



PERÚ

Ministerio del
Ambiente

Instituto de Investigaciones de la
Amazonía Peruana

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PARA EL USO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA Y SUS RECURSOS



INFORME SITUACIONAL 2003 - 2014

Iquitos, 2015

© **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA**
Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra
Carretera Iquitos - Nauta km 4.5, Iquitos – Perú
Teléfonos: +51-65-601806
Correo: aquarec@iiap.org.pe
<http://www.iiap.org.pe>

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PARA EL USO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA Y SUS RECURSOS (AQUAREC)

INFORME SITUACIONAL

Diciembre 2014

INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con importantes recursos hídricos, distribuidos en 106 cuencas hidrográficas. Posee alrededor de 12,200 lagunas en la sierra y más de 1,007 ríos que tienen una disponibilidad media de dos millones de metros cúbicos de agua concentrado principalmente en la vertiente amazónica.

El río Amazonas, con sus 7,100 Km., desde Perú hasta la costa atlántica de Brasil, constituye el sistema hídrico más extenso del mundo conformado por 1,100 ríos que contienen un quinto del total del agua dulce del planeta, con una descarga aproximada de 210,000 m³/seg.

La cuenca del Amazonas, como otros ecosistemas tropicales, funciona de una manera particular y compleja debido a que las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua son influenciadas por factores ambientales y geográficos, que cambian de una manera espacial y estacional. Debido a las fluctuaciones del nivel de agua, lagunas, quebradas, canales y grandes ríos inundan extensas áreas de bosques durante 6 a 9 meses del año produciendo una dinámica interacción entre el suelo, el bosque y el ambiente acuático.

La inundación estacional del bosque, conocida como “pulso de inundación”, es considerada como el proceso principal que origina los sistemas fluviales de inundación y el principal mecanismo que regula los cambios estacionales en el ambiente amazónico, afectando de esta manera el desarrollo de organismos tanto acuáticos como terrestres, incluyendo al hombre. En la cuenca del Amazonas, el nivel de agua puede fluctuar entre 5 a 12 metros por año.

En la Amazonía, la zona de inundación es el lugar (bosque) adyacente que está influenciado por un río, quebrada, laguna u otro ambiente acuático que está sujeto a cambios periódicos en su nivel de agua y donde la vegetación juega un rol ecológico fundamental debido a que proporciona habitat a peces y fauna silvestre, funcionando, a la vez, como estabilizador del curso de agua y las orillas, previniendo la erosión. Asimismo, la zona de inundación actúa como filtro y esponja del exceso de agua que se forma durante la estación de las lluvias, incorporando a los ríos agua clara, sin sedimentos y libre de elementos químicos potencialmente tóxicos como nitrógeno, fósforo y sulfuros. Al llegar la sequía, las tierras húmedas y la vegetación incorporan agua al sistema, contribuyendo de esta manera a mantener el nivel de los ríos y de las aguas

subterráneas. Se estima que las dos terceras partes del agua que ingresa a los ambientes acuáticos, retorna a la atmósfera vía la evaporación y transpiración del agua y del bosque, respectivamente, para convertirse, luego, en lluvias, cerrando de esta manera el ciclo del agua.

No existen dudas con respecto al beneficio del “pulso de inundación” sobre la producción acuática en el Amazonas. Lugares que son cubiertos de agua periódicamente por el desborde lateral de ríos y cochas proporcionan excelentes lugares de crianza para una gran diversidad de especies debido a que disponen de mayores áreas de alimentación, reproducción, dispersión y protección. En esta época, frutos, semillas e insectos son abundantes en el bosque inundado por lo que muchas especies que se alimentan de ellas se benefician durante esta estación, produciéndose, al mismo tiempo, la dispersión de semillas por acción de la fauna (terrestre y acuática), del agua y del viento.

Altos índices de crecimiento y bienestar de numerosas especies están asociados con incrementos inusuales de los niveles del río, que a su vez está relacionado con una mayor disponibilidad de alimento al inundarse una extensa área del bosque. Por ello, el “pulso de inundación” se considera como el factor de mayor influencia en el mantenimiento de la alta productividad en el llano amazónico.

Uno de los atributos más importantes de los sistemas fluviales de inundación es el de la conectividad. Los ríos forman conexiones entre la cuenca hidrográfica superior y la inferior, llegando a la zona costera o estuarina y desde las cabeceras hasta los cursos meándricos a través de la planicie de inundación. La conectividad, proporciona, además un mecanismo de movimientos longitudinales y laterales de animales río arriba y río abajo o del río hacia la planicie inundada y viceversa, que le dan características de un corredor biológico que funciona como una vía de comunicación para la migración e interacción entre especies, cadenas biológicas y ecosistemas adyacentes a lo largo de la cuenca, además de ser un medio de hibridación, flujo de genes y mantenimiento de la diversidad biológica.

Muchas especies forestales y frutales de importancia económica se desarrollan en lugares adyacentes a los ríos y en las zonas de inundación que, a su vez, son utilizados como vías naturales de conexión por mamíferos, aves y peces que realizan movimientos migratorios en busca de nuevos lugares de reproducción, alimentación o cría. En estos corredores, se han contado hasta 242 especies forestales lo que indica una efectiva mezcla de plantas y animales.

Por las razones expuestas, mantener el régimen hidrológico de creciente y vaciante es vital no sólo para los procesos ecológicos que ocurren en los ecosistemas acuáticos sino también para la economía de La Población bosquesina debido a que las actividades productivas en la Amazonía están sincronizadas con la subida y bajada de los ríos y de ello depende el abastecimiento de alimentos a las poblaciones urbanas y rurales.

La extraordinaria diversidad biológica en la Amazonía peruana contiene más de 30,000 especies de plantas, casi 2,500 especies de peces, 60 especies de reptiles, 35 familias de mamíferos, y aproximadamente 1,800 especies de aves, produciendo bienes y servicios de alcance regional y mundial, como su capacidad y aporte a la regulación climática global. Por ello, el valor de los ecosistemas acuáticos amazónicos reside en los beneficios netos que se mantienen en el tiempo y que provienen de los diversos bienes de consumo y servicios ambientales que suministran. Los bienes son productos generados como componentes del sistema, pudiendo ser de consumo, como la pesquería, o no serlo, como la recreación y el turismo.

Tanto del lado de la oferta como del de la demanda, la cuenca amazónica constituye un componente importante, aunque con frecuencia dejado de lado por las políticas gubernamentales. Es así que, por parte de la demanda, el agua proporciona una serie de bienes y servicios para la producción y consumo humanos, por ejemplo, peces, madera, combustible, alimentos, medicinas, cultivos, entre otros. Del lado de la oferta, los ecosistemas, como bosques y humedales, generan importantes servicios económicos y ambientales que ayudan a mantener la cantidad y calidad de los suministros hídricos. Además, ayudan a mitigar o prevenir desastres relacionados con el agua, como inundaciones y sequías.

Desafortunadamente, en los últimos cincuenta años el río Amazonas ha sufrido una serie de agresiones por parte del ser humano que están alterando no sólo su diversidad biológica y cultural sino también su estructura y funciones en toda la cuenca. Deforestación, contaminación por actividades urbanas, industriales, mineras, petroleras, cultivos ilegales son algunos de los mayores responsables de la manera como se está degradando los bosques y el agua en la Amazonía peruana.

Por ello, se hace prioritario desarrollar y manejar instrumentos de gestión integral de los recursos hídricos a fin de implementar procedimientos de sostenibilidad que contribuyan al adecuado uso y conservación del agua y sus recursos, en el marco de un enfoque sistémico que considera la interrelación de los elementos antrópicos y naturales que constituyen el ecosistema acuático (hombre, agua, suelo, clima, vegetación, fauna, entre otros), teniendo a la cuenca como unidad territorial.

Un ejemplo particular de la manera como el Amazonas proporciona bienes de consumo es a través de los recursos pesqueros. La pesca en la Amazonía desempeña un rol importante en la alimentación y economía de las poblaciones ribereñas debido a que el pescado es la principal fuente de abastecimiento de proteína (70% de la proteína animal consumida por el poblador bosquenho proviene del pescado) y las capturas representan ingresos cercanos a los 80 millones de dólares anuales a la economía regional, proporcionando empleo directo e indirecto a miles de personas. De las 80,000 toneladas de pescado que se extraen cada año, el 75% es capturado por el poblador ribereño a lo largo de la cuenca amazónica.

Como consecuencia de la demanda creciente de pescado por parte de las poblaciones urbanas y del mercado internacional así como el uso de métodos y aparejos de pesca más eficientes, las poblaciones de peces del medio natural están sufriendo una presión sin precedentes. Muchas especies como *paiche*, *gamitana*, *paco*, *boquichico* y *grandes bagres* están desapareciendo de lugares donde era común capturarlos. Este problema, sumado a la estacionalidad de la pesca, que ocasiona el abastecimiento irregular de pescado durante el año, exige encontrar soluciones para manejar y utilizar adecuadamente los recursos pesqueros.

El IIAP, a través del Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC), continuará generando conocimientos para el manejo sostenido de los recursos pesqueros y proporcionando información para el diseño de políticas pesqueras responsables. Los resultados que se obtengan proporcionarán instrumentos valiosos de gestión y conservación de los recursos pesqueros. Asimismo, el estudio de los procesos ecológicos que regulan el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y de los recursos pesqueros contribuirá al diseño de planes de manejo y a la elaboración de dispositivos legales orientados al ordenamiento de la pesca no sólo a nivel nacional sino también internacional como es el caso de los países, como Brasil y Colombia, que comparten recursos pesqueros con Perú (ejemplo, manejo transfronterizo de bagres migratorios).

La evaluación y análisis de los desembarques de las flotas pesqueras comerciales, de las características ambientales de los ecosistemas acuáticos y de la influencia del régimen hidrológico sobre las capturas, proporciona información valiosa para determinar las tendencias y patrones de comportamiento de la pesquería, lo que es de mucha utilidad para el diseño de estrategias para su conservación y uso sostenible.

Los problemas indicados de estacionalidad en el abastecimiento de pescado y la desaparición de algunas especies en zonas de pesca cercanas a las ciudades, convierten a la acuicultura en una actividad productiva importante porque: (1) es fuente alternativa de proteína animal para el poblador, (2) propicia el incremento del nivel de ingreso de los acuicultores, (3) asegura el abastecimiento de pescado durante todo el año, (4) contribuye a la regulación de precios de los productos proteicos, (5) propicia la disminución de la intensidad de pesca sobre los recursos pesqueros del medio natural como consecuencia de una mayor oferta de pescado producido en ambientes controlados, (6) contribuye a la conservación del ambiente disminuyendo la práctica de la agricultura migratoria y la deforestación, (7) orienta al productor rural hacia una actividad rentable de corto plazo, y, (8) contribuye a la conservación y el buen uso de los recursos hídricos a través de la construcción de embalses y/o estanques para el cultivo de peces amazónicos.

A continuación, se presenta un recuento de los resultados más importantes logrados por AQUAREC en los últimos 10 años.

SITUACIÓN AL INICIO DEL AÑO 2003

Después de analizar el Plan Estratégico de Investigaciones de 1996, se consideró que las prioridades continuaban vigentes, pues el estado de avance, si bien fue significativo era aún incompleto.

En referencia a los Estudios de la Dinámica de Poblaciones de Peces de importancia económica, se había avanzado en estudios de biología reproductiva, incluyendo la talla de primera maduración de 4 de las principales especies, como *boquichico*, *dorado*, *tigre zúngaro* y *doncella*, sin embargo, las investigaciones respecto a la composición de la captura por especies muestran algunos cambios que requieren tomarse en cuenta para priorizar otras especies como *llambina*, que en el 2003 había superado a *boquichico* en los desembarques.

En ese año, además, surgió la posibilidad de conocer la variabilidad genética de las poblaciones naturales de paiche y gamitana y desarrollar una metodología para determinar la edad mediante la lectura de las marcas de crecimiento en las estructuras óseas, y conocer la dinámica de sus migraciones a través de la aplicación de técnicas de telemetría.

En el componente Taxonomía y Bioecología de las especies de importancia económica, el avance logrado permitió identificar 507 especies de peces que se distribuyen en la Amazonía peruana, contándose aún con importante material colectado todavía no analizado. Además, estas colecciones corresponden, principalmente, a grandes ríos, requiriendo incrementar el esfuerzo de colección en lugares más distantes y poco frecuentados. Esta información incrementará el conocimiento de la diversidad íctica en la región, incluyendo su estado de explotación y la necesidad de su conservación.

El avance en lo que se refiere a Monitoreo de Ambientes Acuáticos no ha sido significativo, ya que los esfuerzos realizados han sido más bien indirectos, pues la información con que se contaba el 2003 provenía del análisis de problemas referidos a contaminación por explotación petrolera y extracción de oro, actividades desarrolladas en áreas específicas. En aquél entonces, se consideró conveniente iniciar la planificación para establecer un programa sistemático de estudios limnológicos en cuerpos de agua seleccionados de la Amazonía peruana y monitorear la calidad del agua. Este componente pasaría a ser una línea de investigación prioritaria, no obstante su alto costo.

En cuanto a Economía y Política Pesquera, se realizaron algunos estudios preliminares, a través de tesis, para determinar la relación costo / beneficio de la pesquería de peces de escama (congeladores) y de grandes bagres y se consideró, para el 2004, dos temas relacionados con una propuesta de instrumentos de regulación de acceso a los recursos pesqueros, los esquemas de incentivos así como los mecanismos y costos de monitoreo y evaluación así como una propuesta de cambios en la normatividad sobre acceso a los recursos pesqueros con énfasis en grandes bagres y paiche.

Los componentes Pesquería y Piscicultura de Especies Ornamentales y Adaptación y Difusión de las Tecnologías de Producción de Crustáceos Introducidos no serían prioritarios en los próximos años.

Teniendo en cuenta lo avanzado en años anteriores, al inicio del 2003, se hizo una evaluación del Plan Estratégico de Investigaciones del PEA donde se indica la necesidad de reorientar las líneas de investigación como consecuencia de los logros obtenidos hasta entonces y considerando las tendencias del mercado y de demanda de ciencia y tecnología en el mundo. Se plantearon tres estrategias: (1) descentralizar las actividades de investigación y transferencia de tecnología a Amazonas, Madre de Dios, Tingo María y Tocache (2) focalizar el esfuerzo en el manejo de poblaciones naturales de peces y en la acuicultura, y (3) enfatizar las investigaciones en especies y productos con mayor valor potencial en el mercado local, regional, nacional e internacional.

El 2003, San Martín, Ucayali y Loreto eran las regiones más importantes en cuanto a producción de pescado en ambientes controlados. La acuicultura se practicaba más como una actividad familiar orientada hacia el autoconsumo. Sin embargo, en los últimos años, numerosos empresarios invirtieron capital en el cultivo y reproducción de peces y moluscos como consecuencia del trabajo tenaz y persistente de instituciones relacionadas con la investigación y el desarrollo de la acuicultura.

Los principales obstáculos que existían para generar tecnología de cultivo y procesamiento de peces y moluscos eran: bajos niveles de sobrevivencia en la fase larva-alevino de gamitana, paco, boquichico y doncella; escaso conocimiento sobre nutrición de peces y sobre manejo y reproducción inducida de paiche; carencia de tecnología para elaborar alimentos extrusados; insumos caros para la elaboración de alimento balanceado debido a que la harina de pescado es producida en la Costa por lo que tiene que transportarse hasta la Selva, incrementándose, como consecuencia, los costos de producción. Asimismo, había dificultades en la comercialización y el mercado de los productos procedentes de la acuicultura. La demanda era pequeña y no existía una estrategia de introducción de los productos a los mercados. Los fletes eran elevados, el valor agregado poco significativo y los canales de comercialización bastante restringidos.

AÑOS 2003 – 2006

El conocimiento generado sobre la biología de las especies más importantes de la pesquería ha permitido recomendar estrategias para su regulación y ha proporcionado la línea base con la que se desarrollaron las investigaciones en reproducción y cultivo en ambientes controlados durante los últimos tres años. Información sobre épocas de maduración y desove; comportamiento reproductivo; características migratorias de las especies; tallas de captura y de primera maduración; alimentación, entre otros, continúa generándose en los diferentes escenarios geográficos donde el IIAP actúa, particularmente en

Loreto y Ucayali que son los lugares de mayor importancia desde el punto de vista pesquero.

PESCA

Se elaboró una propuesta de cambio en la normatividad pesquera que describe la situación actual de los grandes bagres (*dorado, doncella y tigre zungaro*) y de paiche, así como los efectos de la aplicación de la legislación vigente que regula la pesca de estas especies. Se sugiere el mantenimiento de normas de regulación de la pesca de grandes bagres basadas en tamaños mínimos de captura y longitud de malla, complementada con períodos de veda para proteger a estas especies durante la temporada de reproducción. Para el caso de *paiche*, se describe las bondades de la aplicación de un período de veda y de la talla mínima de captura, sugiriendo el establecimiento de normas dirigidas al manejo de poblaciones naturales mediante diversas estrategias.

Se hizo una descripción de los instrumentos de regulación del acceso a los recursos pesqueros, la problemática de los recursos de libre acceso, el enfoque ecosistémico en los mecanismos de evaluación y monitoreo y se analiza las estrategias de trabajo inter institucional a fin de abaratar costos. Asimismo, se plantean una serie de mecanismos para mejorar el Plan de Ordenamiento Pesquero de la Amazonía Peruana y, también, se analiza los beneficios de los incentivos o subvenciones en relación a la sostenibilidad de la pesca y el comercio de pescado y de sus productos derivados.

El IIAP tuvo una contribución importante en la elaboración y puesta en marcha de una propuesta de Plan de Manejo de paiche en la cocha El Dorado, Reserva Pacaya-Samiria, que considera el establecimiento de cuotas de captura basadas en censos anuales. Este plan de manejo fue aprobado el 19 de julio del 2004 mediante la Resolución Directoral N° 747-2004-GRL/DIREPRO e incluye el funcionamiento de unidades de pesca comunitaria conformado por ribereños que viven en la zona de influencia de la reserva a fin de proteger y aprovechar el recurso en forma responsable. Este trabajo se hizo con la participación de PRODUCE, Jefatura de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, grupo de pesca Yacutayta y Pro Naturaleza.

Se ha validado tecnología, generada por el IIAP, de manejo de paiche en ambientes naturales en Ucayali. Este trabajo se ha desarrollado, en alianza con AIDER, en la jurisdicción de Callería cuya población es eminentemente indígena (Shipibo-Conibo). En una primera etapa, se desarrolló un programa de capacitación a familias indígenas con un lote de 100 alevinos en las instalaciones del IIAP-Ucayali. Posteriormente, los alevinos fueron trasladados a la comunidad y manejados por espacio de 118 días por los mismos beneficiarios, alcanzando tallas y pesos promedio de 35.3 cm y 439 g, respectivamente, y una sobrevivencia de 89%, que es alta para estos casos. Los ejemplares que alcanzaron los 40 cm fueron empleados en un programa de repoblamiento de las cochas Chiringote, en Callería, y Rompeo, Pinto Cocha y Paratoro, en Iparía.

Se hizo un análisis de la composición de tallas de captura de los desembarques de tres especies de bagres (*doncella*, *tigre zúngaro* y *dorado*) cuyos resultados constituyen un aporte al conocimiento del estado de explotación de sus poblaciones y que puede ser utilizado en la implementación de políticas de manejo pesquero en Ucayali. Se confirma la evidencia de sobre pesca en las tres especies a través de la determinación de la talla promedio de captura que está por debajo de la talla mínima legal permitida.

