

Fondo de Desarrollo de Servicios Estratégicos (FDSE)

PROPUESTA DE SUBPROYECTO DE INVESTIGACION ESTRATEGICA

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Información general del Subproyecto

Título del Subproyecto:

Bases para el manejo sostenible y el cultivo de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* en la Amazonía Peruana

Especie(s) / Tipo de recurso:

Otros peces

Nombre(s) científico(s):

Osteoglossum bicirrhosum

Tipo de investigación:

Investigación aplicada

Programa estratégico:

RG | Recursos Geneticos, RN | Recursos Naturales

Ambito de influencia y población beneficiaria:

El manejo sostenible del recurso pesquero arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* en la Amazonía peruana beneficiará a cerca de diez mil personas que participan de la pesca, transporte, mantenimiento y comercialización de larvas de esta especie en la región amazónica del país.

Localización de los experimentos:

Loreto-Maynas-San Juan Bautista

Localidad:

Iquitos

Duración del Subproyecto (en meses):

36

Mes tentativo de inicio:

2007-Noviembre

2. ENTIDADES PARTICIPANTES

2.1 Entidad proponente

Nombre de la entidad:

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

Siglas de la entidad:

IIAP

Tipo de entidad:

Estatal, de investigación

Localidad:

Iquitos

Dirección:

Av. Abelardo Quiñones Km 2.5

Teléfono:

(065) 26-5515

Fax:

(065) 26-5527

Correo Electrónico:

preside@iiap.org.pe

Página web:

www.iiap.org.pe

Fecha de Fundación:

1981-Diciembre

Inscripción en Registros Públicos:

Partida Electrónica N° 11003571, Asiento G007

RUC:

20171781648

Perfil histórico de la entidad:

El IIAP es un organismo nacional con personería jurídica de derecho público interno y con autonomía económica administrativa. Su misión es contribuir a mejorar las condiciones socioeconómicas del poblador amazónico a través de la investigación dirigida al desarrollo sostenible y al cuidado de los recursos naturales de la Amazonía. El IIAP está gobernado por un Consejo Superior, integrado por los rectores de las universidades amazónicas, presidentes de los gobiernos regionales, representantes de la Iglesia Católica y de las comunidades Indígenas, CONCYTEC, INRENA, INIA, IVITA y es administrado por un Directorio. El IIAP es una institución descentralizada, cuya sede central se encuentra en Iquitos y cuenta con unidades desconcentradas en Amazonas, San Martín, Ucayali, Madre de Dios y Tingo María. Los resultados institucionales más importantes están referidos a las tecnologías de acuicultura, zonificación ecológica económica, caracterización y manejo de la biodiversidad y de los recursos naturales y el sistema de Información de la diversidad biológica y del ambiente, siendo reconocida como una institución de referencia en temas amazónicos, en el ámbito nacional e internacional

Experiencia en la actividad, especie recurso o línea temática que forma parte de la propuesta:

El IIAP cuenta con experiencia en el estudio de los recursos pesqueros amazónicos, en especial, en lo que respecta a estudios de biología de las especies principales de la pesquería de consumo, como es el caso del estudio de la talla de primera maduración de especies como boquichico, llambina y ractacara que, en conjunto representan cerca del 50 % de los desembarques de la flota comercial con base en Iquitos. Esta información es utilizada para establecer la reglamentación correspondiente del tamaño de malla de los aparejos de pesca, para promover la captura sostenible del recurso.

El IIAP cuenta también con experiencia en reproducción de peces amazónicos tales como gamitana, paco, boquichico especies con las cuales ha alcanzado cifras de producción de alevines del orden de seis millones de larvas de alevines al año y también está involucrado en el manejo de la reproducción del paiche, especie de la misma familia (Osteoglossidae).

Aporte al Subproyecto:

El IIAP realizará un aporte no monetario de 604,350 nuevos soles que cubrirá los haberes de cuatro profesionales especialistas con amplia experiencia en acuicultura amazónica y altamente calificados en áreas de reproducción inducida, cultivo de organismos vivos (fito y zooplancton), nutrición y cultivo de peces amazónicos. Asimismo, se valorizan los laboratorios, semovientes, equipos, que se usarán en la ejecución del subproyecto.

