todavía conservaban los radios) solo realizaron desplazamientos laterales. Este año el nivel de río fue bastante atípico, subiendo muy despacio y sin alcanzar los niveles del año anterior en la misma fecha. Pensamos, como más tarde demostramos, que las características del pulso hídrico son un factor determinante en la producción pesquera en general, y de la especie en particular, siendo además el principal precursor de movimientos longitudinales de mayor o menor alcance (no podemos hablar aun de migraciones en el sentido tradicional de los grandes migradores), y movimientos laterales entre el río y los sistemas de lagos. Los movimientos observados en el pirarucu podrían obedecer a diversos motivos, como: tróficos y estrategias de crecimiento; dispersión y colonización de nuevos ambientes; disminución de la mortalidad al evitar zonas de presión pesquera; e intercambio genético, entre otros.

Actividad: Monitoreo de parejas durante el período de cuidado parental de la especie

Metas

- Determinar la situación de los stocks
- Evaluar actuales medidas utilizadas en el manejo pesquero del pirarucu
- Validar la metodología de investigación participativa

Objetivos:

- Determinar el tamaño y composición del stock local
- Conocer el comportamiento diario y estacional de las parejas durante el período de cuidado parental.

- Estimar el tamaño de las áreas de uso de las parejas, y la distribución espacial de los cardúmenes
- Analizar la relación: abundancia de la especie; número de reproductores; tipo de ambientes y manejo de la pesca

Metodología

- Entrenamiento de pescadores para la aplicación de un método apropiado para el cálculo (visual y/o auditivo) del número y tamaño de adultos y juveniles, como evaluación del tamaño de los cardúmenes en el tiempo
- Acompañamiento del crecimiento de juveniles a través de muestreos periódicos;
- Capacitación para la identificación y manejo de mapas (e imanen satelital)
- Manejo de GPS y radios; diseño de mapas y llenado de planillas de campo
- Desarrollo de la capacidad de liderazgo, creación y funcionamiento de grupos
- Capacitación para la presentación de informes en reuniones comunitarias, y debate posterior de resultados

Resultados

En el Cuadro 2 son descritas las características de los reproductores (machos y hembras) como del número de cardúmenes y tamaño de los mismos. Se puede observar que el tamaño de los machos es siempre menor que las hembras no existiendo diferencias importantes en el tamaño de los lotes ni en el tamaño medio de los juveniles dentro del cardumen.

Cuadro 2.

Local	Fecha	Número Casales	Tamaño medio de Machos Manta - Total- Lonqitud	Tamaño medio de Hembras Manta - Total- Lonqitud	Tamaño juveniles	N
San Miguel	Feb-03	39	22 kg - 35 kg - 149 cm	29 kg - 45 kg - 156 cm	8cm	199
	Mar-03	22	17 kg - 27 kg - 138 cm	29 kg - 46 kg - 162 cm	18 cm	189
Pixuna	Mar-03	9	22 kg - 34 kg - 148 cm	32 kg - 50 kg - 168 cm	5cm	326

Este trabajo de observación visual permite determinar con mucha precisión los parámetros mencionados, los cuales son de suma importancia para evaluar el suceso reproductivo de ese año, y del reclutamiento futuro. Por otro lado se consigue evaluar la eficiencia de la fiscalización de las normas o acuerdos comunitarios de pesca. Con el tiempo, una vez construida una base de datos, las propias comunidades podrán predecir con relativa exactitud la situación del stock y los niveles aceptables de captura.

En la Figura 7 se muestra un ejemplo del mapeo que se realiza mensualmente en los lagos de San Miguel y Pixuna de Tapará localizando las parejas con sus respectivos cardúmenes. Los puntos en rojo corresponden a Febrero y el azul a Marzo, cada punto está asociado a una tabla donde constan los parámetros del cuadro anterior y otros relacionados a la cobertura vegetal (tipo de vegetación y % de cobertura); calidad del agua y profundidad. Una vez localizadas las parejas se estima el área

ocupada por cada uno y se evalúa mes a mes tanto la evolución de los cardúmenes, la incorporación de nuevas parejas y el abandono de cardúmenes. Por las evaluaciones realizadas en 2001 y 2002 podemos decir que: 1) la pareja permanece unida hasta el término del cuidado parental, que se prolonga por un período de 5 a 5,5 meses de no existir presión de pesca; 2) la independencia de los juveniles ocurre entre los 36 - 45 cm; 3) existe un pico reproductivo relacionado con el nivel del río, ocurriendo generalmente entre Abril-Mayo, por este mismo motivo y dependiendo de la región la reproducción puede ocurrir con diferencia de algunos meses en locales donde la inundación ocurre tardíamente; 4) Se ha observado que aún cuando legalmente se produce la abertura de la zafra de la especie, existe todavía un número significativo de parejas cuidando de sus crías (sin embargo pocos han podido ser capturados por pescadores comerciales), quiere decir que habiendo alcanzado los hijos determinado tamaño, tanto macho como hembra abandonan la prole, lo que no ocurre cuando los hijos son pequeños, principalmente con el macho, sin dudas esto debe afectar negativamente la sobrevivencia natural; 5) Se ha verificado que en menos del 50% de los casos, la captura y marcación de hembras (ya en la "choca" o cuidado de la prole) no hace abandonar ese comportamiento o cuando en la fase inicial.



Actividad: Conteo visual y evaluación de los stocks de pirarucu

Metas

- Determinar la situación de los stocks.
- Evaluar actuales medidas utilizadas en el manejo pesquero del pirarucu.
- Validar la metodología de investigación participativa.

Objetivos

- Determinar el tamaño y composición del stock local.
- Conocer el comportamiento diario y estacional de las parejas durante el período de cuidado parental.
- Estimar el tamaño de las áreas de uso de las parejas, y la distribución espacial de los cardúmenes.
- Analizar la relación: abundancia de la especie; número de reproductores; tipo de ambientes y manejo de la pesca.

Metodología

- Entrenamiento de pescadores para la aplicación de un método apropiado para el cálculo (visual y/o auditivo) del número y tamaño de adultos y juveniles, como evaluación del tamaño de los cardúmenes en el tiempo.

AÑO 2002-03	CONTEO VISUAL (verano)			CENSO PESCA (invierno)	Muerte por Pesca (%)
	adultos	juveniles	Total		
Comunidad				Capturas	(Capt./disp.)
Correio-Barreira	9	15	24	75	75.8
Costa de Aritapera	1	20	21	175	89.3
Pixuna	101	217	318	331	51.0
Santa Maria	114	199	313	236	43.0
8áo Miguel	298	393	691	400	36.7
Tapará Mirim	186	297	483	427	46.9
Total	709	1141	1850	1644	47.1

- Acompañamiento del crecimiento de juveniles a través de muestreos periódicos; Capacitación para la identificación y manejo de mapas (e imagen satelital)
- Manejo de GPS y radios; diseño de mapas y llenado de planillas de campo
- Desarrollo de la capacidad de liderazgo, creación y funcionamiento de grupos Capacitación para la presentación de informes en reuniones comunitarias, y debate posterior de resultados

Resultados

Los trabajos de investigación participativa comienzan a dar sus frutos a partir de la integración de otras comunidades en el proceso de discusión de la situación de los stocks de pirarucu en la región, integrándose este año 5 nuevas comunidades, abarcando los principales lagos de la región de Tapará y Aritapera abarcando un área aproximada de 18.000 ha. En el Cuadro 3 son presentados los datos obtenidos por los equipos comunitarios de investigación, los que una vez verificados son presentadas en las respectivas comunidades, para luego entrar en un proceso de socialización orientada a una discusión a nivel comunitario y regional, evaluar la eficacia de las actuales medidas para el control del esfuerzo de pesca (defensa de la reproducción, duración del período, arreos de pesca, tamaño mínimo del pirarucu, cuotas de captura, etc.) y políticas (acuerdos de pesca, normas legales, etc.) discutiendo las medidas de manejo existentes, como forma de mantener la producción, o implementar otras que permitan recuperar los stocks locales. En el cuadro anterior se observa para las dos primeras comunidades, independiente del tamaño medio de los pirarucus, que esas capturaron entre el 76 y 89 % del stock, y que en los demás casos ese porcentaje estuvo entre 36 y 51 % indicando la existencia de una presión de pesca excesiva sobre la fracción joven del stock..

Cuadro 4. Pesca de pirarucu por comunidad

Comunidad	Área (ha)	Pescadores (N ^{ro})	Pescadores c/100ha	Captura (kg) Manta	Pirarucu p/pescador	Kg/ha (> 2 año)	Acuerdos de pesca
Correio-Barreira	1037	n/d	n/d	1005	n/d	1.0	não
Costa de Aritapera	2042	n/d	n/d	2345	n/d	1.1	não
Pixuna	2301	37	17	4435	8.9	1.9	sim
Santa María	1260	21	18	3162	11.2	2.5	sim
Sao Miguel	3664	44	13	7854	9.1	2.1	sim
Tapará Mirim	7076	19	6	5722	22.5	0.8	não
Total	17380			24524		1.4	
	Manta SM = 19,2 kg						
	Manta resto = 13,4 kg						

En el Cuadro 4 se observa que la mayor productividad es alcanzada en aquellas comunidades que tienen acuerdos de pesca y realizan una fiscalización eficiente, la producción por hectárea en esos casos está entre 1,9 y 2,5 kg. Rendimiento más que aceptable si la comparamos con la producción en reservas nacionales, aunque lo que hace la diferencia es la calidad de las mantas (solo San Miguel tiene un promedio comparable con las mencionadas áreas).

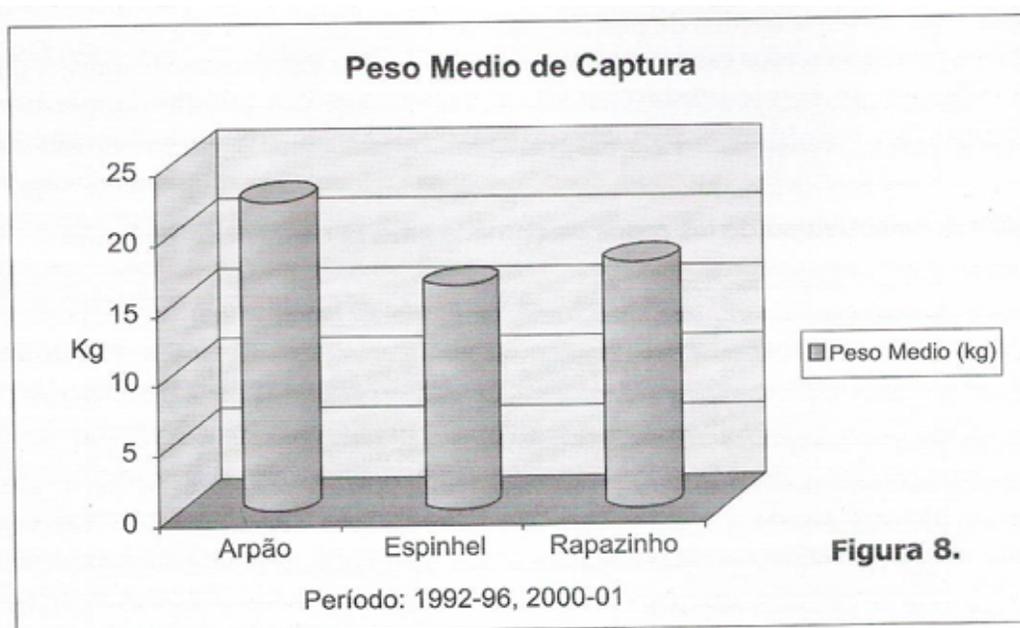
Cuadro 5. Selectividad de las redes de enmalle para la captura de pirarucu

	Tamaño de la Manta (kg)		
	N ^{ro} Pirarucus.	Media	Std.Dev
Tamaño de Malla (mm) entre nudos adjacentes			
80 (1 chave)	26	9.5	2.5
110 (1 palmo)	52	12.6	7.4
120 (1 palmo+2 dedos)	20	14.2	8.1
140 (1 palmo + 3 dedos)	9	16	4.2

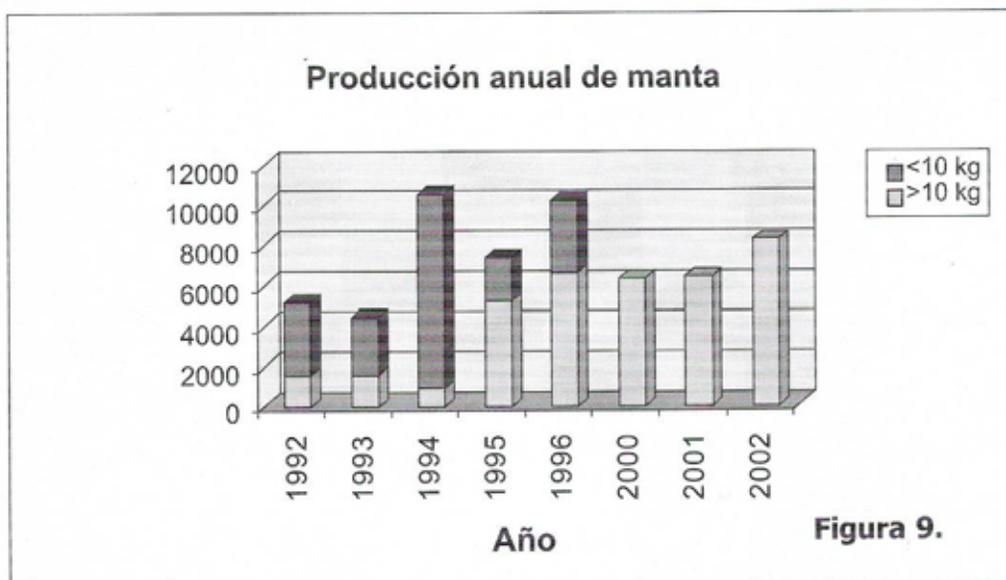
Observamos que solo las mallas de tamaño superior a 14 centímetros entre nudos o 28 cm entre nudos opuestos producen tamaños de postas o mantas aceptables y dentro del padrón exigido por la legislación vigente. Asimismo en la Figura 8 observamos que la selectividad de los arcos de pesca considerados de activos y/o atractivos, solo la utilización del arpón garantiza mantas dentro del padrón, siendo que tanto el espinel como el anzuelo utilizado en la modalidad de "rapazinho" producen mantas similares que las redes de enmalle llamadas de bodequeras.

El gráfico de producción por safra anual presentado en la Figura 9 muestra el resultado de los trabajos de investigación participativa realizados en la isla de San Miguel. Vemos claramente que antes de 1996 la captura estaba basada en individuos pequeños en su mayoría y a pesar de que la producción total superó en algunas

ocasiones la producción de mantas "padrón" existió siempre la preocupación de la sustentabilidad de esa producción. A partir de los trabajos comunitarios, lo que venía observando sobre la reducción del número de reproductores- se confirma, y se toman medidas a nivel de la asociación comunitaria de comercializar pirarucu (manta fresca) arriba de 1,10 m o entero arriba de 1,5 m. Inicialmente hubo una reducción importante en la producción, pero como vemos en el gráfico esa producción rápidamente fue compensada por el crecimiento individual de los juveniles, por el incremento sustentado en el número de parejas con hijos y en la mejoría de precio del producto en el mercado, por otro lado a través del conteo pos-zafra se conoce la abundancia y el impacto de la pesca, y conociendo la fuerza del pulso hidrológico, se puede predecir la producción o problemas que puedan presentarse en el reclutamiento en zafras futuras.



INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA. UNA EXPERIENCIA PROMISORA PARA EL SUBSIDIO DE PROGRAMAS DE MANEJO DEL PIRARUCU (ARAPAIMA GIGAS CUVIER) EN EL BAJO AMAZONAS



LA VEDA COMO UN INSTRUMENTO DE MANEJO DE LAS POBLACIONES NATURALES DE PAICHE EN LO RETO

Aurea García Vásquez *
Victor H. Montreuil Frías *

El Paiche en la Amazonía Peruana

El paiche es un recurso pesquero de alta potencialidad en la Amazonía Peruana. Alcanza gran tamaño (2.5 m de longitud total y 250 kg de peso), con un rendimiento de filete de alrededor del 51 % (Sánchez, 1961), y la calidad de su carne es muy apreciada.

En la Figura 1 se observa que los desembarques de paiche tienden a disminuir a través del tiempo. Entre los años 1983 y 1989 estos desembarques se mantuvieron en niveles superiores a 500 toneladas (502.50 - 712.78), con el mayor registro correspondiendo al año 1984, captura que se repite, aproximadamente, en 1988 (705.53 t). En 1990 los desembarques disminuyen drásticamente hasta 352.20 toneladas, pero el año siguiente se incrementa hasta 775.71 toneladas. A partir de entonces, con algunas irregularidades iniciales, la tendencia de los desembarques es evidentemente negativa, con un valor mínimo en el año 2001 (144 t)

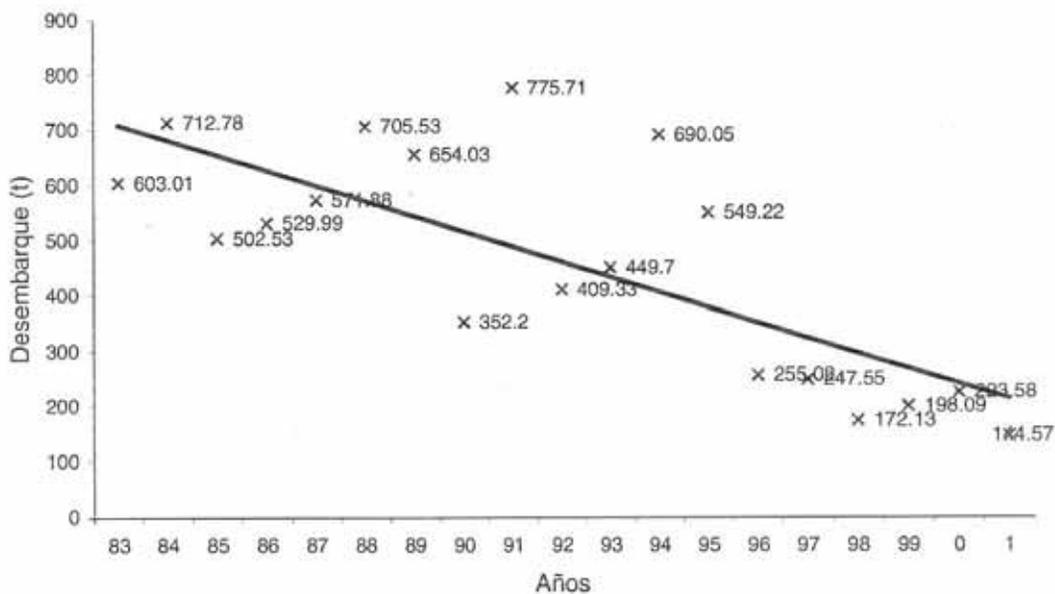


Fig. 1. Variación anual de los desembarques de paiche en Loreto

* Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana

De lo expuesto podemos concluir que existen indicios suficientes como para afirmar que las poblaciones naturales de paiche en Loreto se encuentran bastante reducidas debido a la intensa explotación legal e ilegal que se realiza sobre este recurso. Con las longitudes de 110 especímenes capturados entre 1996 y 1999 se elaboró un polígono de distribución de frecuencias (Fig. 2), en la cual se observa que el 25.5% de los ejemplares se ubican dentro del rango 95 -164 cm, el 56.4 % de los mismos se ubican entre 165 y 204 cm y el 18.2 % alcanzan longitudes entre 205 y 244 cm. Si consideramos el resultado del análisis de Bayley (1992), las longitudes máximas que él utiliza (250 - 270 cm) superan el valor máximo de nuestra distribución, lo cual indica un proceso de sobre explotación.

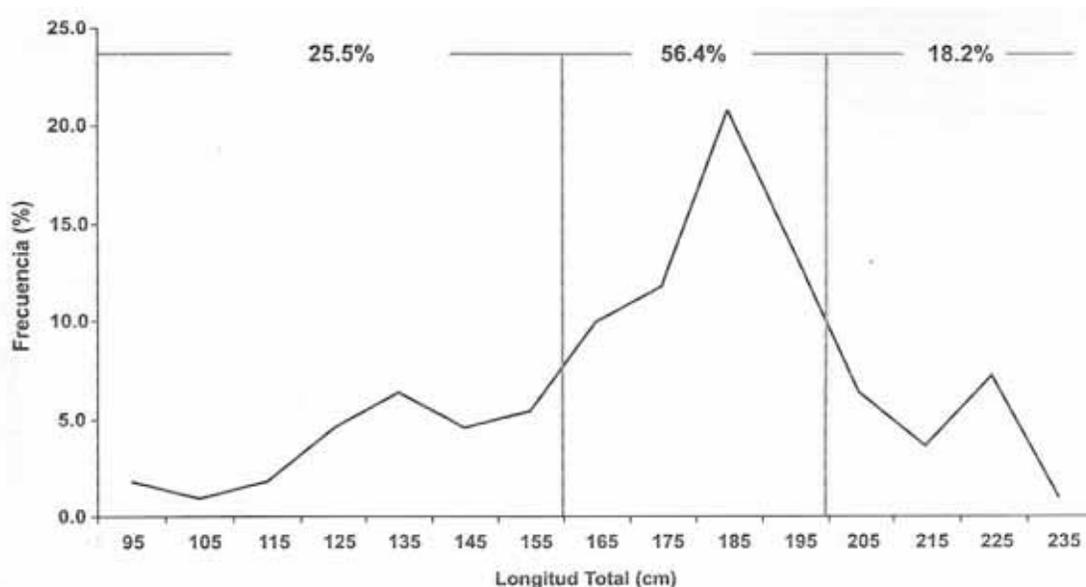


Fig. 2. Composición por tallas del desembarque de paiche. 1996-1999

El análisis histórico que Bayley et al. realiza en 1992 utilizando las longitudes máximas reportadas por Sánchez (1961), Berger (1972) y datos personales de S. Tello, no se encuentran grandes variaciones en el tamaño de los ejemplares capturados entre 1945 y 1987, pues la máxima talla de 253 ejemplares capturados en 1945-6, es de 270 cm (Sánchez, 1961), mientras la de (Berger, 1972) es de 250 cm, y en los datos de S. Tello de 1972-1975, y 1987 es de 250-260 cm. Sin embargo, los datos que sustentan la Fig. 2 establecen una longitud promedio de 179.8 cm, con una longitud máxima de 235 cm (solo 2 ejemplares) (Fig. 3).

Implementación de la estación de veda o prohibición de la captura de paiche

El interés por la protección del paiche en la Amazonía Peruana no es reciente, pues en 1940 se declara a la cuenca de los ríos Pacaya y Samiria como Zonas Reservadas para la producción y crianza de paiche. A partir de entonces se inician los estudios referentes a la especie en base a las iniciativas del entonces Servicio de Pesca del Ministerio de Agricultura, cuyos resultados más importantes son aquellos correspondientes a las investigaciones realizadas por Nakashima (1943), Del Solar (1943), Sánchez (1944, 1961), Sánchez y Ancieta (1946) y Ancieta (1948) relacionados a la biología básica del paiche y de su hábitat.

