Plan de monitoreo biológico participativo para manejo compartido de recursos pesqueros con especial enfoque en Arapaima gigas en la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno

redparques

Visión Amazónica

IAPA: Integración de las Áreas Protegidas del Bioma Amazónico

Esta publicación se desarrolla en el marco del proyecto ***Integración de las Áreas Protegidas del Bioma Amazónico - IAPA*** y es una contribución al fortalecimiento de la iniciativa regional Visión Amazónica de Redparques.

El proyecto es financiado por la Unión Europea, coordinado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO e implementado en conjunto con WWF, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN, ONU Medio Ambiente y Redparques.

Este documento ha sido elaborado como parte de las acciones e incidencia del proyecto. Las opiniones expresadas son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la Unión Europea, la FAO, UICN, WWF, ONU Medio Ambiente, y Redparques.

Así mismo, la presentación del material en esta publicación y las denominaciones empleadas para las entidades geográficas no implican en absoluto la expresión de una opinión por parte de la Unión Europea, UICN, FAO, WWF, ONU Medio Ambiente y Redparques sobre la situación jurídica o nivel de desarrollo de un país, territorio o zona, de sus autoridades o acerca de la demarcación de sus límites o fronteras.

Derechos Reservados: © REDPARQUES – Proyecto IAPA - Visión Amazónica

Se autoriza el uso de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor siempre y cuando se mencione la fuente. Se prohíbe reproducir esta publicación para la venta o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

Citar como:
Burgos, R. 2018. *Plan de monitoreo biológico participativo para manejo compartido de recursos pesqueros con especial enfoque en Arapaima gigas en la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno.* Proyecto IAPA – Visión Amazónica. Unión Europea, Redparques, WWF, FAO, UICN, ONU Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

EQUIPO TÉCNICO Y DIRECTIVO

Consultor
Ricardo Burgos

Equipo coordinador

Proyecto IAPA
FAO
Carolina Sofrony Esmeral
Claudia Marín Daza
Hivy Ortiz-Chour
José Antonio Gómez Díaz
Juliana Vélez Gómez
Mónica Salinas Venegas

UICN
Karen Hildahl
María Moreno de los Ríos

ONU Medio Ambiente
Alberto Pacheco Capella
Juan Carlos Duque

WWF
Ana Isabel Martínez
Paula A. Bueno Martínez

Agradecimientos
* Delegación de la Unión Europea
* Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)
* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
* Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU – Medio Ambiente)
* Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

Diseño:
Juan Manuel Chavarría Quintero

Fotografías:
© Ángel Pineda (Portada)

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 5

2. OBJETIVOS 5

2.1. OBJETIVO GENERAL 5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5

3. CONTEXTO DE APLICACIÓN 6

3.1. ESTADO DE LOS RECURSOS PESQUEROS Y LA PESCA EN LA RPF CUYABENO 6
3.2. ÁREA DE ESTUDIO 7
3.3. LÍNEA BASE DE ORIENTACIÓN 9
3.4. METODOLOGÍA DE MONITOREO PARTICIPATIVO 10
3.4.1. ACTORES CLAVES INVOLUCRADOS 10
3.4.2. ESQUEMA DE PARTICIPACIÓN 11
3.4.3. CONTEO DE *ARAPAIMA GIGAS* EN LA NATURALEZA 12
3.5. RESULTADOS PRELIMINARES DE CONTEOS DE PRUEBA 13
3.6. INTERPRETACIÓN DEL ESTADO POBLACIONAL POR CONTAJES 14
3.7. FASES DE MONITOREO DE RECURSOS PESQUEROS 14
3.7.1. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DE CAMPO 14
3.7.2. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DE LABORATORIO 15
DINÁMICA POBLACIONAL DE LAS ESPECIES CAPTURADAS PARA SUBSISTENCIA, 15
ENSAMBLAJE ECOLÓGICO DE LAS POBLACIONES DE PECES LOCALES, 15
3.7.3. ANÁLISIS DE GABINETE 16

4. PLAN DE MONITOREO 16

4.1. SISTEMA DE MONITOREO 16
4.2. CICLO ANUAL DE MONITOREO 17
4.3. RESULTADOS ESPERADOS 18
4.4. PRESUPUESTO 19

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 21

BIBLIOGRAFÍA 22

1. Introducción

El presente plan fue realizado a través de la consultoría "Fortalecimiento de los procesos de concertación sobre el uso y manejo de peces en la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno (RPFC), Ecuador" para UICN, en el marco del proyecto Integración de las Áreas Protegidas del Bioma Amazónico (IAPA), financiado por la Unión Europea e implementado conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) América del Sur, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Organización de las Naciones Unidas (ONU) Ambiente, y Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres (REDPARQUES).

Las actividades propuestas, se sustentan en la posibilidad técnica local de la RPFC y las capacidades científicas que se pueden encontrar en Universidades locales y que fueron ejecutadas parcialmente durante la intervención de la consultoría, especialmente en su fase de campo, con el fin de recabar información sobre los recursos pesqueros presentes identificando su extracción para consumo humano, especialmente de subsistencia.

El documento está organizado contemplando la necesidad de monitoreo específico para el recurso *Arapaima gigas* y complementado a obtener datos para las demás especies de captura alimenticia en la RPFC; así se ha dividido en una primera parte que da luces del contexto local; para pasar a la propuesta metodológica y de ahí a la sección de la planificación del monitoreo. Al final se presentan ciertas conclusiones y recomendaciones.

Es así como el presente documento pretende ser una propuesta técnica metodológica para el monitoreo participativo y compartido de *A. gigas* en la RFP Cuyabeno.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Fortalecer los procesos de concertación sobre el uso y manejo (gestión compartida) de peces, con énfasis en el paiche, en la RPF Cuyabeno (Ecuador).

2.2. Objetivos específicos

1) Promover el monitoreo biológico participativo y compartido del paiche en la RPF Cuyabeno.