Proyectos en ejecución:

Actualmente el IIAP viene ejecutando importantes proyectos con apoyo de la cooperación técnica y financiera nacional e internacional, entre los cuales podemos citar a los siguientes:

1. Caracterización y valorización de la diversidad piscícola en la amazonía peruana. Convenio Perú-Francia entre IIAP-IRD.
2. Estrategia regional para el uso y conservación de la biodiversidad de la amazonía peruana (BIODAMAZ). Convenio IIAP - Cooperación Finlandesa.
3. Generación, validación y transferencia de tecnología de cultivo de peces y moluscos amazónicos (ACUIPRO). Financiado por el IIAP.
4. Evaluación de Recursos Pesqueros Amazónicos (PESCAM). Financiado por IIAP.
5. Reproducción inducida del paiche *Arapaima gigas* en condiciones controladas. Financiado por INCAGRO.
6. Cultivo de Paiche *Arapaima gigas* en Jaulas Flotantes. Convenio IIAP-Gobierno Regional de Ucayali.
7. Generación de un método ELISA para el sexaje de paiche *Arapaima gigas* mediante el análisis de vitelogenina. Convenio IIAP-IRD.
8. Cultivo de paiche *Arapaima gigas* en estanques de productores de Loreto, Ucayali y San Martín. Financiado por IIAP.

Persona de contacto(Apellidos y nombres):

Tello Martin Salvador

Teléfono:

(065) 21-0006

Fax:

(065) 26-5527

Correo electrónico:

dirpea@iiap.org.pe

Representante legal(Apellidos y nombres):

Campos Baca Luis Esequiel

DNI del representante legal:

05402721

2.2 Entidades colaboradoras

Colaborador 1

Nombre de la entidad:

Institut de Recherche pour le Developpement

Siglas:

IRD

Tipo de entidad:

Estatual de investigación

Localización de la entidad:

Lima-Lima-Miraflores

Localidad:

Miraflores

Dirección:

Calle Teruel 357

Teléfono:

441-3223

Fax:

441-3223

Correo Electrónico:

rep-ird@amauta.rcp.net.pe

Página Web:

www.ird.fr

Aporte al subproyecto:

El IRD realizará un aporte no monetario de 1'036,800 que representa los haberes de cinco profesionales especialistas con experiencia en especies ícticas tropicales asiáticas, africanas y sudamericanas y altamente calificados en áreas de fisiología y biología reproductiva, rasgos de vida, genética, acuicultura y larvicultura de peces tropicales.

3. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Líder de investigación del Subproyecto

Apellidos y nombre:

Alcántara Bocanegra Fernando Adán

DNI/CE:

05376303

Título:

Doctor

Especialidad:

Acuicultura

Entidad:

IIAP

Correo Electrónico:

alcanf@iiap.org.pe

Teléfono oficina:

(065) 21-0006

Teléfono personal:

(065) 23-3928

Celular:

(065) 993-1025

3.2 Composición del equipo de investigación**Composición del equipo de investigación:**

Apellidos y nombres	Especialidad	Función técnica	% de dedicación	Entidad
Chávez Veintemilla Carlos	Fisiología de Peces	Investigador	20	IIAP
Chu Koo Fred W.	Nutrición y Acuicultura	Investigador	10	IIAP
Ismiño Orbe Rosa A.	Cultivo de Alimento Vivo	Investigador	30	IIAP
García Vásquez Aurea	Biología de Peces	Investigador	20	IIAP
Duponchelle Fabrice	Rasgos de Vida de Peces	Investigador	30	IRD
Núñez Jesús	Fisiología Reproductiva de Peces	Investigador	20	IRD
Renno Jean Francois	Genética de Peces	Investigador	30	IRD
Baras Etienne	Larvicultura de Peces	Investigador	10	IRD
Dugue Remi	Acuicultura y Zootecnia	Investigador	10	IRD
Sanchez Riveiro Homero	Ictiólogo	Investigador	30	IIAP

4. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**4.1 Caracterización del problema****Problema central:**

Baja eficacia del método actual de producción de crías de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* en condiciones controladas.