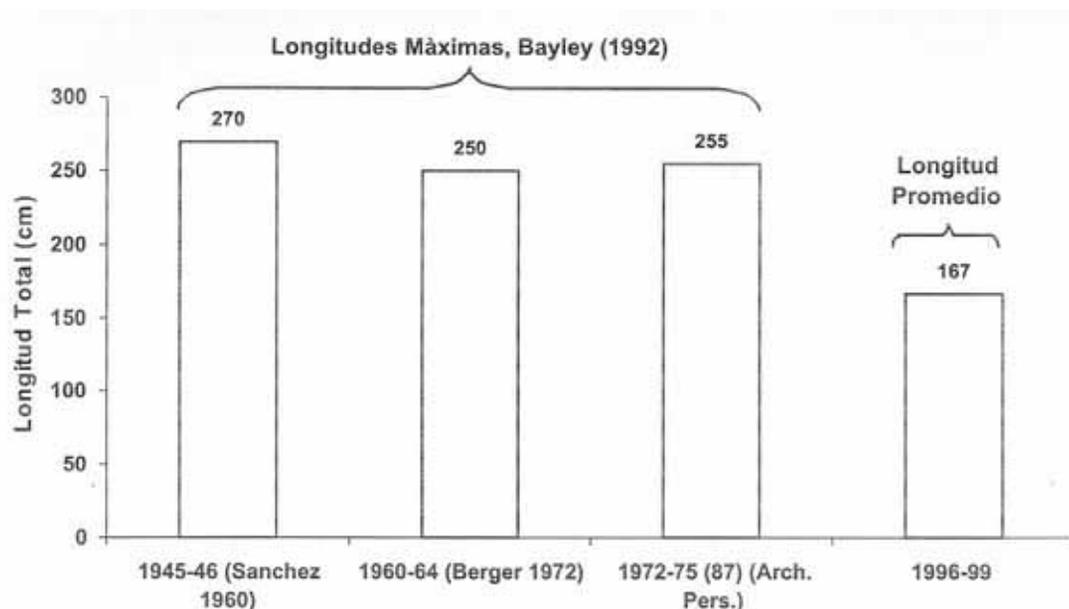


Fig. 3. Comparaci3n de tallas maximas de Bayley (1992) y promedios (1996-1999)

Pero la reglamentaci3n de la explotaci3n del recurso paiche tiene una data mas antigua, desde 1930 en que se prohe la pesca de paiche en los ríos del departamento de Loreto en el periodo comprendido entre los meses de octubre a diciembre con la finalidad de proteger el periodo reproductivo de la especie. Posteriormente, en 1953, en raz3n de la existencia en la Amazonía Peruana de dos regímenes hidrol3gicos opuestos se libera la explotaci3n del paiche en los ríos del departamento de Loreto, a excepci3n de las Zonas Reservadas del Estado. En 1974 se prohe, nuevamente, la pesca del paiche en los ríos de la regi3n del Oriente peruano, a partir del 15 de octubre al 15 de enero, coincidiendo con el periodo de mayor frecuencia reproductiva de la especie. En 1978 se modifica el periodo de veda para abarcar los meses de octubre a febrero.

En 1980, H. Guerra elabor3 un informe sobre el desarrollo sexual del paiche estableciendo que la especie desova durante todo el año, con un periodo de máxima intensidad de setiembre a diciembre y un pico notable en el mes de noviembre, en tanto que la mínima actividad reproductiva se presenta entre marzo y mayo (Fig. 4).

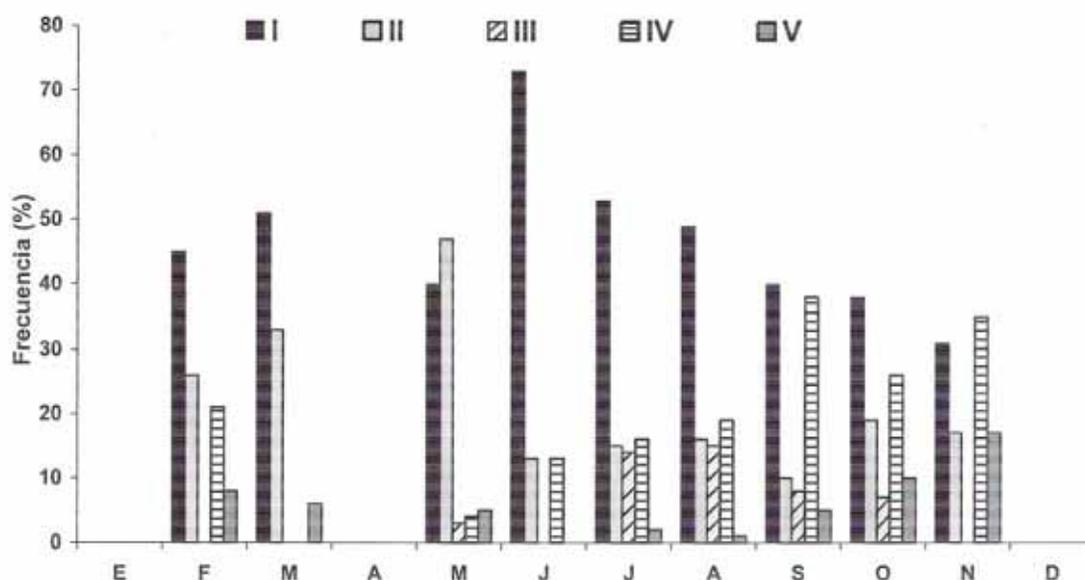


Fig. 4. Distribución de ejemplares de paiche por estadio sexual a través del año. Según datos de Guerra (1980)

Tomando en cuenta este informe técnico, a partir de 1982 la protección del periodo reproductivo del recurso paiche se establece de noviembre a marzo, con algunas variaciones, como la de 1997 que prohíbe la pesca de esta especie a partir del 1 de octubre de cada año hasta el 28 de febrero del año siguiente, que permanece vigente hasta la actualidad.

Por otro lado, en el 2001, se aprueba el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de la Amazonia Peruana, en el que se establece la talla mínima de captura y comercialización del paiche en 160 cm de longitud total. No ha sido posible encontrar el fundamento técnico para el establecimiento de esta reglamentación, a excepción, nuevamente del informe elaborado por Guerra (1980), en el cual afirma que el paiche comienza a madurar entre 1.60 y 1.70 m, y el desove se produce entre 1.80 y 1.90 m. Una revisión de los datos utilizados por Guerra (1980) nos ha permitido elaborar la Fig. 5, en la cual se observa que la talla promedio de primera maduración es 178.8 cm; además, a la talla de 1.60 solamente están listos para madurar por primera vez alrededor del 5 % de la población.

Las escasas posibilidades de implementación de los mecanismos necesarios para el establecimiento de la estación de veda impiden un adecuado control en las zonas de pesca y en los mercados. Entre noviembre del 2002 y febrero del 2003 realizamos un muestreo en el mercado de Belén, en Iquitos, durante los meses en que estaba en vigencia la prohibición de captura y comercialización de paiche, se registró la venta de más de una tonelada de paiche fresco mensual (779 - 1438 kg).

Lo cual coincide con lo afirmado por Bayley (1982) en el sentido que el establecimiento de la estación de veda promueve la interrupción de la colecta de estadísticas de desembarque, pues durante este periodo la intensidad de captura de paiche en la región se mantiene en casi los mismos niveles que el resto del año.

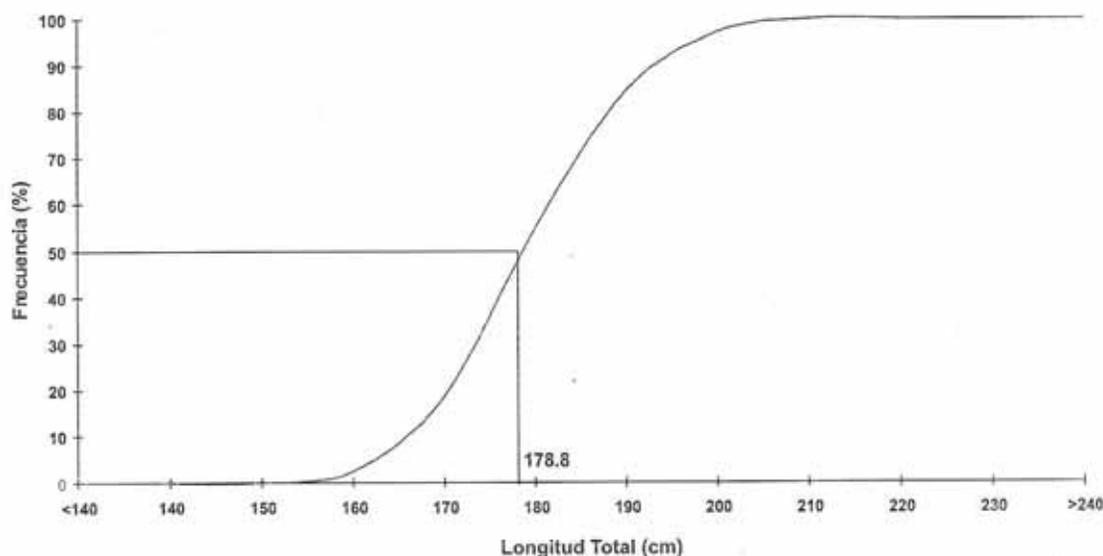


Fig. 5. Talla de primera maduración de paiche, según datos de Guerra (1980)

Contrariamente a lo que podría esperarse se puede afirmar que la estrategia del establecimiento de un periodo de prohibición de la captura de paiche, durante la estación de desove, ha tenido un efecto positivo pues de acuerdo a la Fig. 2 el 56.4 % de las capturas se concentran en el rango de tallas 165 - 204 cm, con un promedio de 179.8 cm. Sin embargo, es conveniente no mostrar demasiado optimismo pues alrededor del 26 % de estas capturas están compuestas por especímenes menores a 1.60 m.

Programas de manejo

Analizaremos tres estrategias de manejo que se han implementado, o que deberían implementarse para asegurar la recuperación de poblaciones naturales aparentemente afectadas por la sobrepesca, reducir la presión de pesca sobre las poblaciones naturales y efectuar una apropiada explotación del recurso, tanto en la fase adulta como de alevino, para beneficiar a las poblaciones humanas.

Los efectos de la implementación de una estación de veda durante la época de reproducción han sido ya analizados considerando el informe de Bayley (1992). Es necesario evaluar sus recomendaciones de introducir una pesca experimental de tipo temporal en algunas áreas, permitiendo la pesca en cuerpos de agua seleccionados, en un modelo rotatorio, para luego cerrarlos por un período de 4 a 5 años (una generación de paiche) para permitir la recuperación en términos de población y capturabilidad. Debemos tener en cuenta que la información sobre la explotación sostenida de las poblaciones de paiche requiere el monitoreo de una pesca

experimental. No se puede obtener un conocimiento apropiado para su protección mediante observaciones de su proceso reproductivo, sino mediante técnicas de campo para monitorear las fases de pre-reclutamiento y la colección de datos de captura y esfuerzo (Bayley 1992).

La piscicultura extensiva y semi-extensiva han demostrado posibilidades apropiadas para el aprovechamiento de este recurso y la reducción de la presión de pesca sobre las poblaciones naturales. Son ejemplos exitosos de la instalación de esta especie en cuerpos de agua naturales y seminaturales de circulación relativamente cerrada, las siembras realizadas en el Lago Sauce (San Martín), el Lago Sandoval (Madre de Dios) y la Represa San Lorenzo (Piura), además de las transferencias realizadas hacia Cuba (Tello 1998). A nivel semi-extensivo son importantes los avances logrados por Alcántara (1990) al reportar la edad de primera maduración de una pareja de paiches, el número promedio de crías y su comportamiento reproductivo en cautiverio; Alcántara y Guerra (1992) evalúan la producción de paiche en cultivo predador-presa con bujurqui (*Cichlassoma bimaculatum*); Rebaza (1998a y 1998b) ha obtenido resultados interesantes en el cultivo de esta especie asociada con la crianza de cerdos. La reproducción de especímenes de paiche criados en un ambiente seminatural por varios años, es ya un hecho demostrado.

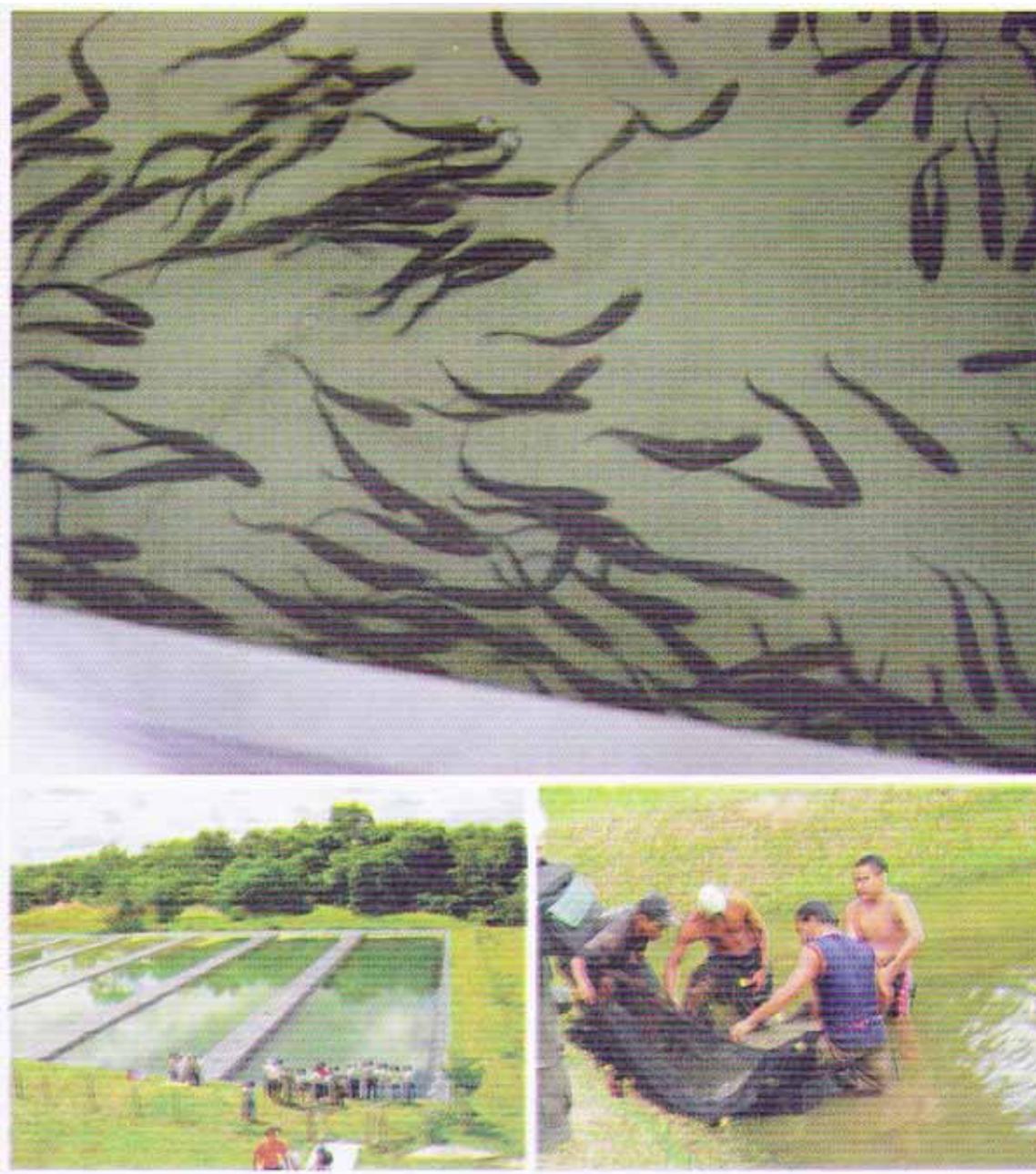
Finalmente, la reducción de la mortalidad natural durante las fases de larva y alevino de la especie tiene un alto potencial económico y ecológico (Soregui y Montreuil 1998). Los conocimientos teóricos de la dinámica poblacional de especies ícticas afirman que, aproximadamente, el 10% de cada fase del ciclo vital sobrevive hacia el período siguiente, siendo el 90% restante afectado por los diversos factores que involucran la mortalidad natural. Con una adecuada estrategia, parte importante de esta mortalidad natural puede ser evitada para promover fuentes de trabajo, ingresos económicos y repoblación en ambientes naturales. Este punto se sustenta en los avances logrados por el IIAP, cuyos resultados son materia de exposición en este evento, en el manejo y cría de alevinos de paiche en condiciones controladas.

Bibliografía

- Alcántara B., Fernando. 1990. Observaciones sobre el comportamiento reproductivo del paiche, *Arapaima gigas*, en cautiverio. IIAP Folia Amazónica, Vol. 2, pp. 165-168.
- Alcántara B., Fernando y Humberto Guerra F. 1992. Cultivo de paiche (*Arapaima gigas*) utilizando bujurqui (*Cichlassoma bimaculatum*) como presa. IIAP Folia Amazónica, 4(1):129-139.
- Ancieta, F. 1948. Estudio limnológico de la cocha Zapote. Informe no publicado, presentado por la Dirección de Pesquería y Caza.
- Bayley B., Peter, Pedro Vásquez R., Fernando Ghersi P., Pekka Soini G. and Mario Pinedo P. 1992. Environmental review of the Pacaya-Samiria national reserve in Peru and assessment of project (527-0341). Nature Conservancy. 96 p.

- Berger, C. 1972. Estudio del factor de condición de “paiche”, *Arapaima gigas* (Cuvier), en la Zona Reservada del Río Pacaya entre los años 1959 a 1969. Thesis, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 25 págs.
- Guerra F., Humberto. 1980. Desarrollo sexual del paiche (*Arapaima gigas*) en las zonas reservadas del Estado (Ríos Pacaya y Samiria) 1971-1975. IMARPE Informe N° 67.
- Nakashima, S. 1943. Nota sobre la piscicultura del paiche. Bot. Mus. Hist. Nat. Javier Prado, N° 24 Y 25, pp. 124-126.
- Rebaza A., Mariano. 1998a. Crianza de paiche, *Arapaima gigas*, en cautiverio. Centro Regional de Investigaciones de Ucayali. IIAP Informe Interno, 2 págs.
- Rebaza A., Mariano. 1998b. Cultivo de paiche, *Arapaima gigas*, asociado a la crianza de cerdos. Centro Regional de Investigaciones de Ucayali. IIAP Informe Interno, 5 págs.
- Sanchez, J. 1944. Limnología y piscicultura en la Selva Peruana. Colonias y Forestas, Bot. N° 4, pp. 27-31.
- Sánchez, J. 1944. Apuntes sobre el aparato excretor de *Arapaima gigas* C. Colonias y Forestas, Bot. N° 4, p. 32.
- Sánchez, J. 1961. El paiche. Aspectos de su historia natural, ecología y aprovechamiento. Informe del Servicio de Pesquería, Ministerio de Agricultura, Lima, 48 p.
- Sánchez, J. y F. Anchieta. 1946. Limnología y piscicultura en la Selva Peruana. Plancton de la cocha Zapote. Dirección de Pesquería, Ministerio de Agricultura. Lima.
- Soregui V., Juan y Víctor Montreuil F. 1998. La pesquería de peces ornamentales en la Amazonía Peruana. Descripción y análisis. IIAP.
- Tello M., Salvador. 1998. Sinopsis de la situación actual de paiche, *Arapaima gigas*. IIAP Informe Interno, 4 págs.

MANEJO EM AMBIENTES CONTROLADOS



Fotos: Mantel Pereira-Filho

ARAPAIMA GIGAS: NOTAS SOBRE SEU CULTIVO NO INPA ¹

Manoel PEREIRA-FILHO²; André Lima GANDRA²; André Moreira BORDINHON²; Bruno Adan Sagratzki CAVERO²; Daniel Rabello ITUASSÚ²; Eduardo Akifumi ONO²; Flávio Augusto Leão da FONSECA²; Jorge Antonio MOREIRA DA SILVA³; Rodrigo ROUBACH²; Roger CRESCENCIO⁴.

Alguns aspectos da biologia do pirarucu

O Pirarucu, *Arapaima gigas*, é o maior peixe amazônico de escamas, pertence à família Osteoglossidae (Nelson, 1994; Li e Wilson, 1996), e habita as águas quentes (24 a 31°C) de diversos rios e lagos. Vive não só nas águas do Amazonas, mas também em muitos dos seus tributários, lagos e paranás, tanto no Brasil como em países como Peru, Colômbia e Guiana. É encontrado no rio Araguaia (Pereira, 1954). Bard e Imbiriba (1986) dizem não haver registro da presença desta espécie na bacia do Orinoco.

A espécie (Figura 1) é conhecida cientificamente como *Arapaima gigas*, tendo três nomes comuns, pirarucu na Amazônia brasileira, palavra de origem tupi que significa peixe vermelho, cor característica da semente de urucum (*Bixa orellana*) (Schultz, 1953 e Pontes, 1977), paiche na Amazônia peruana, devido ao vocábulo indígena original payshi (Flores, 1980) e por "arapaima" na Guiana, devido ao nome guiano original warapaima (Romero, 1960).

Segundo Fontenele (1948) e Pontes (1977), o pirarucu é um peixe essencialmente carnívoro e tem na sua alimentação, especial preferência pelos peixes conhecidos vulgarmente por cascudos (Loricariidae).

Segundo Nelson (1994) e Li e Wilson (1996), na família Osteoglossidae ocorrem dois gêneros: *Osteoglossum* (com duas espécies, *O. bicirrhosum* e *O. ferreirai*) e *Arapaima* (com uma única espécie, *A. gigas*). Ambos os gêneros só ocorrem na Amazônia e estão relacionados aos gêneros *Scleropages*, que ocorre na Austrália, e *Heterotis*, que ocorre na África (Souza e Val, 1991).

Segundo Souza e Val (1991), o pirarucu é o maior peixe da sua família, alcançando até 3 metros de comprimento e podendo pesar 200 quilos. Segundo Pereira (1954), o corpo do pirarucu é cilíndrico, alcançando até 3,80 m de comprimento, revestido de escamas largas, embricadas como mosaicos, de cor escura no dorso, clara na barriga, e com rebordos vermelhos em sua maioria.

¹ A maioria das informações contidas neste documento foi extraída de publicações da equipe de nutrição de peixes liderada pelo primeiro autor.

² INPA/CPAQ, CP 478, 69083-000, Manaus/AM, Brasil, pmanoel@inpa.gov.br

³ UFBA, Depto. Biologia Geral, Salvador, Bahia, jams@ufba.br

⁴ EMBRAPA Acre, CP 321, 69908-970 Rio Branco, AC.

Fonte: INPA/CPAQ (2003)



Figura.1. Juvenil de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829).

Bard e Imbiriba (1986) informam que o corpo do pirarucu é de forma alongada, com seção circular e elipsoidal e é revestido de grandes e espessas escamas, as nadadeiras peitorais são afastadas das ventrais, enquanto que as dorsal e anal são próximas da caudal. A cor do peixe é castanho-clara a partir do nono mês de idade e na época da desova apresenta uma coloração vermelha mais intensa, com destaque às margens posteriores das escamas (Figura 2).

A carne deste Osteoglossidae, além de deliciosa, praticamente é desprovida de espinhas, a textura permite o preparo dos mais variados pratos regionais, as escamas e a língua podem ser usadas como lixa ou na confecção de ornamentos típicos, enquanto que o couro do pirarucu, que representa 10% do seu peso, pode ser aproveitado na indústria como matéria-prima para bolsas, sapatos e cintos (Imbiriba et al. 1994).

Fontenele (1948) afirma que apesar do grande porte, o pirarucu pode ser considerado um peixe inofensivo, desprovido de espículos e dentes aguçados, possuidor de uma língua óssea pouco móvel, uma placa óssea na abóbada palatina e duas outras laterais.

Segundo Pontes (1977), a boca do pirarucu é terminal, grande e oblíqua, em sua língua encontra-se ampla linha de dentículos canícos a maneira de lima e no opérculo uma larga e espessa membrana no bordo. Pinese (1996) afirma que os mecanismos estruturais e funcionais relacionados com a alimentação do pirarucu não estão direcionados para abocanhar ou dilacerar, mas sim para promover uma forte sucção da presa para o interior da cavidade bucal, devido a expansão dessa cavidade.

De todas as estruturas modificadas para a respiração aérea, uma das mais efetivas parece ser a bexiga natatória, que funciona como uma câmara para estocar ar, que é equivalente a um pulmão verdadeiro (Figura 3). No pirarucu, ocorre esse tipo de respiração aérea que é obrigatória e se dá por uma câmara única subdividida por septos em pequenas câmaras cujas paredes são altamente vascularizadas, posicionadas dorsalmente acima da cavidade abdominal (Val e Almeida-Val, 1995).