2) Proponer lineamientos a nivel comunitario para el uso y manejo de peces a futuro, con énfasis en el paiche en la RPF Cuyabeno.

3. Contexto de aplicación

3.1. Estado de los recursos pesqueros y la pesca en la RPF Cuyabeno

El recurso pesquero de la RPFC, destaca una altísima biodiversidad íctica con 273 registros en el río Aguarico y 307 en el Lagartococha, ambos dentro de la cuenca del Napo, siendo la mayor riqueza acuática del corredor Trinacional La Paya – Cuyabeno – Güeppí. Así, entre estos dos lugares está aproximadamente el 48% de la diversidad piscícola del Ecuador, según Barriga et al. (2016), quien para el 2012 documentó 951 especies continentales a nivel nacional (R. S. Barriga, 2012); estos datos sustentan la necesidad de incrementar los esfuerzos de investigación, para el uso, manejo y conservación de esta concentración inusual de ictiofauna.

La estructura taxonómica de las poblaciones de peces en la RPFC y la Z.R. Güeppí muestra a los Characiformes (escamas y aletas blandas) como el grupo más variado, 53% del total, y en segundo lugar a los Siluriformes (bagres), con el 27%, dominancia característica del llano amazónico. Muchas de las especies identificadas son de amplia distribución, ya que alcanzan cuencas hidrográficas que, como el Napo, Aguarico, Putumayo y Curaray navegan entre Perú y Colombia, deduciéndose un gran intercambio de poblaciones y, migraciones de corto, mediano y largo alcance.

A pesar del avance de estudios en la diversidad de ictiofauna en la RPFC (R. Barriga, 1986; R. Barriga et al., 2016; R. S. Barriga, 2012; Galacatos et al., 1996; Hidalgo, & Romero, 2008; Nugra et al., 2016; Stewart, et al., 1987), las investigaciones de la dinámica pesquera son muy limitadas, siendo una de las pocas referencias obtenidas el trabajo realizado en el área vecina, Parque Nacional Natural La Paya, en Colombia (Polanco-Ochoa, 2016); que destaca la significativa contribución de los peces en la alimentación cotidiana de la población local. Para el caso de la Amazonía ecuatoriana se estima un consumo per cápita mayor a 18 kg/año (Siren, 2005); que aún es bajo, considerando otras poblaciones Amazónicas (Cavole, et al., 2015). Así, el mayor uso dado a este recurso es la pesca alimenticia de subsistencia y una muy limitada pesca artesanal comercial, actividades sin mayor control, regulación y asesoramiento (Barthem, et al., 1995; Burgos-Morán, et al., 2011; Durango T., 2013).

Considerando que en la RPFC: i) las comunidades locales tradicionalmente realizan pesca de subsistencia; ii) sus poblaciones se incrementan con el paso de los años; y, iii) que por su situación fronteriza con Colombia y Perú, se comparten recursos, con distinta legislación que permiten la pesca de tipo artesanal comercial con mayores volúmenes de extracción, el monitoreo del recurso se vuelve muy relevante y estratégico desde las perspectivas de la administración del área protegida, la seguridad alimentaria y soberanía del Ecuador.

Dado el desconocimiento de la actividad pesquera actual y como esta puede afectar a las poblaciones de peces locales, lo cual es un problema común en el manejo de pesquerías artesanales multiespecíficas tropicales (Froese & Pauly, 2018; Pauly, 1983); además del relevo poblacional constante, que se da en condición amazónica, así como cambios en su distribución temporal y espacial (Bonanomi et al., 2015; Doria et al., 2018); es pertinente trazarse el objetivo de: "Monitorear las poblaciones de peces en la RPFC, para contribuir a su uso, manejo y conservación, como recurso compartido transfronterizo".

Se espera responder con esto:

- ¿Cuál es la dinámica poblacional de *A. gigas* en los cuerpos de agua de la RPFC y que tan viables son de ser aprovechadas de manera sostenible?
- ¿Cómo están compuestas y ensambladas ecológicamente las poblaciones de peces en la RPFC, tanto en ecosistemas fluviales como lacustres y a lo largo de los cambios estacionales de aguas altas y bajas?
- ¿Cuál es el efecto de los diferentes tipos de pesquerías que se realizan en la RPFC sobre las poblaciones de peces, como orientación a los principios de manejo del área protegida?