Causas:

1. Escasa información sobre los aspectos biológicos de la arahuana en la Amazonía peruana.
2. Inadecuados métodos de determinación temprana del sexo en arahuana, que dificulta la conformación de lotes de progenitores en acuicultura.
3. Inexistencia de métodos de reproducción inducida de arahuana en cautiverio.
4. Limitada tecnología de manejo de crías de la arahuana en condiciones controladas.
5. Instituciones con limitados fondos, tecnologías, procesos y métodos para la producción de crías de arahuana.

Efectos:

1. Incremento gradual de la explotación del recurso causando erosión genética de las poblaciones naturales.

2. Disminución drástica a corto plazo de los stocks naturales de la arahuana.
3. Limitada cobertura de la demanda en el mercado internacional, especialmente asiático.
4. Escasa disponibilidad de larvas provenientes del medio controlado (acuicultura).

La consecuencia final de estos efectos ocasiona pérdidas de oportunidades de incrementar los ingresos del sector pesquero ornamental y a la economía regional.

4.2 Investigaciones recientes sobre el problema

Investigaciones recientes sobre el problema:

La mayor parte de las informaciones sobre arahuana provienen de acuaristas dedicados a la cría o comercialización de la especie pero son relativamente pocos los estudios científicos publicados en documentos técnicos, revistas o libros. Asimismo, de los pocos trabajos hallados ninguno abarca todos los aspectos relacionados a la temática propuesta en este proyecto.

En ese sentido, es necesario resaltar la tesis de maestría de Ayala (2000) quien estudió la ecología reproductiva de la arahuana en la Cuenca del río Ucayali (Tesis de M.Sc. Universidad Agraria La Molina, Perú). Por otro lado, Brown (1995) publicó un manual del cultivo de arahuana en los EE.UU pero por la poca representatividad de la población experimental (5 ejemplares) no se puede tomar datos concluyentes. Argumedo (2006) en Colombia publicó un interesante manual del manejo de crías de arahuana pero sin considerar la reproducción inducida ni estudios que lleven a la conservación de la especie.

Otros trabajos interesantes en arahuana y especies cercanas como el paiche son los siguientes:

Lowry, Dayv, et. al. Aerial and aquatic feeding in the silver arawana, *Osteoglossum bicirrhosum*. *Env. Biol. Fish.* 73(4):453-462.

Alcántara, Fernando, et. al. 2007. (No publicado) Notas sobre la pesquería de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (*Osteoglossidae*) como pez ornamental, en Loreto, Perú y posibilidades de su cultivo.

Alcántara, Fernando, et. al., 2006. Paiche. El gigante del Amazonas. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Wust Ediciones. 70 p.

Moreau, Marie-Annick and O. T. Coomes. 2006. Potential threat of the international aquarium fish trade to silver arawana *Osteoglossum bicirrhosum* in the Peruvian Amazon. *Oryx* 40:142-160.

Gerstner, C. L. et. al. 2006. Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially fished areas of the Peruvian Amazon. *Journal of Fish Biology* 68(3):862-875.

Dugué, Rémi. et al. 2007. Purification and assay of *Arapaima gigas* vitellogenin: potential use for sex determination. 8th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish. June 3 – 8, 2007. Saint Malo, France. p 78.

Moreau, M-A & Coomes, O. T. 2007. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Environmental Conservation*, 34(1):12-22.

4.3 Hipótesis básica

Hipótesis básica:

El desarrollo de una técnica eficaz de producción de crías de la arahuana permitirá promover la piscicultura como una opción productiva rentable y sostenible en la Amazonía peruana, contribuyendo a la conservación de este recurso pesquero ornamental.

4.4 Otras alternativas de solución

Otras alternativas de solución:

Establecer zonas de pesca bajo control del Estado en las cuales un equipo de profesionales y técnicos supervise la captura de los adultos con fines de búsqueda de larvas y alevines cuando los adultos aun practican la incubación bucal, asegurando que la captura se efectúe en condiciones de sostenibilidad en orden a promover su supervivencia.