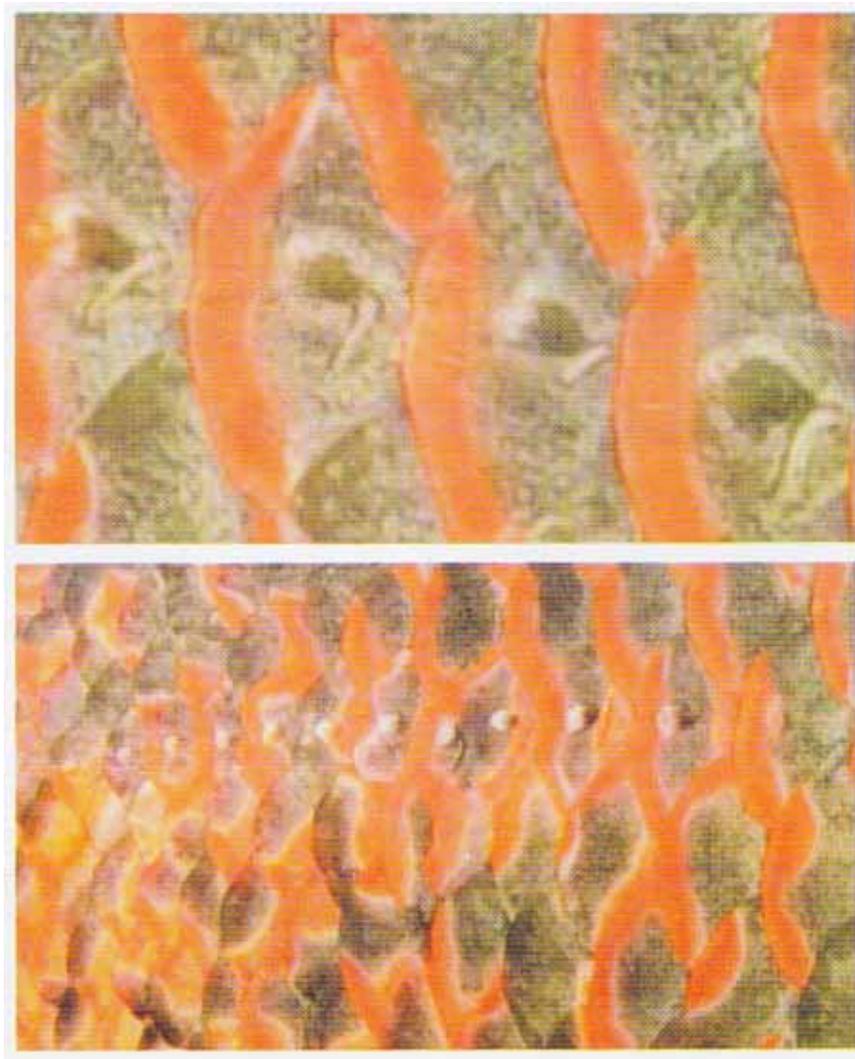


Figura 2. Escamas da região caudal de pirarucu adulto

Pontes (1977) afirma que a modificação sofrida pela bexiga consistiu em que as paredes internas deste órgão desenvolveram um abundante tecido vascular que contribui para aumentar a superfície que serve para a troca de gases entre o ar e o sangue circulante pelos mencionados capilares, tal como ocorre nos pulmões. A capacidade da bexiga é muito grande, pois ocupa toda a parte dorsal da cavidade e abdominal, comunicando-se com a parte posterior da garganta, saindo em frente à glote.

Segundo Romero (1960) e Bard e Imbiriba (1986), o pirarucu possui dois aparelhos respiratórios: brânquias para a respiração aquática e a bexiga natatória que funciona como um pulmão, que o obriga a ir até a superfície da água em intervalos regulares para captar o ar atmosférico.

Fonte: INPA/CPAQ (2003)

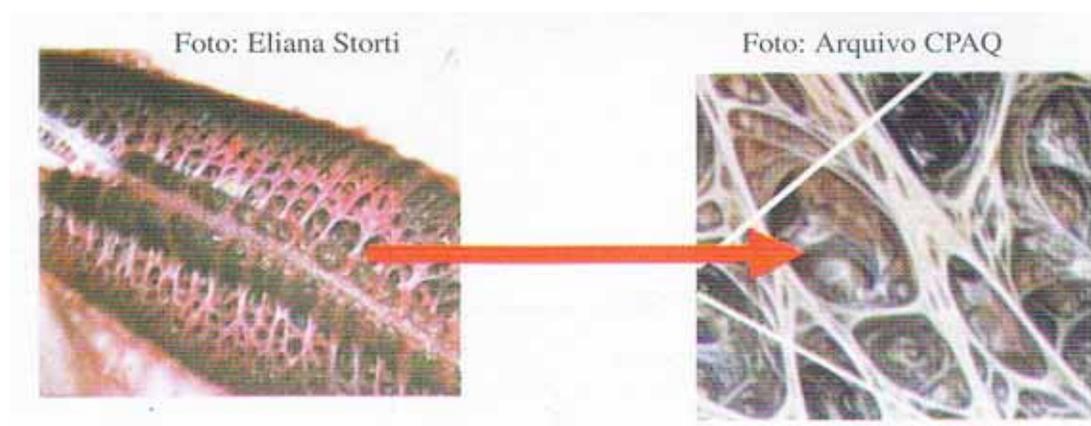


Figura 3. Órgão respiratório do pirarucu, *Arapaima gigas*

Peixe de respiração aérea obrigatória, o pirarucu usa sua bexiga natatória modificada como se fosse um pulmão e a intervalos regulares de tempo emerge para respirar e desse hábito se valem os pescadores para capturá-lo (Souza e Val, 1991). Com observação em aquários, Lüling (1964) diz que pirarucus adultos sobem de 10 a 15 minutos a superfície da água para respirar o ar atmosférico.

No tocante aos estudos dos aspectos reprodutivos da espécie, existe urna grande lacuna que depende de estudos na natureza e em cativeiro para ser preenchida. São animais que formam casais monogâmicos para a reprodução, e cuidam da prole. Os primeiros estudos destes aspectos, no Brasil, foram feitos em Belém, Pará, no Museu Emilio Goeldi, por Oliveira (1944). Estudos posteriores foram desenvolvidos por Fontenele (1948) no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS -, em Icó, Ceará. Este pesquisador além da anatomia e morfologia da espécie fez importantes observações sobre os hábitos de sua procriação, estrutura dos órgãos reprodutivos, dimensão dos óvulos, observando que sua desova é parcelada, com o mesmo ovário apresentando múltiplo diâmetro dos ovócitos (Figura 4).

Considerando que a oferta de alevinos de pirarucu de forma regular e a preços viáveis, é o principal entrave a consolidação do cultivo desta espécie no Brasil, diferentes grupos estão desenvolvendo estudos em cativeiro visando um "melhor conhecimento do desenvolvimento gonadal, e a possibilidade da indução controlada de sua desova através da aplicação de hormônios estimulantes. Alexandre Honczaryk (informa<;ao pessoal) vem trabalhando com o hormônio OVAPLAST, do Syndel Laboratories, do Canadá, na dosagem de 10 mg/kg (Figura 5), mas até o momento não obteve sucesso.

Fotos: Arquivos CPAQ/INPA (2003)

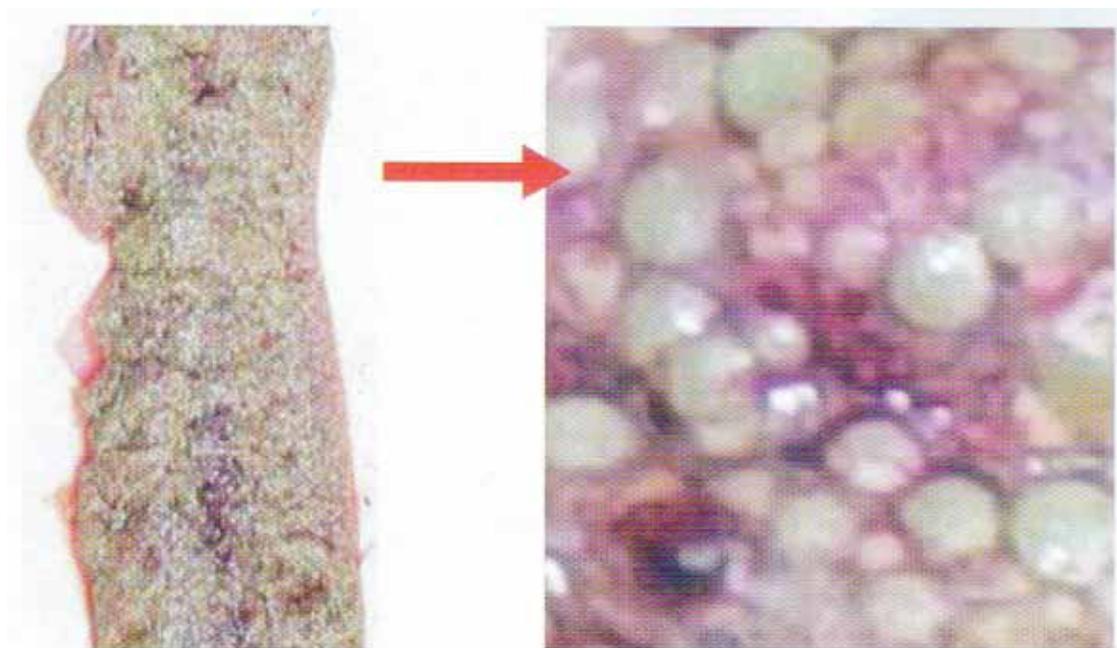


Figura 4. Ovário de pirarucu.

Fotos: Arquivos CPAQ/INPA (2003)



Figura 5. Aplicação de hormônio para indução de pirarucu a desova

Pesquisas desenvolvidas pelo INP A

Segundo Alcantara e Flores (1992), o pirarucu tem sido pouco explorado, fundamentalmente por seu regime alimentar carnívoro. Saint-Paul (1986) afirma que o cultivo intensivo de espécies carnívoras como o pirarucu pode ser promissor para a produção comercial em alta escala devido ao alto valor da espécie no mercado.

Para Kubitz (1995) e Hayashi et al. (1999), o hábito alimentar de peixes carnívoros é a maior das dificuldades quanto a sua criação em cativeiro, o que pode ser resolvido com a aplicação de estratégias eficazes de alimentação, como o treinamento alimentar utilizando alimento inerte.

Com estas considerações em mente, a partir do ano de 2000 o INPA buscou recursos junto a órgãos financiadores de ciência e tecnologia para o desenvolvimento de pesquisas sobre cultivo intensivo do pirarucu, Arapaima gigas.

Os peixes obtidos para dar início as atividades eram oriundos do rio Madre de Diós, Bolívia, transportados por via fluvial até Rio Branco, Acre, Brasil, onde ficaram por alguns dias estocados em tanque ladrilhado, e posteriormente foram remetidos para Manaus por via aérea. Desta origem foram feitas 3 importações, com baixos índices de sobrevivência, acreditamos que devido a vários fatores como: elevado estresse motivado pela captura, transporte em barco percorrendo longo trecho da Bolívia até Rio Branco, estocagem em local não apropriado, seguida de embalagem para transporte aéreo. Muitos animais chegaram muito fracos, e houve elevada presença de parasitos.

Foram adquiridos posteriormente peixes oriundos de cativeiro, fornecidos por um criador de Coari/ AM, e outro de Manacapuru/AM, ambos registrados nos órgãos de controle ambiental do estado do Amazonas, com autorização para a comercialização dos alevinos.

A primeira atividade desenvolvida para todos os lotes que chegaram na estação de piscicultura experimental do INPA foi o treinamento alimentar, e esta atividade foi executada de duas formas diferentes. As pesquisas desenvolvidas pelo INPA são descritas a seguir.

Treinamento alimentar.

Alevinos de pirarucu, com peso médio em torno de 22g, foram treinados para aceitar ração comercial extrusada para peixes carnívoros, tendo como alimento inicial peixe moído, seguindo metodologia da Transição Gradual de Ingredientes da Ração (TGIR) recomendada por Kubitz (1995) para outras espécies carnívoras. Para facilitar a aceitação da transição gradual de peixe para ração comercial seca, foi testada a utilização de três atrativos alimentares (glutamato monossódico, ensilado biológico de pescado e camarão seco - *Macrobrachium* sp.) e urna ração controle, sem atrativos, na tentativa de maximizar a sobrevivência, ganho de peso e porcentagem de alevinos treinados. Após o treinamento foram verificadas diferenças significativas nas respostas aos parâmetros avaliados. O conjunto dos resultados aponta a dieta com camarão seco e a dieta sem atrativos como as mais indicadas para o treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, nas condições deste experimento.

Também foi testada outra forma de treinamento alimentar, com quatrocentos e noventa e seis juvenis de pirarucu, com aproximadamente 1,5g e 7cm de comprimento total, oriundos de um criador particular de Coari, AM, os quais foram submetidos a um estudo de treinamento alimentar, onde no início receberam zooplâncton a vontade nos dois primeiros dias. No terceiro dia passaram a receber misturado ao zooplâncton, 30g de ração extrusada e moída (TC-45, com 45% PB) por litro de água. No quarto dia a quantidade de ração foi aumentada de 30 para 60g por litro de água. No quinto dia o fornecimento de zooplâncton foi interrompido, sendo oferecida somente ração diluída e no sexto dia a ração moída seca era oferecida diretamente aos peixes. Os peixes foram sempre alimentados 6 vezes ao dia. Após a terceira semana, os peixes já possuíam tamanho suficiente para receber os "pellets" da ração sem precisar moê-los. Os resultados indicam que esta metodologia é adequada ao treinamento dos juvenis de pirarucu menores que 10g, produz resultados bastante satisfatórios dentro de seis dias, diminuindo consideravelmente o tempo necessário para se condicionar os alevinos a aceitarem uma dieta seca. Para peixes maiores, pode ser empregado o método de transição gradual de ingredientes da ração (TGIR).

Estudo da frequência de alimentação (2, 3 e 4 x /dia):

A determinação de a melhor frequência alimentar (FA) foi realizada seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído de 3 tratamentos (2, 3 e 4 vezes ao dia, respectivamente FA2, FA3 e FA4), cada um com 5 repetições.

Foi estabelecido um período de adaptação às condições do experimento por um período de um dia e em seguida foi realizada a pesagem inicial (g). Em cada tanque circular; de cimento amianto de 250 litros foram colocado 6 juvenis de pirarucu, com peso médio de $33,4 \pm 9,9$ g.

Os peixes foram alimentados a vontade até a saciedade aparente. O ar्राçoamento dos peixes foi o manual, por possibilitar observar a reação dos peixes e inferir sobre seu estado de saúde e sobre a qualidade ambiental das unidades experimentais, permitindo também o ajuste dos níveis de ar्राçoamento, minimizando as perdas de ração. O monitoramento dos fatores físico-químicos da água, como a temperatura, condutividade e pH foi realizado de 3 em 3 dias, e uma vez por semana fez-se o controle do nitrito e da amônia. A cada 7 dias foi realizada a sifonagem de todos os tanques do experimento. Ao final dos 45 dias do experimento, os resultados obtidos com o peso médio final dos peixes do tratamento FA2 foi de $139,9 \pm 56,16$ g, do tratamento FA3, $146,1 \pm 71,5$ g, enquanto que o do tratamento FA4 foi de $166,3 \pm 87$ g. Os resultados das análises estatísticas dos dados ganho de peso, taxa de sobrevivência, conversão alimentar aparente, eficiência alimentar, coeficiente de variação do peso, e o crescimento específico em peso dos peixes mostraram que o tratamento FA2 é o mais adequado.

Influência de horários de alimentação (diurno x noturno x diurno e noturno)

Observações realizadas sobre a cronologia alimentar durante o cultivo de *Arapaima gigas*, mostraram que alimentando-se os peixes de dia e a noite há um aumento no consumo, porém faltam averiguações sobre como esta observação pode influenciar

fatores como crescimento, conversão alimentar, quantidade consumida e redução do tempo de engorda. Não existem trabalhos relatando qual o horário preferencial de consumo dessa espécie na natureza ou em cultivo. Neste trabalho estudou-se os horários de alimentação que proporcionam os melhores índices de produção para uma criação comercial. Foram testados 3 tratamentos: diurno, no turno e integral (dia e noite). Foi utilizada uma ração comercial extrusada para peixes carnívoros com 40% de proteína. Verificou-se que o fornecimento integral no início proporciona maior crescimento, mas depois há uma tendência a se retornar ao equilíbrio. Desta forma recomenda-se a alimentação diurna, não havendo vantagens mensuráveis na alimentação noturna.

Engorda do pirarucu (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado

A criação do pirarucu, em regime intensivo, vem se apresentando como uma grande alternativa para a piscicultura, e diversos trabalhos foram realizados com o intuito de melhorar seus índices zootécnicos (Alcantara e Guerra, 1992; Moura Carvalho e Nascimento, 1992; Cavero, 2002). Existe a expectativa de se melhorar ainda mais o desempenho desta espécie, uma vez que pouco se sabe sobre seu comportamento em cultivo intensivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de juvenis de pirarucu em criação intensiva em viveiros escavados.

Foi feito um acompanhamento das condições físico-químicas da água dos tanques, sendo observada uma baixa transparência da água nos viveiros, devida a suspensão dos sedimentos decorrentes da grande movimentação dos peixes, enquanto que as medidas do pH, da temperatura e da condutividade, não apresentaram grandes variações ao longo do tempo de engorda, estando dentro das oscilações aceitáveis para a criação do pirarucu (Cavero, 2002). Entretanto as concentrações de amônia e nitrito (Figura 6) aumentaram proporcionalmente ao incremento da biomassa dos peixes. A amônia, um produto resultante do catabolismo das proteínas, é o principal produto de excreção dos peixes (Castagnolli, 1992) e em altas concentrações na água pode influenciar o processo de fosforização oxidativa das células, diminuindo o crescimento do peixe (Vinatea, 1997).

Elevadas concentrações de nitrito na água dos viveiros causam a doença do sangue marrom, ocasionada pela oxidação da hemoglobina transformando-a em meta-hemoglobina, diminuindo a capacidade respiratória dos peixes (Pavanelli et al., 1999). O aumento dos níveis das concentrações da amônia e do nitrito nos últimos meses de criação foi evidente, mesmo assim não afetou o crescimento dos peixes (Figura 6). A taxa de sobrevivência de 100% (Tabela 1) indica que o pirarucu é altamente resistente às variações da qualidade da água decorrentes das concentrações da amônia e do nitrito. Oitenta e cinco peixes com peso médio inicial de 133,3 g foram estocados em dois viveiros de 120 m² cada, com profundidade média de 1m e alimentados duas vezes ao dia (9:00 e 14:00h). Foi verificado diariamente o consumo de ração, enquanto mensalmente os peixes foram amostrados com a finalidade de verificar seu desempenho em peso e comprimento. Os peixes foram estocados a razão de 1 peixe/3m². Após um ano de criação alimentados com ração extrusada contendo 40% de proteína bruta e 3400 Kcal EB/kg, os peixes atingiram o peso médio de 7,0 kg (Figura 7) e a produtividade atingida por área foi de 2,5kg de peixe/m².

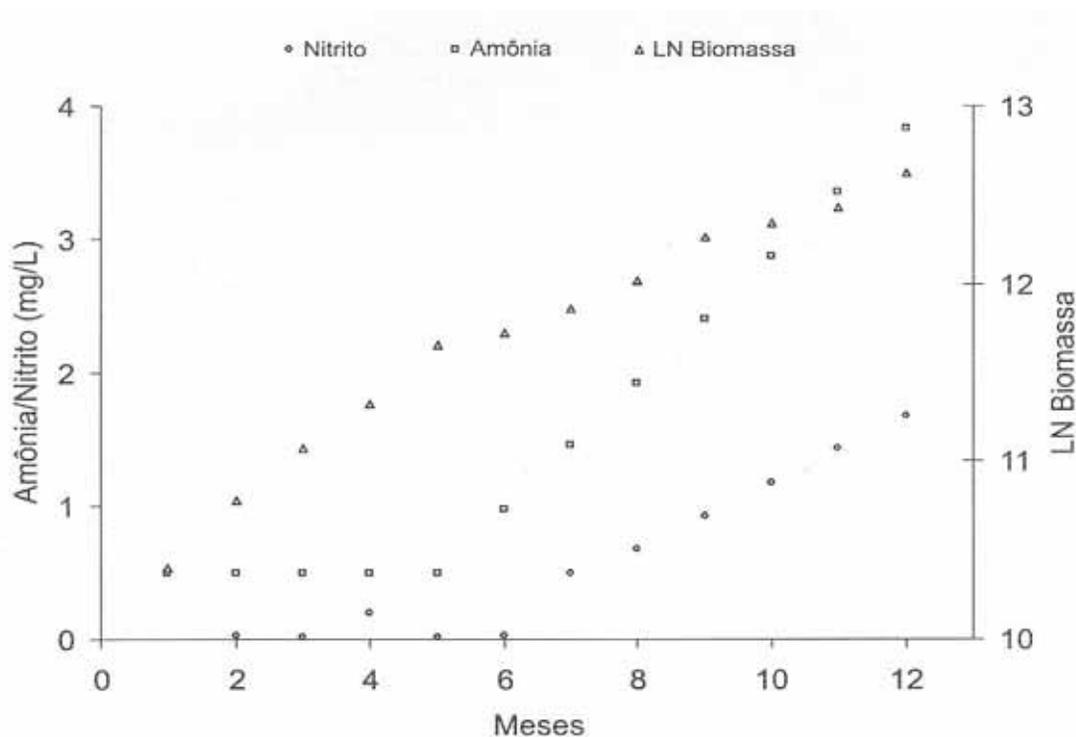


Figura 6. Variação das concentrações de amônia e nitrito e da biomassa durante o período de engorda de juvenil de pirarucu, *Arapaima gigas*. N=85.

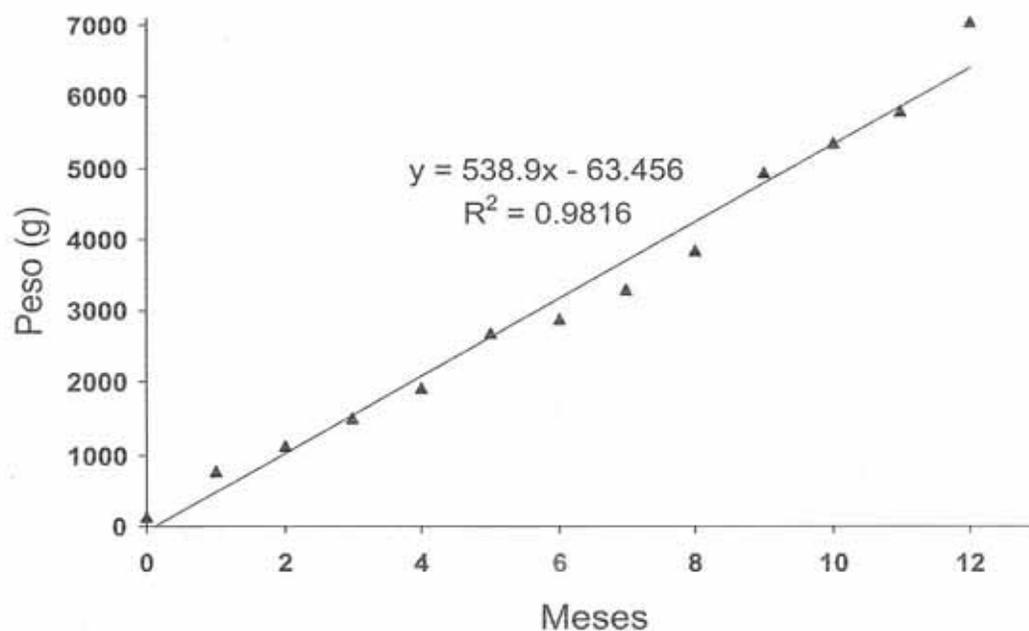


Figura 7. Variação do peso médio (g) de juvenil de pirarucu, *Arapaima gigas*, criados em viveiros escavados durante 12 meses. N= 85.

Esta produção de biomassa, se aplicada na criação de espécies de respiração aquática obrigatória, demandaria o uso de aeradores aumentando com isso os investimentos e diminuindo os lucros. O incremento da biomassa/m² foi de 5297,5%, superior ao rendimento de qualquer outra espécie da região Amazônica brasileira para o mesmo período de criação.

Neste trabalho a conversão alimentar após 12 meses de criação foi de 1,51 (Tabela 1). Honczaryk e Maeda (1998) obtiveram conversão de 5,7 para pirarucu alimentado com ração eu base de ensilado biológico contendo 27% de proteína bruta, durante 5 meses, enquanto Cavero (2002) obteve conversão alimentar igual a 0,8 para uma densidade de estocagem de 25 peixes/m³ (peso inicial 11g e peso final, 108g), alimentados com ração extrusada com 45% de proteína bruta. Os resultados obtidos neste trabalho para a conversão alimentar mostram que o pirarucu, mesmo sendo um peixe carnívoro, consegue obter boas taxas de conversão alimentar quando alimentados com ração.