3.2. Área de estudio

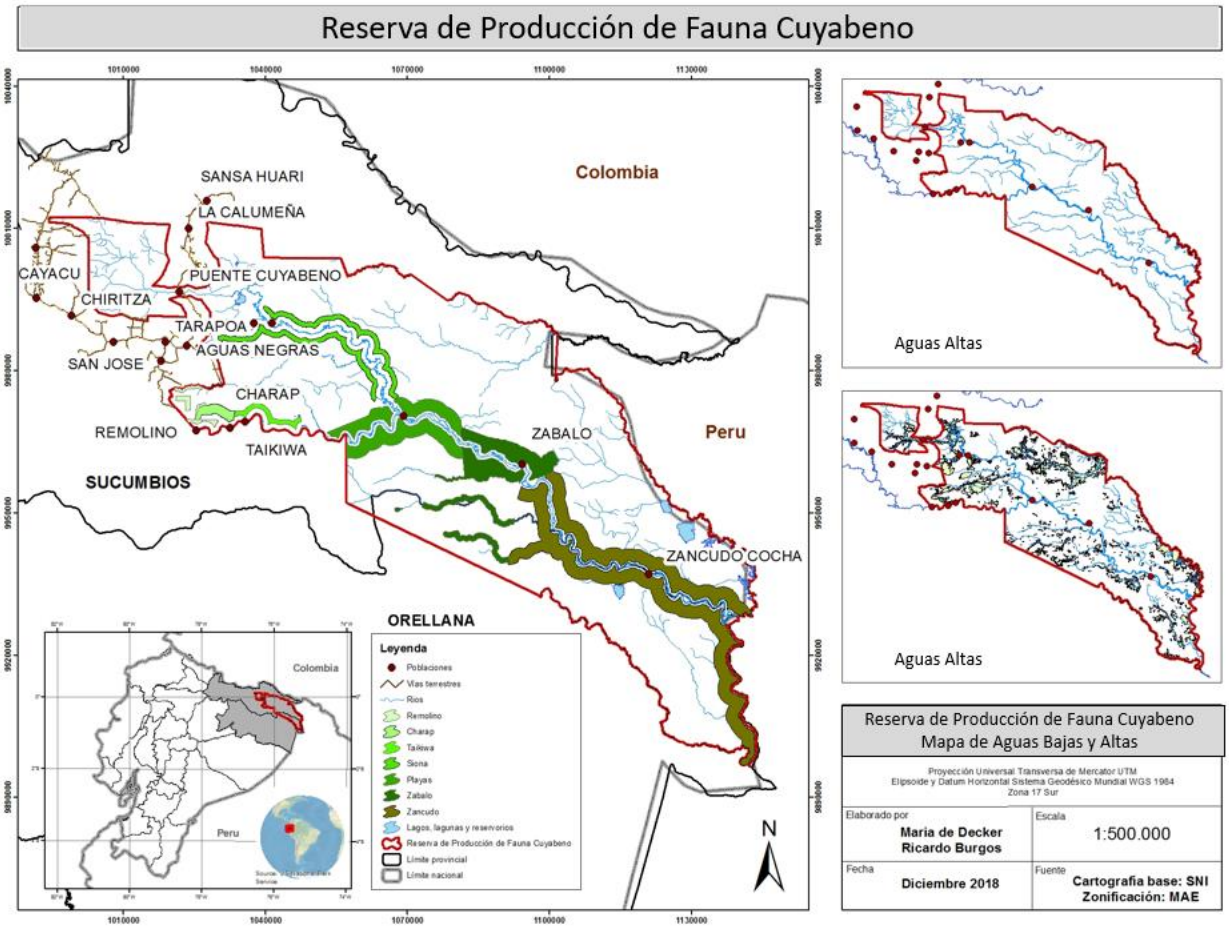
La Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno (RPFC), pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio del Ambiente (MAE), fue creada bajo el Acuerdo Ministerial N. 322 de julio 26 de 1979 – Registro Oficial N° 69 de noviembre 20 de 1979. Comprende 603.380 has. Es compartida entre las Provincias de Sucumbíos y Orellana, noreste de la Región Amazónica de Ecuador (MAE, 2015) y, hace parte de un complejo sistema de humedales, que conecta los ríos Aguarico, Napo y Lagartococha con considerables áreas de bosques inundables, como palmas de la llanura aluvial, llanura aluvial andino-amazónica, herbazal lacustre – ripario, vegetación lacustre – riparia de aguas negras (MAE, 2012b). Todas las formaciones señaladas, la hacen un sitio exclusivo en condiciones edáficas y geológicas poco comunes que contiene los niveles más altos de endemismos y diversidad del mundo característicos del refugio pleistocénico Napo-Putumayo (Dinerstein et al., 1995).

La asignación de Reserva de Producción de Fauna, es concedida a áreas naturales poco alteradas, establecidas para la conservación de ecosistemas y el manejo sustentable de la fauna silvestre, con un nivel medio de presencia humana; que en este caso se debe mayormente a las nacionalidades indígenas Siona, Secoya, Cofán, Kichwa y Shuar (MAE, 2012a). Las acciones prioritarias están relacionadas con el manejo sustentable de la vida silvestre, la educación ambiental, la restauración de ecosistemas y el turismo orientado a la

naturaleza. El nivel de restricción de uso será bajo (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007).

La RPFC es un paisaje con un ciclo de cambio anual, debido a la gran influencia que tiene el ciclo hidrológico amazónico sobre este conjunto de paisajes, identificándose temporadas de creciente o aguas altas durante los meses de marzo a agosto y vaciante o aguas bajas de septiembre a febrero (ver Mapa 1). El cambio de régimen hídrico también hace posible la existencia de migraciones (Araujo-Lima & Ruffino, 2004; Silva & Stewart, 2017), que brindan la mayor oportunidad de pesca anual.

Mapa 1. Ecosistemas acuáticos en la RPFC y sus cambios estacionales



Fuente: MAE, 2018

En el Mapa 1, se observa que la RPFC tiene una alto grado de cambio estacional en sus hábitats acuáticos; lo cual facilita una interacción entre los bosques, especialmente inundable, y los organismos acuáticos, mayormente peces (Correa & Winemiller, 2018);

siendo este régimen estacional un período de abastecimiento y crecimiento de diferentes especies.

3.3. Línea base de orientación

Esta es información de referencia que permite tener una idea global de lo que acontece con los recursos pesqueros en la RPFC. Para simplificar la consideración de datos, se los ha dividido en 2 componentes (Cuadro 1):

i) Ambientes acuáticos, es evidente la importancia de hábitats con gran riqueza de especies piscícolas; y la presencia de *A. gigas* en los cuerpos de agua.
ii) Uso y aprovechamiento del recurso, se identifica claramente la presencia de pescadores de autoconsumo, aunque los datos recabados sólo permiten una identificación aproximada (ejemplo de pesca en la
iii)
iv)
v) Fotografía 1).