4.5 Justificación de la alternativa seleccionada

Justificación de la alternativa seleccionada:

La comercialización de larvas y alevinos de arahuana *O. bicirrhosum* al mercado asiático representa un ingreso anual de cerca de 2.5 millones de dólares, lo que significa una importante contribución a la economía de la región amazónica del país.

Al estado adulto es usado para el consumo humano directo y al estado de larva y/o alevino, como pez ornamental. La reproducción de la arahuana es estacional, con mayor intensidad entre noviembre y febrero, en correlación con la creciente de las aguas. Cada hembra desova de 100 a 200 óvulos, que el macho incuba en la boca, luego de la fecundación, hasta que se convierten en pequeños alevines.

La captura de las larvas y alevines se realiza principalmente en el sistema del río Ucayali y la Reserva Nacional Pacaya Samiria, en donde se han formado Unidades de Pesca Comunitaria constituidas por pescadores de la zona.

La arahuana figura en 1era. posición en valor de exportación (42% en 2001) y 2da. posición en volumen de exportación (Moreau y Coomes, 2006). Sin embargo, su baja fecundidad y madurez tardía no permiten sostener altos niveles de explotación (Goulding, 1980) y los métodos de colección de crías (matando a los padres que las incuban en la boca) amenazan a corto plazo el uso sostenible de este recurso (Moreau y Coomes 2006, 2007).

En consecuencia, es urgente estudiar los aspectos referentes a su biología (variabilidad genética, reproducción, crecimiento y alimentación) en las principales zonas de colecta y en lugares con menor presión de pesca, para evaluar el impacto sobre las poblaciones naturales. Conjuntamente, se deben desarrollar métodos de cultivo (e.g. resolver el problema de identificación del sexo que dificulta la conformación de lotes de reproductores en proporciones adecuadas, intentar la reproducción inducida, etc.) de esta especie para aliviar la presión sobre las poblaciones naturales y mejorar, a la vez, los niveles de ingreso de la población de la región amazónica a través del cultivo.

4.6 Objetivos

Objetivo general:

Establecer un método eficaz de producción de crías de arahuana que aseguren su conservación y uso sostenible en condiciones controladas.

Objetivo específico 1:

Incrementar el conocimiento actual de la biología de la arahuana (variabilidad genética, reproducción, crecimiento, alimentación) en el medio natural.

Objetivo específico 2:

Generar un método específico de determinación del sexo de los progenitores de arahuana.

Objetivo específico 3:

Establecer un protocolo específico de reproducción inducida de la arahuana

Objetivo específico 4:

Desarrollar tecnologías de manejo de crías en cautiverio.

Objetivo específico 5:

Fortalecer a las instituciones componentes de la alianza estratégica del subproyecto con tecnologías, procesos y recursos para la producción de crías de arahuana.

4.7 Acciones requeridas para la adopción de los resultados experimentales

Sistema de producción a ser mejorado:

El conocimiento generado con la ejecución del proyecto permitirá establecer las medidas de administración del recurso para hacer posible su uso sostenido en la Amazonía peruana y a la vez, permitirá contar con un método de producción de crías en condiciones controladas para aliviar la presión sobre las poblaciones naturales, contribuyendo a su conservación y aumentar la rentabilidad económica de esta actividad.

Población beneficiaria final:

La población beneficiaria final está compuesta por pescadores, productores, acopiadores, transportadores, comercializadores y consumidores, tanto de peces al estado adulto, como de larvas y alevines para el mercado de peces ornamentales de la región de la Amazonía peruana.

La población beneficiaria final estará constituida por productores dedicados al cultivo y producción de crías de arahuana en condiciones

de cultivo.

Acciones de investigación y desarrollo tecnológico:

Las acciones de investigación y desarrollo tecnológico son:

- i) desarrollo de talleres de transferencia de tecnología al sector productivo para la incorporación de las nuevas técnicas de producción de larvas de arahuana en condiciones controladas.
- ii) puesta a punto de métodos de cultivo en cautiverio.
- iii) ejecución de acciones de capacitación de jóvenes profesionales, a través de tesis de grado.
- iv) publicación de manuales y cartillas de divulgación.
- v) realización de eventos anuales de profesionales, técnicos, extensionistas y productores con fines de incorporación de los nuevos conocimientos y tecnologías.