O peso médio final alcançado foi 7 ± 1,1kg. Considerando-se que o pirarucu possui um rendimento em filé aproximado de 57% do peso total, esta produção corresponde a 3,99 kg de filé/peixe. O custo final por kg de pirarucu produzido em um ano de criação, considerando apenas a ração, foi de US\$ 0,54. Estes valores representam uma boa margem de lucro visto que o preço do filé de pirarucu oscila entre US\$ 2,50 e US\$ 3,00 no mercado de Manaus

Tabela 1 - Índices zootécnicos alcançados na criação de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*, em viveiro escavado, durante 12 meses. N=85.

Índices zootécnicos	Valores
Peso médio inicial (kg)	0,13 ± 0,1
Peso médio final (kg)	7,02 ± 1,1
Biomassa inicial (kg)	5,7
Biomassa final (kg)	301,96
Ganho de biomassa (kg)	296,26
Taxa de crescimento específico (CEP)	1,1
Conversão alimentar aparente (CAA)	1,51
Fator de condição (K)	1,02
Taxa de sobrevivência (TS)	100%

Densidade de estocagem e homogeneidade do lote de criação

Cavero (2002) testou o efeito de três densidades de estocagem (15, 20 e 25 peixes/m³) sobre o crescimento e sobre a homogeneidade do lote de juvenis de pirarucu com peso médio inicial de 10,1 0,3g e estocados homogeneamente em tanques-rede de 1 m³. Os peixes foram alimentados três vezes ao dia com ração extrusada com 45 % de proteína bruta. Os resultados do monitoramento dos parâmetros físico-químicos, do desempenho e as medidas de variação do crescimento dos peixes não foram semelhantes em todas as densidades de estocagem. Entretanto a conversão alimentar, a condição dos peixes e o consumo tiveram melhores índices na densidade de 25 peixes / m³. Esta relação mostra que o incremento da densidade de estocagem melhora a conversão alimentar, a condição física dos peixes e diminuem os custos (Tabela 2) (Figura 8).

Tabela 2. Peso Inicial (g), ganho de peso (g) e coeficientes de variação do peso (CVP) e do comprimento (CVC) de juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* criados em tanques-rede de pequeno volume em 3 densidades de estocagem (peixes/m³) durante 45 dias.

Peixes/m ³	Peso inicial	Ganho de peso	CVP	CVC
15	9,84 ± 0,06 ^a	104,57 ± 9,1 ^a	21,15 ± 3,16 ^a	7,21 ± 0,97 ^a
20	10,11 ± 0,32 ^a	100,62 ± 10,2 ^a	23,66 ± 7,01 ^a	7,60 ± 2,36 ^a
25	10,4 ± 0,61 ^a	107,72 ± 11,9 ^a	22,87 ± 5,69 ^a	6,94 ± 0,57 ^a

Valores apresentados como média mais ou menos o desvio padrão da média. Valores seguidos da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente ($p > 0,05$).

No decorrer do trabalho não foram registrados casos de agressão, competição por alimento ou canibalismo entre os juvenis de pirarucu, que pudessem dar suporte a inferências de que a ausência da variação do peso e do comprimento esteja relacionada as relações comportamentais intra-específicas da espécie e/ou às densidades de estocagem. O crescimento dos juvenis de pirarucu não foi influenciado pela densidade de estocagem ou por interações intra-específicas.

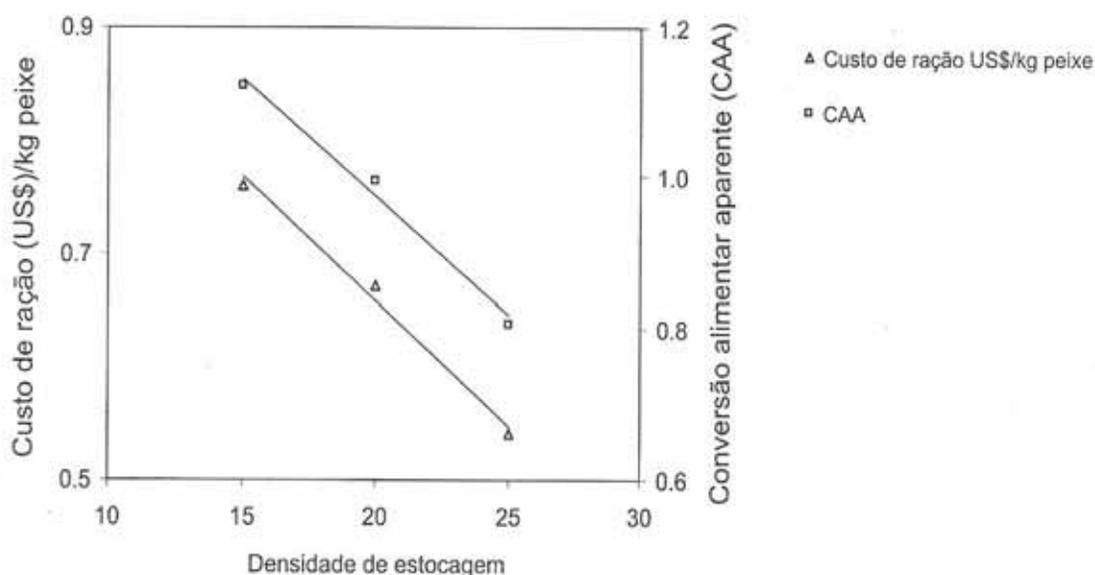


Figura 8. Relação dos valores do custo da ração (US\$/kg de peixe) e da conversão alimentar aparente (CAA) para juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*, mantidos em sistema intensivo em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem (peixes/ m³), durante um período experimental de 45 dias. Cotação do dia 21.05.2001: US\$ 1,00 = R\$ 2,25.

Ensaio de capacidade de suporte em tanques-rede de pequeno volume.

Outra atividade concluída é a determinação de capacidade de suporte de tanques-rede de 1m^3 para a criação de juvenis de pirarucu durante a pré-engorda. Cada urna das unidades foi estocada com 21 peixes com biomassa inicial de 840 145g em um viveiro de 50m^2 , acompanhada a cada 20 dias com a finalidade de estabelecer a curva de crescimento. O peso médio na ultima pesagem (período total de 120 dias) foi de 835,38 199,8g, o ganho de peso (GP) foi de 758,34g, conversão alimentar aparente (CAA) de 1,04; crescimento específico (CE) de 2,3 e incremento em peso (IP) de 1076,75%. A biomassa neste período experimental foi de 17,5 kg. O incremento em biomassa neste período de 120 dias foi de 2083,3%.

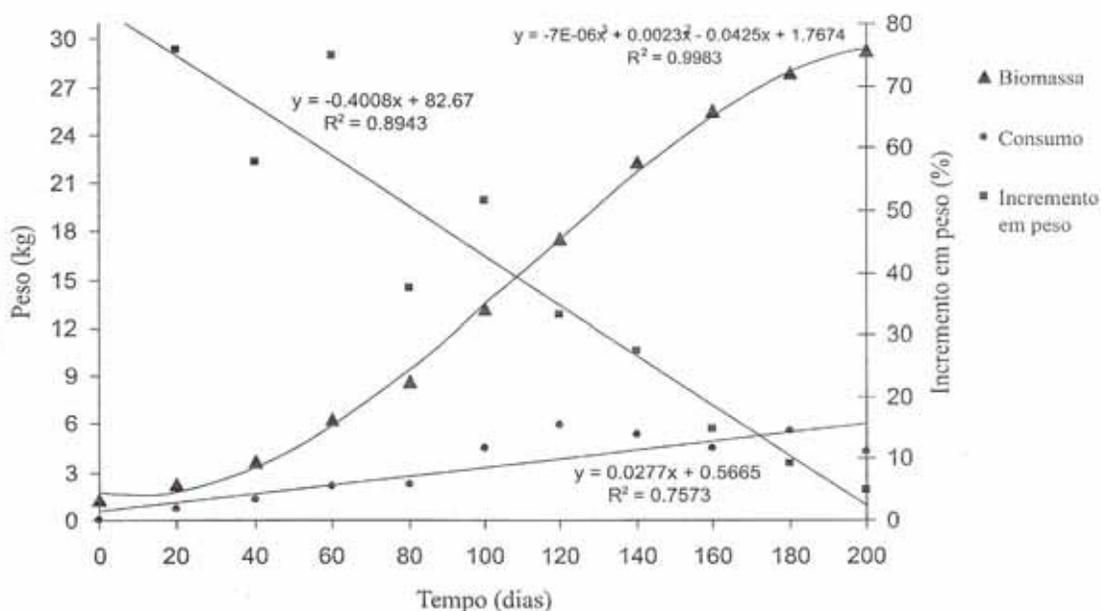


Figura 9. Variação da biomassa (kg), incremento em peso (%) e consumo de ração por período de 20 dias de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*, em função do tempo de criação em tanques-rede de 1m^3 .

Avaliação das necessidades de proteína bruta no desempenho de Crescimento e ganho de peso

Foi realizada uma estimativa da exigência por proteína de juvenis de pirarucu, onde 120 peixes de cerca de 120,6 g foram estocados em gaiolas flutuantes de 1m^3 , alojadas em um viveiro de 120m^2 . Os animais foram alimentados duas vezes por dia até a saciação aparente com rações peletizadas contendo 30, 36, 42 e 48% de proteína e aproximadamente 3400 Kcal EB/kg de ração. Depois de 45 dias os resultados encontrados revelaram que o maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, melhor taxa de eficiência protéica e de crescimento específico e maior quantidade de gordura corporal foram conseguidos com a ração contendo 48% de proteína. Estes resultados sugerem que a exigência protéica da espécie, com este tipo de processamento de ração, nesta fase de crescimento, pode ser ainda mais

elevada, e permite a hipótese de que fontes adequadas de energia nas rações poderiam eventualmente diminuir esta exigência por proteína, diminuindo também o custo da ração.

Este experimento será repetido usando-se ração extrusada, que tem se mostrado a mais adequada para a alimentação de peixes na maioria dos sistemas de cultivo.

Controle da taxa de mortalidade de pirarucu, *Arapaima gigas* naturalmente parasitado por *Dawestrema* sp. (Monogenea: Dactilogyridae)

Os monogenóides parasitas representam um grande problema para a piscicultura em geral, devido as grandes mortalidades que causam. Portanto, é importante o estabelecimento de técnicas e métodos eficazes que possam ser utilizados no seu tratamento na piscicultura. Foi testado o efeito anti-helmíntico de cinco tratamentos à base de banhos terapêuticos de curta duração: NaCl (2 e 4%), formalina (0,2%) e mebendazole (100 mg/L) e de imersão prolongada (ivermectina em dosagens crescentes) em juvenis de pirarucu de 136,0 a 46,7 g, parasitados por *Dawestrema* sp. De acordo com os resultados encontrados neste trabalho foi possível concluir que a aplicação do mebendazole na forma de banhos terapêuticos, em juvenis de pirarucu, foi um tratamento adequado para esta parasitose.

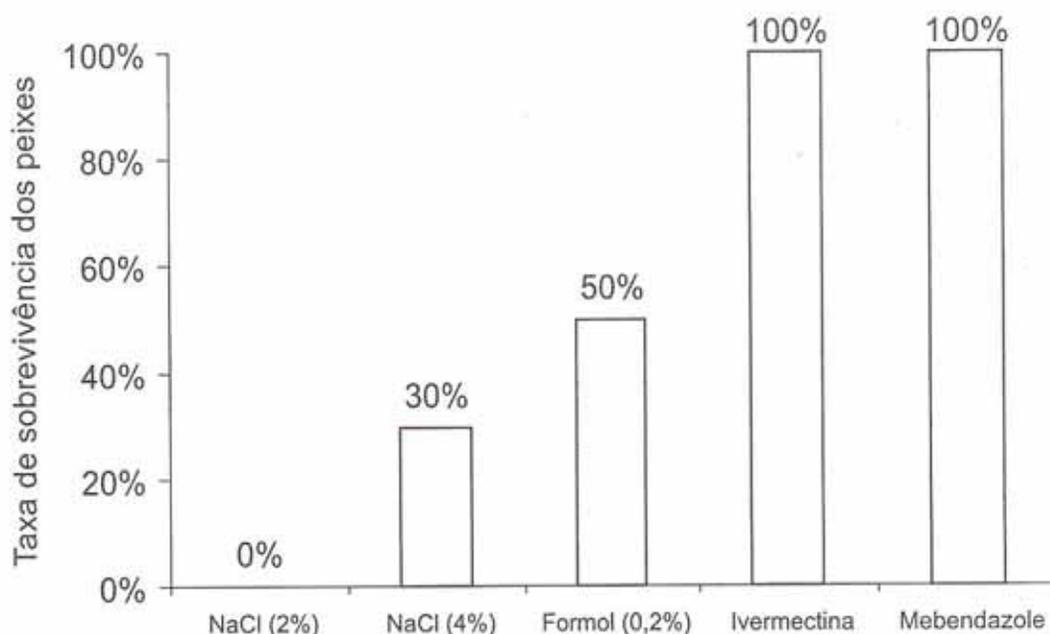


Figura 10. Taxa de sobrevivência dos peixes, após a aplicação dos banhos terapêuticos a base de NaCl (2 e 4%), Formol (2 ml/l), Ivermectina e Mebendazole (100 mg/l) em juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*, parasitados por *Dawestrema* sp.

Tolerância de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*, ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado.

O objetivo deste trabalho foi testar a tolerância de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*, ao aumento da concentração da amônia total. Oito peixes (2,6 0,4 kg e 70,5 4,1 cm de comprimento total) foram distribuídos homogeneamente em quatro tanques de alvenaria (0,8 x 0,9 x 2,6 cm) contendo aproximadamente 410 l de água por um período de 33 dias. Para minimizar a variação do pH a água dos tanques foi tamponada com fosfato de sódio dí-básico e ácido clorídrico ambos a 0,1 M. O gradiente da concentração da amônia total (mg/l) no sistema foi controlado pela adição de cloreto de amônio. A amônia plasmática dos peixes e da água foi determinada através do método do salicilato. O pH (6,6 0,2) e a temperatura (26,9 0,9°C) permaneceram constantes ao longo do experimento. Não houve mortalidade de peixes durante o experimento. Os níveis de glicose e de amônia do plasma aumentaram proporcionalmente a concentração de amônia na água. Juvenis de pirarucu toleram altos níveis de concentração de amônia na água.

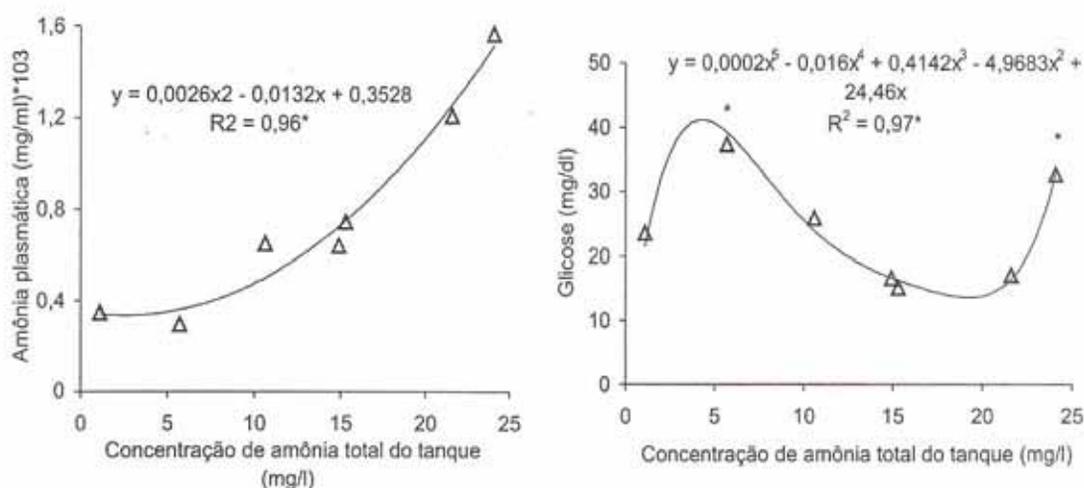


Figura 11. Variação média da concentração da amônia total (mg/ml) e da glicose plasmática (mg/dl) de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*, em razão da concentração da amônia total (mg/l) da água. * Significativo a 5% de probabilidade.

Cenários futuros - perspectiva histórica e global

Do muito que falta fazer para a completa consolidação do cultivo do pirarucu, listamos algumas pesquisas que precisam ser desenvolvidas pelos pesquisadores que trabalham com esta espécie em cativeiro:

- 3.1. Completo estudo da reprodução do pirarucu em cativeiro, visando o domínio da produção regular de alevinos a preços viáveis. Trabalhar com alevinos coletados na natureza é uma agressão ao meio ambiente.
- 3.2. Definição de níveis de proteína e energia adequadas em diferentes fases de produção, com possibilidade de recomendação de níveis ideais para rações comerciais;

- 3.3. Determinação e quantificação dos aminoácidos na dieta em diferentes fases de produção, com recomendação de níveis ideais para rações comerciais;
- 3.4. Diminuição ou substituição da fração protéica de origem animal por proteínas alternativas oriundas de produtos e/ou subprodutos vegetais;
- 3.5. Avaliação de diferentes fontes energéticas (lipídios e carboidratos) na composição de dietas mais eficientes;
- 3.6. Avaliação de impacto ambiental gerado pela prática da criação do pirarucu em tanques-rede a partir dos estudos da capacidade de su porte;
- 3.7. Avaliação da criação do pirarucu em tanques-rede de grande volume.
- 3.9. Completo estudo das doenças (parasitoses, bactérias, vírus, doenças carências e as provocadas por alterações ambientais) que acometem o pirarucu em diferentes estágios de vida.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq-Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico, e à AECI-Agencia Española de Cooperación Internacional, patrocinadora do Projeto Pirarucu, que financiaram as diferentes pesquisas que resultaram nas informações contidas neste trabalho.

Literatura Consultada

- Alcántara, F. B. e Flores, H. G. 1992. Cultivo de paiche, *Arapaima gigas*, utilizando bujurqui, *Cichlassoma bimaculatum*, como presa. *Folia Amazónica*. 4 (1):129-140
- Alcántara, F. B. e Guerra, H. F., 1992. Cultivo del paiche, *Arapaima gigas*, utilizando bujurqui, *Cichlassoma bimaculatum*, como presa. *Folia Amazonica*, 4 (1):129-139.
- Bard, J. e Imbiriba, E. P. 1986. Piscicultura do pirarucu (*Arapaima gigas*). EMBRAPA CPATU. Circular Técnica, 52. 17p.
- Cavero, B. A. S. 2002. Densidade de estocagem de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) em tanques-rede de pequeno volume. Manaus, AM: INP Al FUA.. Dissertação de Mestrado. 51 p
- Cavero, B. A. S.; Pereira-Filho, M.; Roubach, R; Ituassú, D. R; Gandra, A. L. E Crescencio, R 2002. Capacidade de sustentação e biomassa econômica de juvenis de pirarucu criados em tanques-rede de pequeno volume no período de pré-engorda. In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Goiania, GO. p13.
- Cavero, B. A. S.; Pereira-Filho, M.; Roubach, R; Ituassú, D. R; Gandra, A. L.; Crescencio, R 2003. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume (aceito para publicação). Pesquisa Agropecuária Brasileira.
- Cavero, B. A. S.; Roubach, R; Pereira-Filho, M.; Ituassú, D. R; Gandra, A. L.; Crescencio, R 2002. Pirarucu Show Promise for Cage Culture in Amazon Region *Global Aquaculture Advocate*, 5:59-61,
- Cavero, B. A. S.; Ituassú, D. R; Pereira-Filho, M.; Crescencio, R; Gandra, A. L.; Roubach, R 2002. Tratamento de dactilogirose em juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (aceito para publicação) *Scientia Agrícola*.

- Cavero, B. A. S.; Pereira-Filho, M.; Roubach, R; Ituassú, D. R; Gandra, A. L.; Crescencio, R 2003. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu, em ambiente confinado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 38:103-107.
- Castagnolli, N. 1992. Piscicultura de água doce. Jaboticabal: FUNEP. 189p.
- Crescencio, R 2001. Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares. Dissertação Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, AM. 35p.
- Flores, H. G. 1980. Desarrollo sexual del paiche (*Arapaima gigas*) en las zonas reservadas del estado (rios pacaya y samiria) 1971-1975. Callao/Peru. Instituto del Mar del Peru n° 67. 20p.
- Fontenele, O. 1948. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu (*Arapaima gigas*, Cuvier), em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae). Rio de Janeiro/BR Revista Brasileira Biologia, 8 (4):445-459.
- Gandra, A. L. 2002. Estudo da frequência alimentar do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829). Dissertação Mestrado em Ciência de Alimentos -Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM. 36p.
- Gomes, L. C; Roubach, R; Cayera, B. A. S.; Pereira-Filho, M; Urbinat I, E. C 2002. Stress responses of pirarucu (*Arapaima gigas*) during transportation in a dosed system In: Tropical Fish: News and Reviews. Vancouver, Fish Biology Congress, Vancouver, Adalberto Val, Don MacKinlay (Ed.). p. 97-100.
- Hayashi, C; Gonçalves, G. S. e Furuya, V. R B. 1999. Utilização de diferentes alimentos durante o treinamento alimentar de alevinos de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*, Agassiz, 1829). In: Acuicultura en harmonia con el ambiente, Acuicultura 99. Puerto La Cruz. Venezuela. p. 258-267.
- Honzaryck, A. e Maeda, L. S. 1998. Crescimento do pirarucu *Arapaima gigas*, utilizando dieta á base de ensilado biológico de pescado. In: Anais do I Congresso Sur Americano de Aqüicultura. Recife, PE. Brasil. pág. 93-100.
- Imbiriba, E. P. 2001. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeira. Acta Amazonica, 31 (2):299-316.
- Imbiriba, E. P.; Lourenço, J. B. e Dutra, S. 1994. Rendimento de carne de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier). EMBRAPA-CPATU, Boletim de Pesquisa 150. 21p.
- Ituassú, D. R. 2002. Exigência protéica de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829). Dissertação Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, AM. 38p.
- Kubitza, F. 1995. Preparo de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros. Anais do Simpósio Internacional sobre nutrição de peixes e crustáceos. Campos do Jordao, SP. 91-115.
- Li, G. Q. e Wilson, M. V. H. 1996. Phylogeny of Osteoglossomorpha. In: Interrelations of Fishes. Ed. Melanie L. Stiassny; Lynne R Parenti e G. David Johnson. Academic Press, Inc. San Diego, Califórnia/USA. pp. 163-174
- Lüling, K. H. (1964). Zur Biologie und Okologie von *Arapaima gigas* (Pisces, Osteoglossidae). Z. Morphol. Okol. Tiere, 54: 436-530.
- Moura Carvalho, L. O. D. e Nascimento, C N. B. do. 1992. Engorda de pirarucus (*Arapaima gigas*) em associação com búfalos e suínos. Belém: EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 65. 21p.

- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the World. 3^aed. Ed. John Wiley e Sons. Inc. New York/USA. 600p
- Oliveira, CE. 1944. Piscicultura amazônica. *A Voz do Mar*, 23: (188):104-106.
- Pavanelli, G. C; Eiras, J. C; Takemoto, R M. 1999. Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá: EDUEM: CNPq: Nupélia.. 264p.:ii.
- Pereira, N. 1954. O Pirarucu (*Arapaima gigas*). Ministério da Agricultura, Divisão de Caca e Pesca. Rio de Janeiro/BR 23p.
- Pereira-Filho, M.1995a. Nutrição de peixes emcativeiro. (pp. 61-74). In: Criando peixes na Amazônia. Editado por Alexandre Honczaryk e Adalberto Val. INPA. 160p.
- Pereira-Filho, M. 1995b. Alternativas para a alimentação de peixes em cativeiro. (pp. 75-82). In: Criando peixes na Amazônia. Editado por Alexandre Honczaryk e Adalberto Val. INP A. 160p.
- Pereira-Filho, M.; Cavero, B. A. S.; Roubach, R; Ituassú, D. R; Gandra, A. L.; Crescencio, R 2002. Cultivo do pirarucu (*arapaima gigas*) em viveiro escavado (aceito para publicação). *Acta Amazonica*.
- Pinese, J. F. 1996. Morfologia funcional da alimentação do pirarucu, *Arapaima gigas*. Tese de Doutorado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Paulo/BR 60p.
- Pontes, A. C 1977. O pirarucu *Arapaima gigas* Cuvier, nos açudes públicos do nordeste brasileiro. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceartá. Ceará/BR. 50p.
- Romero, J. S. 1960. El paiche, aspectos de su historia natural ecologia y aprovechamiento. Inf. Servicio Pesquerias y Caza, Minist. Agric., Lima/Peru. 63p.
- Saint-Paul, U. 1986. Potencial for aquaculture of South American freshwater fishes: a review. *Aquaculture*, 54:205-240
- Schultz, H. 1953. A pesca tradicional do pirarucu entre os índios karajá. *Revista do Museu Paulista*, 7:248-255.
- Souza, R H. de S. e Val, A. L. 1991. O gigante das águas doces. *Ciência Hoje*, 11 (64):129-133.
- Val, A. L. e Almeida-Val, V, M. F.1995. Adaptação depeixes aos ambientes de criação. (pp. 45-59). In: Criando peixes na Amazônia. Editado por Alexandre Honczaryk e Adalberto Val. INPA. 160p.
- Vinatea, L. A. 1997. Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura Florianópolis, Ed. da UFSC 166p.