Se evaluaron los aspectos biológicos y pesqueros de dorado *Brachyplatystoma rousseauxii* con datos de los años 1996-2003 a fin de proporcionar información para la adopción de medidas de manejo de esta especie en Loreto. Se determinó que la talla de primera madurez sexual de las hembras varió entre 105.5 y 114.5 cm., siendo superior al de los machos que fluctuó entre 94.3 y 100.8 cm. Al analizar las longitudes promedio de captura por sexo y para cada año se encontró que éstas son inferiores a la talla de primera madurez lo que evidencia la necesidad de establecer la talla mínima de captura en 115 cm. de **longitud a la horquilla** modificando lo establecido en el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de la Amazonía Peruana que es de 115 cm de **longitud total**.

Se ha elaborado una propuesta de plan de manejo de llambina *Potamorhina altamazonica* basada en estudios del período de desove, talla de madurez sexual y talla promedio de captura, recomendándose establecer la talla mínima de captura y comercialización en 19.5 cm. de longitud a la horquilla (el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de la Amazonía Peruana no ha incluido a este especie). Se presenta, además, dos estrategias para reducir la presión de pesca que deberían ser consideradas según la disponibilidad de información estadística sobre captura y esfuerzo pesquero: (1) establecer cuotas de captura, y (2) vedas de pesca durante el periodo de máxima reproducción de esta especie (enero-febrero).

Se ha determinado que el río Nanay es una zona importante de desove de grandes bagres a través de estudios de migración pasiva de larvas de estas especies. Como resultado de este estudio, se gestionó, en coordinación con las comunidades ribereñas del alto Nanay, el establecimiento de mecanismos de control adecuados para proteger los lugares de desove, lográndose la implementación de una estación de veda temporal de las actividades pesqueras comerciales en esta importante cuenca mediante la Ordenanza Regional N° 006-2004-CR/GRL.

Se hizo un análisis de los desembarques de la flota pesquera comercial de Iquitos durante los años 1996-2004 a fin de contribuir a la adopción de medidas de manejo responsable de esta importante pesquería. Los resultados obtenidos confirman que las capturas están disminuyendo como consecuencia de la fuerte presión de pesca, siendo boquichico *Prochilodus nigricans* la especie más afectada por lo que es imprescindible un mayor control sobre esta pesquería.

Se realizó una evaluación ecológica rápida (RAP) de la ictiofauna de las partes bajas de las sierras de Contamana y el Divisor a fin de conocer la composición,

abundancia, distribución y uso de la diversidad íctica como componente de un documento técnico sustentatorio para establecer un área natural protegida. En las evaluaciones realizadas en las quebradas Vinuya y Roboillo se capturó un total de 855 especímenes, habiéndose registrado 85 especies, 60 géneros y 20 familias, distribuidas en 6 órdenes y, también, descrito sus características biológicas y ecológicas. Este mismo trabajo se hizo en el río Pucacuro, un afluente del río Tigre, donde se capturaron 9,268 ejemplares pertenecientes a 177 especies, 118 géneros y 34 familias, distribuidas en 10 órdenes.

En los últimos años se ha trabajado en la Zonificación Pesquera, cuyo propósito es identificar y localizar geográficamente los ambientes acuáticos más importantes desde el punto de vista pesquero, así como coleccionar y sistematizar información acerca de las características del ambiente, el recurso y el usuario del recurso. Como parte de este trabajo se diseñó e implementó una base de datos con información actualizada de 100 ambientes acuáticos que ha sido integrada al Sistema de Información Geográfica (SIG) y al servidor de mapas del IIAP lo que permite visualizar el mapa de zonificación pesquera y consultar información sobre las zonas de pesca más importantes de la Amazonía peruana.

Se desarrolló un programa de repoblamiento de las lagunas Islas Canarias y Carachamayo, localizadas en el distrito de Masisea, con apoyo del Gobierno Regional de Ucayali. Durante el 2004 y 2005, se sembraron 100,000 y 50,000 juveniles de gamitana y paco en ambas lagunas, respectivamente. Para apoyar al programa, se instaló una pequeña planta de producción de alevinos en el colegio Agropecuario de Masisea. El crecimiento en peso alcanzado por los ejemplares sembrados ha superado las expectativas lo que evidencia que los peces se han adaptado al medio natural y están siendo aprovechados por los pobladores ribereños que suman cerca de 300 familias.

Se realizó una evaluación rápida de la ictiofauna del río Pastaza colectando un total de 315 especies de peces en 50 lugares, entre Ecuador y Perú. Del total, 185 especies (59%) fueron Characiformes, 93 (30%) Siluriformes, 16 (5%) Perciformes, 14 (4%) Gymnotiformes, 3 (1%) Rajiformes y los Osteoglossiformes, Pleuronectiformes, Clupeiformes y Beloniformes registraron una sola especie (0.3%). Los Characidae fueron la familia más abundante con 133 especies (42%), seguido de Loricariidae con 37 especies (12%), Pimelodidae con 28 especies (9%), Curimatidae con 20 especies (6%), Anostomidae con 14 especies (4%), Cichlidae con 14 especies (4%) y Doradidae con 10 especies (3%). De las 315 especies estimamos que más de 44 de las taxas (14%) pueden representar a nuevas especies.

Se evaluó la fauna íctica del Lago Huamanpata, Amazonas, y quebradas anexas: Leguía, Pampa Vado, Arenal y Desaguadero. Esta información permitió elaborar un documento técnico sustentatorio para el establecimiento de un área natural protegida. Se capturó un total de 70 especímenes, identificándose 5 especies, 4 géneros y 4 familias, distribuidos en dos grandes grupos (Salmoniformes y Siluriformes).

Se ha elaborado una propuesta (perfil) de investigación y desarrollo de la pesca y la acuicultura en el eje Amazonas-Solimoes cuyo principal propósito es llevar a debate el tema de manejo de recursos transfronterizos orientado a mejorar las condiciones de vida del poblador ribereño mediante el uso y la conservación de los recursos pesqueros de la región. Este trabajo se hizo en el marco de la OTCA.

El propósito de este estudio fue determinar la talla media de madurez sexual y la época de reproducción de llambina con la finalidad de generar información que permita implementar estrategias para su conservación y uso sostenible en la región Ucayali. La longitud de primera madurez sexual se determinó en 19.35 y 18.2 cm de LH para hembras y machos respectivamente.

Se ha determinado la talla (LH) de madurez sexual de boquichico (22 cm para hembras y 21 cm para machos) que facilitará la implementación de estrategias de conservación del stock pesquero y asegurar su uso como fuente alimenticia en la región Ucayali.

ACUICULTURA

Se ha evaluado la influencia de tres niveles de proteína (35%, 40% y 45%) en el crecimiento de alevinos de paiche *A. gigas*, utilizando alimento extrusado en tanques de cemento revestidos de mayólica. De los tres tratamientos, el de 40% fue el más adecuado para alimentar a los alevinos en los tres primeros meses de vida debido a que se obtuvieron buenos niveles de crecimiento. En esta misma línea, se evaluó el crecimiento de alevinos de esta especie utilizando forraje en diferentes tasas de alimentación (1%, 2.5%, 5%, 7.5% y *ad libitum*). El crecimiento de los ejemplares en experimento no mostró diferencias significativas con los últimos tres tratamientos por lo que se recomienda utilizar la tasa de 5% para bajar los costos de producción en la alimentación de alevinos de paiche con peces forraje.

Se validó tecnología de cultivo de paiche en jaulas flotantes utilizando alimento extrusado (40% de proteína), en la laguna Imiria, Pucallpa, obteniéndose resultados importantes en el crecimiento, habiendo logrado alcanzar pesos promedios de 13 kg. a los doce meses de crianza.

En cuanto a la reproducción de paiche en cautiverio, se ha logrado una sobrevivencia de 80% en el levante de alevinos.

Se ha validado el uso de alimento extrusado en la preparación de reproductores de gamitana *Colossoma macropomum* y paco *Piaractus brachipomus* con 22% y 26% de proteína bruta, logrando obtener los mejores resultados en el desarrollo gonadal de paco con la dieta conteniendo 22% de proteína y, en el caso de gamitana, con la de 26% de PB.

Se evaluó el uso de carbonato de bario como marcador inerte alternativo al óxido de cromo en los estudios de digestibilidad de gamitana y paco,

demonstrando que puede ser utilizado con mayor eficiencia biológica y a menor costo en estas especies.

Se ha desarrollado tecnología de producción de larvas de *Chironomus sp.*, una especie de mosquito, que es muy bien aceptada por alevinos de paiche y especies ornamentales, convirtiéndose en una excelente fuente de proteína con mucho potencial para la acuicultura.

Se ha incrementado el conocimiento sobre la reproducción en cautiverio de *Chaetobranchius semifasciatus*, una nueva especie de bujurqui, endémica del río Yavarí. Esta especie tiene dimorfismo sexual, realiza cuidado parental y su alimentación es mayormente plancton. Alcanza su madurez sexual al año de edad, su reproducción en los estanques coincide con el inicio del período de creciente de los ríos (octubre-noviembre) y produce un promedio de 3,500 huevos de aspecto hialino, de forma ovoide, de color pardo amarillento. Asimismo, se evaluó su crecimiento utilizando alimento vivo (a base de *Moina sp.* y *Chironomides sp.*) y alimento extrusado (20% PB). El mejor crecimiento se obtuvo con una dieta mixta (50% alimento vivo y 50% balanceado).

Se midió el efecto del horario de alimentación en el crecimiento y sobrevivencia de larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* utilizando *Artemia salina* como alimento vivo, obteniendo los mejores resultados proporcionando el alimento por lo menos dos veces al día.

Se logró reproducir por primera vez el híbrido de *tigre zúngaro* con *doncella* que ha sido bautizado con el nombre genérico de *tigrella*. Esta experiencia ha permitido incrementar el conocimiento sobre reproducción en cautiverio de grandes bagres, convirtiéndose en una excelente opción para su crianza en cautiverio.

Se evaluó y comparó el crecimiento de larvas de gamitana y paco utilizando *Artemia salina*, un alimento comercial, y *Moina sp.* una especie de zooplancton cultivada en las instalaciones del IIAP-Quistococha. Los mejores resultados en la sobrevivencia y crecimiento en peso de larvas de gamitana y paco se obtuvieron alimentándolas con moina. Asimismo, se mejoró la tecnología de producción masiva de plancton para la alimentación de larvas de peces, incorporando nuevas especies del género moina, lo que contribuyó al incremento de la producción de alevinos desde 400,000 unidades en la campaña 2002-2003 hasta 2'500,000 en el 2005-2006.

Se evaluó y comparó el crecimiento de alevinos de gamitana utilizando alimento balanceado, con 15 y 20% de PB, abono orgánico y una dieta mixta. Los peces alcanzaron los mejores pesos y tallas con la dieta de 20% de proteína bruta más abono orgánico (1500 kg. de gallinaza por hectárea), seguida de la dieta con 15% de PB más gallinaza.

Se evaluaron las características nutritivas de pijuayo, yuca y plátano para determinar su potencialidad como insumos en la alimentación de paco mediante pruebas de digestibilidad. Los resultados muestran que la

digestibilidad de proteína cruda (85%), grasa cruda (90.4%) y energía (70.3%) de pijuayo fue superior a la yuca y al plátano.

Se ha generado tecnología de reproducción de cinco nuevas especies de peces ornamentales, del grupo de los bujurquis enanos, *Apistogramma eunotus*, *Apistogramma ramirensi*, *Apistogramma diamante*, *Apistogramma pandero* y *Apistogramma macmasteri*, que tienen una importante demanda en el mercado nacional e internacional.

Se ha mejorado la tecnología de reproducción de *Apistogramma panduro* mediante el seguimiento de varias parejas de reproductores. Esta especie tiene desove parcelado, alcanzan la madurez sexual a los seis meses de edad y desovan con una frecuencia de tres meses. El número de huevos producidos por hembra varían desde 90 a 218, con un promedio de 136 y el período de incubación demora en promedio cinco días.

Se evaluó y comparó, durante seis meses, el crecimiento de churo utilizando tres dietas: amasisa *Eritrina sp.*, huama *Pistia stratiotes* y una ración peletizada con 15% de proteína bruta. Los mejores resultados se obtuvieron con la ración peletizada.

Se evaluó y comparó el crecimiento de juveniles de paiche utilizando dietas balanceadas con 30, 35, 40, 45 y 50% de proteína bruta y con una tasa de alimentación de 3% del peso vivo por cada ejemplar. La dieta con 45% de PB fue la que dio los mejores resultados en el crecimiento en peso y longitud, ocupando el segundo lugar la dieta con 40% de PB. La sobrevivencia alcanzada en el experimento fue de 100%.

En un estudio para determinar el crecimiento compensatorio de alevinos de paiche se comprobó que, luego de ocho semanas de alimentación, una dieta en base a pescado (8% del peso vivo) proporciona buenos índices de crecimiento (1.69), conversión alimenticia (1:1) y de sobrevivencia (98.3%) por lo que esta especie posee buenos niveles de crecimiento compensatorio.

En un estudio para determinar la densidad óptima de incubación de huevos se encontró que, para el caso de gamitana, se obtuvo mayor porcentaje de viabilidad (30.1%) y mayor número de larvas (62%) con una densidad de 50 gramos de huevos por incubadora de 40 litros. En paco, los mejores resultados se obtuvieron utilizando una densidad de 100 gramos por incubadora.

Se ha conformando un lote de reproductores de una especie de churo nativa de San Martín a fin de generar tecnología para su cultivo. Se han colectado 400 racimos de huevos a 165 huevos en promedio por racimo. En condiciones de laboratorio se ha logrado eclosionar el 60% del total de huevos colectados.

Se ha evaluado el efecto de tres concentraciones de salmuera (14%, 20% y 26.4%) por el método de la pila húmeda en el procesamiento de músculo de churo en Ucayali, determinándose que la concentración de salmuera al 26.4% de cloruro de sodio fue la que mejores resultados proporcionó, obteniéndose un

músculo de churo con características físicas, químicas y organolépticas de óptima calidad.

Se ha evaluado el rendimiento de filete de gamitana, paco y paiche en las presentaciones comerciales requeridas por el mercado nacional e internacional para su posterior congelamiento. En el caso de la gamitana, el rendimiento de filete, con piel y sin espinas fue de 36.4% del peso entero y sin piel, sin espinas y sin grasa fue de 27%. Para paco, el rendimiento de filete con piel y sin espinas alcanzó el 40.1% y filete sin piel, sin espinas y sin grasa tuvo un rendimiento de 29%. En el caso de paiche, presentó los mejores rendimientos, con 55% de filete con piel y sin espinas y 46% de filete sin piel, sin espinas y sin grasa.

En el cultivo de sábalo, se ha determinado que los ejemplares sembrados a una densidad de 5,000 peces/ha presentaron el mayor incremento de peso y longitud que con las densidades de 7,500 y 10,000 peces/ha.

En relación al cultivo de gamitana, se ha determinado que hay diferencias significativas en el rendimiento por efecto de las densidades de siembra, reportando que el rendimiento obtenido a una densidad de 15,000 peces/ha (con 5,973 kg/ha de pescado producido) es superior a las densidades de 10 mil peces /ha (3875 Kg/ha) y de 5 mil (2003 Kg/ha).

El catastro piscícola en seis distritos de la Provincia de Leoncio Prado, reporta los siguientes resultados: 76 piscicultores con 157 estanques y 2 embalses y con un área total de 10 ha. Las especies más utilizadas son: Tilapia (31.6%), Carpa comun (26.5%) y paco y gamitana (20 %). El mismo trabajo se está haciendo en las carreteras Iquitos-Nauta, Federico Basadre, Fernando Belaunde, Puerto Maldonado-Iñapari-Inambari y cuenca del río Nieva.

Una serie de estudios se están desarrollando bajo la modalidad de tesis con el fin de evaluar el crecimiento del paco y la gamitana alimentados con insumos alternativos como torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), polvillo de malta de cervecera y harina de la lentejita de agua (*Lemna* sp.). Cada uno de estos insumos está siendo estudiado de modo independiente evaluándose tres niveles de inclusión (T1 = 0%, T2 = 10%, T3 = 20% y T4 = 30%) en raciones balanceadas.

Los contenidos estomacales del bujurqui - tucunaré, *Chaetobranchius semifasciatus* fueron analizados para determinar los ítems alimentarios, el índice de repleción estomacal y el coeficiente intestinal. Los resultados evidencian que la especie es planctófaga con tendencia a omnívora, indicando, a la vez, que es de buen crecimiento y buena calidad de carne, pudiendo ser cultivada, con bajos costos de alimentación, con estrategias simples que propicien la productividad planctónica.

El IIAP ha logrado producir en la última campaña 2006-2007 cerca de 9 millones de post-larvas de gamitana (*Colossoma macropomum*), paco (*Piaractus brachypomus*), boquichico (*Prochilodus nigricans*) y el híbrido pacotana (*P. brachypomus* x *C. macropomum*). Esta producción ha permitido cubrir la demanda tanto a nivel local y regional de alevinos, los cuales fueron distribuidos a los piscicultores de diversas áreas de la Amazonía Peruana, convirtiendo al IIAP como el principal proveedor de semilla calificada.

Asimismo, se ha logrado con éxito validar la tecnología de transporte de post-larvas por vía fluvial, terrestre y aérea, permitiendo asegurar la disponibilidad de alevinos en cantidad, calidad y sobre todo a bajo costo en lugares alejados de los centros de producción.

GENERACIÓN Y ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE REPRODUCCIÓN DE PECES AMAZÓNICOS

El IIAP ha orientado parte de su trabajo a desarrollar, adaptar y mejorar tecnología de reproducción de peces por lo que cuenta en la actualidad con tecnología propia que permite un importante margen de certeza en el proceso de producción de alevinos en función de la demanda del mercado.

Asimismo, se han realizado acciones dirigidas a dotar de infraestructura y equipos a los centros de investigación a fin de facilitar los trabajos en acuicultura y pesca. Los logros más saltantes fueron:

- Instalación de una planta para elaborar alimento extruído para peces en el Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ)
- Equipamiento del centro de producción de alevinos e instalación de una pequeña planta para elaborar alimento peletizado en Santa María de Nieva
- Rehabilitación y equipamiento del laboratorio de bromatología y limnología en el CIQ
- Ampliación de la capacidad de generación de energía eléctrica en el CIQ
- Adquisición de un terreno para el centro de producción acuícola de San Martín
- Elaboración del expediente técnico-económico e inicio de las obras para establecer el centro de producción acuícola del castañal en Madre de Dios

DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Este período ha sido fructífero en lo que se refiere a transferencia de tecnología acuícola. En total, se capacitaron a 5,400 personas entre estudiantes de colegios agropecuarios, productores rurales indígenas y mestizos y promotores indígenas. Asimismo, se proporcionó asistencia técnica a acuicultores de Iquitos, Pucallpa, Saposa, Chazuta, Sauce, Moyabamba, Aguaytía, Tambo, Uchiza, Tocache, Tingo María, Indiana, San Pablo, Santa María de Nieva, Yurimaguas, Urarinas, Laberinto, El Estrecho, Iñapari, Santa Rosa, Pampayacu, Masisea, Callería, Amazonas, entre otros.