Cuadro 1. Cuadro de compendio de línea base de recursos pesqueros en la RPFC

Componente	Elemento	Factor Clave	Indicador
Ambiente acuático[1]	ríos y esteros y lagunas	Hábitats prioritarios	4 ecosistemas con presión pesquera - Aguarico - Cuyabeno - Lagartococha - Cocaya
	Presencia permanente de *Arapaima gigas*	Complejos lacustres	3 zonas claves: - Cuyabeno, - Lagartococha - Zancudococha
	biodiversidad	Riqueza de especies	580 especies
Usos y aprovechamientos[2]	pesquería general	Pesca anual	No determinado
	Pesquería de Arapaima gigas	Pesca anual	Aprox. 25 indv / año
	Pescadores[1]	ocasionales con frecuencia de 1 pesca por semana)	- 10 San Victoriano y Puerto Bolívar - 10 Playas del Cuyabeno - 50 Zancudo cocha
	Turismo	Visitantes anuales	1.800
	Navegación	Embarcaciones	> 100 unidades

Fuentes: [1] Datos de campo, (2018); [2] Guzman, (2018)

Fotografía 1. Captura de Arapaima gigas juvenil en la comunidad Playas del Cuyabeno

Fuente: Isaac Mallol, Millay Lodge

3.4. Metodología de Monitoreo Participativo

3.4.1. Actores claves involucrados

De acuerdo a las necesidades de información y el flujo de la misma se espera que participen activamente actores como:

Tipo	Actores	Rol en el sistema de monitoreo
Autoridad Ambiental	Ministerio del Ambiente	Liderar: - La recopilación de información - Las convocatorias a conteos de *Arapaima gigas* - La concertación de cuotas de captura cuando sea pertinente
Comunidades locales	Sionas: Puerto Bolívar y San Victoriano, Secoyas: Remolino Cofán: Zábalo Kichwas: Playas del Cuyabeno, Zancudo Cocha, Shuar: Charap y Taikiwa	Participar directamente de: - procesos de monitoreo y, - conteo anual de la especie *A. gigas* (paiche) - Delegar un(a) representante para las reuniones anuales de concertaciones de cuotas de captura

Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's)	G.P. Sucumbios, G. P. Orellana; Municipalidades de Cuyabeno Aguarico. Juntas parroquiales de Cuyabeno	Contribuir a la obtención de información Apoyar logísticamente en los procesos de conteos de *A. gigas* y otros proceso colectivos
Otras instituciones de estado	Min. de Acuacultura y Pesca (MAP) Min. de Agr. y Ganadería (MAG), SENESCYT, otros	Brindar asistencia técnica especializada y soporte a las actividades de monitoreo
Organizaciones No Gubernamentales	UICN WWF WCS	- Contribuir a la obtención de información - Apoyar logísticamente en los procesos de conteos de *A. gigas* y otros proceso colectivos
Academia	UEA, INABIO	Brindar asistencia técnica especializada y soporte a las actividades de monitoreo
Instituciones del vecino país de Perú	SERNAP MINAM, PRODUCE Gobernación de Loreto	Participar directamente de: - procesos de monitoreo y, - conteo anual de la especie *A. gigas* (paiche) - Delegar un representante para las concertaciones de cuotas de captura, cuando sea pertinente

3.4.2. Esquema de Participación

La participación deberá ser simple y directa; es decir se deberá destinar representantes comunitarios directamente a las tareas de monitoreo; y, deberán estar presentes especialmente en los casos de:

- Conteo anual poblacional de A. gigas
- Determinación de sus densidades con fin de establecer las opciones de manejo (Viana, Watkins, & Luzadis, 2009).

En el caso de la zona fronteriza se deberá homologar los conteos de *A. gigas,* con el propósito de:

- Establecer datos conjuntos de Ecuador y Perú de las poblaciones de *A. gigas.*
- Generar intercambio de información con el Ministerio de la Producción de Perú (PRODUCE) y el Servicio Nacional de Áreas Protegidas del Perú (SERNAP), respetando los tiempos de conteo que ya los viene realizando Perú durante los meses de octubre y noviembre, para que se expandan hacia ambos lados de la frontera.

- Determinar acciones conjuntas de manejo pesquero, especialmente cuotas de captura y/o prohibiciones, según el caso.

A través de esta participación, se deberá promover dos estancias de gobernanza:

- Asociación de pescadores de la RPFC, con representantes de las comunidades del área protegida, promoviendo la participación de hombres y mujeres; y,
- Consejo Binacional de manejo fronterizo de *Arapaima gigas*; que facilite la interacción entre los actores gubernamentales, comunitarios y de la sociedad civil, para decisiones sobre recursos compartidos.

3.4.3. Conteo de *Arapaima gigas* en la Naturaleza

Esta es la actividad clave para la gestión de la especie objetivo. Se propone el muestreo mediante la técnica de "censos por boyada" validado por el proyecto Paisajes Vida Silvestre[1], (Salvador & Zapata-Ríos, 2018) que consiste en contar a los ejemplares que emergen a la superficie del agua para respirar (Castello, 2004).

Se deberán establecer áreas de conteo específico en todos los cuerpos de agua en los que previamente se conozca la presencia de *A. gigas*, escogidos conjuntamente entre las comunidades locales y la dirección del RPFC, y en el caso fronterizo con el SERNAP – PRODUCE de Perú. Cada equipo estará compuesto por entre tres y cuatro personas, y será conformado por técnicos de las instituciones del estado (Ecuador y/o Perú), guardaparques y, representantes comunitarios con un buen conocimiento del área y de la especie. Debido a que es un proceso que puede desembocar en un establecimiento de cuotas, tiene que ser realizado de manera conjunta.

Durante el conteo, se registrarán detecciones por observación directa y auditiva, que es la identificación del paiche mediante el sonido característico de cuando emerge para respirar y golpea la aleta caudal con el agua (ver formato de registro en Anexo 1).

Los puntos de muestreo dependerán del tamaño y complejidad de los cuerpos de agua, o del grado de dificultad para observar y escuchar la boyada del paiche, con una separación mínima de 300 metros entre puntos de conteo, con el fin de obtener un radio de observación adecuado para identificar correctamente las boyadas de paiche, estimándose preliminarmente con un rango visual de 4 hectáreas, que se consideran para la estimación de densidad de población expresada en número de individuos por unidad de área (Indv/has).

[1] El Proyecto Paisajes Vida Silvestre, es una iniciativa financiada por el Fondo Global para el Ambiente (GEF) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), implementado por el MAE con el soporte técnico de Wildlife Conservation Society (WCS).