OBSERVACIONES DE LA REPRODUCCIÓN DE PAICHE *Arapaima gigas* (Cuvier) EN AMBIENTES CONTROLADOS EN EL IIAP UCAYALI

Mariano Rebaza Alfaro, Carmela Rebaza Alfaro, Sonia Deza Tabeada *

Introducción

El paiche *Arapaima gigas*, soporta una intensa presión de pesca desde 1800 como consecuencia de la excelente calidad de su carne. Al igual que otras especies de alto valor económico sus poblaciones están disminuyendo drásticamente en muchas áreas a pesar de los programas de protección. El paiche es un pez de porte grande de régimen alimenticio carnívoro y su carne equivalente al 75 % de su peso total, carece de huesos intermusculares por lo cual su filete es muy apreciado en la región Amazónica.

Esta especie se reproduce naturalmente en los ambientes de cultivo, con alta producción de crías que pueden llegar a 2 000 por evento reproductivo. Además de su alta producción de crías, en condiciones de cultivo se está registrando un crecimiento de hasta 10 kg por año en base a la alimentación con peces como tilapia, bujurqui, mojarras y otros peces vivos o muertos, enteros o en trozos, por lo que su manejo resulta relativamente fácil.

La producción de paiche mediante la aplicación de tecnologías apropiadas de cultivo en ambientes controlados para la producción de crías con fines de exportación como peces ornamentales, así como para producción de carne, se presenta como una opción ecológica económica y socialmente viable debido a que su crianza disminuirá la presión de pesca sobre las poblaciones naturales y contribuirá a satisfacer las necesidades alimenticias de la población local, regional y nacional.

Durante los últimos años el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana orientó esfuerzos para desarrollar investigación de especies promisorias para la piscicultura en ambientes controlados de los departamentos de Loreto, San Martín y Ucayali, con la finalidad de generar tecnología de reproducción y cultivo de paiche obteniendo resultados muy importantes en reproducción, nutrición y cultivo de esta especie.

En este artículo se analiza la reproducción y manejo de alevinos de paiche en ambiente controlado en el Centro de Investigaciones de Ucayali del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP Ucayali
marianorebaza@hotmail.com

Manejo de Reproductores

Infraestructura

Los reproductores de paiche se crían en estanques semi naturales de 1,000 a 5,000 m² de espejo de agua, con una profundidad promedio de 15m. El suelo es de naturaleza arcillosa que evita la pérdida de agua por filtración. El abastecimiento de agua se realiza por bombeo desde un pozo tubular de 20 m. de profundidad y a través de las lluvias.



Foto 1: Estanque para manejo de reproductores de “paiche”

Preparación de estanques para manejo de reproductores

Secado

El estanque se expone al sol por espacio de 15 días con la finalidad de secar las paredes y el fondo del estanque para favorecer la desmineralización de la materia orgánica.



Encalado

Se aplica carbonato de Calcio (CaCO_3) en una proporción de 1,500 kg/ha con la finalidad de mejorar el pH del agua.



Foto 2: Encalado del estanque

Fertilizado

La fertilización se realiza con gallinaza (estiércol de gallina) en una proporción de 2,500 kg/ha a fin de generar alimento vivo para el pez presa (tilapias, bujurqui) u otra especie que se utilice como alimento para el paiche.



Foto 3: Fertilización del estanque

Llenado

El estanque se llena con agua de es correntía, o de subsuelo.



Foto 4: Llenado de estanque

Siembra del pez presa.

Tres meses previos a la siembra de los paiches, se coloca en los estanques, reproductores y juveniles del pez presa (tilapia, bujurqui, etc), peces de alta fecundidad o de bajo valor comercial, a una densidad de 3 peces / m².

Conformación del lote de reproductores

Actualmente el IIAP Ucayali cuenta con dos lotes de reproductores conformados por 20 ejemplares de 9 y 4 años de edad provenientes del ambiente natural.



Foto 5: Reproductor de “paiche” de 8 años de edad

Alimentación de reproductores

Los reproductores de paiche son alimentados diariamente con tilapia, sardina, boquichico, lisa utilizando una tasa de alimentación del 8 a 10% de su biomasa.

Reproducción

El paiche es una especie que se adapta fácil y rápidamente a los ambientes artificiales sea que se trate de grandes embalses, como de pequeños estanques en los que se reproduce naturalmente para lo cual elaboran sus nidos.

Cuadro 1: Etapas para el manejo de reproductores de *Arapaima gigas* "paiche" en el IIAP Ucayali

ETAPAS	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA
CARACTERÍSTICAS			
Área del estanque (m ²)	10000	4500	1 200
Densidad (Peces/m ²)	1/1 666	1/750	1/200
Tipo de alimento	Tilapia	Tilapia	Tilapia, boquichico, sardina.
Modalidad de crianza	Semi intensiva	Semi intensiva	Intensiva
Tasa de alimentación (%)	Ad-libitum	Ad-libitum	10

Cuadro 2: Crecimiento de *Arapaima gigas* "paiche" durante 94 meses de crianza

Siembra		Datos biométricos alcanzados		Incremento total		Ganancia de peso diario (kg.)
Long. (m)	Peso (kg)	Long. (m)	Peso (kg)	Long. (m)	Peso (kg)	
0,20	0,9	1,57	38	1,37	37,1	0,013

Cuadro 3: Crecimiento de reproductores de paiche durante 9 meses de manejo en el IIAP-Ucayali

Siembra		Datos biométricos alcanzados		Incremento total		Ganancia de peso diario (kg.)
Long. (m)	Peso (kg)	Long. (m)	Peso (kg)	Long. (m)	Peso (kg)	
1.57	37.5	1,63	41,8	0.06	4.3	0.015

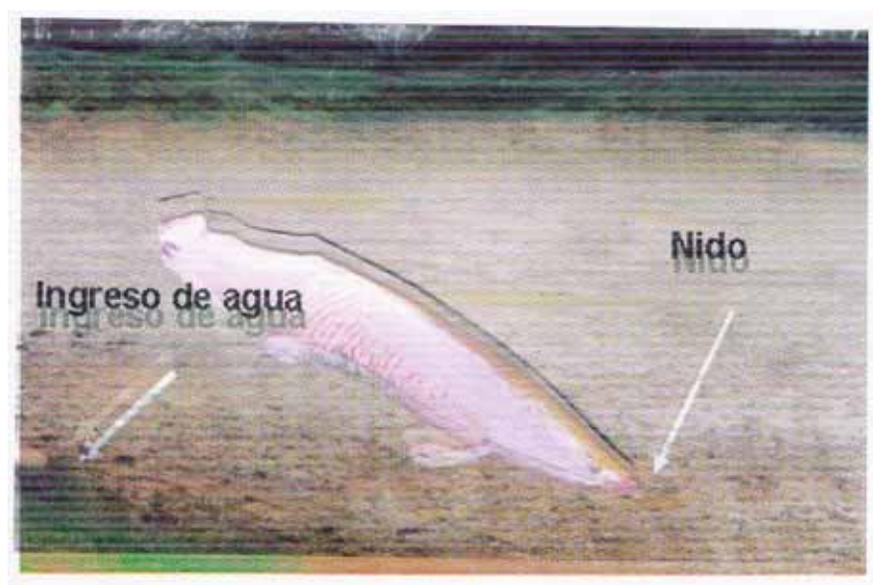


Foto 7: Comportamiento del reproductor de “paiche” para la construcción del nido.

NIDOS

- Número : 9
- Forma : Circular
- Dimensiones : Diámetro: 0,44 m

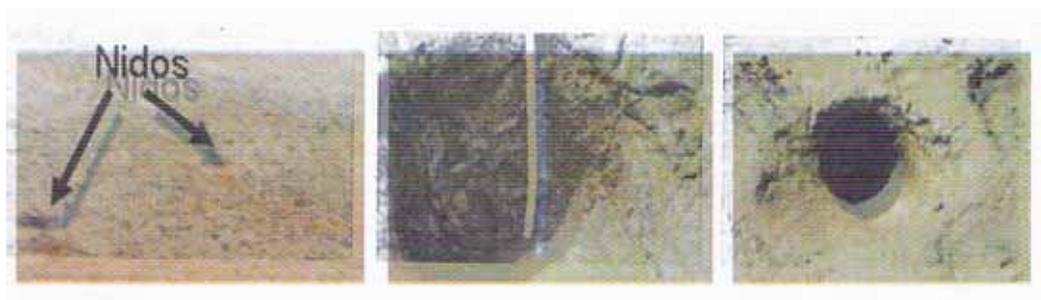


Foto 8: Nidos de paiches Edad de primera maduración

Cuando el cultivo se realiza en grandes embalses la primera reproducción ocurre a los tres años, sin embargo cuando se trata de pequeños estanques ocurre después del cuarto año.

En el IIAP Ucayali se ha reproducido paiches de 7 y 4 años de edad respectivamente lo cual está permitiendo incrementar el conocimiento sobre la reproducción de esta especie.

Época de reproducción

El paiche es una especie de reproducción periódica. En el medio natural se reproduce durante todo el año con un máximo que corresponde a la estación lluviosa comprendida entre los meses de diciembre a junio en la Amazonía Peruana. En ambientes controlados en la Región Ucayali ocurrió la reproducción de paiche entre los meses de octubre y abril.

Captura de alevinos

En el IIAP Ucayali se captura los alevinos en el estanque cuando tienen 15 días de edad, con una longitud y peso promedio de 5 cm y 0.8 g respectivamente. Los alevinos son localizados visualmente en el momento en que ascienden a superficie a respirar, procediéndose inmediatamente a su captura con la ayuda de una red de mano, desde la orilla del estanque, para posteriormente colocarlos en una tina con agua del estanque y trasladarlos al laboratorio. Este método permite muchas veces capturar el 100 % de los alevinos incrementando la tasa de sobrevivencia.



Foto 9: Comportamiento de reproductor y alevinos de paiche



Foto 10: Cuidado parental

Manejo de post-larvas y alevinos de paiche en laboratorio

Manejo de post-larvas

Se utilizan acuarios de 30 a 40 litros de capacidad total a los cuales se les suministra agua hasta un volumen de 20 l. El agua que se utiliza para el manejo procede del mismo estanque donde se dio la reproducción para evitar cambios bruscos de las características físico-químicas del agua. El recambio de agua se realiza tres veces al día y en cada acuario se coloca 10 post larvas de 15 días de edad.



Foto 11: Alevinos de paiche en acuario

Alimentación de post larvas

La alimentación de las post-larvas se realiza con zooplancton producido en los estanques de alevinaje y con nauplios de Artemia. El suministro de alimento vivo

se hace cada tres horas y la oferta es ad-libitum (hasta la saciedad).

Evaluación de post-larvas

Se realiza cada 15 días, con la finalidad de evaluar el incremento en longitud y peso.

Manejo de alevinos de paiche

En laboratorio

Captura de alevinos

En el IIAP Ucayali se captura los alevinos del estanque cuando tienen 15 días de edad, con una longitud y peso promedio de 5 cm y 0.8 g respectivamente. Los alevinos son localizados visualmente en el momento en que ascienden a la superficie a respirar y la captura se realiza con una red de mano.



Foto 12: Alevinos de paiche

Manejo de alevinos de paiche en laboratorio

Una vez capturados los alevinos son trasladados al laboratorio para su manejo en tanques revestidos de mayólica de 1.42 m³ de capacidad los cuales son abastecidos con agua de un pozo tubular de 75 m de profundidad.

Alimentación

Durante los 20 primeros días de edad la alimentación de los alevinos se realiza con zooplancton producido en los estanques semi naturales y con nauplios de *Artemia* producidos en laboratorio. Transcurrido este tiempo ocasionalmente se suministra larvas de peces. A los 45 días de edad, cuando los alevinos alcanzan una longitud de 9 cm y un peso de 5 g en promedio; son sometidos a un periodo de adaptación al alimento balanceado granulado y húmedo por espacio de 5 días. Una vez que se observa que los alevinos aceptan el alimento balanceado en un 100 % se procede a suministrar el alimento utilizando una tasa de alimentación del 10 % de la biomasa total. La alimentación de los alevinos con alimento balanceado se realiza utilizando

una dieta con 50 % de proteína total.



Foto 13: Alimentación de alevinos de paiche

Evaluación

Se realiza cada 15 días, para conocer su longitud y peso, para ello se procede a capturar una muestra correspondiente al 10% de la población total.

Calidad de agua

Durante el manejo de los alevinos de paiche en laboratorio se realizan controles de los parámetros físico - químicos del agua (Temperatura, pH, alcalinidad, oxígeno, CO₂ nitrógeno amoniacal y dureza).

Profilaxis

Como medida de prevención a las enfermedades provocadas por hongos y bacterias se realiza baños con solución salina al 2% por espacio de 30 minutos con una frecuencia semanal; y baños en violeta de genciana al 5% por espacio de 10 minutos con una frecuencia quincenal.



Foto 14: Evaluación de alevinos

Calidad del agua del estanque de manejo de reproductores de "paiche"

• Oxígeno disuelto (mg/l)	5,0
• CO ₂ Libre (mg/l)	8,0
• CO ₂ Total (meq/l)	0,85
• Alcalinidad (mg/l)	9,0
• Dureza Total (mg/l)	30,0
• Dureza de calcio (mg/l)	9,6
• Ph	7,0
• Temperatura del Agua (°C)	29
• Transparencia (cm)	11

Limpieza y recambio de agua

La limpieza de los tanques en donde se realiza el manejo de los alevinos de paiche, se hace 4 veces al día con la finalidad de extraer las excretas, y alimento que no fue aprovechado por los alevinos, esta limpieza se hace con una manguera a través del método del sifoneo. El recambio de agua se realiza diariamente, luego de efectuar las labores de limpieza.

En Estanques seminaturales

El manejo de alevinos de paiche se realiza en estanques seminaturales de 500 m² de espejo de agua con la finalidad de facilitar su manejo.

Protocolo para la preparación de estanques para el manejo de alevinos de paiche

DIA	ACTIVIDADES
0	Estanque expuesto al sol por 3 a 5 días
1	- Encalar con cal dolomita 100 g./m ² - Colocar pasto seco 150g./m ² - Llenar con agua el estanque a un nivel de 20 cm.
2	Abonar con estiércol de gallina 250 g./m ² .
4	Completar el llenado del estanque
10	Siembra de post- larvas de paiche: 2/m ²
12	- Abonamiento con gallinaza 100 g./m ² . - Alimentación con larvas, post-larvas, alevinos de peces
20	Abonamiento con gallinaza 100 g./m ²
30	Abonamiento con gallinaza 100 g./m ²

Siembra de alevinos de paiche

Luego de haber preparado adecuadamente el estanque se procede a sembrar los alevinos de paiche a una densidad de 2 peces/m².

Alimentación de alevinos de paiche.

Inicialmente los alevinos de paiche se alimentan de zooplancton, generado por la preparación del estanque y a medida que crecen consumen insectos acuáticos diversos y pequeñas arañas que capturan entre las gramináceas y demás vegetación ribereña.

La alimentación también se complementa con el suministro de pequeños trozos de pescado, o alevinos de peces de porte pequeño como gupis, mojaras, bujurquis y otros durante 60 días de manejo.

Evaluación de los alevinos

Se realiza cada 30 días para lo cual se utiliza una red de ¼ de tamaño de malla, con la finalidad de conocer el incremento en longitud, peso, salubridad de los alevinos y para verificar la disponibilidad de alimento vivo en los estanques.

Cuadro 4: Longitud y peso promedio alcanzado por alevinos de paiche en estanques seminaturales en el IIAP Ucayali durante 30 días de crianza.

Long. Inicial (cm)	Long. Final (cm)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Incremento diario (g)	Incremento	
					Long. (cm)	Peso (g)
10,9	17,1	8,8	26,1	0,6	6,2	17,3

Cuadro 5: Longitud y peso promedio de captura de post larvas de "paiche" en el IIAP Ucayali

Evento	Longitud (cm)	Peso (g)	Edad estimada (días)
1	5	0.8	20
2	2	0.06	12

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE ALEVINOS DE PAICHE EN AMBIENTES CONTROLADOS

Palmira Padilla; Rosa Ismiño; Fernando Alcántara y Salvador Tello *

El paiche, especie emblemática

El paiche, una de las especies emblemáticas de la Amazonía peruana, considerada como el pez más grande, alcanza un peso de 200 Kg Y una longitud de hasta 3 m (Fontenele, 1948; Luling, 1969; Saint-Paul, 1986); es el centro de interés de estudiosos y productores con propósitos de conservación, debido a que la presión de pesca ha afectado seriamente sus poblaciones naturales.

En el medio natural el paiche se alimenta principalmente de peces y está considerado como un carnívoro moderado (Fontenele & Vasconcelos, 1982), razón por lo cual los primeros intentos de cultivo estuvieron basados en la alimentación a base de pescado, (Oliveira, 1944; Fontenele, 1948; Bard et al., 1975; Bard & Imbiriba, 1986; Alcántara & Guerra, 1992; Imbiriba, 1994; Rebaza et al., 1999); sin embargo, estudios recientes han comprobado que acepta otros tipos de alimentos como pan, galletas, ración peletizada, etc., cuando son manejados en ambientes controlados (Rebaza et al., 1999; Imbiriba, 2001; Padilla et al., 2002).

Es posible que las medidas restrictivas, como la talla mínima de captura fijada en 1.60 m, y la veda de octubre a febrero, orientadas a la protección de su reproducción, no sean suficientes; en este sentido, su cultivo en ambientes controlados es una alternativa para optimizar su aprovechamiento y promover su conservación.

La crianza de paiche en ambientes confinados necesariamente pasa por la producción de alevinos. El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), orienta sus esfuerzos a la sistematización de la información generada y al desarrollo de tecnología orientada a la producción y manejo de alevinos de paiche buscando mejorar su tasa de sobrevivencia.

Producción de alevinos

En la producción de alevinos se considera tres puntos fundamentales que son:

1. Manejo de reproductores
2. Manejo de alevinos
3. Sanidad

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana -IIAP. Programa de Ecosistemas Acuáticos. Apartado 784. Fax 265527. Telef. 265515/265516-Iquitos/Perú

Alevinos en estanques de cemento



Manejo de reproductores

Obtención de reproductores

Es necesario conformar el lote de reproductores con ejemplares adultos, con la finalidad de acortar el periodo de crianza. El paiche alcanza su madurez sexual a los 5 años de edad, con peso de 40 a 60 kg Y una longitud total de 1.60 a 1.85 m.

Los reproductores se pueden obtener de dos fuentes:

- a) Ambientes controlados. Se adquieren de piscicultores locales quienes mantienen paiches en sus piscigranjas.
- b) De ambientes naturales. Que pueden ser de áreas de libre acceso o de áreas protegidas; en este caso, con los permisos correspondientes de las entidades comprometidas.

Captura y transporte de reproductores

Localización y seguimiento. En el momento que el paiche sale a la superficie a respirar y por las burbujas de aire que va dejando en su recorrido.

Captura. Con una red de cerco de 50 a 100 m de largo 4 a 6 m de alto, hilo N° 46 a 76, y malla de 4 a 6 pulgadas.

Traslado. En la propia red o en mantas humedecidas, cuando las distancias son cortas. Para mayores distancias se puede usar artesas de madera recubiertas interiormente con plástico. También puede transportarse en botes con agua, protegidos con un techo para evitar la incidencia directa de los rayos solares. .

Siembra. El estanque de los reproductores debe haber sido previamente preparado, sembrando con anticipación los peces forraje (bujurqui o mojarra). La densidad de siembra recomendada es de un ejemplar por 100 a 200 m² de espejo de agua.

Estanques para reproductores

Tamaño: Preferentemente, estanques de tierra de 1,000 a 5,000 m², para favorecer el desarrollo de los peces forraje; espacios mayores a estas medidas son difíciles de controlar.

Fuente de agua: Puede provenir de manantial, del subsuelo, de escurrimiento, de canal de riego, entre otros.

Cobertura vegetal: Evitar la vegetación flotante y de orilla en abundancia, debido a que esta consume los nutrientes que requieren los organismos planctónicos.

Alimentación de reproductores

Producción de alimento

La práctica más común es el sistema de cultivo con peces forraje (bujurquis y mojarras); en este sistema es necesario fertilizar el estanque para mejorar la productividad natural, reduciendo los costos de alimentación. También se puede alimentar a los paiches con alimento balanceado (pelletz), en este caso los peces deben pasar por un proceso de adaptación a este tipo de alimento.

Alternativas para la alimentación de los reproductores

Pescado del desembarcadero. Peces pequeños o de bajo valor comercial como ractacara (*Psectrogaster amazonica*); chíó-chío (*Psectrogaster rutiloides*) y yahuarachi (*Potamorhina latior*).

Vísceras. Que pueden ser de pollo ó de pescado.

Peces forraje criados en otro estanque. Se trata del cultivo de peces forraje (bujurqui, mojarra) en otros estanques del predio, generalmente asociados a otras actividades pecuarias.

Manejo de alevinos

Captura de alevinos

- a) Con redes de arrastre: Se emplea en estanques o represas con orillas libres. Se opera con dos redes: La primera red (interna), de 30 a 50 m de largo o más, 3 a 5 m de alto y malla de media a una pulgada; su función es encerrar al cardumen de alevinos, que es localizado por el "burbujeo", y ahuyentar a los progenitores. La segunda red (externa ó alevinera) tiene como función capturar los alevinos que pasaron de la primera red. Esta acción es complementada con redecillas de mano, jamos o pusahuas.

- b) Con tarrafa: Es el arte de pesca que se emplea en ambientes naturales, o en embalses, donde es difícil emplear una red de arrastre, por la profundidad y tipo de orilla. Localizado el cardumen, por el "burbujeo", los pescadores a bordo de una canoa, se aproximan al cardumen y cuando están próximos, tratan de asustar a los progenitores para que abandonen los alevinos, momento que aprovecha para lanzar la tarrafa. Levantada la tarrafa, se liberan los alevinos dentro de recipientes con agua, que pueden ser baldes, tinas o la propia canoa conteniendo agua a la tercera parte de su capacidad.

Opciones para el manejo de alevinos

Se presenta tres opciones:

- Laboratorio
- Estanques de tierra
- Jaulas



Manejo de alevinos en laboratorio

Es una forma de manejo en ambientes donde las condiciones de cultivo pueden ser mejor controladas, con mayor posibilidad de disminuir la mortalidad. En esta opción se trata de acondicionar los alevinos en recipientes como: tanques de cemento, artesas de madera y acuarios de vidrio.

Estanque de cemento



Artesas



Acuarios



Densidad de siembra de los alevinos

La densidad de siembra se muestra en la tabla siguiente:

Longitud promedio (cm)	Individuo/litros
5.00	1 ind/1 litro
8.00	1 ind/2.5 litros
12-15	1 ind/5.0 litros

Alimentación de alevinos

Después del levante los alevinos de paiche son alimentados con zooplancton, (rotíferos, cladóceros, copépodos), y *Artemia salina*, y posteriormente con peces pequeños y raciones artificiales, previa adaptación.