Tiempo (en años):

Tres

4.8 Estado del conocimiento o de la técnica relacionada a la propuesta

Estado del conocimiento o de la técnica relacionada a la propuesta:

El estado del conocimiento actual de la arahuana es incipiente. Aun cuando su comercialización representa varios millones de dólares anuales a la región amazónica y al país su aprovechamiento está basado en la extracción del medio natural con técnicas que no permiten el uso sostenido del recurso. Por eso, la presente propuesta es el inicio del estudio sistemático del recurso y tiende a mejorar el conocimiento sobre su estado actual y a mejorar su conservación y uso sostenido.

4.9 Palabras clave

Palabras clave:

Osteoglossum bicirrhosum, manejo sostenible, poblaciones naturales, conservación, reproducción inducida

5. PLAN DE INVESTIGACIÓN

5.1 Metodología de investigación

Lineamientos del método científico:

El proyecto se dividirá en cuatro componentes de investigación: 1) Estudios orientados a incrementar el conocimiento de la biología de la arahuana, 2) Estudios focalizados a la determinación sexual de la especie, 3) Estudios orientados a lograr la reproducción inducida de la especie, y 4) Estudios focalizados a mejorar la tecnología de manejo de crías.

Estos cuatro componentes se desarrollarán en tres áreas de trabajo experimental:

- 1) En campo: En diferentes ríos y lagunas de agua negra de la Amazonía peruana (zonas de fuerte y baja presión de pesca ornamental): colecta de muestras para los estudios de genética, reproducción y crecimiento de las poblaciones naturales.
- 2) En laboratorio: análisis de genética, reproducción y crecimiento de las poblaciones naturales
- 3) En la Estación Piscícola del IIAP: para la producción de alevines: puesta a punto del método de determinación del sexo de los progenitores, de reproducción inducida, etc.

5.2 Plan experimental

Principales componentes del plan experimental:

Componente 1. Estudios de la Biología de la Arahuana:

A1. Colecta de 50 individuos por mes en cada punto de muestreo en el medio natural (mercado de Iquitos, río Tahauyo, Requena, Isla

verde y otras): colecta de datos biométricos, de tejido muscular (estudio de genética), de gónadas (estudio de la reproducción), de escamas, vértebras y otolitos (estudio del crecimiento), del estómago (estudio de la alimentación).

A2. Colecta de 100 individuos adultos en la proximidad de Iquitos, traslado a estanques de tierra e identificación individual con marcas PIT tags en la estación piscícola del IIAP Quistococha, Iquitos, para la constitución del stock de progenitores

A3. Análisis de la variabilidad genética utilizando marcadores nucleares y mitocondriales.

A4. Análisis y comparación de los parámetros de reproducción y crecimiento de las poblaciones naturales mediante técnicas de histología, esclerocronología (vértebras, escamas y otolitos) y modelización (tallas de madurez sexual y curvas de crecimiento).

Componente 2. Determinación del sexo en cautiverio:

A1. Obtención de Plasma sanguíneo de 100 progenitores en cautiverio.

A2. Determinación del sexo de los progenitores, mediante la detección de vitelogenina en el plasma de las hembras.

Componente 3. Estudios de reproducción inducida:

A1. Alimentación y manejo de 100 progenitores en cautiverio.

A2. Seguimiento mensual del estadio de madurez sexual de los progenitores via canulación.

A3. Desarrollo de un protocolo de reproducción inducida y aplicación de dosis hormonales a 30 parejas de progenitores.

Componente 4. Desarrollo de tecnologías de manejo de crías:

A1. Experimentación nutricional en post-larvas y alevinos

A2. Experimentación con aspectos de calidad de agua

A3. Estudio de los parásitos más frecuentes en post-larvas y alevinos

A4. Generar un protocolo de manejo integral de crías de arahuana y producción de alevines.