Para asegurar la independencia de los registros, los puntos de muestreo serán monitoreados en intervalos de 30 minutos; y, se realizarán diferentes puntos de observación cada día, por al menos 2 días consecutivos; con dos réplicas en tiempo y espacio; una vez en la mañana de 7h00 a 11h00, y otra en la tarde de 14h00 a 18h00.

El conteo se sustenta en la biología básica de *Arapaima gigas*, con los siguientes supuestos críticos:

- Animal sedentario y territorial, con movimientos laterales cortos dentro de los hábitats inundados (L. Castello, 2008; Núñez-Rodríguez et al., 2015).
- Respiración aérea, con una frecuencia de emergencia dependiente de su tamaño, juveniles de 5 a 10 min y adultos más de 10 min (Arantes, et al., 2010; Castello, et al, 2013; Ruck & Montreuil, 2004; Watson et al., 2013) .
- Tamaño significativo, fácilmente observable en un rango de 0,5 a 1,5 m para juveniles y más de 1,5m para adultos (Ruck & Montreuil, 2004).

Así, en un lapso de treinta minutos disminuye la posibilidad de registrar al mismo individuo de paiche dos veces en el mismo punto de conteo.

Otra metodología posible es la de "captura - marcaje – recaptura", sin embargo, implica mayor esfuerzo en pesca, además del valor de las marcas a los animales, por lo que se incrementan sus costos (Leandro Castello, 2004; Rojas & Noriega, 2006; Ruck & Montreuil, 2004). Dado lo enterior, la metodología de "conteo por boyadas" es más económica, por utilizar la misma experiencia de los pescadores y funcionarios entrenados; sin embargo, se incurren en costos de transporte, alimentación y alojamiento para llegar a los cuerpos de agua, donde sea necesario realizar esta actividad.

3.5. Resultados preliminares de conteos de prueba

Para el caso de la RPFC, se ha hecho conteos mediante la técnica del boyado para la población de *A. gigas* gracias al proyecto Paisajes Silvestres del MAE (Salvador & Zapata-Ríos, 2018), de la información que se tuvo acceso, los datos presentados están expresados en abundancia relativa, con mayor población en Lagartococha, sin embargo, no hay discriminación de la superficie de cuerpo de agua, por lo que resulta difícil la inferencia de individuos por unidad de área.

En cuanto a los datos obtenidos durante la fase de campo del presente trabajo en cambio, no se han realizado las suficientes repeticiones para establecer fiabilidad de los datos; sin embargo y sólo como orientación se consideran los valores presentados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados consolidados de densidad preliminar de A. gigas mediante conteo por boyada

Cuerpo de agua	Intensidad de Muestreo	Densidad poblacional aparente[1] (individuos / ha)	
		Adultos	Juveniles
Laguna Grande	4,5 horas/persona	0,75 ±0,25	1,58 ± 0,08
Río Cocaya	5,0 horas /persona	0,00	0,63 ±0,06
Delfín Cocha (Lagarto Cocha)	5,0 horas /persona	0,13 ± nd	0,38 ±0,06

Nota: [1], campo visual aproximado de 4has.

3.6. Interpretación del estado poblacional por contajes

Se observa que de los resultados expuestos en el Cuadro 2 y contrastados con los del Cuadro 3, se podría deducir que sólo la población de *A. gigas* de la zona alta de la RPFC podría ser objeto de manejo pesquero; mientras las otras deberían pasar por un proceso de recuperación, sin embargo, se deberían realizar más conteos para tener mayor fiabilidad de los datos; y especialmente en el caso de Lagartococha, generar un asocio con el Servicio Nacional de Áreas Protegidas del Perú (SERNAP) y el Ministerio de la Producción del Perú (PRODUCE) para realizar conteos y concertación de cuotas de manera conjunta.

Cuadro 3, Clasificación de pesquería/ población de A. gigas y criterios de manejo por densidad poblacional

Densidad poblacional[1] (individuos / ha)	Clase de pesquería y/o población [1]	Criterio de manejo[2]
< 0,02	Agotada / Escasa	Restricción total de pesca e incentivos de repoblamiento
0,02 – 0,18	Sobre explotada / Declinación evidente	Pesca de subsistencia restringida a captura incidental e incentivos para recuperación natural
0,18 -0,32	Bien manejada Saludable	Pesca de cuota por concertación de extracción
> 0,32	Sin captura aparente / condición natural	Núcleo de reclutamiento, con pesca científica y de subsistencia eventual

Notas: [1], adaptado de Campos-Silva & Peres, (2016); y, Castello, Arantes, Mcgrath, Stewart, & De Sousa, (2015), [2], sobre la experiencia de manejo de Castello et al., (2015; Rojas & Noriega, (2006); y, Viana, Watkins, & Luzadis, (2009).

Se debe mencionar que este conteo es básico para realizar un aprovechamiento sostenible de esta especie. En los casos de Perú y Brasil, las cuotas se ha establecido en 10% de adultos del conteo del año anterior en el primero (Rojas & Noriega, 2006) y hasta 30% si la población esta saludable en el segundo caso (Leandro Castello et al., 2015; Viana et al., 2009); por tanto hay un margen de negociación para el posible caso de Ecuador.

3.7. Fases de monitoreo de recursos pesqueros

3.7.1. Estudios complementarios de campo

Deberán ser promovidas desde la administración de la RPFC en Tarapoa y sus centros de control, como:

Monitoreo general pesquero: Actividad que se realizará directamente por la administración de la RPFC; y, de la que se espera se realicen mediciones básicas como:

- Calidad del agua y productividad primaria de los ecosistemas acuáticos del área
- Registro de pescadores y embarcaciones
- Registro de productos pesqueros con supervisión directa para biometrías de tallas, peso y toma de muestras claves como escamas y otolitos.
- Registro de capturas totales para subsistencia

En el apartado de presupuesto se describen los materiales y equipos requeridos.