Se organizaron más de 100 eventos de capacitación a nivel nacional, entre cursos, talleres y charlas informativas y cinco eventos internacionales, destacando un “Taller para el desarrollo de la acuicultura continental en la Amazonía peruana” realizado con apoyo de PROCITROPICOS-IICA el “Taller de Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y piscicultura”

realizado con el soporte del IRD de Francia. En todos los eventos, el IIAP tuvo una participación importante en el programa de presentaciones.

Es destacable señalar el trabajo que se está realizando con las comunidades indígenas awajum-Huampis en la provincia de Condorcanqui, región Amazonas; shuar y Shawi en Jeberos, región Loreto; Shipibo-Conibo en Callería, región Ucayali y Asháninka en el distrito de río Tambo, región Junín.

La transferencia de tecnología acuícola es realizada en convenios de cooperación con gobiernos regionales, ONG's y gobiernos locales, siendo importante la asistencia técnica y capacitación que se está dando a productores rurales y la asesoría para la construcción y operación de un módulo de producción de alevinos en la ex colonia de leprosos de San Pablo, ubicada en el bajo Amazonas.

El 2005 el IIAP fue incorporado como miembro de la Comisión Nacional de Acuicultura en donde está participando en la elaboración de la Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura y en la revisión del Reglamento de la Ley de Desarrollo de la Acuicultura.

Se realizó, también, difusión especializada sobre gestión de los recursos pesqueros y acuicultura a través de opiniones de carácter técnico proporcionadas a los gobiernos regionales de Loreto y Ucayali, INADE y Ministerio de la Producción contribuyendo de esta manera con la gestión responsable de los recursos pesqueros. Las opiniones versaron sobre tilapia, arahuana, paiche, doncella, dorado, tigre húngaro y peces ornamentales así como sobre la pesca en el río Putumayo.

En cuanto a la difusión de los resultados obtenidos, se hizo mediante artículos científicos publicados en libros (02), revistas internacionales (4) revistas nacionales (6), congresos (38) y en diferentes medios de comunicación radial (40) y televisión (40) a nivel nacional.

AÑOS 2007 – 2012

ACUICULTURA

Se desarrollaron nueve (9) estudios bajo la modalidad de tesis con el fin de evaluar el desempeño productivo, hematología y/o la calidad de la carne de peces amazónicos (gamitana, paco, pacotana y apistogramma) alimentados con insumos alternativos como:

- Harinas de Pijuayo, Yuca y Plátano.
- Harinas de Triguillo Regional (*Coix*), Lenteja de Agua (*Lemna*) y Spirulina
- Tortas de Sacha Inchi y Castaña Brasileña
- Polvillo de Malta de Cebada (Cervecería Amazónica)

Entre los principales resultados encontramos que las harinas de pijuayo, yuca y plátano tienen el mismo rendimiento que el maíz, el salvado y el moyuelo de trigo en gamitana. La castaña brasileña probó ser un insumo proteico de buena calidad y que debería ser usada en Madre de Dios. La malta cervecera y el triguillo regional fueron insumos muy útiles como aportantes energéticos y de fibra dietaria. Otros insumos a ser evaluados próximamente son la levadura y el mosto cervecero, subproductos de destilería de la Cervecería Amazónica. Cinco de estos estudios han sido presentados en congresos y/o publicados en revistas científicas.



Lenteja de agua (Lemna sp.).



Dietas elaboradas con los insumos alternativos.

El uso de dietas extrusadas reduce el impacto ambiental y contribuye a mejorar el rendimiento del proceso productivo acuícola. El IIAP introdujo este producto con éxito en el cultivo de paco, pacotana, gamitana, bujurqui - tucunaré y paiche, logrando resultados más que alentadores en Loreto y Ucayali.

En el 2006, el IIAP inició un programa de formulación, elaboración y comercialización de alimento extrusado en el eje carretero Iquitos – Nauta y realizó estudios de validación en estanques de productores y en el CIQ, logrando cosechas entre 8.5 a 12 ton por hectárea/año (artículos en preparación), mientras que en Ucayali estableció un programa de transferencia de tecnología del uso de extrusado en acuicultura en Aguaytía y Coronel Portillo con excelentes resultados en producción y rentabilidad (artículo sometido a Folia Amazónica).

El uso de dietas extrusadas, por ejemplo, mejoró ostensiblemente el desarrollo gonadal del lote de reproductores del IIAP Loreto, batiéndose consecutivamente los récords de producción de post – larvas de paco y gamitana en los años 2006 y 2007 y logrando un alto rendimiento en el 2008. En apenas una década de investigaciones en nutrición y reproducción inducida de paco y gamitana se incrementó la producción de post-larvas desde 350,000 en el año 2000 hasta 17 millones en el año 2009.

El 2008 el IIAP Loreto ejecutó un estudio comparativo de la efectividad de tres dietas extrusadas (IIAP, Purigamitana y Nutrimix) de inicio en el crecimiento de la gamitana, no encontrándose diferencias saltantes en el desarrollo corporal de los peces. La única diferencia fue en el costo, el cual fue favorable a la dieta IIAP por su menor precio de mercado.



Alimento extrusado en proceso de enfriado.



Cosecha de gamitana.

La producción de semilla es una fase vital para el establecimiento de una actividad productiva y la acuicultura no es la excepción. Alimentar millones de larvas de peces no es tarea fácil, por eso en los últimos años además de producir organismos como rotíferos, *Moina* sp., y *Scenedesmus*, se incorporó y desarrolló tecnología de cultivo de nuevos organismos que sirvan como alimento para las larvas producidas en los laboratorios de reproducción de peces. Entre los organismos que son estudiados podemos mencionar a los siguientes:

- *Spirulina platensis* (microalga)
- *Chironomus* sp. (insecto, Díptera)
- *Panagrellus* sp. (nematodo)
- Conchostracos (orden Spinicaudata)

La microalga *Spirulina* posee un elevado tenor proteico y su uso junto a *Moina* en dietas para peces actualmente viene dando sorprendentes resultados en el CIQ. Se simplificó y masificó el cultivo de esta alga en artesas. También se evaluó el uso de las harinas de pescado, achiote y pijuayo como fertilizantes en el cultivo de *Moina micrura* en condiciones de laboratorio. Se avanzó en el cultivo del *Panagrellus* sp., un micro nematodo que sirve como alimento a peces en sus primeras etapas de desarrollo en un medio de avena.

Cultivo de *Moina micrura* con tres tipos de fertilizante.

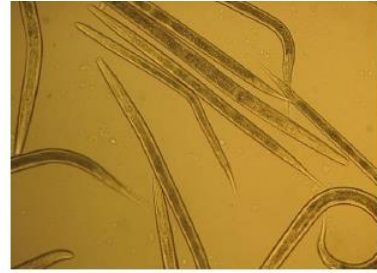
Tratamientos	Crecimiento Poblacional de <i>M. micrura</i> (org./ml/día)
Harina de Pescado	735.2 ± 76.1 ^a
Harina de Achiote	480.8 ± 53.9 ^b
Harina de Pijuayo	434.4 ± 34.7 ^b
Valor de P	0.02026



Conchostraca criado en los Laboratorios del AQUAREC



Dieta con aporte proteico de Spirulina. Foto:
Fred Chu (IIAP)



Ejemplares del micro
nemátodo *Panagrellus* sp.
Foto: Wikipedia (D.R.)

Los altos índices de mortalidad en cultivos de peces reflejan la escasez de conocimientos en la identificación de agentes patógenos lo que se traduce en una baja productividad en los cultivos. El IIAP, con el importante apoyo financiero de los subproyectos PAICHE y ARAHUANA (INCAGRO), ha conducido varios estudios en este campo con el objetivo de identificar las especies de parásitos de mayor prevalencia y determinar los órganos y/o estructuras de mayor prevalencia parasitaria en las especies paiche y arahuana criados en cautiverio.

En juveniles de paiche (2.5 a 3.5 Kg.) se identificaron 6 especies de ectoparásitos: *Trichodina* sp. (protozoo ciliado) en raspado de piel, *Dawestrema cycloancistrioides* y *D. cycloancistrum* (monogeneo) a nivel de arcos branquiales, sanguijuela (por identificar), *Dolops* sp. (Crustáceo) y un Copépodo (por identificar) en raspado de piel, tanto en Ucayali como en Loreto. Asimismo, se colectó ejemplares de tres especies de endoparásitos: *Nilonema senticosum* (nemátodo) en vejiga gaseosa; *Caballerotrema* sp. (tremátodo) en el intestino; *Gymnodinium* sp. (protozoo) en estomago. Los órganos con mayor incidencia parasitaria fueron branquias (74%), vejiga gaseosa (42%), estómago (29%) e intestino (3%).

En alevinos de paiche (0.29 a 0.49 g) se encontraron tres parásitos: *Dawestrema cycloancistrum*, *Trichodina farii* e *Ichthyophthirius multifiliis*. Los órganos más afectados fueron las branquias y la piel. En juveniles de arahuana fueron identificadas solo tres especies de parásitos metazoarios infestando a los peces en estudio: *Trichodina* sp., *Camallanus acaudatus* y *Gonocleithrum cursitans*.



Dactylogyrus sp. parásito frecuente de alevinos y juveniles de paiche.



Parasito fijado a las branquias del paiche

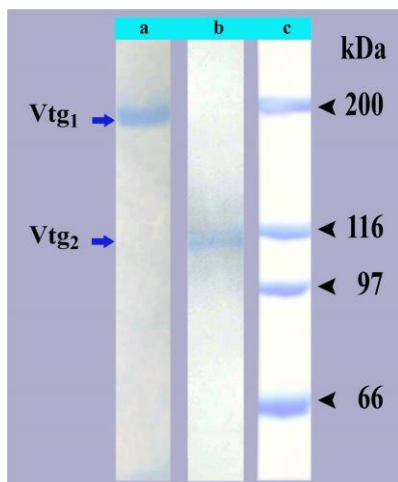


Dolops sp. ectoparásito del paiche. Foto:
Carmela Rebaza (IIAP)

La actual producción de crías de paiche en cautiverio depende de la reproducción natural de la especie, mediante la formación de parejas monógamas en los estanques. Sin embargo, la determinación sexual no es todavía posible mediante caracteres morfológicos si se desea optimizar el éxito reproductivo y la producción masiva de crías. Esta situación llevó a que investigadores del IIAP y sus pares del IRD se planteen el desarrollo de una metodología de sexado basada en la detección de la proteína femenina llamada vitelogenina (VTG) usando un ensayo inmuno-enzimático. Estos avances fueron presentados en el 8vo. Simposio Internacional sobre Fisiología Reproductiva de Peces, realizada en Francia en junio del 2007 y posteriormente publicados en la revista *CYBIUM* del Museo de Historia Natural de París en el 2008.

Luego, la aplicación del método en el sexado del lote de paiches reproductores del CIQ fue totalmente exitosa. Luego de los análisis ejecutados en el AQUAREC, 19 adultos fueron catalogados como hembras y 20 como machos. Se sacrificó 10 ejemplares adultos para la verificación del método dando como resultado un 100% de eficacia. Este trabajo fue aprobado para su publicación este 2009 en la revista *Fish Physiology and Biochemistry* y la versión online se puede ver en el site:

<http://www.springerlink.com/index/0127827321385805>. Gran parte de los estudios fueron financiados por el subproyecto PAICHE (INCAGRO).



Moléculas de Vitelogenina de paiche obtenidas a través de electrophoresis SDS-PAGE. **a:** Vtg₁, **b:** Vtg₂; **c:** marcadores de masa molecular (kDa).



Obtención de sangre de paiche para sexaje en laboratorio.

El paiche es una especie con gran potencialidad para la piscicultura debido a su alto valor en el mercado, excelente sabor de carne y extraordinario desempeño en ambientes controlados. Sin embargo, el principal problema para la expansión de su cultivo es la escasa disponibilidad de semilla proveniente de acuicultura. Del 2000 al 2007 el IIAP desarrolló un programa de apoyo al cultivo de paiche en estanques de productores de la carretera Iquitos – Nauta, transfiriendo ejemplares de paiche y brindando asistencia técnica gratuita a fin de ampliar la base productiva del paiche en Loreto. Éste programa viene dando sus frutos al incrementarse anualmente la producción de crías de esta especie. Solo en el periodo 2007 - 2010 se registró el levante de 152,284 alevinos en la región Loreto (promedio de 38,071 alevinos/año) que a un precio de venta de 5 dólares/alevino produjo un impacto económico de 761,430 dólares americanos en la región. Trabajo publicado en *Infopesca Internacional* (2010).

El IIAP participa activamente en apoyo de la Dirección Regional de la Producción de Loreto en la verificación de nacimiento y levante de alevinos en la región Loreto y con mayor énfasis en el eje carretero Iquitos Nauta (ECIN). Como autoridad Científica CITES, el IIAP, a través de AQUAREC, apoya de manera importante a la paichicultura mediante el otorgamiento de Certificados de Acreditación para la comercialización de alevinos de paiche.

Se evaluó el potencial reproductivo del híbrido pacotana con el propósito de determinar la capacidad reproductiva de machos y hembras y la viabilidad de las larvas en el proceso de reproducción inducida. Se comprobó la viabilidad de los espermatozoides de machos híbridos, los cuales fecundaron exitosamente los óvulos de sus especies parentales, el paco y la gamitana. La motilidad de los espermatozoides de los híbridos fue, en promedio, de cinco minutos post-activación en agua, un tiempo ampliamente superior a la motilidad espermática de sus especies parentales (uno y dos minutos para la gamitana y el paco respectivamente). El volumen de semen observado en un macho híbrido de 3.7 Kg de peso y 57 cm de longitud fue de 2.5 ml.

De otro lado, se observó óvulos en hembras híbridas, sin embargo, luego de tres eventos reproductivos no se consiguió la producción de larvas producto del cruce de híbridos. Se concluye que ejemplares híbridos en estado adulto tienen la capacidad de reproducirse con adultos de sus especies parentales (paco y gamitana) lo que implica una seria limitante para la producción de alevinos de pacotana para fines piscícolas debido al riesgo de que fugas accidentales de híbridos podría ocasionar algún riesgo de distorsión genética en las poblaciones naturales de gamitana o paco.



Adulto de pacotana.



Biopsia practicada a una hembra de pacotana.

Foto: Carlos Chávez (IIAP)

La doncella es una especie de gran demanda en el mercado regional por la calidad de su carne que procede de la pesca en ambientes naturales. La piscicultura de la doncella es una de las alternativas para reducir la sobrepesca en ambientes naturales. El IIAP viene afinando la tecnología de reproducción y de levante de pie de cría en Loreto y Ucayali con interesantes resultados.

Se estudió la densidad de siembra óptima de post-larvas de doncella en laboratorio. La mayor tasa de sobrevivencia se registró en el T1 (10 post larvas/L) con 81.2%, seguido por el T3 (30 post-larvas/L) con 54.7 % y el T2 (20 post-larvas/L) con 46.2% de sobrevivencia, respectivamente.

En ensayos de primer alevinaje de doncella realizados en estanques de 380 m² en Ucayali, post larvas de 10 días de nacidas (14 mm y 0.0025 g.) alcanzaron una longitud total de 67 mm y 1.5 g. de peso, con una tasa de sobrevivencia promedio de 64% luego de 30 días de cría.

En Loreto se realizó un primer ensayo de densidad de siembra en 2do alevinaje de doncella. Los tratamientos fueron: T1: 1 pez/m²; T2: 2 peces/m² y T3: 3 peces/m². La alimentación fue con una dieta extrusada tipo trucha. Como resultados preliminares se observó un mayor nivel de sobrevivencia en el T1 (93.3%) a comparación con T2 y T3 (80.8% y 59.4%, respectivamente). Asimismo, la ganancia en peso fue mayor en los peces del T1 (14.3 g) cuando comparados a los del T2 (12.9 g) y T3 (11.5 g) en 60 días.



Fig. 01 Alevino de doncella Foto: Fred Chu (IIAP)



Fig. 02 Evaluación de la talla de alevinos de doncella. Foto: Fred Chu (IIAP)



Alevinos de doncella.
Foto: Carmela Rebaza (IIAP)

Se evaluó y comparó el crecimiento de juveniles de paiche utilizando dietas balanceadas con 30, 35, 40, 45 y 50% de PB. La dieta con 45% de PB fue la que dio los mejores resultados en el crecimiento en peso y longitud, seguida de la dieta con 40% de PB. La sobrevivencia alcanzada en el experimento fue de 100% Trabajo publicado en *Folia Amazónica* (2008).

La intensa presión de pesca ha llevado a una reducción drástica de las poblaciones naturales de paiche *Arapaima gigas*, en los cuerpos de agua de Loreto. Los desembarques pesqueros muestran un descenso a través del tiempo, con capturas que representan el 0.7 % del total desembarcado durante los últimos años.

El IIAP y la DIREPRO Loreto, desarrollaron entre 2000 y 2007, el “Programa de Cultivo de Paiche en Estanques de Productores”, con el objetivo de incrementar la oferta de semilla y establecer una base productiva de carne de paiche en la región. Cada uno de los 135 beneficiarios del programa recibió entre 4 a 12 ejemplares juveniles (de 20 a 80 cm de longitud). En total, fueron distribuidos 1039 paiches. A la fecha, los resultados obtenidos son bastante alentadores:

La producción de semilla en Loreto creció desde 14752 alevinos el 2007, hasta un pico de 94564 en el 2010, generando entre S/. 20,000 a S/. 130,000 nuevos soles de ingresos por piscicultor en el eje carretero Iquitos - Nauta. El presente año, las estadísticas registradas al mes de noviembre indican una producción de 55,807 alevinos.

El incremento de la oferta de semilla, ha permitido la incursión de inversionistas privados en el engorde de paiche, en Yurimaguas, Pucallpa, Lima, Tumbes y Piura.

Las estadísticas oficiales indican también, un significativo aumento de la producción de paiche en Loreto. En el 2006, la cosecha de paiche proveniente de cultivo en Loreto, fue de 5.1 t; mientras que el 2011, alcanzó las 421.2 t, convirtiéndola en la especie nativa de mayor producción en la región, desplazando por primera vez de ese lugar de privilegio, a la gamitana *Colossma macrpomum* (221.8 t). Asimismo, la producción de paiche registrada el 2011 en Loreto, representó el 38.3% de la cosecha nacional de especies amazónicas. El futuro de la Acuicultura de paiche se presenta promisorio no solo en la región, sino en todo el país (Figura 1).



Figura 1. Paiches de 12 – 14 kg cosechados en Loreto
(Foto: Cortesía de J. Ayarza).

La piscicultura de especies nativas, es una actividad productiva que se halla en franco ascenso en la región Loreto. Con el evidente desarrollo y establecimiento de tecnologías de cultivo de mayor productividad, es de esperar que la intensidad de éstos incremente, trayendo consigo un deterioro de la calidad del agua y la aparición de problemas sanitarios, ligados a enfermedades.

El objetivo de este estudio fue determinar qué tipo de organismos eran los causantes de una súbita mortalidad registrada en un estanque destinado al engorde de gamitana. Para lo cual fueron examinados las aletas, opérculos y arcos branquiales de 30 juveniles de gamitana (29.1 ± 2.85 cm y 506.3 ± 124.6 g, de longitud y peso, respectivamente).

De la cavidad bucal y cartílagos de los arcos branquiales, fueron colectados un total de 120 ejemplares del copépodo parásito de peces neotropicales *Perulernaea gamitanae*. La prevalencia parasitaria encontrada fue del 90%, con una variación de entre 1 a 10 parásitos/pez.