5.3 Resultados esperados

Aportes al estado de conocimiento y de las técnicas:

1. Conocimiento de los aspectos biológicos de la arahuana (estructura genética, época y zonas de reproducción, tamaño y edad de primera madurez sexual, fecundidad, crecimiento, alimentación, etc.), mejorado
2. Planes de conservación y manejo sostenible de la pesca ornamental de la arahuana, establecidos.
3. Sostenibilidad de la captura de la arahuana, lograda.
4. Oferta de larvas y alevines de arahuana en base al establecimiento de medidas de administración del recurso y la producción de crías en ambiente de cultivo, mediante reproducción inducida, mejorada.
5. Contribución al mejoramiento de los ingresos de la población humana de la región mediante la oferta de larvas y alevines de producidos en ambiente artificial, lograda.
6. Contribución a la conservación de la especie, lograda.
7. Conocimiento de la estructura poblacional de la arahuana en la Amazonía peruana, mejorado.
8. Difusión de los métodos de producción de larvas y alevines de arahuana, logrado.

5.4 Sustento del desarrollo de factores especializados

Capacidades técnicas y de gestión de la entidad proponente:

El IIAP es una institución especializada en investigación básica y aplicada para el uso y conservación de la diversidad biológica de la Amazonía peruana. Posee campos experimentales, laboratorios así como personal profesional y técnico de gran experiencia en biología, fisiología, piscicultura y genética molecular de peces amazónicos.

El Centro de Investigaciones de Quistococha cuenta con 25 estanques de varios tamaños (30,000 m² de espejo de agua), planta de reproducción inducida completamente equipada, circuito cerrado de cría de larvas, laboratorio de producción de alimento vivo y laboratorios de calidad de agua, bromatología y biología molecular. El IIAP posee un sistema de información geográfica, biblioteca, vehículos de transporte terrestre y fluvial y una colección de peces amazónicos. El IIAP forma parte de la Red RIIA (Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica, <http://www.riiaamazonia.org>) junto al IRD de Francia, y otras instituciones nacionales y extranjeras.

Capacidades complementarias alcanzadas con la alianza estratégica:

En base al convenio de cooperación existente entre el IIAP y el IRD se ha mejorado la potencialidad de investigación de los recursos pesqueros en la Amazonía peruana.

El equipo del IRD posee amplia experiencia en estudios genéticos moleculares, rasgos de vida, piscicultura, ecofisiología, y reproducción inducida de peces tropicales africanos, asiáticos como amazónicos. Ha trabajado los últimos siete años en colaboración con universidades bolivianas y con el IIAP en diversas investigaciones sobre peces amazónicos, obteniendo resultados sobre la filogeografía, filogenia, genética de poblaciones, historias de vida, reproducción inducida y levante de alevines de varios peces amazónicos. Además, el equipo IRD cuenta con un laboratorio de esclerocronología (estudios de edad y crecimiento), reproducción e histología. El IRD también cuenta con la presencia permanente en Perú de 3 investigadores experimentados, más 1 investigador y 1 Ingeniero que participaran en forma de misiones.

Estrategia de cofinanciamiento para el desarrollo de factores especializados:

El aporte del IIAP cubre los sueldos de los profesionales y del personal de apoyo. Asimismo el IIAP aporta tres laboratorios y dos estaciones de piscicultura con más de seis hectáreas de estanques. El IIAP cuenta con un lote de 200 juveniles de seis meses de edad, en Loreto. El IRD aportará con los salarios de sus profesionales y equipos. Los fondos de INCAGRO cubrirán los gastos operativos, compra de reactivos y algunos equipos para la ejecución de los estudios y experimentos contemplados en el presente proyecto.

6. PRESUPUESTO**6.1 Resumen del presupuesto según fuente de financiamiento****Resumen del presupuesto según fuente de financiamiento:**

Tipo de cofinanciamiento	Total	INCAGRO	Entidad proponente	Entidad colaboradora
Monetario	325,500	325,500	0	0
Activos	450,000	0	450,000	0
Haberes	1'191,150	0	154,350	1'036,800
Subtotales	1'966,650	0	604,350	1'036,800
Overhead	24,500	24,500	0	0
TOTAL	1'991,150	350,000	604,350	1'036,800
Porcentaje Total (%)	100	17.57	30.36	52.07