3.7.2. Estudios complementarios de Laboratorio

Ésta fase tiene cierto grado de complejidad, y su aplicabilidad dependerá de las capacidades y equipamiento que pueda tenerse en asocio con Universidades Locales, potencialmente la Universidad Estatal Amazónica (UEA) o la Universidad Regional Amazónica Ikiam, ambas del sistema estatal de educación superior. El objetivo de esta etapa es hacer un análisis más detallado, para determinar:

Dinámica poblacional de las especies capturadas para subsistencia, a través de los registros de campo acompañados de muestras de escamas y otolitos de especímenes identificados taxonómicamente. A través de estos análisis se espera determinar la composición poblacional de las especies locales, de quienes se tengan muestras claramente identificables.

Ensamblaje ecológico de las poblaciones de peces locales, a través de material genético, tanto con ADN de muestras recolectadas y almacenadas (sean identificadas o no), como ADN ambiental (disperso en agua). Con este material se espera realizar análisis de metagenómica, mediante la técnica de metabarcoding, es decir códigos de barra –barcoding- reconocidos por técnicas moleculares como la metagenómica (Ardura, Linde, Moreira, & Garcia-Vazquez, 2010; García-Dávila et al., 2015; Laramie, Pilliod, Goldberg, & Strickler, 2015), gracias a que actualmente se cuentan con la información de las especies comerciales (García-Dávila et al., 2018), lo que nos indicará de manera indirecta las especies presentes, las formas de ensamblaje ecológico por períodos hidrológicos, constatación de presencia de especies migratorias e identificación de lugares de crianza de especies (nursery)

(García-dávila et al., 2014). Pues esta información es crucial para el manejo pesquero de la RPFC.

Un análisis eventual, que depende de la disponibilidad de fondos, es la concentración de metales pesados, especialmente mercurio (Hg) en las especies de peces de consumo alimenticio en la RPFC, como indicador de riesgo de exposición y contaminación que puede tener la población local consumidora de pescado amazónico (Beltrán-Pedreros et al., 2017).

3.7.3. Análisis de gabinete

Es el establecimiento de una base de datos y posterior análisis; además de la organización de muestras y registros documentales. Debido al volumen de información, se debería establecer al menos una recopilación y cierre trimestral, acorde a las estaciones hidrológicas.

4. Plan de Monitoreo

Para seguir un sistema integrado de monitoreo y evaluación en la implementación del presente plan se sugieren los indicadores del Cuadro 4, lo que permite una visión general del plan.

4.1. Sistema de Monitoreo

Debido a la privilegiada situación de la RPFC en cuanto a su biodiversidad piscícola, se propone realizar un sistema de monitoreo, con el esquema lógico presentado en el cuadro 4.

Cuadro 4. Marco lógico de monitoreo de recursos pesqueros en la RPFC

Objetivo General Monitorear las poblaciones de peces en la RPF C, para contribuir a su uso, manejo y conservación, como recurso compartido transfronterizo			
Objetivos específicos	**Resultado esperado**	**Indicadores**	**Variables a considerar**
1. Identificar la dinámica poblacional de *A. gigas* en los cuerpos de agua de la RPFC con el fin de estimar la viabilidad de ser aprovechadas sosteniblemente	**1.1.** Dinámica poblacional de *A. gigas* en los cuerpos de agua de la RPFC	**1.1**. Al término de cada año se tendrá un censo de *A. gigas* en los cuerpos de agua de la RPFC identificados conjuntamente con las comunidades locales	- Población de *A. gigas* y su clasificación en juveniles y adultos - Cuerpos de agua a analizar
	1.2. Análisis de la viabilidad de aprovechamiento sostenible	**1.2.** Al término de cada año se habrá determinado el tipo de manejo anual a cada cuerpo de agua de interés de la RPFC	- Densidad espacial de la población de *A. gigas* contrastada a indicadores de la clase de pesquería posible