Este reporte, es apenas el segundo registro de *Perulernaea gamitanae*, infestando a ejemplares de gamitana provenientes de cultivo en la Amazonía Peruana (Figura 1).



Figura 1. Ejemplar adulto de *Perulernaea gamitanae* infestando los arcos branquiales de un ejemplar juvenil de gamitana.

El paiche *Arapaima gigas* es quizá el pez de mayor proyección de la acuicultura amazónica. La producción de semilla en Loreto creció desde los 14,752 alevinos levantados el año 2007, hasta alcanzar un pico de 94,564 crías en el año 2010.

El incremento de la oferta de semilla y del conocimiento técnico – científico generado en los últimos años, han atraído la atención de inversionistas interesados en la producción cárnica y exportación de filete en Maynas y Alto Amazonas (Loreto), así como en Ucayali, Lima, Tumbes y Piura.

A pesar de ser un pez de régimen piscívoro, actualmente el engorde del paiche depende casi íntegramente de dietas extrusadas secas, de alto contenido proteínico y energético. Varias marcas comerciales están presentes en el mercado nacional pero ninguna ha sido evaluada bajo las mismas condiciones a fin de comparar su rendimiento en conversión alimenticia y sus efectos en términos de promoción del crecimiento de los peces para de algún modo poder recomendar su empleo entre los productores nacionales.

El propósito del estudio fue evaluar el desempeño productivo de juveniles de paiche (20 cm y 68 g de talla y peso, respectivamente) alimentados con tres dietas de inicio, de marcas comerciales nacionales denominadas: R1 (50% PB), R2 (42% PB) y R3 (50% PB), distribuidos al azar por triplicado y criados en tanques de concreto durante 90 días (Figuras 1 y 2).

Las dietas R1 y R2 produjeron los mejores resultados ($P < 0.05$) en términos de crecimiento corporal (peso final, ganancia de peso, ganancia de peso diario y tasa de crecimiento específico), así como en la conversión del alimento en carne, cuando fueron comparados con los peces alimentados con la dieta R3. Cabe ahora validar estos resultados, comparando las dos mejores dietas en una escala mayor, de cultivo, donde adicionalmente se evalúen costos y rentabilidad.



Figura 1. Medición de la longitud de un paiche juvenil.



Figura 2. Medición del peso de un paiche juvenil.

El paiche *Arapaima gigas* es una especie cuya biología reproductiva no es del todo conocida sobre todo en condiciones de cautiverio, por lo que consideramos sumamente importante conocer más acerca de ella a través del manejo de reproductores.

Para evaluar la frecuencia de desove y el potencial reproductivo de esta especie en cautiverio, se sistematizó la información de los eventos reproductivos de los años 2011 y 2012 en el área de influencia de la carretera Federico Basadre en la región Ucayali. Paralelamente, se realizaron mediciones de parámetros físicos y químicos del agua en cada estanque en donde se registraron desoves múltiples de una sola pareja.

Los reproductores considerados en la evaluación fueron marcados con chips electromagnéticos y sexados previamente, lo que permitió manejar a los reproductores por parejas en estanques independientes.

Los resultados muestran que la frecuencia de desoves por pareja fue de 2 hasta 6 veces en aproximadamente un año. La mayor producción de alevinos por pareja fue de hasta 5558 (Tabla 1). Esta especie presenta reproducción continua durante todo el año, pero con mayor incidencia entre los meses de noviembre a marzo (Figura 1).

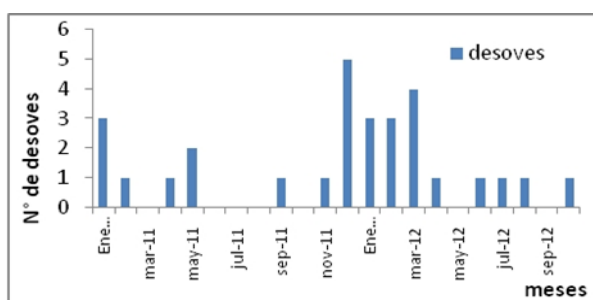


Figura 1. Frecuencia de desoves de paiche *Arapaima gigas* en las piscigranjas evaluadas.

Los resultados mostraron además, que no existe una relación directa entre las características físicas y químicas del agua y las frecuencias de desove de los reproductores.

Tabla 1. Potencial reproductivo de paiches *Arapaima gigas* adultos en las piscigranjas evaluadas.

Pareja	Ubicación	Total de desoves /pareja/año	Total de alevinos capturados/pareja	Periodo (días) entre primer y último desove/pareja
1	Km 12 Tournavista SEMPERU	6	2724	351
2	Km 10 F. Basadre SEMPERU	5	5558	101
3	Km 57 F. Basadre Keiko Aragaki	4	4474	160
4	Km 57 F. Basadre IIAP – Uc.	2	1307	360

El presente trabajo fue desarrollado en el marco del proyecto “Preservación del Paiche *Arapaima gigas* en la laguna Imiría con el objetivo de comprobar la existencia o no de territorialidad de los ejemplares de paiche nativos e introducidos mediante repoblamiento en la laguna Imiría (Figura 1).

Treinta y un ejemplares de paiche fueron identificados con microchips y las coordenadas geográficas UTM de sus desplazamientos fueron obtenidos mediante telemetría.

Las ubicaciones geográficas fueron incorporadas a una fotografía aérea digitalizada e integradas a una base de datos, para su análisis mediante el método de Kernel, que permite estimar con datos cuantitativos, la existencia de territorialidad en una especie, mediante dominancia, permanencia o preferencia de algún territorio. A partir de estos datos se estimó el área territorial de los ejemplares en estudio

Los resultados obtenidos indican que los especímenes de paiche repoblados así como los nativos presentaron un comportamiento territorial variado.

Los datos muestran que el área territorial mínima para los ejemplares de paiche introducidos fue de 0.95 ha y la máxima fue de 1.92 ha. En tanto que los especímenes nativos presentaron un área territorial comprendido entre 0.56 y 2.90 ha. Asimismo se observó que los paiches machos presentaron un comportamiento más sedentario que las hembras, siendo que éstas se movilizaban con mayor frecuencia dentro de su área de desplazamiento.



Figura 1. Ejemplares de paiche repoblados en la laguna Imiría

Una de las especies más conocidas de bagres gigantes en la amazonia es la “doncella” *Pseudoplatystoma punctifer*, que se encuentra ampliamente distribuida en la Cuenca Amazónica. Es un bagre de hábitos piscívoros, de carne muy apreciada debido a la ausencia de espinas intramusculares y al tamaño que alcanza. Esto ha llevado al incremento de su demanda, lo cual ha inducido el aumento de su extracción. La doncella es considerada como una especie prometedora para la producción piscícola. Sin embargo la insuficiente producción de alevines “entrenados” al consumo de alimentos secos, constituye uno de los principales factores limitantes para el desarrollo de la producción acuícola de los grandes bagres amazónicos.

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar el crecimiento y la supervivencia de alevines y juveniles de “doncella” *Pseudoplatystoma punctifer*, en un sistema cerrado de recirculación de agua bajo condiciones controladas.

El crecimiento en peso (g) durante los 9 meses se muestra en la Figura 1. El peso promedio alcanzó 350 ± 61 g y la longitud total 367 ± 20 mm (Figura 2) con valores máximos de 494 g y 405 mm. Durante el proceso de adaptación y hasta el final del experimento (9 meses desde la eclosión) la supervivencia se mantuvo al 100%. La correlación con la curva polinómica es de $R^2 = 0.99$.

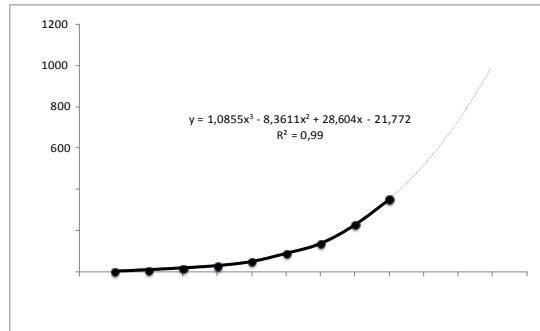




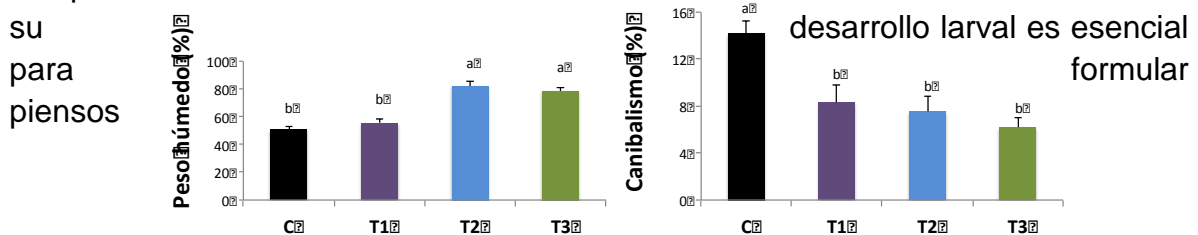
Figura 1. Modelo de crecimiento (línea punteada) en peso (g) de *P. punctifer* en sistema cerrado de recirculación de agua

Los resultados muestran la posibilidad de cultivar alevines y juveniles de doncella adaptados a dietas balanceadas en circuitos con recirculación de agua, controlando de mejor manera el estado y comportamiento de los peces y logrando economizar el recurso agua.

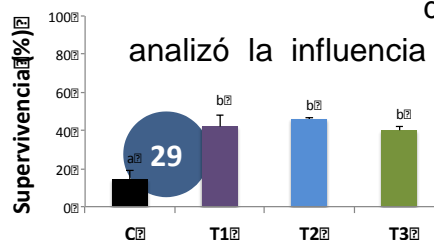


Figura 2. Ejemplar de doncella a los 9 meses

La doncella *Pseudoplatystoma punctifer* es uno de los bagres comercialmente más apreciados en la cuenca del Amazonas cuya pesca excesiva ha despertado interés en el desarrollo de la acuicultura. Sin embargo, las tasas de mortalidad siguen produciéndose durante la fase larvaria, debido principalmente a la baja capacidad de adaptación de las larvas a las dietas inertes en el destete y su fuerte comportamiento caníbal. El conocimiento de las necesidades nutricionales durante su desarrollo larval es esencial para formular



destete y reducir el canibalismo. Este estudio analizó la influencia de cuatro regímenes



diferentes con el uso de un producto de enriquecimiento con elevado contenido en DHA para *Artemia* y dietas compuestas en diferentes etapas del desarrollo de las larvas. Se evaluó el crecimiento, la supervivencia y la incidencia de canibalismo. Los resultados mostraron que las necesidades nutricionales variaron a lo largo de desarrollo de las larvas (figura 1). Un efecto positivo del producto enriquecido se observó en el crecimiento y la supervivencia de larvas, así como una menor incidencia del canibalismo (One-Way Anova, $p < 0.05$, $N = 3$). El enriquecimiento fue particularmente relevante para el crecimiento durante el destete y la fase de alimentación con dieta inerte. Estos hallazgos sugieren que el canibalismo podría reducirse mediante la adaptación de regímenes de alimentación de acuerdo a las necesidades nutricionales de las larvas a lo largo de su desarrollo.

Figura 1.- Crecimiento en peso, incidencia de canibalismo y supervivencia de larvas de doncella a 26 dpf. Letras diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (One way ANOVA $p < 0,05$). C, control, artemia y alimento inerte sin enriquecer; T1, artemia enriquecida y alimento inerte sin enriquecer; T2, artemia sin enriquecer y alimento inerte enriquecido; T3, artemia y alimento inerte enriquecidos.

La ontogenia del sistema digestivo de los peces es específica de la especie y su conocimiento es necesario para diseñar protocolos de alimentación adaptados al grado de desarrollo funcional de sus órganos digestivos. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la organogénesis del tracto digestivo y de las glándulas accesorias durante el desarrollo de las larvas (del 0 al 36 días post-fertilización - dpf) de *Pseudoplatystoma punctifer* (Doncella) utilizando técnicas histológicas. A 4 dpf, las larvas Doncella ya presentaban papilas gustativas en la cavidad bucal y presentaban mucopolisacáridos ácidos en la mucosa del esófago e intestino (figura 1). La válvula intestinal ya era visible. A las 6 dpf, los dientes comenzaron a formar y el futuro estómago aparece como una estructura en forma de bolsa. En 10 dpf, el esófago estaba compuesto por un alto número de pliegues longitudinales y células mucosas y en la parte cardiaca del estómago comenzaron a formarse las glándulas gástricas. A los 15 dpf, las glándulas gástricas responsable de la digestión ácida de proteínas presentaron un desarrollo histológico completo. La misma estructura se observó en edades más avanzadas,

aunque más desarrollado. Teniendo en cuenta estos resultados, los alevinos de doncella podrían ser destetados a los 15 dpf.

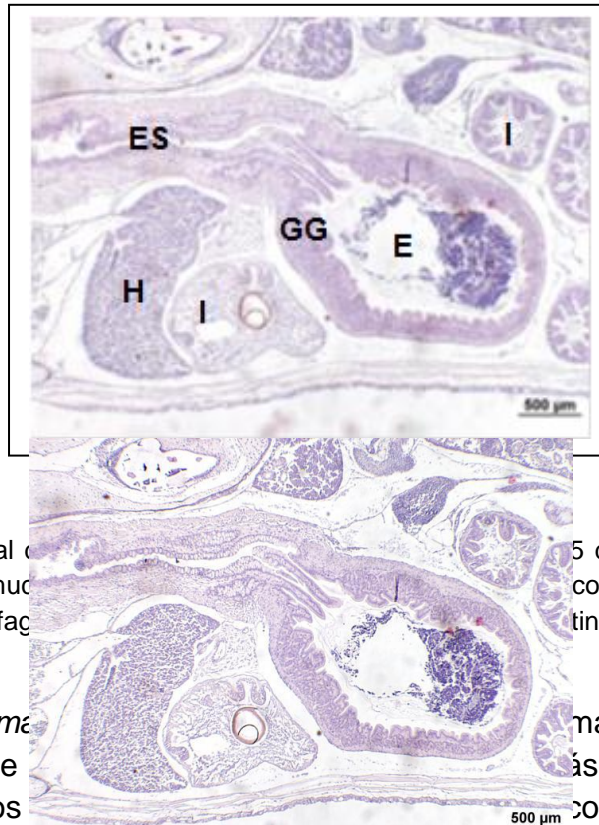


Figura 1.-Vista general (5 dpf) donde puede verse el esófago con células mucosas y el estómago completamente desarrollado. E, estómago; ES, esófago; GG, gastroesofágico; I, intestino.

El paiche *Arapaima* es el pez más grande de Sudamérica, puede pesar más de 200 kg. Según los registros pesqueros, se convirtió en una especie muy escasa y comercialmente extinta cerca de las ciudades amazónicas, pasando a formar parte de las especies amenazadas de CITES desde 1975. El objetivo de este estudio fue evaluar la variabilidad genética del paiche en la cuenca del río Yavari. Fueron analizadas un total de 46 ejemplares de paiche mediante 13 marcadores microsatélites, 07 ejemplares fueron colectados *in situ* en la cuenca del Yavari (Yavari 1) y 39 fueron declarados como procedentes del Yavari en el proceso de decomiso de la DIREPRO Loreto (Yavari 2). Los resultados muestran un total de 85 alelos entre los 46 ejemplares analizados. El *locus* con mayor número de alelos fue Agi9 con 13 alelos en tanto que el *locus* Agi1 presentó dos alelos. El análisis de AFC (figura 1), los valores de F_{st} (0.05) y distancia genética (0.74) muestran que los ejemplares colectados *in situ* y los declarados presentan diferenciación genética entre ellos. Esto es corroborado por el valor de Nm (número de migrantes por generación) que fue igual a 4.74, lo que indica un limitado flujo de genes entre ellos. Estos resultados podrían indicar que los dos grupos de muestras provienen de cuerpos de agua distantes dentro de la misma cuenca, o en su defecto la declaración de procedencia de las muestras incautadas es falsa, lo cual significa que se está dando un blanqueo de la pesca ilegal del paiche y estas muestras provienen de otra localidad diferente a la declarada.

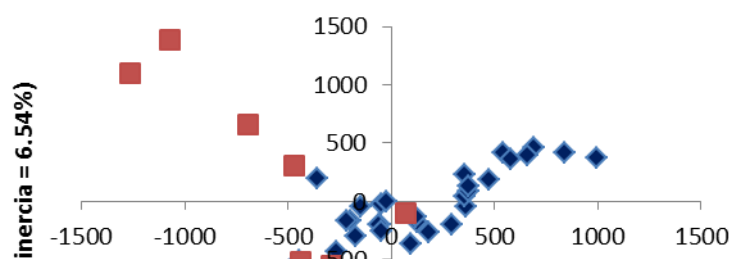


Figura 1.- Proyección gráfica de los resultados del AFC para los ejes 01 y 02, entre los dos grupos de ejemplares de paiche procedentes del río Yavari.

El conocimiento de las áreas de reproducción de los peces y sus épocas de desove son herramientas fundamentales para la bioconservación de los peces migradores, especialmente bagres en la Amazonía. El monitoreo de sus larvas en los cauces de los ríos proporciona información sobre su dinámica reproductiva, permitiendo establecer planes de manejo adecuados para las diferentes especies. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la composición específica de larvas de peces en la época de vaciante en la cuenca del río Napo. Para lo cual fueron identificados mediante secuenciamiento nucleotídico (Barcoding) la identidad específica de 636 larvas de peces colectados en cinco localidades (Arica, Shapajal, Curaray, Nuevo defensor y Boca del Curaray) de la cuenca del río Napo en los años 2012 y 2013. Los resultados muestran una diferencia marcada en el número de larvas colectadas entre la vaciante de los dos años (542 y 94 respectivamente). La estación con mayor número de larvas en los dos años fue Boca del Curaray con 340 y 42 larvas respectivamente. En el año 2012 el 74.5% de larvas pertenecían a la especie chambira *Hydrolycus scomberoides* (figura 1), en tanto que en el 2013 predominaron las larvas de dorado *B. rousseauxii* (73%). La estación con mayor diversidad de especies fue Urbina en el 2012 y Boca del Curaray en el 2013 (seis y siete especies respectivamente). Estos resultados muestran que la identificación basada en datos moleculares al no estar basada en la morfología es más precisa permitiendo una identificación segura a nivel específico en las primeras fases de vida de los peces.

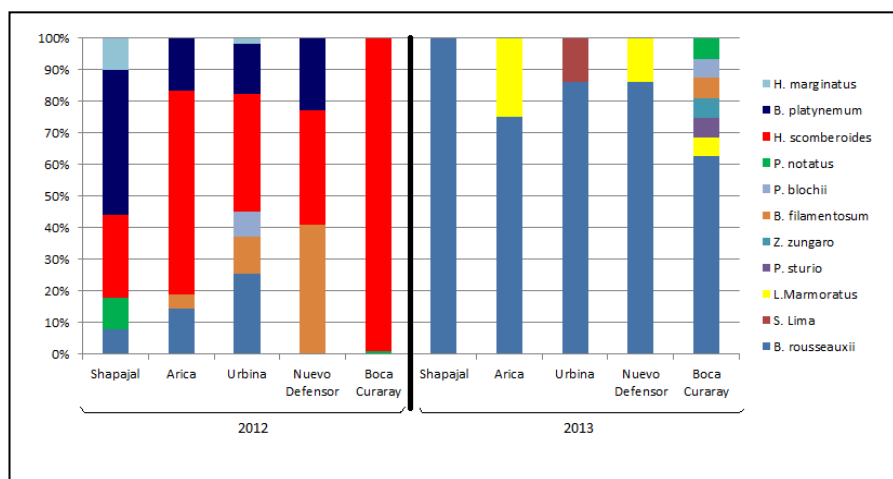


Figura 1.- Porcentaje de larvas por especie en cada estación de colecta en el periodo de vaciante de los años 2012 y 2013 en la cuenca del río Napo.