Producción de alimento vivo (Zooplancton)

Se considera las siguientes fases:

- Vaciar el tanque y dejarlo secar al sol durante dos días
- Esparcir cal agrícola sobre el fondo, a razón de 30 g/ m²
- Después de 24 horas, llenar el estanque hasta una altura de 25 cm.
- Esparcir fertilizante orgánico (excremento de gallina), a razón 0.5 kg a 1.0 kg/m².
- Agregar superfosfato triple (en polvo) a razón 30 g/m².
- Opcional: colocar pasto seco o pasto verde, a razón de 1.0 kg/m²,
- Luego de 6 a 8 días subir el nivel del agua a 40 cm. La producción máxima se obtiene entre los 13 a 15 días, en que se llega a 35,000 rotíferos por litro.

Producción de nauplios de *Artemia salina*

Se compran como quistes (huevos), los que a través del proceso que se describe debajo, producen los nauplios que sirven de alimento.

- Hidratación de los quistes, con aireación a 25-30° C.
- Descapsulación de quistes
- Incubación en una solución de cloruro de sodio al 3 %.
- Cosecha de nauplios
- Uso en la alimentación

Producción de peces forraje

Se trata de obtener peces en buenas condiciones de sanidad, para asegurar el crecimiento y sobrevivencia de los alevinos de paiche. La forma más efectiva de conseguir peces forraje es cultivándolos en el propio predio. Es recomendable criar peces forraje como el "gupy", *Poecilia reticulata* y mojarra de la especie *Moenkhausia sp.*, ya que por su pequeño tamaño puede ser fácilmente ingerido por el alevino de paiche. La densidad de siembra, para el "gupy" es de 3 a 5 peces/m², y para la mojarra es de 1 a 3 peces/m².

Producción de raciones artificiales

Consiste en formular la ración compuesta por varios insumos. Estos insumos son mezclados, peletizados y secados. Es recomendable usar raciones que contengan de 50% a más de proteína cruda para la alimentación de alevinos de paiche, por ser una especie de hábito carnívoro.

Tasa y frecuencia de alimentación

El alimento que se suministra son nauplios y/o adultos de Artemia, peces pequeños picados o enteros y raciones. La alimentación con peces y raciones, puede ser hasta que los alevinos se sacien, ó utilizando una tasa de 10% de la biomasa, cuando los alevinos presentan pesos entre 7 a 12 gramos y longitudes entre 8 a 12 cm. La frecuencia de alimentación, es cada 2 a 3 horas durante el día.

Evaluación del crecimiento y sobrevivencia

La evaluación debe ser en forma constante, a fin de determinar el desarrollo de los alevinos en longitud y peso y verificar la sobrevivencia de la población que se esta manejando. La frecuencia de muestreo deberá ser quincenal ó mensual.

Manejo de alevinos en estanques de tierra

Estanques

Se recomienda estanques de 500 a 1000 m², que son de fácil manejo y permiten el control efectivo de la alimentación. Estanques muy pequeños tienen poca probabilidad para el desarrollo de los peces presa; por el contrario, estanques mayores, favorecen la dispersión de los mismos, haciendo difícil su captura por los alevinos de paiche.

Siembra

Antes de la siembra de los alevinos, los estanques deben contener abundante zooplancton y peces presa. La longitud de los alevinos al momento de la siembra debe ser mayor de 15 cm, a fin de asegurar su fortaleza para que puedan cazar su alimento. La densidad de siembra adecuada es de 2 alevinos/m².

Alimentación

En el sistema de cultivo "predador-presa"; el pez forraje recomendado es el "gupy" que, por su porte pequeño, puede ser capturado e ingerido con facilidad. Asimismo, se debe asegurar buena productividad planctónica. Además, se puede proporcionar otros peces pequeños, enteros/pedazos ó raciones artificiales. La tasa de alimentación del sistema predador-presa no es mensurable; sin embargo, cuando se trata de alimentación suplementaria se recomienda un 5% de la biomasa estimada. También se recomiendan muestreos quincenales, para el control y seguimiento de la población.

Manejo de alevinos en jaulas

Las jaulas se construyen con paño de nylon de 1/2 pulgada de malla estirada, hilo nO 9, montadas sobre un armazón de tubo de PVC de 1" de diámetro. Se puede usar también armazón de madera u otros materiales. Las dimensiones de las jaulas son variadas, siendo las más usadas de 2.0 x 1.0 x 1.2 m. Van sujetas al fondo con fijadores de palos redondos. La cara superior de la jaula lleva una tapa de la misma malla.

Siembra

Los alevinos se siembran con longitudes de 15 a 20 cm o más, debido que ese tamaño aceptan bien peces pequeños enteros o en trocitos y ración artificial, previa adaptación. La densidad de siembra durante el primer mes de crianza es de 100 ejemplares por jaula, reduciéndose a 50 en el segundo mes y así se puede ir reduciendo la carga, según se observa la competencia por el espacio. Al tercer ó cuarto mes, los alevinos con más de 100 gramos de peso, pueden transferirse a estanques de tierra.

Alimentación

La alimentación se realiza con pequeños peces vivos, pescado picado y raciones artificiales. La tasa de alimentación recomendada es del 5 % de la biomasa. La frecuencia de alimentación es cada 2 horas durante el día.

Evaluación

La evaluación del crecimiento en longitud y peso de los peces, a fin de reajustar la cantidad de alimento de acuerdo a la tasa de alimentación (%) se debe realizar quincenalmente.

Sanidad

No todos los peces mueren por agentes patógenos. Factores ambientales y carenciales causan tantas o más muertes que las propias enfermedades; por lo que se requiere tomar medidas preventivas, como la referida a la buena calidad del agua, alimentos sanos, manipuleo mínimo y tratamiento oportuno de enfermedades.

Características de un alevino sano

- Buenos reflejos y desplazamiento ágil dentro del agua.
- Reacción del giro de los ojos.
- Aleta caudal en posición vertical.
- Formación y desplazamiento en cardumen
- Coloración del cuerpo uniforme, brillante sin manchas ni úlceras.
- Aletas sin erosiones, y enteras
- Atrapan con rapidez cualquier tipo de alimento que se le ofrece.

Características de un alevino enfermo

- Desplazamiento lento, sin dirección definida.
- Aislamiento del cardumen.
- Reflejos lentos o carencia de ellos ante estímulos externos.
- Piel oscura, con ulceraciones y presencia de puntos blancos.
- Pérdida del apetito.
- Producción excesiva de mucus.
- Ojos opacos, blanquecinos y salientes.
- Abre el opérculo repetidamente (branquias inflamadas y erosionadas)
- Frotaciones del cuerpo en las paredes o fondo de tanque.

Prevención de enfermedades

Agua de buena calidad

La mayor parte de enfermedades llegan con el agua, por lo que la primera recomendación es mantener la calidad del agua en buenas condiciones. Esto se logra cuidando la fuente de ingreso, mejor si se usan filtros físicos. Dentro de recipiente de cría (tanques, artesas o acuarios) tener cuidado de los residuos del alimento no consumido y de las excretas de los peces que se acumulan en el fondo, eliminarlos diariamente mediante el sifoneo con manguera y recambiar el agua.

Alimentos sanos

La calidad del alimento debe ser adecuada y garantizada, por lo que se recomienda la producción en el propio predio del productor. Evitar en lo posible comprar peces vivos de dudosa procedencia. Si se suministra alimento balanceado, este debe guardarse en lugares frescos, sin exceso de humedad.

Manipulación

Evitar el excesivo manipuleo, las exposiciones prolongadas a condiciones adversas. Pues el mal manejo causa daños, como pérdida de mucus, escamas y heridas que los dejan propensos a contraer enfermedades. Evitar la incidencia directa de la luz solar, que rápidamente puede producir desecación de la piel y quemaduras de los ojos. Como prevención se recomienda proporcionar un baño interdiario con solución de acriflavina ó adicionar sal común al 1.5% todos los días, para evitar que aparezcan las bacterias y hongos.

Tratamiento de enfermedades

Antes de iniciar cualquier tratamiento, es necesario hacer una observación directa al pez enfermo o en lo posible, hacer un examen para determinar las causas que están originando la enfermedad. Sólo después del diagnóstico, recomendar el tratamiento, que puede ser externo o también sistemático.

Tratamiento externo

Inmersión: Baños breves de segundos hasta 5 minutos. Esta destinado al control de parásitos externos.

Corta duración: Baños hasta de una hora, también destinada al control de parásitos externos.

Larga duración ó indefinidos: Baños de una hora a varios días. Controla parásitos externos, hongos y bacterias.

Tópica: Aplicación directa en la zona afectada, para el control de hongos y bacterias.

Tratamiento sistemático

Con la alimentación: Tratamiento interno por vía oral; control de parásitos internos y bacterias

Inyección: Tratamiento interno por vía intramuscular o parenteral para el control de bacterias.

Los productos y dosificaciones empleados en tratamiento de estos parásitos son:

Producto	Parásito	Dosis	Duración	Forma de aplicación
Acriflavina	Trichodinas	2.4 mg/l	8 horas	Baño
	Bacterias	1.2 mg/l	11 horas	Baño
		1.0 mg/l	24 horas	Baño
Formol 40% ó formaldehído	Trichodina Dactylogyrus	0.03 mili	5 horas	Baño
Sal común	Trichodinas	15 g/l	5 minutos	Baño
Oxitetraciclina, Acriflavina, sal común	Bacterias Hongos	250mg/20/l (Ox) 1 ml/2/l (Acri) 2 g/l (Sal)	3 a 5 días	Baño
Mebendazol	Dactylogyrus	100mg/l	30 minutos/3 veces/intercalando/ cada 2 días	Baño

Resultados del manejo de alevinos de paiche en ambientes controlados

Cultivo de alevinos de paiche, *Arapaima gigas* utilizando diferentes tipos de alimento vivo.

El experimento tuvo el objetivo de determinar la influencia de diferentes tipos de alimento vivo sobre el crecimiento y la sobrevivencia de alevinos de paiche, *Arapaima gigas*. Se utilizaron tres tratamientos con tres repeticiones. El tratamiento (T1) con nauplios de *Artemia salina*, el tratamiento (T2) zooplancton de agua dulce y el tratamiento (T3) una combinación (50/50) de los dos primeros. El periodo de alimentación fue diez días.

Se utilizaron alevinos de quince días de nacidos, con un peso promedio de 0.5g y una longitud promedio de 4.09cm. Las unidades experimentales consistían en acuarios de 60L de capacidad donde fueron colocados 25 alevinos de paiche en cada uno. La influencia de los tratamientos fue medido mediante el análisis de varianza ($\alpha=0,05$) del peso y la longitud de los peces al final del experimento. El análisis de los resultados demuestra que hubo diferencia estadística significativa ($P<0,05$) en el crecimiento en peso de los alevinos, siendo el tratamiento T3 el mejor; los porcentajes de sobrevivencia de los alevinos, al final del experimento, fueron de 96.0; 98.7 y 97.3% respectivamente.

Resultados

Tabla 1. Datos biométricos y porcentajes de sobrevivencia obtenidos en el experimento

Tratamientos	Datos iniciales		Datos finales		Alimento vivo/día	Sobrevivencia %
	Long cm	Peso (g)	Long cm	Peso (g)		
T ₁	4.09a	0.50a	5.00b	1.14b	100ml	96.6b
T ₂	4.09a	0.50a	4.27c	0.64c	100ml	98.7a
T ₃	.09a	0.50a	5.15a	1.34a	50ml/50ml	97.3b

Legenda: Columnas con letras iguales no difieren entre si por la Prueba de Tuckey ($\alpha=0,05$)

Tabla. 2. Organismos encontrados en el análisis cualitativo de zooplancton y su abundancia relativa.

GÉNEROS	ABUNDANCIA
<i>Brachionus</i>	+++
<i>Ceriodaphnia</i>	++
<i>Daphnia</i>	+

(+) mínima; (++) media, (+++) máxima

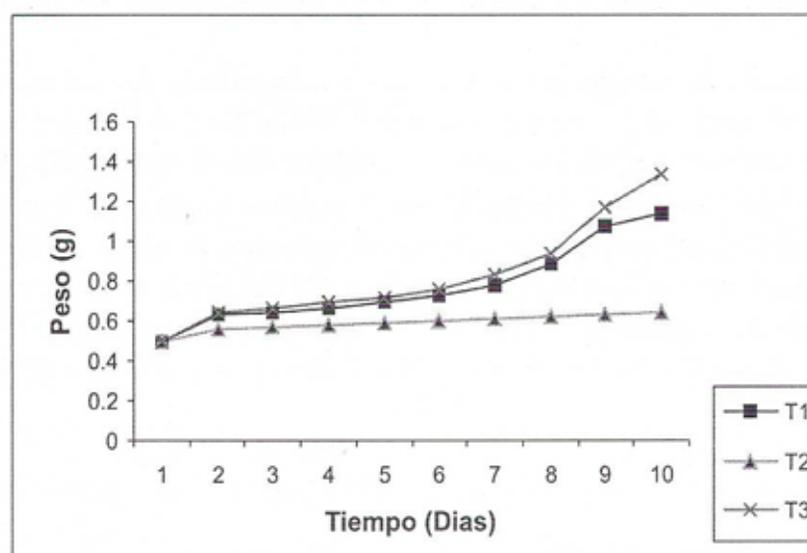


Figura. 1. Variaciones diarias del crecimiento en peso (g) de los alevinos de paiche durante el experimento.

Tabla. 3. Número de organismos/100ml de agua proporcionado a los alevinos de paiche

Días	<i>A. salina</i>	Zooplankton	<i>A.salina/Zoopl</i>
01	40000	52000	20000/26000
02	57500	82800	28800/41400
03	68900	102000	34500/51000
04	72000	115000	36000/57500
05	95500	125100	47800/62600
06	125500	168000	62800/84000
07	142600	196700	71300/99400
08	250000	216000	125000/108000
09	310000	220000	155000/110000
10	326400	245000	163200/122500

Conclusiones

- El mayor porcentaje de sobrevivencia 98.7 % de alevinos de paiche *Arapaima gigas* se obtuvo utilizando zooplancton como alimento.
- El mejor crecimiento en cuanto a longitud y peso se obtuvo con la alimentación combinada 50% de Zooplancton de agua dulce y 50% de *Artemia salina*.
- Los alevinos de paiche, aceptan alimento vivo, tanto zooplancton de agua dulce y *Artemia salina*, inmediatamente después de separados de sus progenitores.

Adaptación del paiche, *Arapaima gigas*, a la alimentación con dieta artificial

El objetivo del presente trabajo fue la adaptación de paiche *Arapaima gigas*, a la alimentación con dieta artificial. Fueron utilizados 50 alevinos de *Arapaima gigas* para la adaptación a la dieta artificial. Se inició la adaptación en forma progresiva, cuando estos presentaban una longitud y peso promedios de 19.13 cm y 53.51 g respectivamente, lográndose el 100% de aceptación a la quinta semana. La dieta artificial fue formulada para contener 50% de proteína bruta; la tasa de alimentación fue de 5% de la biomasa. Al final del experimento los alevinos alcanzaron una longitud de 24.67 cm y 127.23 g de peso. La conversión alimenticia fue de 3:1, y la tasa de sobrevivencia de 97%.

Resultados

Tabla 1. Tiempo de adaptación de alevinos de *Arapaima gigas* a ración artificial

Tiempo/Alimento	Natural (pescado picado)	Artificial (ración 50% PB)
1era semana	100%	0%
2da semana	75%	25%
3ra semana	50%	50%
4ta semana	25%	75%
5ta semana	0%	100%

PB = proteína bruta.

Tabla 2. Variación de la longitud y el peso de alevinos de paiche, *Arapaima gigas*

Tiempo	Longitud (cm)	Peso (g)	K	CAA	Sobrevivencia
Inicio	19.13	53.51	0.78		
Final	24.67	127.23	0.85	3	97

Conclusiones

- El paiche, a pesar de ser una especie piscívora, se adapta satisfactoriamente al alimento artificial.
- El paiche presenta una buena conversión alimenticia aparente inclusive con alimento artificial.
- Es posible adaptar a los alevinos de paiche al alimento artificial en ambientes controlados.

- La sobrevivencia de los alevinos durante el proceso de adaptación a la ración artificial es elevada (97%).

Cultivo de paiche *Arapaima gigas* en estanques de cemento

El presente experimento se desarrolló con el propósito de determinar la influencia de la alimentación con una ración artificial con el 50% de proteína bruta y con pescado picado, sobre el crecimiento y la sobrevivencia de alevinos de paiche, *Arapaima gigas*, la tasa de alimentación fue del 5% de la biomasa. Se utilizaron dos tratamientos con tres repeticiones. El tratamiento (T1) con ración artificial y el tratamiento (T2) con pescado picado. La duración del experimento fue de tres meses.

Fueron utilizados alevinos, con un peso promedio de 53.51 g y una longitud promedio de 19.13 cm. Las unidades experimentales consistieron en estanques de cemento con capacidad de 200L donde fueron colocados 20 alevinos en cada uno. La influencia de los tratamientos fue medida mediante el análisis de varianza ($\alpha=0,05$) de los pesos y las longitudes finales, no encontrándose diferencia significativa ($p>0,05$) entre los tratamientos. Los resultados demuestran que se obtuvo un crecimiento aparentemente mejor con el tratamiento T1; los porcentajes de sobrevivencia de los alevinos fueron de 98 para ración y 97 para pescado picado y la conversión alimenticia de 3:1 y 4:1 respectivamente. .

Resultados

Tabla 1. Promedios de longitud (cm)/peso (g) de crianza de paiche

Alimento	Inicio		Final		CCA	Sobrevivencia (%)
	Long cm	Peso g.	Long cm	Peso g.		
Ración	19.1	53.51	30.00	192.00	3.0	98
Pescado	19.1	53.00	24.70	127.00	4.0	97

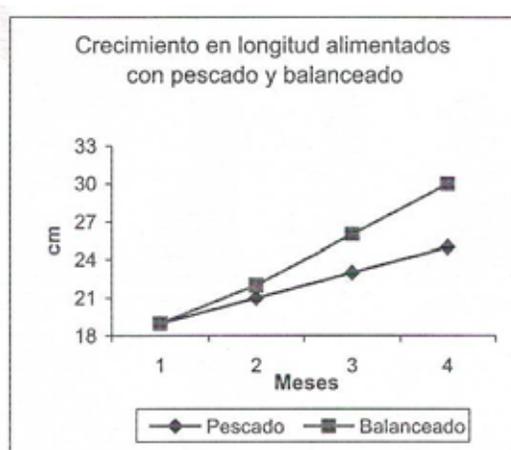


Fig.1 Crecimiento en longitud

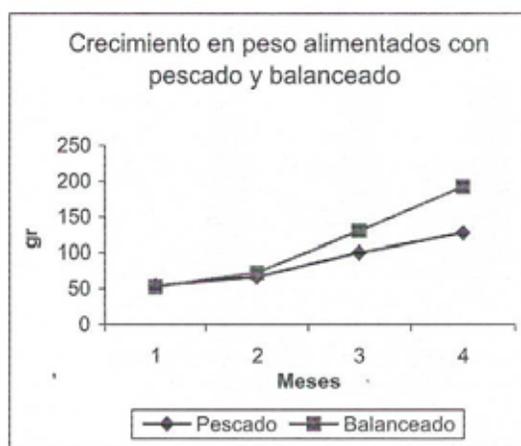


Fig. 2 Crecimiento en peso

Conclusiones

- Los alevinos de paiche presentan un mejor crecimiento y una buena conversión alimenticia cuando son alimentados con ración artificial.
- Es posible manejar y realizar cultivos de alevinos de paiche en estanques de cemento.
- Los cultivos de alevinos de paiche en estanques de cemento obtienen buena sobrevivencia.

Cultivo de paiche *Arapaima gigas* con dietas artificiales en jaulas flotantes

En este experimento se evaluó el rendimiento de alevinos de paiche, *Arapaima gigas*, alimentados con dietas artificiales con tres niveles de proteína bruta (45,50 Y 55%), en jaulas flotantes, con una duración de seis meses de experimento, para evaluar el crecimiento de los peces se trabajó sobre una matriz de tres tratamientos y tres repeticiones para cada tratamiento. Los resultados indican que existe diferencia significativa en peso ($p < 0,05$) entre los tratamientos; siendo que el tratamiento con el 50% de proteína el que presentó mejores condiciones, con índice de conversión alimenticia de 4.27 y un factor de condición de 0.97.

Resultados

Tabla 1. Promedio del factor de condición, Tasa específica de crecimiento, conversión alimenticia y sobrevivencia al final del experimento.

Tratamientos	K	TEC	CAA	Sobrevivec. %
45% P. B.	0.84	0.97	5.5	67
50% P. B.	0.97	1.38	4.3	73
55% P. B.	0.94	1.30	5.3	60

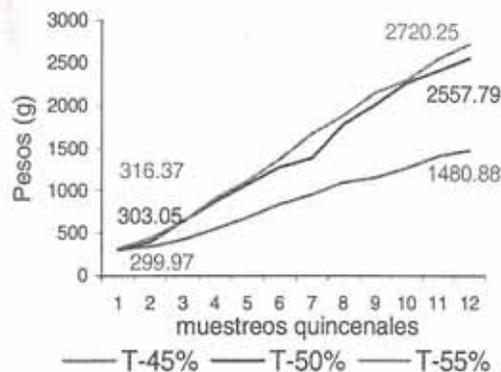


Fig.1 Crecimiento en longitud

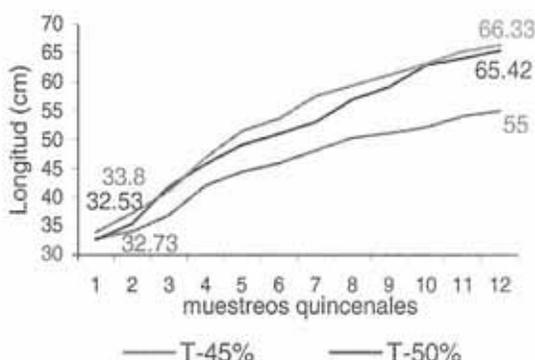


Fig. 2 Crecimiento en peso

Conclusiones

- El nivel proteico de las raciones influenciaron en el crecimiento de los alevinos de paiche.
- Los peces alimentados con la ración conteniendo el 50% de proteína bruta, muestra tener un mejor índice de conversión alimenticia y un factor de condición muy bueno.
- Es posible manejar y realizar cultivo de alevinos de paiche en jaulas con alimento artificial.

Efecto de la tasa de alimentación en el crecimiento de alevinos paiche, *Arapaima gigas*

En este experimento se evaluó el efecto de la tasa de alimentación en el rendimiento de alevinos de paiche, *Arapaima giga*, alimentado con una dieta artificial conteniendo el 50% de proteína bruta, en jaulas flotantes, con una duración de seis meses, la evaluación del crecimiento de los peces se realizó utilizando un diseño al azar con tres tratamientos y tres repeticiones para cada uno. Los resultados indican que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) en peso ni en longitud entre los tratamiento; siendo que el tratamiento con alimentación del 6 % presentó mejores condiciones aparentes, con un índice de conversión alimenticia de 3 y un factor de condición de 0.97.