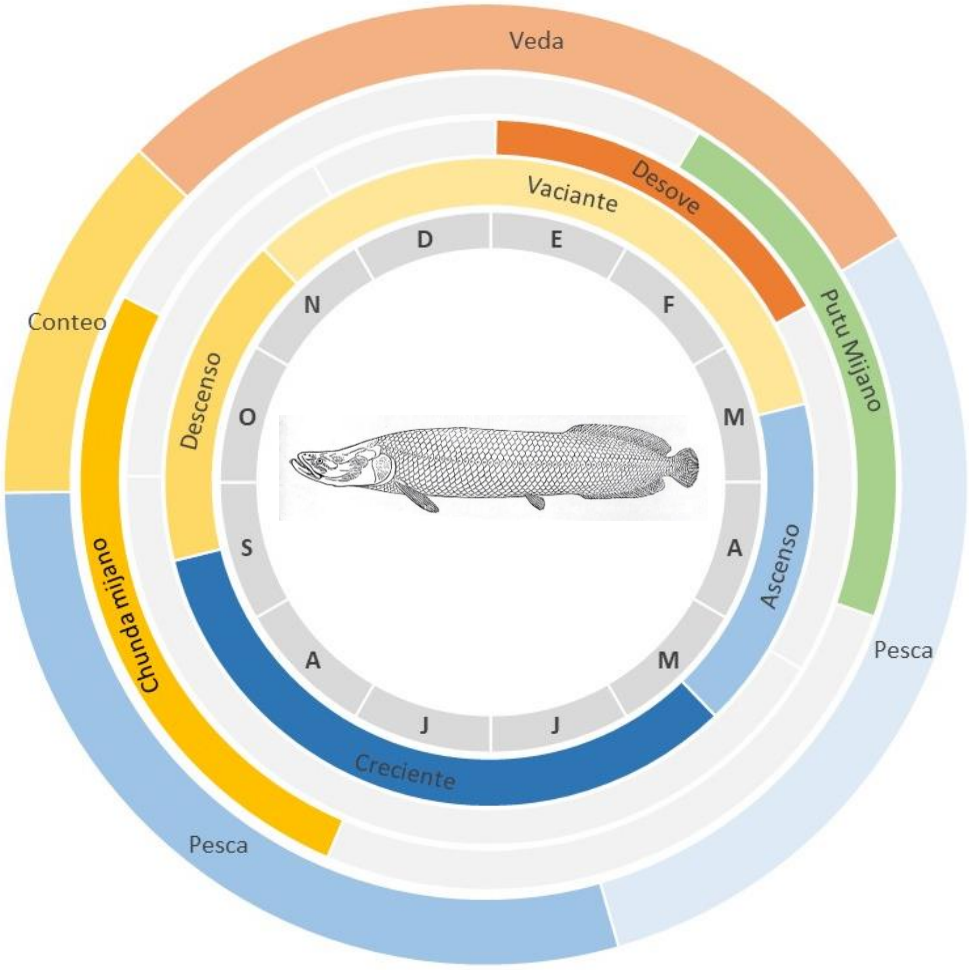
2. Determinar la composición y ensamblaje ecológico de las poblaciones de peces en la RPFC, tanto en ecosistemas fluviales como lacustres y a lo largo de los cambios estacionales de aguas altas y bajas	**2.1.** Composición, ensamblaje ecológico y distribución espacio - temporal de las poblaciones de peces en ríos y lagunas de la RPFC es detallada.	**2.1.1.** Cada trimestre se habrá monitoreado las condiciones ambientales de cuerpos agua cercanos al 100% de los puntos de control para la RPFC	- Calidad del agua: Oxígeno disuelto, pH, temperatura, color, productividad primaria
		2.1.2. Al final del primer año de monitoreo se habrá reconocido al menos las 40 especies más capturadas en la RPFC y sus cambios espacio - temporales	- Especies de peces monitoreadas de manera compartida con comunidades locales
3. Identificar el efecto de los diferentes tipos de pesquerías que se realizan en la RPFC sobre las poblaciones de peces, como orientación a los principios de manejo del área protegida	**3.1.** Base de datos de registros pesqueros: pescadores, acuerdos de pesca, desembarques.	**3.1.1.** Al término del primer semestre de monitoreo de habrá registrado el 80% de pescadores locales, sus embarcaciones y artes de pesca	- Registro de pescadores locales (especialmente de subsistencia)
	3.2. Pescadores colaboran en el monitoreo de recursos pesqueros	**3.2.1**. Al finalizar el 1er año implementación del sistema de monitoreo, al menos el 80% de los pescadores colaboraran del proyecto	- Fichas de pesca compartidas

Para el cumplimiento de este sistema se deberá aplicar idealmente tres fases de actividades: campo, laboratorio y gabinete.

4.2. Ciclo anual de Monitoreo

En cuanto a las poblaciones de *Arapaima gigas*, se propone hacer un monitoreo anual basado en su ciclo biológico, como se puede apreciar en la Ilustración 1. El conteo como ya se mencionó está especialmente enfocado en el conteo de adultos y juveniles, que fue mencionado anteriormente, aunque se sugiere considerar el conteo de desoves si existiere posibilidad.

Ilustración 1. Propuesta de ciclo anual para manejo de Arapaima gigas en la RPFC



Fuente: creación propia

Con las fuentes de información tanto de campo como secundaria (Castello, Stewart, & Arantes, 2013; Rojas & Noriega, 2006; Watson et al., 2013), se propone un calendario anual de monitoreo, estableciéndose tiempo de conteo de octubre a noviembre el mismo que debe estar incluido en el tiempo de veda que debería homologarse a la veda en Perú hasta el fin de octubre del siguiente año.

Además de éste monitoreo se debe establecer un seguimiento constante y colaborativo de desembarques de la actividad de capturas para subsistencia; con el fin de establecer las diferencias estaciones y espacio temporales en la pesca; el cual es el reflejo de cambios en la composición de sus ecosistemas.

4.3. Resultados esperados

A través de la generación de datos, se espera obtener:

- Un registro poblacional de *A. gigas* con su respectivo análisis de estatus poblacional, mediante su densidad espacial, que oriente el manejo de su uso, gestión y conservación.

- Una base de datos que argumente el manejo pesquero tanto en la RPFC, y partir de esto tener un patrón de orientación a otras zonas de extracción piscícola en la región Amazonía ecuatoriana.

- Información que contribuya al manejo compartido de peces en zonas transfronterizas, con recursos pesqueros valiosos para la conservación, la seguridad alimentaria y el comercio.

4.4. Presupuesto

El presente presupuesto esta detallado en función de las actividades operativas a realizar, que son:

- Conteo anual de *Arapaima gigas*, establecido por equipo de conteo
- Estudios complementarios de campo, considerando monitoreo de calidad del agua, productividad primaria y declaración de desembarques pesqueros
- Estudios complementarios de laboratorio, con el propósito de disminuir los costos de muestreos constantes, a través de técnicas de metagenómica.
- Estudio de gabinete; considerando el registros, análisis y generación de reportes.

Detalle	Unidad	Cant	V.Unitario	V. Total
Conteo de campo de *Arapaima gigas* (por equipo de conteo)				**1.760,00**
Canoa com motor	día	3	100,00	300,00
GPS	U	1	500,00	500,00
Formulario de campo	U	1	5,00	5,00
Libreta de campo	U	1	5,00	5,00
Lápices, borrador y sacapuntas	juego	2	5,00	5,00
Cámara de fotos	U	1	400,00	400,00
Mochila o cajá impermeable	U	1	20,00	20,00
Combustible	Galón	50	1,50	75,00
Alimentación y alojamiento	día /pers	9	50,00	450,00
Estudios complementarios de campo[1]				**4.190,00**