Figura 1. Alevin de *C. macropomun* de 7 cm de longitud total

La gamitana *Colossoma macropomum* es un pez que se encuentra ampliamente distribuida en la cuenca amazónica, y es de importancia económica en los mercados locales por la calidad de su carne. El cultivo de esta especie se realiza en estanques de tierra, sin embargo, algunos factores como la crianza intensiva en altas densidades, mala calidad del agua, deficiente alimentación y estrés ocasionado por la manipulación, son

causantes de la propagación de enfermedades, especialmente en las primeras etapas de su desarrollo, debido a la presencia de algunas especies de parásitos monogeneos que se encuentran presentes en los arcos branquiales y que pueden ser patógenos.

Desde julio hasta setiembre de 2014 se examinó un total de 237 alevinos de gamitana, de 1.5 a 10.2 cm de longitud total y de 0.06 a 13.2 g de peso, provenientes de los estanques de tierra del IIAP Quistococha, Los alevinos fueron extraídos al azar semanalmente de los estanques de cultivo y posteriormente fueron llevados al laboratorio para su análisis. Los arcos branquiales fueron extraídos y examinados al microscopio para determinar el número de parásitos monogeneos presentes, los que fueron aislados para ser identificados taxonómicamente.

Los resultados muestran que el 63.2% de alevinos con una longitud mayor o igual a 2.6 cm presentaron monogeneos, se presume que a partir de esta talla este parásito empieza a parasitar las branquias. Se identificaron 2 géneros pertenecientes a la clase Monogenoidea; *Anacanthorus sp.* y *Nothozotecium sp.* considerados por Thatcher (2006) como parásitos propios del orden Characiformes.

El análisis de regresión lineal mostro una correlación estadística directa significativa ($p < 0.05$) entre la abundancia de monogeneos con la longitud total y el peso de los alevinos de *C. macropomum*, evidenciando un coeficiente de $r = 0,3264$ para peso y de $r = 0,4389$ para longitud (Figura 2 y 3). Lo que indica que a mayor ganancia de longitud y peso, el número de monogeneos se incrementa. Por lo tanto se concluye que los niveles de infestación fueron mayores en los peces más grandes debido a que tienen mayor superficie de tejido branquial a ser parasitado.

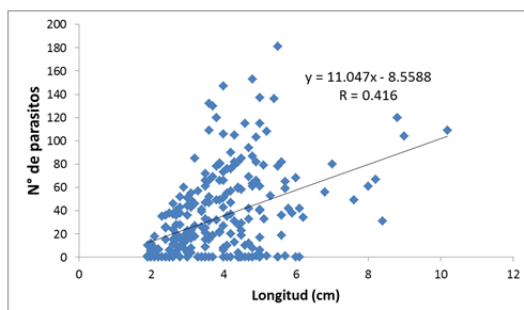


Figura 2. Relación entre abundancia de

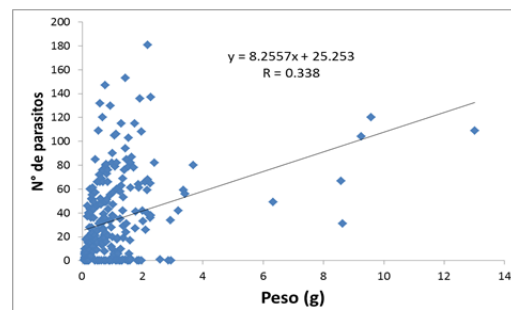


Figura 3. Relación entre abundancia de

Se analizó la variabilidad genética y estructura poblacional de 200 ejemplares de doncella *Pseudoplatystoma punctifer* proveniente de cuatro cuencas hidrográficas en la Amazonía peruana (Marañón, Ucayali, Amazonas y Nanay). Los ejemplares fueron evaluados mediante ocho marcadores microsatélites. Los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia (AFC) muestran que las poblaciones con excepción de la proveniente del río Nanay constituyen un solo grupo genético (Figura 1). Esto fue corroborado con los resultados del Índice de fijación (F_{st} ; Nanay & Marañón = 0.063, Nanay & Ucayali = 0.068, Nanay & Amazonas = 0.095) y distancia genética (D: Nanay & Marañón = 0.167, Nanay & Ucayali = 0.179, Nanay & Amazonas = 0.249) donde la población del río Nanay mostro los mayores valores con relación a las otras poblaciones. La diferenciación encontrada entre estos dos grupos de poblaciones (A = Nanay; B = Marañón, Ucayali y Amazonas) podría estar relacionada por la diferenciación en el tipo de agua entre los dos grupos de peces (Grupo A aguas negras y grupo B aguas blancas), es decir la diferencia en el tipo de agua podría estar constituyendo una barrera al flujo de genes entre las poblaciones.

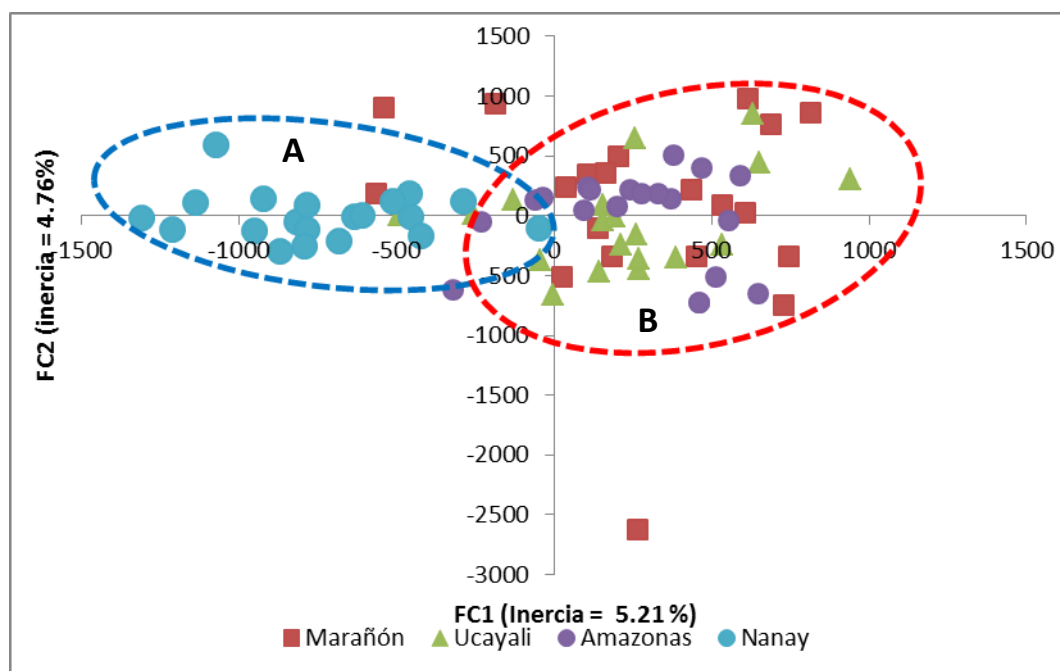


Figura 1.- Proyección grafica de los dos primeros ejes del Análisis Factorial de Correspondencia para las cuatro poblaciones de *P. punctifer* evaluados.

Se analizó la diversidad específica de 689 larvas de peces colectadas en los periodos de creciente y vaciante del 2012 en siete estaciones de colecta en la cuenca de los ríos Napo, Arabela y Curaray. Las larvas fueron identificadas mediante secuenciamiento nucleotídico del gen Citocromo Oxidasa sub unidad I (COI). Los resultados muestran diferencias en la abundancia de larvas entre los periodos hidrológicos (165 y 524 larvas en creciente y vaciante, respectivamente) y entre cuencas. Un total de 11 especies fueron identificadas. En creciente, el mayor número de larvas fueron identificadas como cunchi *Pimelodus blochii* (142 = 86% de la captura), en tanto que en vaciante predominaron las larvas de huapeta *Hydrolicus scomberoides* (404=77.10% de la captura). En creciente la estación con mayor número de larvas fue el Shapajal (río Curaray) con 137 larvas (83%), mientras que en vaciante fue Boca del Curaray (río Napo) con 340 larvas (64.9%). En el río Arabela no fue registrada la presencia de larvas de peces en ninguno de los dos periodos hidrológicos evaluados. Larvas de bagres como el dorado *Brachyplatystoma rosseauxii*, el saltón *B. filamentosum* y tabla baba *B. platynemum*; fueron encontrados en los ríos Curaray y Napo, confirmando la importancia de los ríos de aguas blancas en el mantenimiento del ciclo de vida de estos grandes bagres.

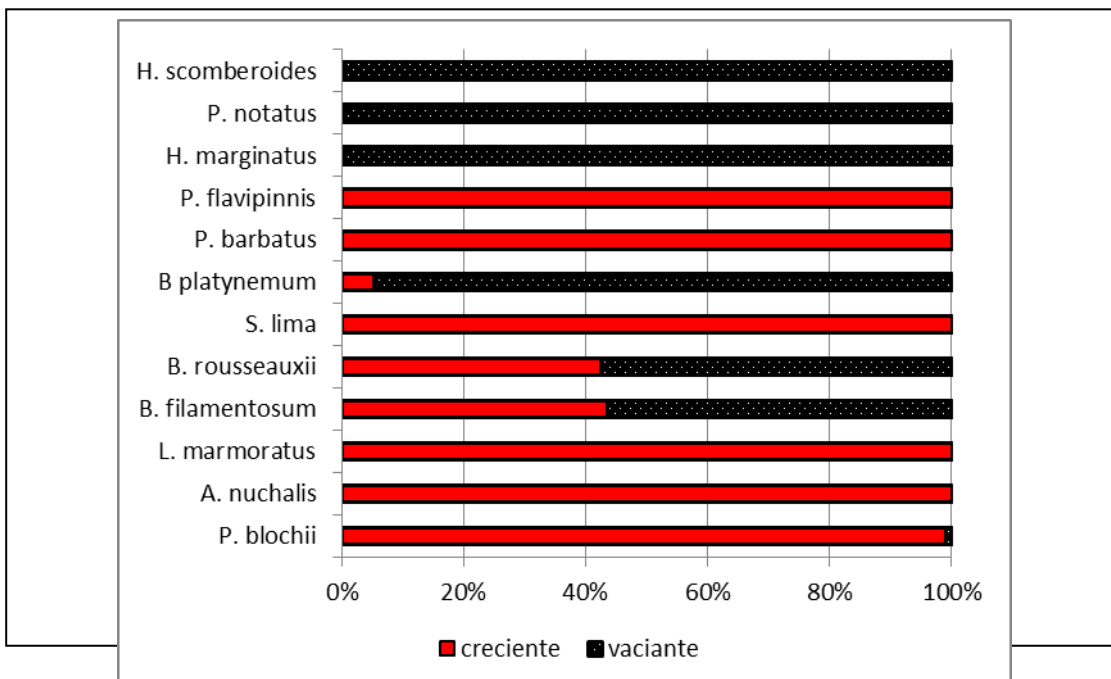


Figura 1.- Porcentaje de larvas por especie colectadas en los periodos hidrológicos de vaciante (negro) y creciente (rojo) del 2012 en los ríos Arabela, Curaray y Napo.

SINTESIS SOBRE LAS ACCIONES DE APOYO DE AQUAREC AL DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES INDIGENAS EN LA AMAZONIA PERUANA

Como resultado de las acciones de investigación, transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica del sector productivo que realiza el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana en la región amazónica del país, se viene logrando el establecimiento y fortalecimiento de la Acuicultura en el sector productivo de esta extensa región.

Anualmente, en los laboratorios del IIAP, localizados en Santa María de Nieva en Amazonas, Iquitos en Loreto, Tarapoto en San Martín, Tingo María en Huánuco y, Pucallpa en Ucayali, se logra una producción de 12'000,000 de pos larvas de gamitana, paco y boquichico que son transferidos al sector productivo regional, beneficiando a miles de productores de localidades menores, tanto de población mestiza, como indígena, muchas de ellas, en condiciones de pobreza y pobreza extrema y con niveles de desnutrición.

La transferencia de tecnología y la capacitación del sector productivo que realiza el IIAP, beneficia a cerca de dos mil quinientos productores por año. De esta forma, los productores, en general, adquieren los conocimientos básicos sobre la conducción del cultivo de peces, en condiciones controladas, utilizando insumos de bajo costo, disponibles en sus localidades, como el trigo regional, el plátano, el pijuayo, la torta de castaña, entre otros.

En la transferencia de tecnología y capacitación del sector productivo, el IIAP utiliza dos modalidades: i) organización y desarrollo de cursos de capacitación en sus sedes institucionales, ii) desplazamiento de sus profesionales a las localidades de interés para ofrecer los cursos de capacitación, y iii) asistencia técnica a productores. De esta forma, el IIAP ha recibido en su sede institucional de Iquitos a decenas de indígenas de las etnias Quichuas, Shawi, Shiwilo, Matsés y Matsiguenga de los ríos Tigre y Corrientes, del río Paranapura y de Jeberos, del río Yavarí y del Alto y Bajo Urubamba (VRAE).

Diversas organizaciones de desarrollo, en alianza con el IIAP, participan en las acciones de transferencia de tecnología y capacitación del sector productivo, entre ellas, están UNICEF, CEDIA, CESVI, Terra Nuova, gobiernos regionales y gobiernos locales.

Como resultado de las acciones de producción de pos larvas y alevinos de, gamitana, paco y boquichico, así como de las de transferencia de tecnología y capacitación del sector productivo se viene logrando el establecimiento de la piscicultura, como actividad económica importante en el sector productivo, con implicancias en el mejoramiento de la seguridad alimentaria, la nutrición, el empleo y los ingresos de la población. En este sentido, cabe señalar como resultado importante, la participación creciente de los indígenas Huampis y Awajun de las regiones Amazonas y Loreto en los programas de cultivo de peces en Santa María de Nieva, y los ríos Santiago, Cenepa, Morona y Pastaza. Desde el 2003 en que se instaló el laboratorio de reproducción de

peces en Santa María de Nieva, a la fecha, cerca de 350 familias indígenas en Amazonas están conduciendo el cultivo de peces en estanques.

Con la experiencia del trabajo con comunidades indígenas de Santa María de Nieva, el IIAP viene apoyando el desarrollo de la piscicultura en otras áreas indígenas, como Katungo, Kempiri, Kepiashari, Shantoshiari, Kuvivani, Kuvivari, Otari, Pitirinkini, localizadas en el Valle de los ríos Apurímac y Ene (VRAE), zonas con niveles de pobreza y pobreza extrema. En cada una de ellas, se cuenta con dos estanques con más de dos mil peces juveniles de las especies de paco y gamitana. Por otra parte, la Municipalidad Provincial de Echarati, en convenio con IIAP, conduce una piscigranja demostrativa, que cuenta con 19 estanques con un total de 80 mil peces en proceso de engorde; desde donde han sido distribuidos 30 mil alevinos de paco y gamitana.

La labor del IIAP, sin embargo, está condicionada a la disponibilidad de presupuesto que, en el presente año, viene sufriendo recortes significativos debido a la menor captación y nueva distribución, del canon del petróleo.

ACUICULTURA AMAZONICA CON COMUNIDADES INDIGENAS

Región Amazonas

Desde junio del 2003, la filial del IIAP en la región Amazonas ha trabajado en la promoción de la piscicultura en la provincia de Condorcanqui, a través del Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (ex - Programa de Ecosistemas Acuáticos). A través de alianzas interinstitucionales el IIAP logró canalizar dos proyectos importantes en esta región.

Proyecto “Acuicultura para la seguridad alimentaria en comunidades aguarunas del Alto Marañón”

A fines de 2004 fue aprobado el proyecto TCP/PER/3002 “Acuicultura para la seguridad alimentaria en comunidades aguarunas del Alto Marañón”, con financiamiento de la FAO. El objetivo principal fue de contribuir al incremento de la seguridad alimentaria de las familias indígenas aguarunas (awajún) y huambisas (huampís) de Condorcanqui – Imaza, mediante el cultivo y la utilización de peces amazónicos nativos, especialmente gamitana, paco y boquichico.

Se trató esencialmente de un proyecto (i) de transferencia de tecnologías de cultivo de estas especies (y otras de importancia económica y alimentaria) a operadores locales; y (ii) de suministro de alevinos obtenidos por reproducción inducida, cuya ejecución se inició en el 2005 bajo la supervisión de especialistas del IIAP, y culminó en marzo de 2006. Como principales resultados se pueden mencionar los siguientes:

A) Capacitación y fortalecimiento de capacidades locales.

En total se capacitó a 150 productores en cinco comunidades nativas, habiéndose logrado el 100 % de cumplimiento de este resultado del proyecto.

El temario, desarrollado por la Coordinación del IIAP en Santa María de Nieva, fue el siguiente:

- Aspectos técnicos para la construcción de estanques
- Tipos de estanques; por derivación, tipo presa
- Características de los estanques, área, profundidad, sistema de desagüe
- Construcción de diques y cálculo de movimiento de tierras
- Especies potenciales para el cultivo
- Acondicionamiento de estanques
- Transporte de alevinos
- Alimento y alimentación
- Muestreo de crecimiento
- Preparación de alimento balanceado
- Evaluación biométrica
- Reproducción artificial de peces amazónicos

Cuadro 1. Número de productores capacitados en piscicultura por comunidad y por cuenca.

COMUNIDAD	CUENCA	NÚMERO DE PARTICIPANTES
C. N. Ciro Alegría	Marañón	25
C. N. Tunduzá	Nieva	25
C. N. Urakuza	Marañón	40
C. N. Nueva Esperanza	Marañón	25
C. N. Wawain	Cenepa	35
TOTAL		150

Asimismo se capacitó a 20 profesionales y técnicos del IIAP Amazonas y a 10 facilitadores indígenas mediante la metodología de las Escuelas de Campo (ECA), ejecutado por la FAO pero adaptada a la realidad de la zona de trabajo.

Luego de las dos primeras fases de capacitación 17 facilitadores aguarunas se encontraban operando 28 ECA, beneficiando a 485 familias (ver Cuadro 2). Para ello contaban con un plan de capacitación con temas metodológicos y técnicos, elaborado al concluir las dos fases mencionadas de su propia capacitación y que les sirvió de guía.

Cuadro 2. Efecto multiplicador de las tareas de transferencia de tecnología de cultivo de peces y moluscos amazónicos en la Provincia de Condorcanqui durante las Fases 1 y 2 del proyecto TCP/PER/3002, ejecutado entre 2005 – 2006.

SECTOR	FACILITADORES	NÚMERO DE ECAs	CAPACITADOS POR FACILITADORES
Dominguza	2	4	95
Marañón	5	8	178
Imaza	1	1	10
Santiago	4	5	88
Cenepa	1	2	25
Nieva	4	8	89
TOTAL	17	28	485

En las fases 3 y 4 del proyecto participaron 41 personas, de las que lograron calificar 23 (18 comuneros y cinco técnicos). Se formaron 22 ECA, con 309 beneficiarios directos (ver Cuadro 3). De los facilitadores inscritos en las dos primeras fases, tres abandonaron la capacitación (uno de Nieva y dos de Santiago), pero se incorporaron dos nuevos en la zona de carretera.