Tabla. 1 Promedios de longitud/pesos finales, Conversión alimenticia, porcentaje de sobrevivencia y factor de condición de la crianza de paiche

Tratamientos	Datos Iniciales		Datos Finales		CAA	Sobrev. %	K
	Long cm	Peso g.	Long cm	Peso g.			
6%	25.70	114.60	61.32	2105.00	3.0	96	0.97
8%	25.80	123.50	62.46	2263.00	3.5	98	0.84
10%	25.90	120.40	61.10	2163.00	4.0	97	0.87

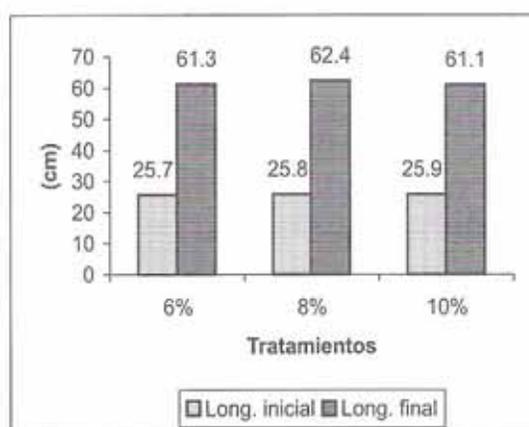


Fig.1 Crecimiento en longitud

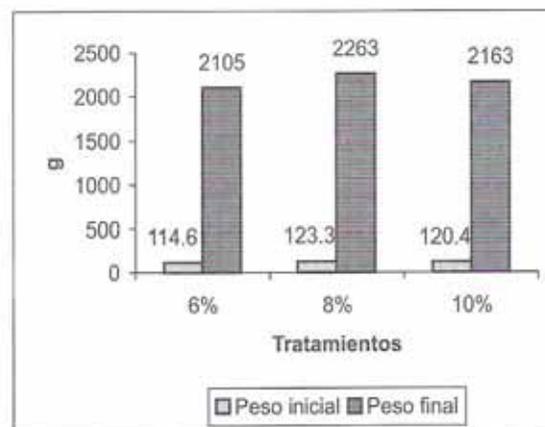


Fig. 2 Crecimiento en peso

Conclusiones

- Los alevinos de paiche obtienen un mejor crecimiento aparentemente con una tasa de alimentación del 8%, mas estadísticamente no existe diferencia significativa. La tasa de sobrevivencia de los alevinos fue idéntica en todos tratamientos.
- La mejor conversión alimenticia se obtuvo con los alevinos alimentados con la tasa del 6%.
- El mejor factor de condición de los peces fue obtenido con la tasa de alimentación del 6% (0.97)

Referencias bibliográficas

- ALCÁNTARA, B.F. & GUERRA, H. 1992. Cultivo de paiche, *Arapaima gigas*, utilizando bufurqui, *Cichlassoma bimaculatum* como presa. Folia Amazónica. V. 4 N° 1. Iquitos, Perú. p. 129-139.
- ARAUJO-LIMA, e & GOULDING, M. 1998. Os frutos de tambaqui; Ecologia, Conservação e cultivo na Amazônia. Sociedade Civil Mamirauá, Tefe-AM.186pp.
- ASCÓN, G. 1992. Cultivo masivo de rotíferos en estanques de tierra. Rev. Folia Amazónica. IIAP. Vol. 4(1): 97-102.
- BARD, J. De KIMBE, P.; LEMASSON, J. & LESSENT, P. 1975. Manual de Piscicultura destinado a la América tropical. Centre Techenique Forestier Tropical. Ministério de Asuntos Extranjeros. Francia, Revisado por Christian Berger. 2da. ed. 104pp.
- BARD, J. & IMBIRIBA, E.P. 1986. Piscicultura de pirarucu, *Arapaima gigas*. Belém: EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 52. 17p.
- BENGTSON, D. A.; LÉGER, P. & SORGELOOS, P. 1991. Use of Artemia as a food source for Aquaculture. In: Artemia Bidagy Browne, R. A.; P. Sorgeloos and C.N.A. Trotman (Eds), CRC Press, Inc; Boca Raton, Florida, USA, 374pp.
- BANZATTO, D. & KRONKA, S.1989. Experimentação Agrícola. Estado de São Paulo Brasil. 248 pp.
- FEX DE SANTIS, R. 1991. Crecimiento y sobrevivencia de larvas de cachama *Colossoma macropomum*, con alimento vivo y no vivo. Boletín; Red Acuicultura, Vol.5 No.2. Bogotá, Colombia.
- FONTENELE, O. 1948. Contribuição para o conhecimento da biologia de pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817), em cativo: (Actinopterygii, Osteoglossidae). Rev. Brasil. Biol., 8(4): 445-459.
- FONTENELE, O. & VASCONCELOS, E.A. 1982. O pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817), nos açudes do Nordeste: Resultados de sua aclimação e prováveis causas de depleção de seus estoques. Bol. Téc. DNOCS, Fortaleza, 40(1): 43-66.
- HURTADO, J. 1973. Aspectos biológicos-pesqueros del *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817) (Pisces: Arapaimidae) en el sistema de varzea (lagos de Tarapoto, El Correo y zonas aledañas) en el municipio de Puerto Nariño-Amazonas. Universidad del Valle, Colombia.
- IMBIRIBA, E.P. 1994. Produção e manejo de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817). EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica. 4p.
- IMBIRIBA, E.P.; LOURENÇO, J.B.; DE MOURA CARBALHO, L.O. BRANDÃO, G.L.; ULIANA, D.; BRITO, F.L. 1996. Criação de pirarucu. EMBRAPA-CPATU. Brasilia-DF. 93pp.

- IMBIRIBA, E.P. 2001. Potencial de Criação de pirarucu em cativeiro Acta Amazónica, 31(2): 299-316.
- LULING, K.H. 1969. Das laichverhalten der vewetreter der familie Osteoglossidae (Versuch einer Übersicht). Bonn. Zool. Beitr., 20(1/3): 228-243.
- OLIVEIRA, C. E. 1944. Piscicultura Amazónica. A voz do Mar, 188: 103-106.
- OLIVER, R.S. 1962. Rotíferos planctónicos de Argentina. Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tomo VIII; Zoología N°. 63-365.
- PADILLA, P.P.; ALDEA, M.; ALCÁNTARA, F.B. 2002. Adaptación de paiche *Arapaima gigas*, al alimento artificial. Resúmenes del V Seminario Colombiano de Limnología Neotropical & I Reunión Internacional de Limnología del Alto Amazonas. Leticia (Amazonas)- Colombia. 2002.
- REBAZA, A.M.; ALCÁNTARA, B.F.; VALDIVIESO, G.M. 1999. Manual de piscicultura de paiche *Arapaima gigas*. Edit. Manatí Gráfico. S.A. Caracas-Venezuela. 72 pp.
- SAINT-PAUL, U. 1986. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes; a review. Aquac., 54:205-240.
- SERVIÇO DE PRODUÇÃO E INFORMAÇÃO - SPI. 1996. Criação de pirarucu, Coleção CRIAR, 2. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental-CPATU. Brasília. 93 p.
- TRESIERRA, A.; BOCANEGRA, C.; CARBAJAL, W.; OLIVA, J. 1981. Manual de métodos Oceanográficos Facultad de Ciencias Biológicas-Universidad Nacional de Trujillo-Perú.

PROGRAMA DE CULTIVO DE PAICHE EN ESTANQUES DE PRODUCTORES EN LA AMAZONIA PERUANA

Fernando Alcántara Bocanegra, Palmira Padilla Pérez, Rosa Ismiña Orbe, Luciano Rodríguez Chu, Carlos Chávez Veintemilla, Mariano Rebaza Alfaro, Carmela Rebaza Aliaro, Sonia Deza Taboada, Jorge Iberico y Gilberto Ascon Dionisio *

Introducción

El paiche, *Arapaima gigas*, es una especie de porte grande que vive en las lagunas laterales a los grandes ríos de la Amazonía, con agua de color negro, con pH ácido y frecuentemente con abundante presencia de vegetación macrófita flotante y abundante material vegetal en proceso de descomposición. Su carne carece de huesos intermusculares y tiene un rendimiento de 57% por lo cual su filete es de excelente calidad y altamente preferido por el consumidor de la región amazónica.

Debido a la intensa captura que ha soportado la especie en la Amazonía peruana, durante los últimos años, se está registrando su disminución drástica en sus áreas naturales. Por esta razón la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES, la consigna en el Apéndice II, de las especies en peligro.

No obstante, el paiche se reproduce naturalmente en los estanques y embalses en los que se alimenta de peces de porte pequeño como los bujurquis que se introducen y cultivan con tecnología muy simple, que rápidamente puede ser incorporada por el sector productivo.

En este contexto, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana en alianza con los gobiernos regionales y las direcciones regionales de pesquería de Loreto, Ucayali y San Martín ha establecido un programa de cultivo de paiche en estanques de productores en la Amazonía peruana para incrementar la oferta y con ello disminuir la presión de pesca que se ejerce sobre esta especie en sus zonas naturales. En este reporte se presenta el programa y los avances logrados en la carretera Iquitos Nauta en un año de ejecución.

Objetivos

1. Desarrollar una base productiva de paiche en base a su cultivo en estanques de productores del área de las carreteras Iquitos Nauta, en Loreto; Federico Basadre en Pucallpa y Fernando Belaúnde en San Martín.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP
Av. Abelardo Quiñónez Km. 2.5. Apartado 784
Teléfono 265515 - 265516. Fax 265527
e-mail: fab_001@hotmail.com

2. Incrementar la oferta de alevinos de esta especie con fines de promover su cultivo
3. Incrementar la oferta de filete de paiche para la producción de diversos productos con valor agregado destinados al mercado local, nacional y externo.
4. Disminuir la presión de pesca que se ejerce sobre el paiche en sus áreas naturales
5. Contribuir a la conservación de la especie.
6. Contribuir a la diversificación de las actividades productivas en la Amazonía peruana, a través del cultivo de paiche.
7. Contribuir a la generación de renta.

Resultados esperados

1. 100 productores beneficiarios de seis paiches cada uno.
2. Cultivo de paiche incorporado a las actividades productivas en el área de la carretera Iquitos Nauta.
3. Población sensibilizada e interesada en la práctica del cultivo de paiche
4. Oferta de filete de paiche incrementada
5. Oferta de alevinos incrementada
6. Presión de pesca del paiche disminuida en las áreas naturales
7. Ingresos incrementados en las actividades productivas en el campo.

Beneficiarios

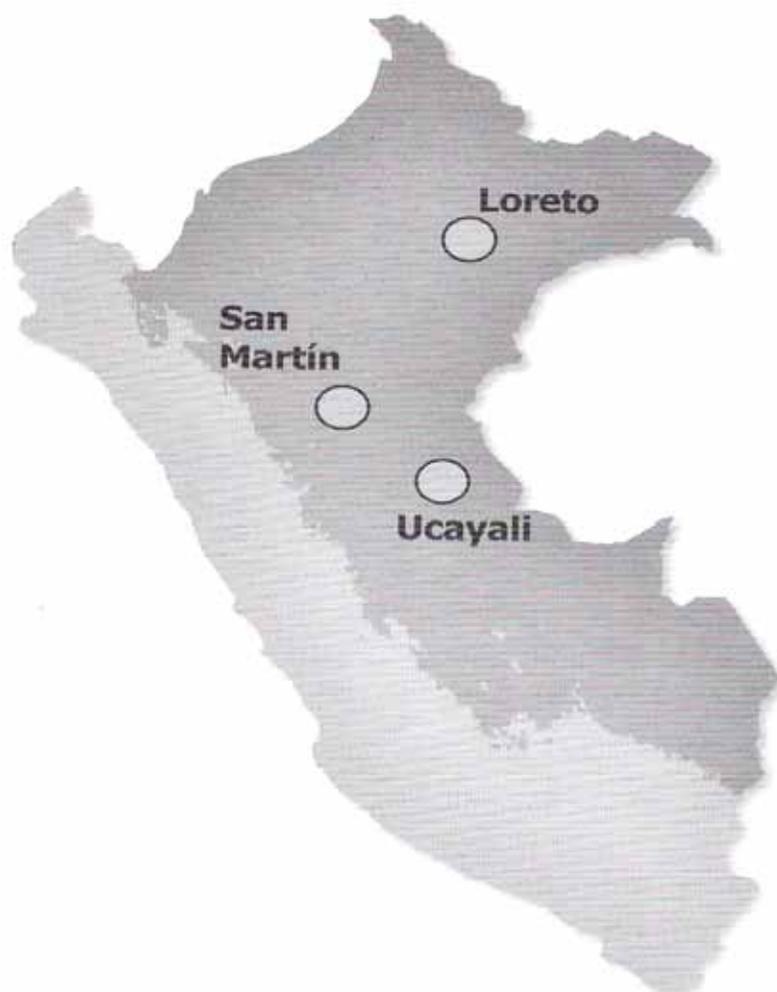
Los beneficiarios del programa son los productores de las carreteras Iquitos Nauta, en Loreto; Federico Basadre, en Ucayali y Fernando Belaúnde, en san Martín, que ya se han iniciado en el cultivo de peces y que presentan por lo menos un estanque disponible para el cultivo de peces.

Fecha y duración

El programa se inicio en 2000 con la entrega de seis paiches a veinte beneficiarios durante la ejecución del Programa de Seguridad Alimentaria para Unidades Productivas Familiares de la Carretera Iquitos - Nauta y el río Tigre - PROSEAL - UPF, continuando el 29 de Junio de 2002 con la entrega de seis paiches a 81 beneficiarios adicionales, con lo cual 100 beneficiarios recibieron seis paiches juveniles, cada uno, para ser criados en sus estanques. Las entregas, sin embargo, continúan debido al interés de los productores por participar en el programa.

Actividades y metodología

- Se maneja un lote de cuatro paiches adultos en edad reproductiva con los cuales se esta logrando la producción periódica de crías de esta especie, en estanques.
- Los alevinos de paiche se crían en las instalaciones del IIAP en Quistococha, Pucallpa y Tarapoto hasta alcanzar 25 cm. de longitud promedio.
- Los beneficiarios del programa son identificados en base a los criterios siguientes:
 - Disponibilidad de un estanque en condiciones operativas.
 - Interés del productor en el cultivo de paiche.

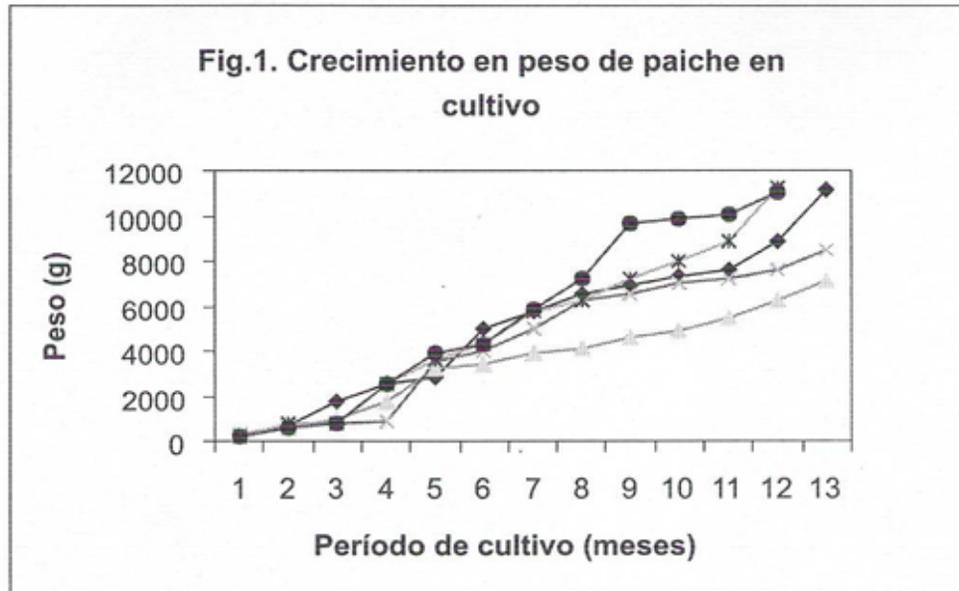


Cultivo de paiche en estanques de productores

- Se proporciona asistencia técnica a los productores para la siembra de bujurqui *Cichlasoma amazonarum*, y mojarra, *Gymnocorimbus thayeri* y *Tetragonopterus* sp. en densidades de 20,000 a 30,000 peces/ha para que los paiches a sembrar cuenten con la calidad y cantidad de alimento necesarios.
- Los paiches se siembran con una talla de 25 a 60 centímetros, a razón de 6 individuos por estanque, independientemente del tamaño de este ambiente.
- Se realiza el seguimiento del cultivo en base a visitas periódicas de dos profesionales encargados de proporcionar asistencia técnica e investigación con productores. Especialmente se realiza el seguimiento del crecimiento, estado sanitario, sobre vivencia y determinación del rendimiento en términos de Kg./ha/año.

Avances

Ciento un productores recibieron seis paiches cada uno desde el inicio del programa a la fecha. En los paiches en cultivo se está observando un crecimiento promedio de 110 centímetros y 10 kilogramos de peso, en un año. Fig.1.



En general se observa un nivel de sobrevivencia de 80% y la mortalidad se debe a sustracción furtiva y predación por nutria, *Lutra felina*.

A dos años de iniciada la entrega de paiche aun no se ha registrado reproducción de la especie.

La población involucrada participa con entusiasmo del programa y muestra interés en la posibilidad de producción de crías y de efectuar cultivos masivos de paiche en estanques. Esta tendencia cobra especial importancia si se tiene en cuenta que en la región no es posible el desarrollo de ganadería de gran escala por la predominancia de suelos de baja fertilidad. Se requiere, sin embargo, nuevos enfoques para propiciar el desarrollo regional.



Fig.2. *Cichlasoma amazonarum*, pez forraje para el cultivo de paiche.

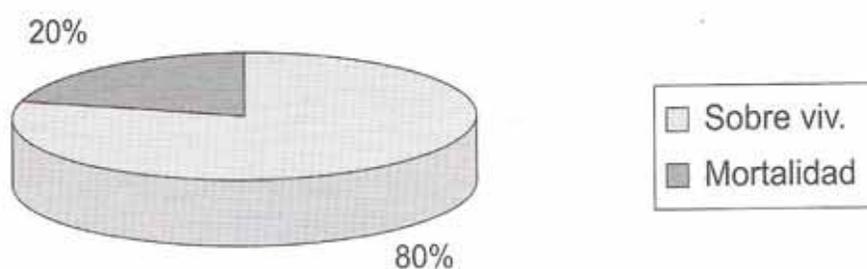


Fig.3. Sobre vivencia de paiche, *Arapaima gigas* en cultivo en estanque de productores en la Amazonia peruana.



Fig.4. Sr. Jaime Boria, productor, expresa su satisfacción en la entrega de paiche

AValiação DA VARIABILIDADE GENÉTICA DAS POPULAÇÕES DE ARAPAIMA GIGAS (PIRARUCU) DA BACIA AMAZONICA ATRAVÉS DE GENES DO DNA MITOCONDRIAL E MARCADORES MOLECULARES DE MICROSSATÉLITES

Izeni Pires Farias *

Introdução

O pirarucu (*Arapaima gigas*) há anos vem sendo explorado comercialmente, e a evidencia de uma sobre pesca já existe desde os anos de 1900. Arapaima é citado na Lista Vermelha das espécies ameaçadas (IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) dentro da categoria de "Data Deficient", o que caracteriza uma espécie que necessita ser melhor estudada para que possa ser definida a sua apropriada posição. Tal categoria evidencia que apesar de ser explorado comercialmente há muito anos, ainda existe uma grande falta de conhecimento sobre esta espécie.

Uma vez que a variabilidade genética é um dos importantes critérios da biodiversidade que a IUCN recomenda para a conservação das espécies (McNeely et al., 1990), e necessário proteger a variabilidade genética das espécies ameaçadas, uma vez que a mesma é o material para as mudanças evolutivas, e permite as populações evoluírem resposta as mudanças ambientais. A perda da variabilidade genética (heterozigosidade) torna as populações susceptíveis a doenças, e a extinção.

O primeiro Workshop sobre pirarucu (Workshop Pirarucu 2000 -Belém, Pará), foi uma das primeiras tentativas de se organizar um grande grupo de trabalho interinstitucional para o estudo dos diferentes aspectos da biologia, manejo e piscicultura desta espécie. O que ficou claro durante este workshop foi a total falta de informação sobre a estrutura das populações, o nível de variabilidade genética das populações, e mesmo se Arapaima era composto por uma ou duas espécies. Desta forma o presente trabalho tem como objetivos principais:

- Caracterizar a variabilidade e a estrutura genética das populações *Arapaima gigas* (naturais e de cativeiro) através de marcadores moleculares do DNA mitocondrial e de microssatélites.
- Utilizar os marcadores moleculares de microssatélites para testes de paternidade. Desenvolver marcadores sexuais.
- Contribuir para as decisões de conservação e manejo.

Tal abordagem visa produzir instrumentos para a conservação e uso sustentado dos pirarucus na Bacia Amazônica, através do estabelecimento de marcadores moleculares para avaliação da variabilidade genética populacional de estoques naturais e de cativeiro.

* Universidade Federal do Amazonas

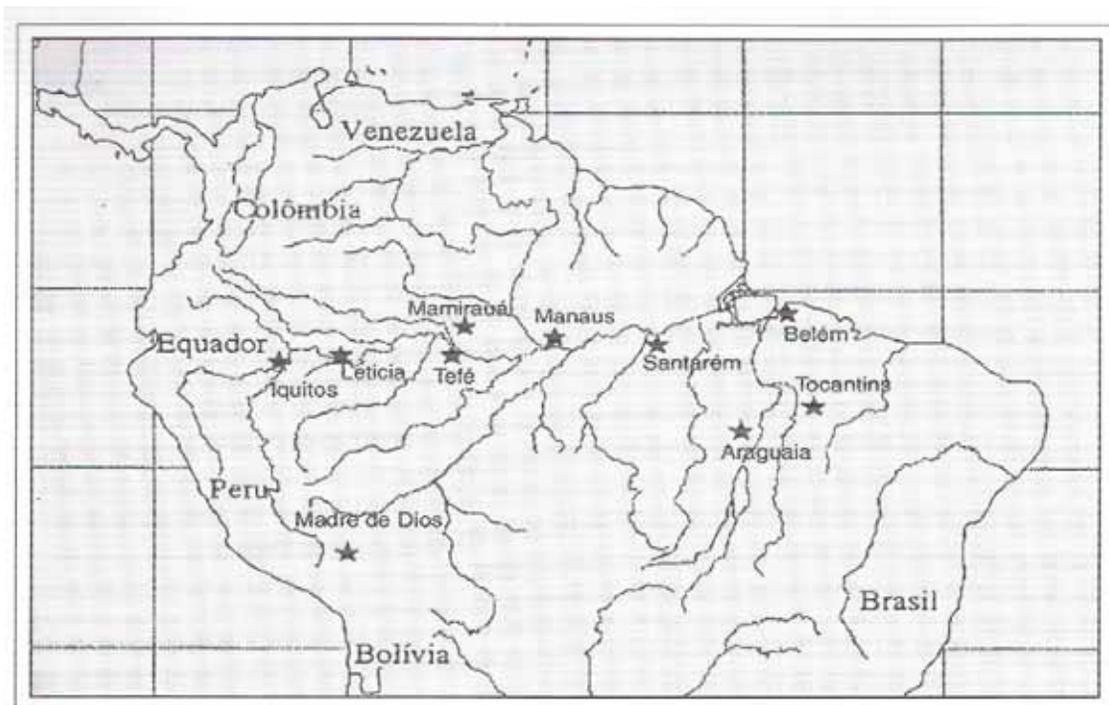
Resultados

Primeira Fase do Projeto

Genética das populações de Arapaima obtidos através de genes do DNA mitocondrial

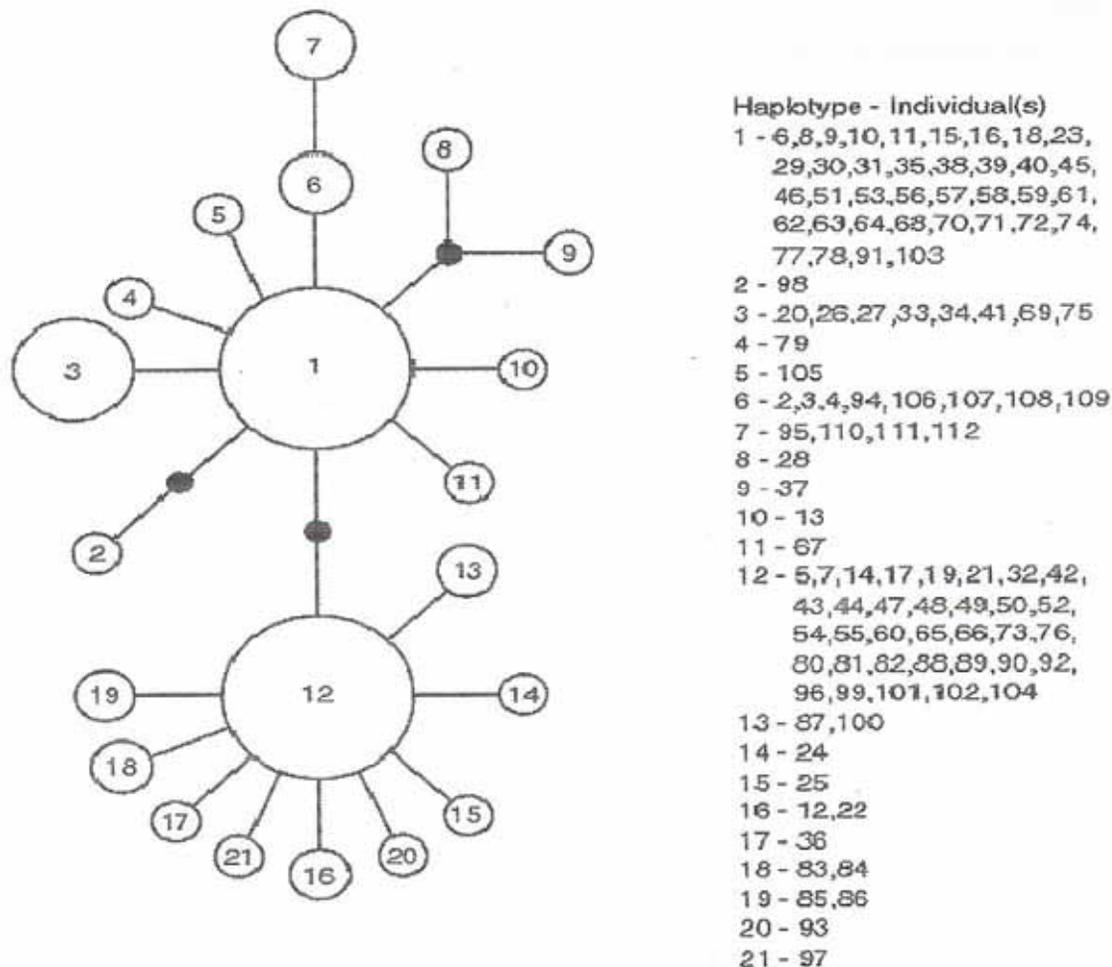
A primeira fase do projeto incluiu amostras de Arapaima de 10 populações naturais provenientes dos rios da Bolívia, Peru, e da Amazônia (Figura 1). O sequenciamento de genes do DNA mitocondrial resultou em aproximadamente 2000 pares de bases usadas para as análises genéticas. Foram observados um total de 21 haplótipos do DNA mitocondrial (mtDNA) que podem ser visualizados na Figura 2.