Cuadro 3. Efecto multiplicador de las tareas de transferencia de tecnología de cultivo de peces y moluscos amazónicos en la Provincia de Condorcanqui durante las Fases 3 y 4 del proyecto TCP/PER/3002, ejecutado entre 2005 – 2006.

SECTOR	FACILITADORES	NÚMERO DE ECAs	CAPACITADOS POR FACILITADORES
Dominguza	2	4	52
Marañón	5	7	109
Imaza	1	1	13
Santiago	2	2	44
Cenepa	1	1	20
Nieva	3	5	52
Carretera	2	2	19
TOTAL	16	22	309

B) Producción y distribución de alevinos en la región Amazonas, campaña 2005 – 2006

Cuadro 4. Distribución de alevinos de peces amazónicos producidos en el IIAP Amazonas entre los beneficiarios aguarunas y huambisas del proyecto TCP/PER/3002, provincia de Condorcanqui, entre el 2005 – 2006.

CUENCA	COMUNIDAD	NÚMERO DE ALEVINOS POR ESPECIE			TOTAL
		GAMITANA	PACO	BOQUICHICO	
Dominguza	Barranquita	1,000		850	1,850
Cenepa	Huampami	1,150		650	1,800
Marañón	Napuruka	2,855	775	300	3,930
	Atsakus	750		800	1,550
	Ajachín	1,000			1,000
	Urakuza	10,100			10,100
	Ciro Alegría	1,500		500	2,000
	Wajain	500	500	500	1,500
	Ideal	1,200		500	1,700
	Nueva Esperanza	1,000			1,000
	Tampe	400		300	700
	Chiriaco			1,500	1,500
Nieva	Héctor Peas	800	400	900	2,100
	Tunduza	5,460		510	5,970
	Seasme	1,250		1,000	2,250
	La Curva			500	500
Santiago	Belén	2,250			2,250
	Santa Rosa	4,800		50	4,850
	Isla Grande	1,600			1,600
	San Rafael	3,380			3,380
	Galilea	1,000			1,000
Carretera	Achoaga	750		550	1,300
	Nuevo Seasme	750		2,050	2,800
	Japaime	1,000		1,000	2,000
TOTALES		44,495	1,675	12,460	58,630

Proyecto “Piscigranjas como Alternativa de Sostenibilidad Alimentaria en Comunidades Awajun y Wampis del Río Santiago” - Primera Fase

En el año 2007, contando con un fondo de US \$ 35,000 del proyecto “Desarrollo Humano Sostenible en el Río Santiago”, ejecutado por UNICEF, el IIAP Amazonas ejecutó la iniciativa “Piscigranjas como Alternativa de Sostenibilidad Alimentaria en Comunidades Awajun y Wampis del Río Santiago”- Primera Fase. En esta fase, se impulsó el desarrollo de la acuicultura en las comunidades aguarunas y huambisas del Bajo y Medio río Santiago (ver figura 1).

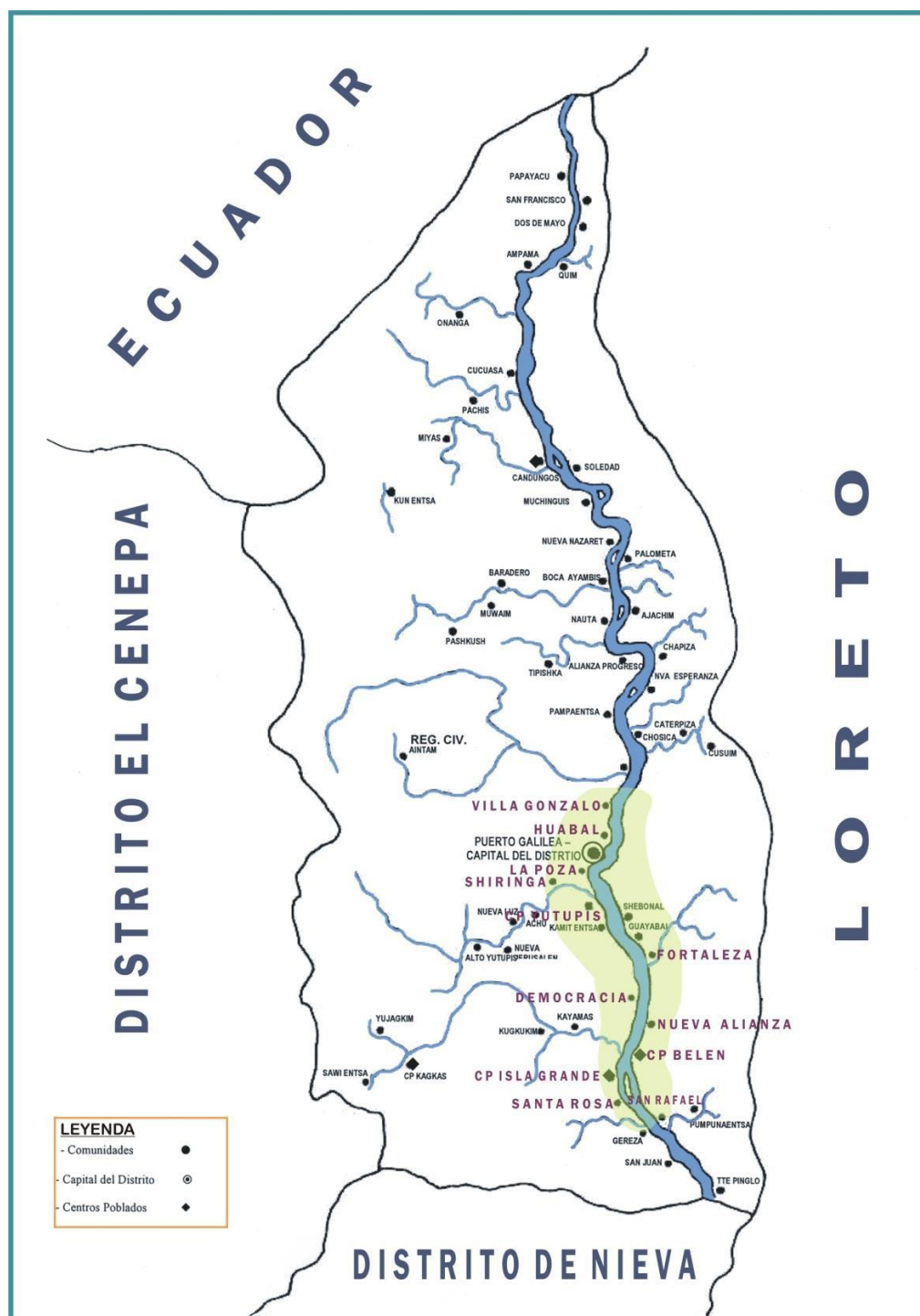


Figura 1. Mapa del Distrito de Río Santiago donde están indicados las CC.NN. del Bajo y Medio río Santiago que fueron beneficiarios del proyecto.

En esta primera fase se capacitó a 10 promotores (Cuadro 5) que prestan asistencia técnica a 133 familias beneficiadas pertenecientes a 11 comunidades asentadas entre el medio y bajo Santiago (Cuadro 6).

Cuadro 5. Indígenas aguarunas y huambisas del distrito del Río Santiago, provincia de Condorcanqui seleccionados para ser capacitados como Promotores Acuícolas en el período 2007-2008.

PROMOTOR	COMUNIDAD	DNI
Alberto Ayui Tsejem	Isla Grande	33764672
Rene Taijin Deacat	Santa Rosa	42732915
Aldo Nanchi Fernando	Villa Gonzalo	80232389
Marcos Wachapa Impi	San Rafael	33767274
Emerson Ismiño Mashianda	Belén	
Augusto Chujai Chumbe	Santa Rosa	05605660
Gilberto Ughuch Tsanim	Puerto Galilea	38769269
Ricardo Chuin Wisui	Yutupis	33768804
Enrique Antich	Puerto Galilea	33769198
Edgar W. Nuningo Graña	Puerto Galilea	43314042

Cuadro 6: Número de familias beneficiarias por comunidad que fueron capacitadas y recibieron asistencia técnicas de los promotores indígenas formados por el Proyecto.

COMUNIDAD	BENEFICIARIOS
San Rafael	14
Santa Rosa	11
Isla Grande	18
Belén	9
Nueva Alianza	3
Democracia	8
Yutupis	15
La Poza	8
Chiringa	6
Puerto Galilea	21
Huabal	8
Villa Gonzalo	12
TOTAL	133

A estas familias se ha distribuido un total de 13,800 alevinos de “gamitana”, 16,200 de “paco”, 37,940 de “boquichico” y 6,500 crías de churo (Cuadro 7), con lo cual se alcanzó una producción aproximada de 27 ton de pescado.

Cuadro 7. Distribución de alevinos de peces amazónicos producidos en el IIAP Amazonas entre beneficiarios aguarunas y huambisas del distrito del Río Santiago, provincia de Condorcanqui en el período 2007-2008.

Comunidad	Beneficia		Especie		
	rios	Gamitana	Paco	Boquichico	Churo
Puerto Galilea	57	3,600	3,800	4,760	1,000
Isla Grande	25	2,400		2,520	500
Santa Rosa	24	1,500	4,600	1,800	500
San Rafael	42	2,450		4,400	700
Belén	15	1,000		1,800	700
Shiringa	14	1,050		850	
Villa Gonzalo	38	400	3,600	9,950	1,500
La Poza	8		1,200	1,600	
Huabal	13			1,640	
Yutupis	35	1,400	3,000	8,500	1,600
Nueva Alianza	1			120	
TOTAL	272	13,800	16,200	37,940	6,500

Fuente: Nakagawa (2008).

Actualmente se viene ejecutando la 2da. Fase del Proyecto, llegando a algunas comunidades del Alto Santiago, también con fondos de la Cooperación finlandesa, canalizados a través de UNICEF Perú.

VALLE DE LOS RÍOS APURIMAC Y ENE (VRAE)

Promoción de la piscicultura con especies nativas

Con la experiencia lograda en Santa María de Nieva del departamento de Amazonas, el IIAP viene promoviendo el cultivo de peces en la zona del VRAE, con el interés y acogida crecientes de la población indígena (Machiguengas y Ashaninkas) y mestiza y con el apoyo de las municipalidades de Pichari, Kimbiri, San Francisco, Río Tambo, Satipo, Perené, San Martín de Pangoa y Echarate y de los gobiernos regionales del Cuzco y Junín

Las acciones directas que el IIAP viene ejecutando en el VRAE (Figura 2) son: i) Planificación participativa y coordinada de la promoción de la acuicultura con los gobiernos locales; ii) Transferencia de tecnología de cultivo y reproducción de gamitana, paco y boquichico; iii) Capacitación para la producción de peces en condiciones de cultivo; iv) Asesoramiento para el establecimiento de módulos de reproducción de peces, producción y transferencia de pos larvas y alevinos de gamitana, paco y boquichico.

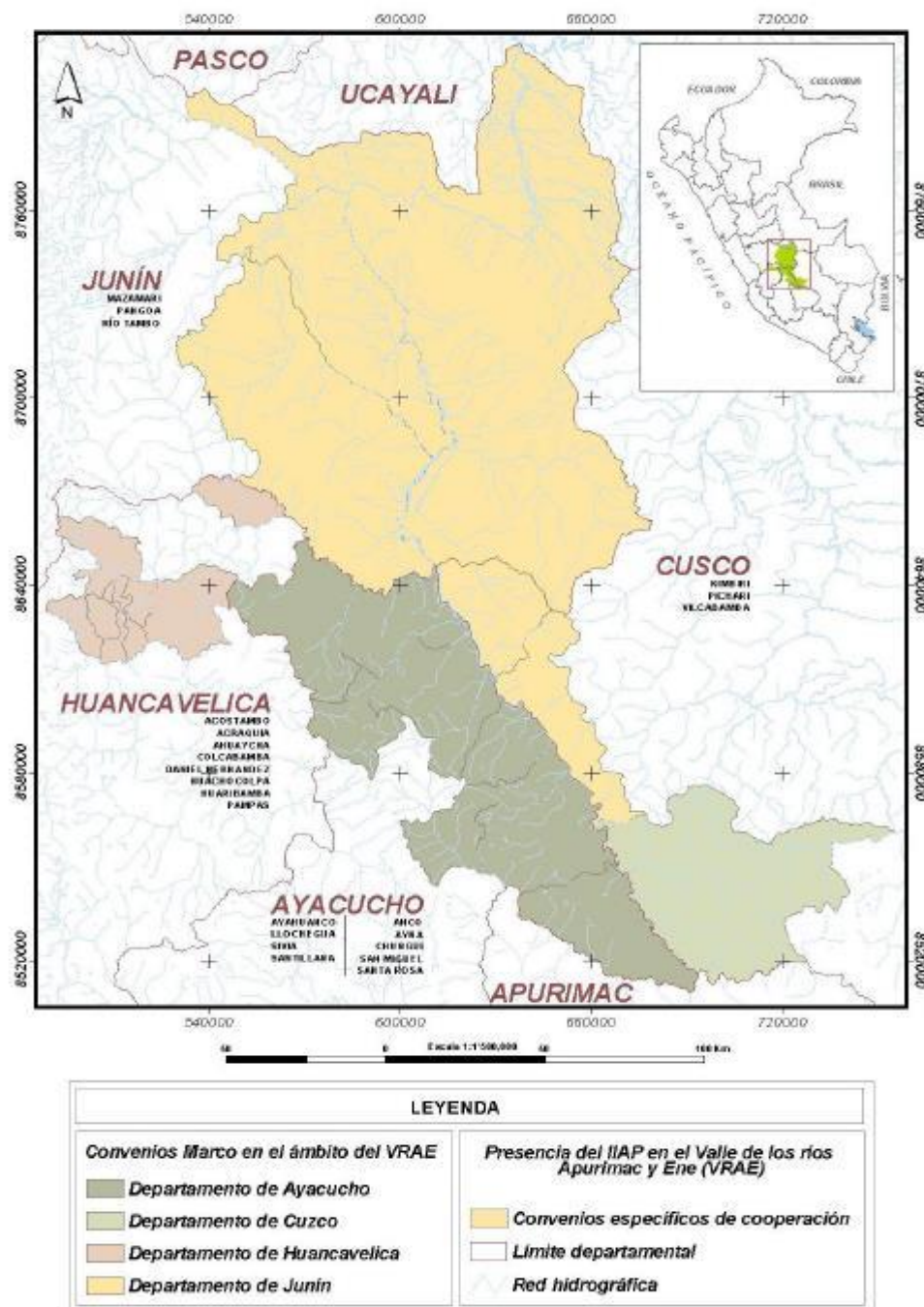


Figura 2. Mapa del VRAE, donde están indicados los poblados donde el IIAP tiene presencia.

Entre los logros más importantes podemos citar:

1. Ejecución del proyecto “Mejoramiento de la producción de peces nativos amazónicos en el distrito de Pichari”, con un monto de S/. 1'950,000, que se ejecuta con la Municipalidad de Pichari;

2. Participación en la elaboración del proyecto “Construcción de una planta de procesamiento de alimentos balanceados y mejoramiento de la producción de peces tropicales en el Distrito de Kimbiri”;
3. Participación en la elaboración del proyecto “Mejoramiento, construcción e implementación de centros piscícolas para la producción de alevinos en los distritos de Langui y Echarate, de la región Cuzco, con un monto de S/. 5’047, 105.00, en coordinación con el Ministerio de la Producción;
4. Participación en la elaboración del proyecto “Fortalecimiento de capacidades productivas en el manejo y aprovechamiento adecuado de peces amazónicos en la zona del Bajo Urubamba, Distrito de Echarate, La Convención, con un monto de S/. 5’800, 000.00;
5. Participación en la elaboración del proyecto “Mejoramiento de la producción de peces amazónicos en las zonas de Alto y Medio Urubamba”, con un monto de S/. 4’000,000.00;
6. Establecimiento de un módulo de reproducción de peces y una planta de alimento balanceados en el Centro Piscícola Municipal de de Pichari-Cuzco, con 4.5 ha de infraestructura acuícola
7. Transferencia de alevinos y post larvas a la Municipalidad de Echarate, Cuzco, desde el año 2,003;
8. Capacitación en cultivo de peces de 1, 500 personas de la zona del VRAE, en coordinación con las municipalidades antes indicadas;
9. Entrenamiento de cinco indígenas Machiguengas y un ingeniero pesquero en el Centro de Investigaciones de Quistococha, en Loreto, por un período de dos meses. Esta acción se desarrolló el 2008, en coordinación con la ONG CEDIA.

Una de las dificultades es la lejanía del VRAE a los centros de producción de larvas y alevinos. Actualmente el IIAP produce post larvas de diferentes especies amazónicas en Santa María de Nieva, Iquitos, Pucallpa, Tarapoto y Tingo María, enviándolas, por avión, principalmente desde Iquitos, a través de Lima, con altos costos de transporte (Cuadro 6).

En este sentido, se identificó la necesidad de establecer nuevos módulos artesanales de reproducción en las zonas de interés para abaratar los costos y mejorar la disponibilidad para el cultivo.

Cuadro 6. Número de post-larvas y alevinos de peces amazónicos (paco y gamitana) distribuidos por el IIAP en localidades del VRAE.

Año	Pichari/Kimbiri	Echarate/La Convención (*)	San Martín de Pangoa	Satipo/Perené /Pichanaki	TOTAL
POST-LARVAS					
2004		50,000			50,000
2005		100,000			100,000
2006		474,000			474,000
2007		500,000			500,000
2008	400,000	160,000	100,000	100,000	760,000
2009	400,000	300,000	100,000	100,000	900,000
TOTAL POST-LARVAS	800,000	1'584,000	200,000	200,000	2'784,000
ALEVINOS (2009)	400,000	792,000	100,000	100,000	1'392,000

(*) Zona adyacente al VRAE.

El IIAP, con sus limitaciones de recursos económicos y de personal, seguirá apoyando el establecimiento y desarrollo de la acuicultura en el VRAE, como lo viene haciendo, hasta ahora.

REGIÓN LORETO

El IIAP ha dirigido una significativa campaña de transferencia de tecnología de cultivo de peces y moluscos amazónicos teniendo como público objetivo a los miembros de diversas CC.II

De esta forma, el IIAP en alianza con varias organizaciones públicas y privadas ha capacitado en su sede institucional de Iquitos y en las propias comunidades indígenas a más de un centenar de familias de las etnias originarias Quichuas (ríos Tigre y Corrientes), Boras (ríos Yaguasyacu y Ampiyacu), Secoya (ríos Napo y Alto Curaray), Shawi y Shiwilo (ríos Paranapura y Jeberos) y Matsés (río Yavarí), respectivamente.

Asimismo, en Iquitos se ha capacitado a decenas de pobladoras Machiguengas del río Urubamba (Cuzco) en alianza con la ONG CEDIA.

REPOBLAMIENTO DE AMBIENTES ACUATICOS

Laguna Imiria (Ucayali) con fines de conservación y aprovechamiento sostenible de poblaciones naturales de paiche

En la región Ucayali, los desembarques de paiche proceden de ambientes naturales y debido a la gran demanda de esta especie como consecuencia de la calidad de su carne, se está ejerciendo una excesiva presión de pesca que ha ocasionado que el paiche sea incluido como especie amenazada en el Apéndice II del CITES. Bajo este contexto y basados en la experiencia del IIAP, se propuso un programa de repoblamiento y monitoreo con base científica y técnica en el lago Imiria con pre adultos de paiche *Arapaima gigas*, con la

finalidad de contribuir a mejorar el nivel socioeconómico de las comunidades indígenas del entorno de la laguna Imiría.