Figura 1. Locais de coleta das amostras de *Arapaima gigas*.



Para esses primeiros resultados podemos confirmar que: (i) Arapaima é um gênero composto por apenas uma única espécie; (ii) não existe uma estrutura geográfica, sugerindo que estamos lidando com apenas uma única população panmítica; (iii) não existe nenhuma associação entre a distância geográfica e a distância genética (Mantel test); (iv) a taxa de migração, ou seja, vagilidade dos indivíduos é grande; (v) a maior variabilidade genética é encontrada nas regiões longe dos grandes centros urbanos, como a reserva biológica Mamirauá e a população do Rio Tocantins; e (vi) algumas populações apresentam-se geneticamente depauperadas (baixa variabilidade genética). Todos os resultados desta primeira fase poderão ser encontrados no artigo de Hrbek et al., 2003.

Figura 2. Network dos haplótipos presentes nas amostras de *A. gigas*. O tamanho dos círculos é proporcional ao número de indivíduos que apresentam o haplótipo.



Segunda Fase do Projeto

Genética das populações de Arapaima obtidos através de marcadores moleculares de microssatélites

A segunda etapa do projeto deu-se pelo desenvolvimento de marcadores moleculares de microssatélites (DNA nuclear) específicos para Arapaima gigas. Microssatélites são segmentos de DNA nuclear repetitivo, altamente polimórficos e principalmente codominantes, o que os torna especiais para estudos em nível populacional, individual, bem como na determinação de paternidade. Os microssatélites, conforme o tipo de repetição, podem ser de quatro tipos:

Mononucleotídeos	TGCATTGAAAAAAAAAAAAAAAAACTGGATC
Dinucleotídeos	TGCATTGTATATATATATATACTGGATC
Trinucleotídeos	TGCATTGTGATGATGATGATGACTGGATC
Tetranucleotídeos	TGCATTGTGACTGACTGACTGACCTGGATC

Os microssatélites do tipo "dinucleotídeos" são os mais preferidos por serem caracterizados como os mais polimórficos. Um total de 14 microssatélites foram desenvolvidos para *Arapaima gigas* (Farias et al., 2003) e sua caracterização, bem como os principais parâmetros para a indicação dos níveis de variabilidade genética dentro das populações podem ser visualizados na Tabela 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Características dos 14 locos de microssatélites analisados para 127 indivíduos de *A. gigas* de todas as localidades amostradas.

Loco	Tipo de repetição	Tamanho do fragmento em pares de bases	No. de alelos	Heterozigosidade Observada (Ho)	Heterozigosidade Esperada (He)
CTm1	(GT) ₃ (CT) ₁₂	298 - 304	3	0.30709	0.44287
CTm3	(CT) ₁₅	283 - 301	7	0.59843	0.72606
CTm4	(CT) ₂₂	275 - 285	4	0.41732	0.52522
CTm5	(CT) ₂₉	258 - 284	12	0.68504	0.81190
CTm7	(CT) ₂₉	275 - 303	14	0.70866	0.81448
CTm8	(CT) ₅ AT(CT) ₅ AT(CT) ₄ TA(CA) ₁₃ (CT) ₁₃	270 - 276	4	0.26772	0.26031
CAm2	(CA) ₂₂	293 - 327	15	0.68504	0.82724
CAm4	(CA) ₇	210 - 214	3	0.06299	0.23575
CAm13	(GTA) ₂ (CA) ₂₇	294 - 354	24	0.76378	0.85743
CAm15	(CA) ₁₉	224 - 246	10	0.60630	0.72444
CAm16	(CA) ₁₉	247 - 273	9	0.48031	0.66994
CAm18	(GA) ₂ (CA) ₉ CTCACT (CA) ₂₀	265 - 375	11	0.35433	0.70704
CAm20	(CA) ₁₂	263 - 269	4	0.39370	0.61134
CAm26	(CA) ₁₄	213 - 217	3	0.42520	0.47614

Comparando os resultados obtidos através dos Microssatélites com os obtidos pelo mtDNA, podemos concluir que tais resultados confirmam os primeiros com muito mais evidências, isso porque os microssatélites, por serem mais polimórficos, podem detectar uma maior variabilidade.

Os principais resultados obtidos através dos microssatélites são:

- As populações não são totalmente homogêneas ao longo do Rio Amazonas, existindo uma estruturação geográfica causada pelo isolamento por distância (Mantel teste);
- A taxa de indivíduos migrantes entre as populações é alta, com um gradiente de fluxo gênico entre as populações, por exemplo, as populações de Iquitos e Letícia são mais semelhante entre si do que as de Macapá e Marabá.
- Algumas populações estão geneticamente depauperadas (baixa variabilidade genética), como por exemplo as de Macapá (Tabela 2);
- Algumas populações sofreram recentemente uma redução no tamanho (efeito "gargalo-de-garrafa" - bottleneck) causada provavelmente pela sobrepesca nesta espécie que ocorre há mais de um século.

Tabela 2. Principais parâmetros genéticos obtidos pelas análises dos microssatélites.

Áreas amostradas	N	Média da Diversidade Genica	No. de Alelos	Média da Ho – He	Locus Monomórficos	Valor de M	Valor de P
IQUITOS	16	0.455 ± 0.25	4.6	0.40 - 0.52	CTm1	0.78	0.1946
Letícia	22	0.450 ± 0.24	4.6	0.45 - 0.50	CAM 18	0.78	0.1335
MAMIRAUÁ	32	0.612 ± 0.31	6.5	0.60 - 0.62	-	0.77	0.0489
Manaus	13	0.507 ± 0.27	3.6	0.53 - 0.53	-	0.69	0.0088
Santarém	15	0.599 ± 0.32	4.5	0.57 - 0.62	-	0.71	0.0154
Macapá	14	0.387 ± 0.21	3.0	0.41 - 0.41	CAM4, CAM16, CAM20	0.67	0.0087
Marabá	15	0.582 ± 0.30	4.9	0.40 - 0.61	-	0.81	0.3910

N= número de indivíduos; M = índice estatístico que indica se uma população sofreu recentemente uma redução no tamanho (bottleneck); P= probabilidade de que a população não sofreu uma redução no tamanho (P<0.05 significa que a população sofreu uma redução no tamanho).

Nossos resultados são fortemente preocupantes com respeito a perda da variabilidade genética nas populações naturais de pirarucu. Estas populações naturais necessitam ser conservadas em tamanho suficiente para a manutenção da diversidade genética e assim minimizar o risco de extinção. Entretanto, vários aspectos nos mostram que Arapaima tem um grande potencial para recuperação:

- O alto fluxo gênico e também uma relativa alta vagilidade observada no presente estudo permite uma recolonização em áreas de sobrepesca, através de indivíduos migrantes;
- A Identificação futura de populações naturais com maior variabilidade genética, e o fácil manejo, em cativeiro e em reservas biológicas, permitirá a possibilidade da criação de um sistema de monitoramento e manejo das populações naturais.

As etapas da utilização dos marcadores moleculares de microssatélites para testes de paternidade, bem como o desenvolvimento de marcadores sexuais para Arapaima gigas, encontram-se em andamento.

Esperamos, desta forma, que os presentes resultados possam servir como uma contribuição para um futuro plano de conservação e manejo dos pirarucus da Amazônia.

Agradecimentos

Tomas Hrbek (Washington University, EUA), Iracilda Sampaio (UFPA), Marcelo Crossa (IPAM), Axel Meyer (University of Konstanz, Alemanha), Jorge Porto (INPA), Leandro Castelo (Projeto Mamirauá) Juan Carlos Alonso, Liliana George, Diana Figueredo, e Dr. Elineide Marques.

Suporte Financeiro

- EMBRAP A (PRODETAB), CNPq (Brasil)
- Universidade Federal do Pará - UFP A - (Brasil),
- IPAM/World Wide Fund for Nature (WWF-UK) / Overseas
- Development Administration (ODA)
- Universidad e de Konstanz (Alemanha)
- Universidade Federal do Amazonas (Brasil)
- National Science Foundation (EUA)
- AECI - Espanha/CNPq

Referências

- Farias IP, Hrbek T, Brinkmann H, Sampaio I, Meyer A (2003) Characterization and isolation of DNA microsatellite primers for *Arapaima gigas*, an economically important but severely over-exploited fish species of the Amazon basin. *Molecular Ecology Notes* 3, 128-130.
- Hrbek T, Farias IP, Crossa M, et al. (2003) Population genetic structure of *Arapaima gigas*, world's biggest freshwater fish: implications for conservation. *Conservation Genetics* accepted.
- McNeely JA, Miller KR, Reid WV, Mittermeier RA, Wemer TB (1990) Conserving the world's biological diversity World Conservation Union, World Resources Institute, Conservation International, World Wildlife Fund-US and the World Bank, Washington, D.C.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las discusiones confirmaron tres elementos fundamentales que apoyan la hipótesis de la recuperación y conservación de las poblaciones naturales de paiche y el desarrollo de la paichicultura (cultivo de paiche en ambientes controlados). Primero, la reducción de los stocks naturales de la especie debido a la presión ejercida por el incremento de la población en el afán de atender sus requerimientos de alimentación e ingresos económicos, puede ser revertida a través de programas de protección y manejo con la participación de las comunidades localizadas en las principales áreas de distribución de las poblaciones de paiche. Segundo, la promoción del cultivo de paiche en ambientes controlados tiene todos los argumentos técnicos; a lo largo del evento se mostró los avances logrados en la obtención de los alevinos necesarios para sustentar esta actividad.

La reducción de la mortalidad de alevinos y el desarrollo de metodologías apropiadas para asegurar su alimentación y manejo, así como el conocimiento generado, y aplicado, en el manejo de los reproductores sustenta la decisión de invertir los esfuerzos más apropiados para atender el creciente mercado para algunos de los productos derivados del cultivo y explotación del paiche en la cuenca amazónica. Finalmente, se demostró la utilidad de los estudios genéticos como un instrumento adecuado para fortalecer ambos programas: el manejo de paiche en condiciones naturales y el cultivo de la especie en ambientes controlados. Se afirmó que la variabilidad genética es uno de los criterios importantes de la biodiversidad que la IUCN recomienda para la conservación de las especies, pues la pérdida de esta variabilidad es causa para que las poblaciones se hagan más susceptibles a las enfermedades y a la extinción.

En este sentido, se constituyeron tres grupos de trabajo: manejo de poblaciones naturales, cultivo en ambientes controlados y genética, los cuales iniciarían y promoverían intercambio de información entre los especialistas que asistieron al evento y aquellos que pudieran ser identificados posteriormente. La coordinación del primer grupo recayó en Marcelo Crossa (Brasil) y Víctor Montreuil (Peru), el segundo grupo será coordinado por Fernando Alcántara (peru) y Manoel Pereira (Brasil), y el grupo de genética es coordinado por Izeni Pires Farias (Brasil) y Carmen García (Perú). Para este último grupo se estableció la recomendación de evitar la concentración de especialistas en genética para permitir la participación de aquellos que, aún sin tener una especialidad en genética, requieren de este instrumento para sustentar adecuadamente sus resultados.

Las conclusiones y recomendaciones, por grupo de trabajo, emanadas de las discusiones realizadas en los talleres correspondientes son las siguientes.

MANEJO DE PAICHE EN AMBIENTES NATURALES

- Las poblaciones naturales de paiche están fuertemente presionadas, y los stocks más importantes están confinados en las áreas protegidas por el Estado, como la Reserva nacional Pacaya Samiria y la Reserva Sustentable Mamiraua.
- Los esfuerzos realizados por algunas ONG y entidades del Estado, en Brasil y Perú, han permitido desarrollar una metodología de protección y manejo de estas poblaciones, con participación de las comunidades localizadas dentro del ámbito de la jurisdicción de las zonas protegidas. Sin embargo, esta metodología requiere ser estandarizada para rescatar los beneficios de los modelos independientemente aplicados.
- Los avances en los estudios acerca de la biología y comportamiento del paiche, realizados en Brasil y Perú, son importantes pero aún insuficientes, pues el conocimiento de la dinámica de las poblaciones de paiche es incipiente. Además, estos avances si bien han sido en la mayor parte simultáneos, carecen en gran medida de coordinación interinstitucional o entre especialistas debido a los débiles mecanismos de intercambio de información, actualmente en operación.
- Los métodos de evaluación de las poblaciones de paiche, como aquél del número de boyadas, han demostrado alguna eficiencia, pero se reconoció que requiere ser perfeccionado y estandarizado. Sin embargo, las marcaciones electrónicas pueden y deben convertirse en el corto plazo en la mejor metodología a utilizar.
- Los programas de manejo de las poblaciones naturales de paiche se realizan con un apoyo económico aun limitado, por lo que las instituciones y especialistas deben invertir esfuerzos en desarrollar el interés y colaboración de las entidades financieras a través de la elaboración de un proyecto binacional.
- El manejo de las poblaciones naturales de paiche con participación de las comunidades humanas es todavía imperfecto, las comunidades y técnicos que están o estarán involucrados en estos programas deben ser organizadas y capacitados de forma que se asegure el éxito del natural y paulatino proceso de transferencia de la toma de decisiones y administración de los programas de manejo.
- La estructura poblacional y la tasa de reclutamiento y de mortalidad natural es un conocimiento aun incipiente, y los estudios genéticos todavía bastante limitados. Las instituciones e investigadores deben sumar esfuerzos para acelerar el desarrollo de este conocimiento.
- Si bien la tecnología de reducción de la mortalidad natural de las larvas y alevinos de paiche, desarrollada para los sistemas de cultivo, puede ser aplicada en las poblaciones naturales para promover su recuperación, existe un proceso de pérdida de material biológico que no ha sido considerado, esto es la recuperación e incubación de los huevos fertilizados de paiche en ambientes controlados.

- El apoyo de la población a los programas de protección y manejo puede ser fortalecido a través de una agresiva campaña de educación ambiental, y su participación en los procesos de diseño, organización y ejecución de las investigaciones.
- Con el objetivo de que los datos que se generen en los estudios de biología, dinámica de las poblaciones, desembarques, captura, esfuerzo de pesca, marcación, telemetría, lugares de pesca y colecta de información, y cultivo de paiche, puedan ser utilizados por investigadores de Brasil y Perú (y otros países) es necesario estandarizar la toma de datos, así como el procesamiento y análisis de los mismos.
- Complementariamente, diseñar e implementar una eficiente red de información que congregue a los especialistas en el manejo de paiche en condiciones naturales y controladas, y permita el acceso de los mismos a la información y conocimiento que se genere.
- Hacer los esfuerzos necesarios para mejorar el conocimiento que se tiene sobre la variabilidad genética de las poblaciones de paiche en la cuenca amazónica.
- Aún cuando el periodo de veda, actualmente vigente, abarca cinco meses de cada año, protegiendo el periodo de reproducción de la especie, las limitadas capacidades de las instituciones para efectuar control sobre la captura, transporte y comercialización, lo hace aparecer insuficiente.
- Los países de la cuenca deben coordinar el establecimiento de políticas comunes de administración y protección de la especie, a través de la creación de zonas protegidas que aseguren su variabilidad genética.

MANEJO DE PAICHE EN AMBIENTES CONTROLADOS

- Se reconoce la importancia económica y científica de la especie, así como los importantes avances conseguidos en el manejo de paiche en ambientes controlados, pero también se acepta la necesidad de profundizar las investigaciones para generar paquetes tecnológicos validados para el cultivo y aprovechamiento sostenido de la especie.
- Los programas de manejo de paiche en ambientes controlados se realizan con un apoyo económico limitado, por lo que las instituciones y especialistas deben invertir esfuerzos en desarrollar el interés y colaboración de las entidades financieras y de gobierno nacional, regional y local para promover su interés.
- La legislación vigente dista mucho de ser promotora del desarrollo de la piscicultura de paiche, por lo que resulta imperativo coordinar con los Gobiernos para revisar esta legislación, identificar los obstáculos y establecer un estilo de compromiso de apoyo a la promoción de la actividad.

- Los avances en el cultivo de paiche en ambientes controlados, realizados en Brasil y Perú son importantes, pero este desarrollo si bien han sido simultáneo, carece de la necesaria coordinación interinstitucional o de especialistas debido a los débiles mecanismos de intercambio de información, actualmente en operación.
- Las investigaciones en el cultivo de paiche por parte de las instituciones especializadas muestran un progreso impresionante, pero es conveniente reconocer la debilidad en la transferencia de la tecnología desarrollada debido a la escasa capacitación de las comunidades y técnicos que progresivamente se involucran en estos programas.
- Fortalecer los estudios de la biología reproductiva de la especie en ambientes controlados, considerando los mecanismos para la identificación temprana del sexo de los individuos, y la variabilidad genética de los especímenes manejados.
- La tecnología de manejo de los alevinos de paiche desarrollada en Perú debe ser difundida para acelerar el proceso de aprendizaje del conocimiento generado, que se requiere para participar en el desarrollo del cultivo de la especie en ambientes controlados.
- Es necesario identificar sistemas óptimos de cultivo que proporcionen una mayor productividad, tal como la tecnología de cultivo en jaulas y estanques, definiendo la densidad óptima de siembra, el diseño de dietas alimenticias con concentraciones de proteína apropiadas para el adecuado crecimiento del paiche.
- Algunas técnicas y medicamentos han sido identificados para la prevención y control de enfermedades de paiche, pero estas aún son insuficientes como para abarcar un rango más amplio de posibles epidemias.
- El uso de alimento balanceado (pelletz) requiere mayores estudios, para determinar su aceptación, digestibilidad, conversión alimenticia y rentabilidad. Falta definir el tipo de alimentación para cada etapa de la vida del pez.
- La tecnología para dar valor agregado a los productos derivados de los programas de cultivo de paiche requiere ser perfeccionada, desarrollando la infraestructura necesaria.
- Optimizar la densidad de siembra en estanques de especímenes de paiche en diferente fase de desarrollo, determinando el tamaño y edad adecuada de siembra.
- Si bien no existen registros de canibalismo en paiche, este es un aspecto que debe ser exhaustivamente estudiado, sobre todo en condiciones de una elevada densidad de cultivo en ambientes restringidos.
- Con aplicación de las técnicas genéticas desarrollar un apropiado plantel de reproductores, de forma que en el futuro la semilla proporcionada para el cultivo de paiche pueda contar con una certificación de alta calidad y potencial.

- Perfeccionar las técnicas de cultivo de paiche de forma que se estandarice el material y equipos para el manejo de reproductores y alevinos, el tamaño de los estanques de cultivo, el monitoreo de los parámetros de calidad del agua, la alimentación de larvas y alevinos.
- Por ahora, la producción de semilla de paiche es aún estacional, gobernada por el ciclo reproductivo natural de la especie, sin embargo se vienen realizando esfuerzos para desarrollar una producción permanente de alevinos a través del uso de hormonas.
- Existe un limitado conocimiento de los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, y los existentes carecen de confiabilidad o son ilegales, sobre todo aquellos involucrados en la compra venta de alevinos de paiche. Para la comercialización de los productos derivados del cultivo de paiche en ambientes controlados es necesario identificar medios apropiados para darles valor agregado, y eliminar algunos agentes intermedios en la cadena de comercialización.
- Falta una legislación que promueva el desarrollo del cultivo de paiche, y que permita a los entes financieros considerar a la paichicultura como un sujeto de crédito.

PLAN DE ACCION

MANEJO DE PAICHE EN AMBIENTES NATURALES

LINEA DE ACCION	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Genética de poblaciones	Lugares de colecta Procesamiento y análisis de datos Coordinaciones interinstitucionales	U.F.A., IIAP, U.F.Para, INPA, IBAMA, EMBRAPA, UNAP, INRENA, Minist.Prod.. ONGs
Biología pesquera	Biología básica de la especie	IPAM IIAP. INPA U FPA.
	Comportamiento Parámetros poblacionales	UNAP, ONGs, INRENA, Min. Prod.. Mamiraua
Evaluación de stocks	Métodos de evaluación del estado de explotación	Mamiraua, IIAP, IPAM, UNAP,
		ONGs, INRENA, UFAM, UFPA, Min. Prod. GOREL. EE.PP.
Estadística pesquera		Provarzea IIAP M. Prod.
	Estandarización de colecta de información Definir locales de colecta Análisis desembarques	
Participación comunitaria	Organización comunitaria y Organización pesquera	ONGs, Mamiraua, IPAM, UNAP IARA, INRENA, EE.PP.
Educación ambiental	Intercambio de experiencias	UNAP, ONGs, Mamiraua, IPAM,
	Definir publico blanco Desarrollar un plan educativo	GOREL, INRENA.
Legislación	Elaboración de (MAPE)	M. Prod. GOREL IBAMA.
	Promover la gestión de una área protegida para la región de Ucavali	INRENA, GOREU
Cooperación financiera	Elaboración de propuestas	GOREL IIAP. GOREU. UNAP,
	Gestión de la cooperación Identificación de los cooperantes	ONGs, EE.PP., Mamiraua, EMBRAPA, INPA, PROV ARZEA.

MANEJO DE PAICHE EN AMBIENTES-CONTROLADOS

LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Investigación Básica	a. Nutrición	
	Estudio de Digestibilidad	IIAP, INPA, UNAP, UFAM
	Estudio de dietas y raciones	
	b. Estudio de la Biología de la especie	
	Fase Embrionaria y Larval	IIAP, INPA.
	Dimorfismo sexual	IIAP, INPA.
	Comportamiento Reproductivo	IIAP, INPA.
	Genética de la especie	IIAP, INPA, UFAM.
	c. Patología	IIAP. INPA. UNAP. UFAM.
Investigación Aplicada	a. Tecnología de Cultivo	
	Densidad de siembra	IIAP, INPA, UNAP, UFAM.
	Tasa de alimentación	IIAP, INPA, UNAP, UFAM.
	Sistema de cultivo	IIAP, INPA, UNAP, UFAM.
	Tipos de Alimento	IIAP INPA. UNAP. UFAM.
Transferencia de Tecnología Capacitación y Asistencia Técnica	Estudios Talleres Cursos Seminarios Pasantías	IIAP, INPA, UNAP, UFAM, DIREPE.
Promoción	Fuentes de financiamiento	Banca estatal, Banca privada Gobiernos Regionales y Locales.
Mercado y Comercialización	Estudio de Mercado	ADEX, PROMPEX.
	Oferta de productos con valor agregado	Productores, Empresarios
	Elaboración de productos con valor agregado	UNAP, DIREPE, IIAP, INPA, UFAM
	Certificación	Empresarios
Legislación	Normas Legales Acceso a la Actividad Exportación Importación de insumos Promoción Tallas mínimas	DIREPE