La laguna de Imiría está ubicada al sur este de la ciudad de Pucallpa, en el distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo (73°58';74°28'W y 08°31';09°11'S), a orillas se encuentran ubicadas 12 comunidades indígenas y mestizas :Junín Pablo, Unión Vecinal, Pacífico, 23 de Diciembre, Bella Flor, Caimito, La Perla del Imiría, Nueva Generación, Nuevo Loreto, Buenos Aires, Dos de Mayo y Santa Clara.

Actualmente el proyecto está siendo implementado con la participación activa de los pobladores de las comunidades indígenas quienes fueron capacitados y sensibilizados en temas de conservación y aprovechamiento sostenible de sus recursos. Se sembraron un total de 500 ejemplares de paiche.

Este proyecto cuenta con la participación del Gobierno Regional de Ucayali-GOREU y el IRD.

Repoblamiento de peces nativos amazónicos en ambientes acuáticos del distrito de Masisea (región Ucayali)

Entre 2004-2006 se suscribió un convenio entre el IIAP y el GOREU para desarrollar un programa de repoblamiento con “paco” y “gamitana” en dos ambientes acuáticos (Islas Canarias y Carachamayo) del distrito de Masisea, con el objetivo de recuperar las poblaciones naturales de los peces sembrados, elevar la producción pesquera y crear una oportunidad de desarrollo social y económico para los pobladores indígenas de la zona.

Alrededor de las lagunas Islas Canarias y Carachamayo se encuentran varias comunidades de nativos y mestizos como Nuevo Ceilán y San Rafael, de la etnia shipibo-conibo. El trabajo de repoblamiento fue desarrollado en forma participativa, con actividades como el acondicionamiento de un centro piloto para la producción sostenida de alevinos, organización de las comunidades, capacitación a las organizaciones y el monitoreo de las poblaciones sembradas.

Un total de 150,933 juveniles de “paco” (*Piaractus brachipomus*) y “gamitana” (*Colossoma macropomum*), fueron sembrados en las lagunas de Carachamayo e Islas Canarias.

Manejo y repoblamiento de alevinos de paiche en la CC.NN. de Calleria (Ucayali)

Con la participación de la ONG AIDER, la Dirección Regional de la Producción de Ucayali y la participación directa de nativos de la etnia Shipibo-Conibo, el IIAP, elaboro la propuesta de manejo de alevinos de paiche para la comunidad nativa de Callería, localizada a 2 horas de Pucallpa, río abajo, en el Ucayali, que fue aprobada por Resolución Directoral N 051-2007-GR-Ucayali-PProduce-Uc. Del 27 de febrero de dicho año.

Teniendo en cuenta que el paiche es una de las especies que presenta un elevado índice de mortalidad en sus primeras fases de desarrollo, debido a la gran cantidad de predadores naturales que se encuentran en el medio natural y habiendo generado el IIAP una tecnología de manejo de alevinos de esta especie que ha reducido ampliamente su mortalidad, se planteó realizar el manejo de alevinos considerando la metodología participativa con los indígenas, moradores de esa zona.

En una primera etapa, se desarrolló un programa de capacitación de dos familias de la comunidad, con un pequeño lote de 100 alevinos. La capacitación se realizó en el laboratorio del IIAP-Ucayali. Posteriormente, los alevinos fueron trasladados a la comunidad y manejados en artesas de madera de 1 x 1 x 0,60 metros forradas con plástico, donde los alevinos recibieron una alimentación consistente en pescado fresco capturado en los ambiente naturales del área del proyecto.

Se sembraron juveniles de paiche que alcanzaron 40 cm de longitud y 500 g de peso. La propuesta tuvo como fin ambiental recuperar y conservar las poblaciones naturales de paiche en la cocha Chiringote y contribuir con el desarrollo de la Comunidad Nativa de Callería, mediante el manejo de alevinos de paiche y el repoblamiento de cochas comunales y como fin económico la generación de ingresos para las familias participantes con la venta del excedente en el marco de un plan de manejo de alevinos de paiche para fines de piscicultura.

FOTOGRAFIAS DE LAS ACCIONES DEL IIAP EN PISCICULTURA



Vista panorámica actual de la piscigranja del VRAE



Ensayo de reproducción de boquichico en el VRAE.



Entrega de 400,000 post-larvas de paco a la Municipalidad de Pichari



Siembra de post-larvas en estanques con comunidades nativas en el VRAE



Cosecha de peces para alimentación de comunidades nativas



Indígenas aguarunas y huambisas recibiendo capacitación en reproducción inducida de profesionales del IIAP en Santa María de Nieva.



Indígenas aguarunas y huambisas de la provincia de Condorcanqui mostrando los peces producidos en sus estanques.

PESCA

Se continúa con el Programa de Repoblamiento de ambientes acuáticos en la Amazonía con la finalidad de recuperar la producción pesquera de los diferentes ambientes acuáticos repoblados. Desde el año 2001 se viene repoblando ambientes acuáticos de los departamentos de Loreto (Quistococha), Ucayali (Cashibococha, Islas Canarias, Carachamayo y Pimentacocha) y San Martín (Sauce) con especies de paco y gamitana,

obtenidos mediante la reproducción inducida realizada en los laboratorios del IIAP.

El impacto que viene generando estos repoblamientos es positivo, debido a que está contribuyendo a mejorar la economía y nutrición de las poblaciones a través de la cosecha de peces sembrados. Los resultados de crecimiento en peso alcanzados por los peces sembrados en los diferentes lugares son satisfactorios, debido a que se cosecharon peces desde 2.2 a 14.4 kilogramos de pesos en la laguna Quistococha mientras que en lago Sauce los ejemplares alcanzaron pesos de 3 kilogramos.



Ejemplares de pacu capturados en la Laguna de Quistococha



Repoblamiento de peces amazónicos en una laguna de la región San Martín. Foto: Jorge Iberico (IIAP)

Entre los años 2006 y 2008 profesionales del IIAP han realizado inventarios de peces en diversos ambientes acuáticos de la Amazonía peruana. Entre ellos se cuentan la cuenca de los ríos Pastaza, Arabela y Curaray en Loreto, del río Urubamba (Cuzco) y lagunas como el Chauya en Ucayali y Huamanpata en Amazonas.

En el Pastaza, se colectó 315 especies. Del total, 185 especies (59%) fueron Characiformes, 93 (30%) Siluriformes, 16 (5%) Perciformes, 14 (4%) Gymnotiformes, 3 (1%) Rajiformes y otros. De las 315 taxas se estima que más

de 22 taxas (7%) pueden representar a nuevas especies para el Perú. La riqueza del Pastaza es comparable con otros tributarios superiores del Amazonas.

En el río Curaray (sector norte) y en uno de sus tributarios, el río Arabela (sector sur) se capturó un total de 5,491 peces distribuidos en 220 especies, 131 géneros, 38 familias y 10 órdenes. Los más representativos fueron los Characiformes con 13 familias, los Siluriformes con 12 y los Gymnotiformes con 5 familias. En conclusión, la diversidad de peces en la cuenca del Curaray y tributarios es alta, si la comparamos con otros ambientes amazónicos de características similares.

En la Laguna Chauya fueron capturados 360 ejemplares pertenecientes a 57 especies agrupadas en 46 géneros y 19 familias, distribuidas en 7 órdenes taxonómicos. Las familias más representativas fueron Characidae (24.5%) y Pimelodidae (14%) con 14 y 8 especies respectivamente.



Cichla monoculus "tucunaré", capturado en la cuenca del Pastaza.



Captura de peces en la cuenca del río Curaray

La evaluación de poblaciones de peces a través de los desembarques constituye un instrumento imprescindible para la formulación de políticas de manejo responsable de los recursos pesqueros. El IIAP realiza investigaciones sobre la biología de especies importantes en el desembarco pesquero a fin de evaluar parámetros poblacionales y recomendar criterios de manejo para el ordenamiento de las pesquerías de dichas especies.

Entre los años 2006 y 2009, en Loreto se elaboró las propuestas de manejo de las siguientes especies: maparate, chio chio, palometa y llambina. Para el maparate se establece la talla mínima de captura y comercialización en 22.2 cm. de longitud estándar y se presenta una estrategia para establecer, cuando sea necesario, vedas de pesca durante el período máximo de reproducción de esta especie (noviembre – abril). También se estableció las tallas mínimas de captura y comercialización en 108 mm de longitud a la horquilla para chio chio y 153 mm de longitud total para palometa. Además se propone establecer vedas de pesca durante el período máximo de reproducción de estas especies (octubre a enero), como una estrategia para reducir la presión de pesca.

En Ucayali se elaboró propuestas de manejo para el chio chio, estableciéndose la talla mínima de captura en 125 mm de LH como una estrategia de

aprovechamiento sostenible de esta especie en dicha región. Actualmente se viene elaborando las propuestas para la sardina, mota y el bagre común.



Psectrogaster rutiloides



Mylossoma duriventre

El propósito de este estudio es generar información sobre los desembarques pesqueros en Iquitos, información que permitirá determinar el estado actual de la pesca con el fin de adoptar medidas para un manejo responsable.

Fueron monitoreados 18 embarcaciones y 6133 cajones isotérmicos durante el periodo de 2010 a 2011, registrándose información del número de individuos por especie en cada jornada de pesca.

Actualmente, el desembarque está compuesto por la captura de la flota pesquera (22%) y el de los cajones isotérmicos (78%) que son transportados por las embarcaciones de carga y pasajeros, característica que se ha venido dando desde inicios de esta década hasta el presente año.

El reducido desembarque de la flota pesquera (747 t en el 2010 y 758 t en el 2011), se debe a la restricción de las zonas de pesca que anteriormente eran libres y que actualmente están protegidas por las comunidades, lo que obliga a las embarcaciones a realizar sus capturas en cuencas más lejanas como el Curaray y Yavarí.

El volumen del desembarque de los cajones isotérmicos muestra grandes diferencias en relación al de la flota pesquera en el año 2011 que fue de 2876 y 758 toneladas, respectivamente.

El desembarque durante los dos últimos años está compuesto por 53 especies, siendo la más importante, el boquichico *Prochilodus nigricans*, con el 27%, seguido de llambina *Potamorhina altamazonica* con 21%, chio-chio *Psectrogaster rutiloides* con 8%, sardina *Triportheus angulatus* con 7%, palometa *Mylossoma duriventre* con 5%. Esta composición específica indica la dominancia de los consumidores primarios (detritívoros) en las capturas (Figura 2).

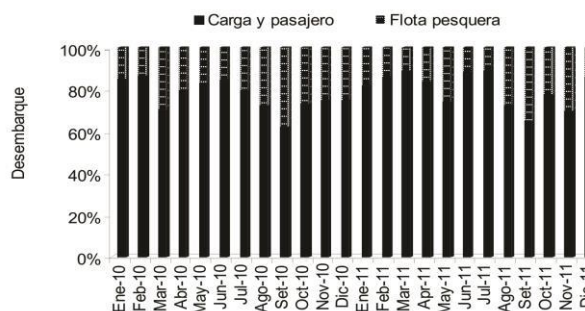


Figura 1. Desembarque mensual de la flota pesquera comercial y cajones isotérmicos, durante el período 2010 y 2011.

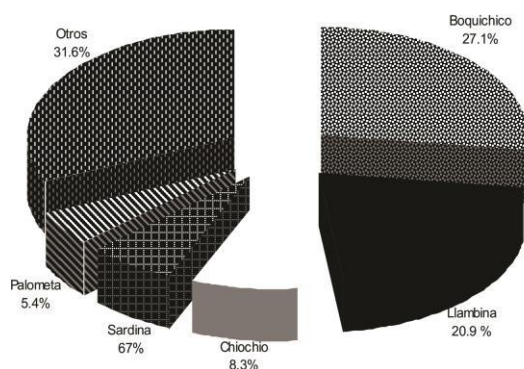


Figura 2. Composición de las principales especies desembarcadas durante el 2010-2011

A pesar de la importancia de *Potamorhina altamazonica* en los desembarques de las últimas décadas, aun son escasos los estudios acerca de este recurso. El presente trabajo pretende contribuir a subsanar esa deficiencia por medio de la generación de conocimientos sobre la biología de la especie que sirva de base para su conservación y uso responsable.

Este trabajo se realizó en el puerto pesquero de Iquitos mediante el análisis de 1516 ejemplares de *P. altamazonica*, desde setiembre de 2011 a agosto de 2012.

Los resultados indican que el inicio de la época de reproducción empieza en el mes de noviembre y finaliza en abril del año siguiente (Figura 1). Con un pico máximo de reproducción que va desde finales de un año (diciembre) a inicio de otro (febrero), evento que ocurre en sincronización con el inicio de la fase del ciclo hidrológico conocido como repiquete. Este comportamiento es característico de las especies amazónicas y es considerado como estrategia para garantizar la sobrevivencia de un mayor número de descendientes, debido al suministro de alimento en áreas recientemente inundadas.

Potamorhina altamazonica alcanza la talla de primera madurez sexual (L_{50}) a los 16.3 cm de longitud estándar en hembras y 15.5 cm en machos (Figura 2), siendo las hembras significativamente diferente a los machos (t-Test, $p < 0.001$).

Esta información fue utilizada para proponer se incluya la talla promedio de captura de llambina en el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de la Amazonía

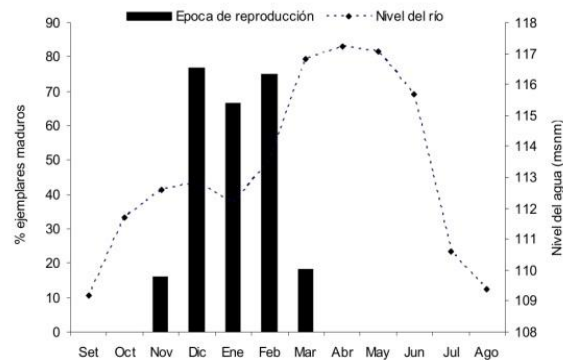


Figura 1. Época de reproducción de *P. altamazonica* y su relación con el nivel del agua.

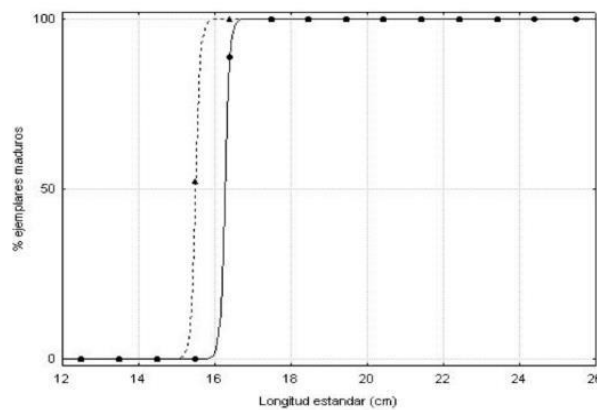


Figura 2. Talla de primera madurez sexual (L_{50}) de *P. altamazonica*

Los estudios sobre rasgos de vida de una especie incluyen parámetros biológicos fundamentales para el conocimiento de su dinámica poblacional a fin de proponer medidas para su conservación y uso responsable.

La manitoa (*Brachyplatystoma vaillantii*) es una de las especies que sustentan la pesquería de grandes bagres en la región Loreto (Figura 1).

Los resultados de este estudio fueron obtenidos en base al análisis de 749 ejemplares de manitoa colectados mensualmente en el puerto pesquero de Iquitos durante un año.

La época de reproducción de *B. vaillantii*, se inicia en mayo y termina en setiembre, ocurriendo la mayor actividad reproductiva durante el descenso del nivel de las aguas, incluyendo el mínimo nivel del río (Figura 2). Esta estrategia es inversa a la de la mayoría de las especies amazónicas cuyo período reproductivo coincide con el aumento del nivel de las aguas. Este desfase podría ser una estrategia por ser una especie depredadora garantizando una mayor disponibilidad de alimento debido a que las poblaciones de peces presa se concentran en el canal principal del río por la retracción de las aguas.

La manitoa presentó dimorfismo sexual a nivel de tallas. Las hembras alcanzan la talla de primera madurez sexual (L_{50}) a 39 cm de longitud estándar, mientras que los machos lo hacen a 35 cm.

Los parámetros reproductivos determinados son de importancia en los estudios de rasgos de vida, constituyéndose en elementos imprescindibles para implementar estrategias de conservación y uso responsable de la especie, a través del establecimiento de tallas mínimas de captura y vedas temporales durante la mayor actividad reproductiva.



Figura 1. Ejemplar adulto de manitoa *Brachyplatystoma vaillantii*.

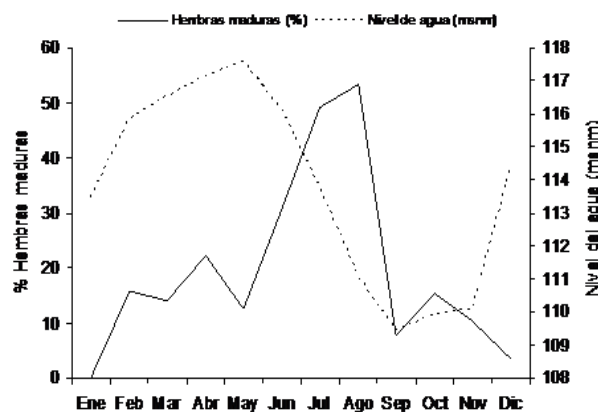


Figura 2. Época de reproducción de manitoa *Brachyplatystoma vaillantii* y su relación con el nivel del agua.

En el marco del convenio IIAP-IRD (Laboratorio Mixto Internacional EDIA) fue descrita otra nueva especie del género *Apistogramma* para el Perú. La descripción fue realizada a partir de un total de 51 muestras colectadas en pequeñas quebradas ubicadas dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, cuenca del río Nanay, a unos 30 kilómetros al suroeste de Iquitos, departamento de Loreto (73°25'W/03°59'S).

Apistogramma allpahuayo sp. n. se distingue de otras especies del género *Apistogramma* por la combinación de una marca negra en forma de w en la mandíbula inferior, – en los machos adultos – aleta caudal tiene la forma de una lira, mandíbulas fuertes y labios hipertrofiados de color naranja, un pedúnculo caudal distintamente redondo y claramente separado de las bandas laterales que acaban con la banda vertical 7, una aleta dorsal dentada con llamativas extensiones de las primeras membranas, y proporciones de las

espinas dorsales que difieren de las condiciones típicas del género (Figuras 1 y 2).

De acuerdo a los resultados, se considera que *Apistogramma allpahuayo* sp. n. es un representante del complejo *Apistogramma-cacatuoides* dentro del linaje *A. cacatuoides*.



Figura 1. Ejemplar macho de *Apistogramma allpahuayo* sp. n.



Figura 2. Ejemplar hembra de *Apistogramma allpahuayo* sp. n.

La gran diversidad específica y variedades del género *Apistogramma*, es semejante a la diversidad de cíclidos encontrados en los lagos africanos, donde está demostrado que las hembras son capaces de aparearse de manera selectiva con machos de un color particular (selección sexual), este mecanismo es responsable en parte, de la excepcional diversidad de especies de cíclidos en estos ambientes. Trabajos recientes sugieren que estos mecanismos podrían ocurrir también en los cíclidos neotropicales, cuya diversidad podría estar fuertemente sub-estimada.

Tres experimentos fueron realizados para evaluar si *Apistogramma agassizi* presentaba selección sexual (Figura 1): 1. *En condiciones de Alopatría*, se colocó a dos machos de la misma variedad (rojo vs. rojo o azul vs. azul) pero provenientes de las cuencas diferentes (Ucayali, Tapiche, Amazonas y Nanay). 2. *En condiciones de Micro- Alopatría*, se colocó a dos machos de la misma variedad (rojo vs. rojo o azul vs. azul) de la misma cuenca del río Ucayali, pero de quebradas diferentes (Rain, Búfalo y Pradera). 3. *En condiciones de Simpatría*, se colocó a machos de diferentes variedades (rojo vs. azul) de la

localidad de Jenaro Herrera, cuenca del Río Ucayali proveniente de la Quebrada Pradera (Figura 2).

Los resultados preliminares demostraron la preferencia de las hembras hacia los machos de su misma procedencia al momento de la reproducción; demostrando la existencia de selección sexual, por elección de las hembras, a diferentes escalas geográficas, desde quebradas de diferentes ríos, quebradas de un mismo río, hasta en una misma quebrada.

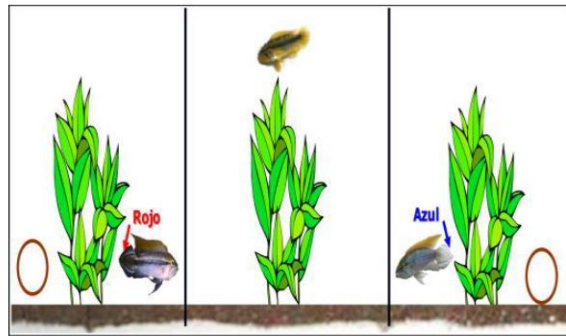


Figura 1. Esquema mostrando un ejemplo de disposición de los peces en el acuario en el momento de la experimentación entre especímenes de diferentes colores.



Figura 2. Ejemplares machos de las variedades rojo y azul de *Apistogramma agassizii*.

Desde hace 50 años el aprovechamiento y comercio de peces ornamentales se han convertido en actividades importantes para la economía peruana, a tal punto que el país es uno de los principales exportadores de Suramérica. En el periodo 2000 – 2010, se han exportado 6'589,802 peces, que representan en términos económicos, un ingreso promedio anual de 2'544,533 dólares estadounidenses.



Figura 1. *Corydora rabauti*, shirui

La elaboración de la tercera edición de este catálogo de peces ornamentales tiene como objetivo actualizar, corregir y adicionar otras especies anteriormente no catalogadas. De tal manera que sea más representativa en cuanto al número de especies, así como constituya una herramienta sólida en la política ambiental de conservación y manejo de estas especies. El catálogo incluye la anotación sistemática de 14 órdenes, 43 familias, 218 géneros y 409 especies. Esta tercera edición representa un incremento de más del 60 % de las especies catalogadas en la primera y segunda edición. Además que en ella se resaltan las revisiones y adiciones de algunos taxones presentados en las versiones anteriores.



Figura 2. *Leporinus friderici*, lisa



Figura 3. *Monocirrhus polyacanthus*, pez hoja

Se presenta el análisis de la información de los desembarque de pescado fresco, colectado en los principales puertos de la ciudad de Iquitos, durante los años 2008 al 2012.

La captura total de pescado fresco en Iquitos presenta importantes variaciones interanuales, sin embargo, los desembarques mostraron un incremento progresivo en los últimos cinco años. Con capturas anuales que variaron entre 2,727 y 5,060 toneladas entre los años 2008 y 2012 respectivamente. Durante este período los picos de mayor desembarque ocurrieron principalmente entre los meses de junio a octubre, periodo de vaciante del río Amazonas. Aumentando progresivamente en el tiempo pasando de 337 toneladas en el 2008, a 600 t en el 2012, con un ligero descenso de 438 t en el 2010.

En relación a la composición por especie, los resultados muestran la importancia adquirida por las especies de sábalo *Brycon spp* y manitoa *Brachyplatystoma vaillantii*, que en los últimos años están ubicadas dentro de las 10 principales especies desembarcadas durante el período de estudio (Figura 1). Una posible explicación del aumento en el volumen de desembarque de estas especies, podría ser los eventos hidrológicos extremos que se han registrado en el río Amazonas (Espinoza *et al.*, 2012), los cuales han dado lugar a grandes inundaciones en esta parte de la Amazonía peruana. Que permitió la conexión de cochas centrales con el cauce principal del río y por ende la salida de grandes cantidades de peces entre ellos los sábalos que por mucho tiempo estuvieron confinados en estos ambientes. En tanto, que la abundancia de la manitoa, podría deberse a que esta especie cuenta con medidas de ordenamiento para la pesca, implementados en los últimos años en la Amazonía brasilera (Vieira, 2005). Con la finalidad de reducir y minimizar el impacto de la sobrepesca de crecimiento en que se encuentra esta especie (Alonso & Pirker, 2005; Fabre *et al.*, 2005). Hecho que ha motivado que en la Amazonía brasilera esta especie sea pescado con cautela, llegando en grandes migraciones a la parte peruana de la Amazonía donde actualmente son capturados.

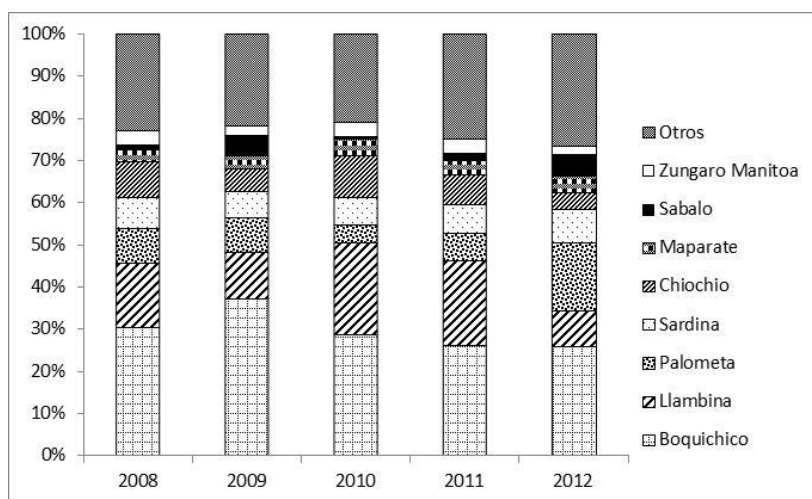


Figura 1. Porcentaje de las principales especies desembarcadas en la región Loreto.



Figura 1. *Psectrogaster rutiloides*

Psectrogaster rutiloides (Fig. 1) es una de las cinco especies de peces más importantes de la captura durante los últimos cinco años (Fig. 2), con el 7% del total de los desembarques en Iquitos. La importancia adquirida por la especie hace

necesario conocer sus estrategias de vida, debido a que actualmente poco se conoce sobre ella ya que fue escasamente estudiada. En ese sentido, el presente estudio tuvo como objetivo generar conocimientos de los parámetros de reproducción (época de reproducción, talla y edad de madurez sexual y fecundidad), así como de crecimiento y mortalidad, información fundamental para comprender las estrategias de vida y la dinámica de las poblaciones naturales de chio chio, como una contribución al uso y manejo responsable de este importante recurso.

Se analizó un total de 2,973 ejemplares de chio chio, entre hembras (41%), machos (31%) y no identificados (28%), durante el período de estudio de abril de 2006 a abril de 2007. Esta especie presenta un período reproductivo que se extiende a lo largo de cinco meses, de octubre a marzo coincidiendo con el aumento del nivel de las aguas, sin llegar a su máximo nivel. Las hembras alcanzan su madurez sexual a los 9,5 cm lo que equivale a 1.8 años de edad, mientras que los machos lo hacen a los 9,3 cm de longitud estándar a los 2 años. La fecundidad total varió de 59,777 a 149,113 óvulos para hembras con longitudes estándar de 14.1 y 15.2 centímetros y pesos totales de 102.9 a 149.6 gramos. Además, presenta una tasa de explotación (E) alta de 0.60 como consecuencia probablemente de la alta mortalidad por pesca determinada. De acuerdo a los resultados de nuestra investigación se detectó que los parámetros estudiados han demostrado ser estrategias reproductivas eficaces que la especie adapta, como muestra el período de reproducción larga, tallas pequeñas a la que se reproducen y una alta fecundidad con pequeños huevos.

Se presenta información sobre la evaluación del recurso peces colectados en siete estaciones de muestreo ubicadas en los ríos Curaray, Arabela y Napo, durante el período de creciente y vaciante del 2012. De acuerdo a nuestros resultados el río Curaray presentó el mayor índice de abundancia de peces en ambos períodos, variando de 1.49 kg/hora en el período de creciente a 5.77 kg/hora en el período de vaciante. Los menores índices de abundancia de peces mostró el río Arabela con 0.83 kg/horas en época de creciente y 1.62 kg/horas en vaciante, y el río Napo con valores de 0.57 y 1.16 kg/horas en creciente y vaciante, respectivamente. Al analizar el índice de abundancia por estación ésta mostró variaciones entre un sector y otro, siendo marcadamente mayor en Arica (C1) con 2.75 Kg/horas, seguido de Urbina (C2) con 1.54 Kg/horas y Shapajal (C3) con 1.47 Kg/horas, sectores pertenecientes a la cuenca del Curaray, lo que podría estar relacionada

por la existencia de mayor número de ambientes acuáticos en este río y por tanto de una mayor área de inundación, y una baja presión de pesca que aún se observa por estar relativamente lejos de las grandes ciudades, en particular de la flota pesquera de Iquitos. Asimismo, el índice de abundancia difiere en

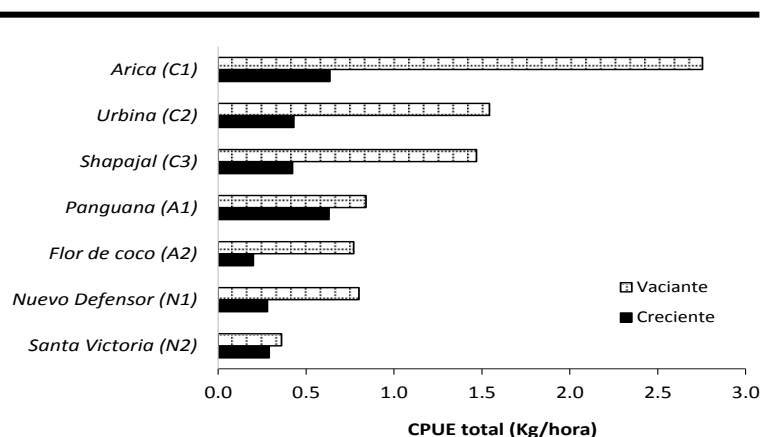


Figura 3. CPUE total de peces capturados en diferentes sectores durante los periodos hidrobiológicos de creciente y vaciante en ríos Curaray, Arabela, y Napo

relación a la composición de peces capturados entre los ciclos hidrológicos de vaciante y creciente en los ríos evaluados. En el Curaray, durante la época de creciente sardina *Triportheus angulatus* fue la especie más abundante, mientras que en época de vaciante yulilla *Hemiodus microlepis* fue la más abundante. Los peces capturados en los ríos Arabela y Curaray registraron tallas mayores a lo capturado en el río Napo, como es el caso de *Triportheus angulatus* y ractacara *Psectrogaster amazónica*, especies que alcanzaron tallas promedio de 18.4 cm (Curaray) y 17.8 cm (Arabela) respectivamente. La actividad de la pesca realizada por la población ribereña evaluada en los márgenes de los ríos Curaray, Arabela y Napo, puede ser considerada como artesanal o de subsistencia y es la segunda actividad de importancia desarrollada en estos lugares, después de la agricultura. Con la generación de esta información se pretende contribuir al conocimiento de la diversidad biológica de estos importantes ríos amazónicos.

La riqueza de peces por cuencas hidrográficas es muy variable en el Perú, encontrándose zonas con alta diversidad como es el caso de la Amazonía baja, donde se encuentra ubicada la cuenca del río Napo. El presente trabajo tiene como finalidad contribuir al conocimiento de la diversidad biológica de la cuenca del río Napo, a través de la composición y diversidad de peces evaluados.

Durante el período de estudio (creciente y vaciante del 2012), se realizaron pescas exploratorias en siete estaciones de muestreo, utilizando redes trampa de abertura de malla de 2, 3 y 4 pulgadas y una red de arrastre con abertura de malla de 1 cm.

Los resultados muestran que los valores más elevados del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') fueron registrados en la cuenca del Curaray, en las estaciones Curaray 1 en creciente y Curaray 2 en vaciante. Mientras que los valores más bajos de este índice fueron registrados en Curaray 2 y Napo 2 en creciente y vaciante respectivamente. En general podemos mencionar que en el área de estudio existe una diversidad específica relativamente alta, con valores que van desde 2.5 a 3.5 de diversidad. Las informaciones obtenidas permiten

afirmar que esta cuenca presenta patrones normales de conservación de sus stocks pesqueros, comparable a las registradas en otras cuencas hidrográficas como el Yavari, Madre de Dios y Putumayo.



Peces diversos encontrados en la cuenca del río Napo

Un estudio tuvo como objetivo determinar la calidad de los recursos hídricos de la cuenca del Nanay utilizando a los peces como bioindicadores, especialmente en cuanto a la presencia de metales pesados en las categorías tróficas Detritívoros, Omnívoros y Piscívoros. La colecta de los peces fue realizada en el período hidrológico de creciente (mes de Mayo), en ocho lugares de muestreo: Río Momón, Bellavista, Pampachica, Santa Clara, Nina Rumi, Mishana, Santa María y Río Pintuyacu. Para el estudio se utilizaron 16 especímenes (dos por lugar de colecta), pertenecientes a 11 especies y tres categorías tróficas: Detritívoros (*Prochilodus nigricas* “boquichico”, *Semaprochilodus insignis* “yaraquí”, *Hemiodus microlepis* “yulilla cola roja”), Omnívoros (*Brycon cephalus* “sábalo cola roja”, *Brycon melanopterus* “sábalo cola negra” y *Rhytiodus microlepis* “lisa”) y Piscívoros (*Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, *Hoplias malabaricus* “Fasaco”, *Acestrorhynchus falcistrostris* “cachorro”, *Rhaphiodon vulpinus* “chambira” e *Hydrolycus scomberoides* “huapeta”). Los análisis de metales fueron realizados por un laboratorio con metodologías acreditadas. Los metales analizados fueron los siguientes: Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Cr, Cu, Co, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sn, Sr, Ti, Tl, V, Zn y Hg. Los métodos utilizados fueron EPA 6010-B y CVAFS (para mercurio). Nuestros resultados indican que el mercurio fue el elemento más importante detectado en los peces analizados. El mercurio estuvo presente en mayores concentraciones en los Piscívoros (0.12 - 0.22 mg/kg) que en los Detritívoros (0.02 - 0.04 mg/kg) y Omnívoros (0.03 - 0.05 mg/kg). Aunque las concentraciones estimadas estuvieron por debajo de los niveles permitidos de 0.5 mg/kg (según la Organización Mundial de la Salud), las diferencias de

concentraciones entre las categorías tróficas muestran la bioacumulación y la biomagnificación del mercurio en las especies analizadas (Ver Figura). A través del estudio, de forma preliminar se evidencia la presencia de mercurio en los ambientes acuáticos de la cuenca del Nanay, faltando realizar mayores evaluaciones para confirmarla, así como determinar el origen del mismo.

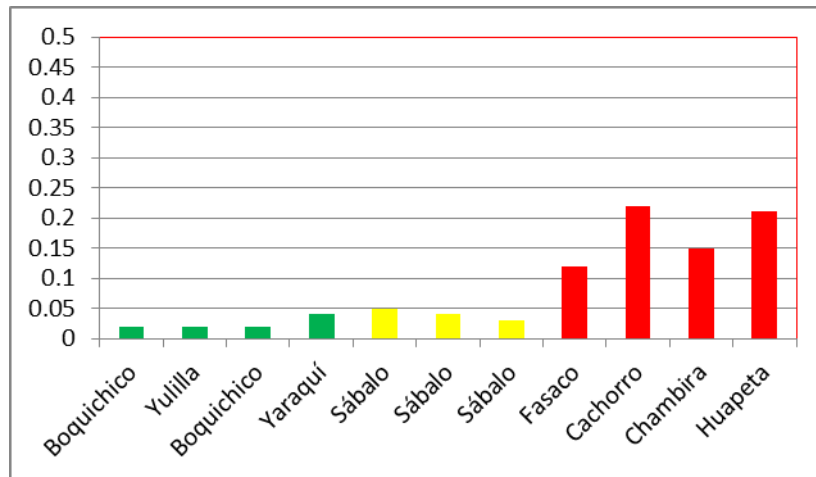


Figura 1. Concentraciones de mercurio en peces detritívoros, omnívoros y piscívoros de la cuenca del Nanay en período de creciente.

Retos del Programa

Pese a que se ha desarrollado y mejorado tecnología de manejo de recursos pesqueros en ambientes naturales (pesca) y ambientes controlados (acuicultura), aún es necesario cubrir algunos vacíos de información y tecnología para completar y mejorar los procesos productivos que están en uso. Por otra parte, es muy poco lo que se ha hecho en referencia al manejo de cuencas o gestión integral de los recursos hídricos, no obstante su importancia.

A continuación, se presenta una lista de los retos que orientarán las acciones del AQUAREC en los próximos años:

- Concertación de esfuerzos con instituciones nacionales (FONDEPES, IVITA, Marina de Guerra, SENAHMI, IMARPE, Gobiernos regionales y locales) e internacionales (Global Water Partnership – GWP, Red Internacional para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico – CapNet y la UNDP) para desarrollar investigaciones y acciones conjuntas en pesca, acuicultura y gestión integral de recursos hídricos.
- Revisión y/o propuestas de lineamientos de política y estrategias nacionales y sectoriales relacionadas con el uso y conservación del agua y sus recursos.
- Elaboración de un plan estratégico para la gestión integral de los recursos hídricos teniendo en cuenta las particularidades específicas de cada cuenca.
- Estudios de rasgos de vida de las principales especies que sustentan la pesquería de consumo y ornamental en la Amazonía peruana.
- Repoblamiento de ambientes naturales impactados.
- Promoción de la pesca responsable mediante planes de manejo.
- Incorporación de nuevas especies a la acuicultura (maparate, mota, arahuana, tigre zúngaro).
- Mejoramiento de la tecnología de reproducción y cultivo de especies pioneras (gamitana, paco, boquichico, doncella, paiche y sábalo).
- Incorporación de insumos locales (sacha inchi, torta de castaña, palmiste, algas) en la alimentación de peces a fin de abaratar costos de producción.
- Estudios sobre requerimientos nutricionales de peces ornamentales y de consumo.
- Estudios sobre nutrición y reproducción inducida de paiche.
- Soporte técnico-científico a empresarios, acuicultores y pescadores para mejorar la competitividad en el mercado (cultivo, cosecha y post cosecha).
- Soporte técnico-científico a los decisores de política para el ordenamiento de la pesca, el desarrollo de la acuicultura y la gestión integral de los recursos hídricos.
- Ampliar la frontera acuícola en la Amazonía.
- Convertir a la acuicultura en una actividad productiva líder en la Amazonía peruana.