Sonar	u	1	449,00	449,00
Equipo de Limnología	u	1	557,00	557,00
Medidor Multiparámetro de calidad de agua	u	1	2.140,00	2.140,00
Ictiómetro	u	1	50,00	50,00
Estereomicroscopio	u	1	400,00	400,00
Binoculares	u	1	229,00	229,00
Balanzas	juego	1	75,00	75,00
Bandejas	juego	1	50,00	50,00
Cooler	u	1	200,00	200,00
Termómetro manual	u	1	20,00	20,00
Cintas de pH	u	1	20,00	20,00
Estudios complementarios de Laboratorio[2,3]				**9.600,00**
Termociclador en Tiempo Real	u	1	6.000,00	6.000,00
Cubetas de Eletroforesis	kit	1	1.000,00	1.000,00
Fuente de Poder	u	1	600,00	600,00
Kit de extracción de ADN	kit	1	1.000,00	1.000,00
materiales muestreo de ADN ambiental	kit	1	1.000,00	1.000,00
Estudio de Gabinete				**6.700,00**
Computador	u	1	1.200,00	1.200,00
escritorio	u	1	600,00	600,00
Armarios	u	2	400,00	800,00
Refrigerador	u	1	500,00	500,00
Responsable de Monitoreo	per /año	0,25	14400	3.600,00
			Total	**22.250,00**

Nota: [1]Catálogo Forestry Suppliers, [2]Basado en precios de Internet con provisión a USA, [3] Equipos y materiales complementarios de contraparte con la UEA.

Cronograma de monitoreo

El presente cronograma está realizado en función del primer año de implementación, sin embargo, se destaca que las áreas más oscuras deberán repetirse anualmente, por ser la pesca un medio de vida de subsistencia, con períodos cíclicos y constantes.

Actividades	**Meses**											
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Equipamiento												
Capacitación en monitoreo												
Registro de pescadores												
Identificación de poblaciones de peces												
Recolección de muestras												
Análisis de muestras												
Levantamiento de base de datos												
Análisis de datos												
Generación de informa anual												

Nota: Se debe considerar además la ilustración 1; como una orientación anual de aplicación de este cronograma.

5. Conclusiones y recomendaciones

Sobre la base de los argumentos aquí expuestos se concluye:

- A pesar de simplificar al máximo la metodología y plan de monitoreo participativo, se identifica que se debe realizar un mayor esfuerzo en capacitación comunitaria y de los técnicos institucionales del MAE para realizar su implementación; la ausencia de una base legal pesquera en la Amazonía ecuatoriana ha generado un vacío institucional que en el caso de Perú está cubierta por el PRODUCE y SERNAP; lo cual da una ventaja para manejo del recurso del otro lado de la frontera, que sin embargo es una importante oportunidad de asocio.
- Las implementaciones de estas acciones deben ser constantes y cíclicas, y deben ser extendidas a más recursos que el *Arapaima gigas*, que, si bien es la especie más importante desde el punto de vista de identidad local, y conservación, la mayor biomasa capturada de subsistencia son peces de otras especies.

Así, se recomienda:

- Una pronta implementación del sistema de monitoreo, que contribuya con mayor conocimiento de los recursos explotados.
- Establecer asocios formales y acompañamiento a las instituciones peruanas durante sus fases de conteo poblacional de *A. gigas* en la frontera peruano-ecuatoriana.
- Generar los espacios institucionales para manejo pesquero en la RPFC.

Bibliografía

Arantes, C. C., Castello, L., Stewart, D. J., Cetra, M., & Queiroz, H. L. (2010). Population density, growth and reproduction of arapaima in an Amazonian river-floodplain. *Ecology of Freshwater Fish*, *19*(3), 455–465. https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2010.00431.x

Araujo-Lima, C. A. R. M., & Ruffino, M. L. (2004). Migratory fishes of the brazilian Amazon. *Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*, (September), 237–301. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1596/1-5525-0114-0

Ardura, A., Linde, A. R., Moreira, J. C., & Garcia-Vazquez, E. (2010). DNA barcoding for conservation and management of Amazonian commercial fish. *Biological Conservation*, *143*(6), 1438–1443. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.03.019

Barriga, R. (1986). Anotaciones sobre los osteoglosiformes en el Ecuador. *Politécnica*, *XI*(2), 7–16.

Barriga, R., Ortega, H., Usma, J. S., Correa, E. V., Navarro, F. V., Taphorn, D., … Macanilla, D. (2016). Peces del Corredor Trinacional La Paya-Cuyabeno-Güeppí Sekime. In J. S. Usma, P. Ortega, S. Valenzuela, J. Deza, & J. Rivas (Eds.), *Diversidad Biológica y Cultural del Corredor Trinacional de Áreas Protegidas La Paya - Cuyabeno - Güeppí. Colombia-Ecuador-Perú* (pp. 236–261). Bogotá D. C.: WWF.

Barriga, R. S. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del ecuador. *Revista Politecnica*, *30*(3), 83–119.

Barthem, R. B., Guerra, H., & Valderrama, M. (1995). *Diagnostico de los recursos hidrobiologicos del amazonas*. (TCA, FAO, DGIS, UNDP, UNAMAZ, BM, & UE, Eds.) (2da ed.). Brasilia.

Beltrán-Pedreros, S., Forsberg, B. R., Beltran-pedreros, S., Zuanon, J., Leite, R. G., & Reinaldo, J. (2017). Mercury bioaccumulation in fish of commercial importance from different trophic categories in an Amazon floodplain lake Mercury bioaccumulation in fish of commercial importance from different, *9*(December 2011), 901–908. https://doi.org/10.1590/S1679-62252011000400022

Bonanomi, S., Pellissier, L., Therkildsen, N. O., Hedeholm, R. B., Retzel, A., Meldrup, D., … Nielsen, E. E. (2015). Archived DNA reveals fisheries and climate induced collapse of a major fishery. *Scientific Reports*, *5*, 15395. https://doi.org/10.1038/srep15395

Burgos-Morán, R. E., Noboa, D., Valladares, B., Ordoñez-Delgado, L., & Sarango, V. (2011). *Plan de acción en ARPE y repoblamiento de especies biocuáticas para la RBY*. Quito, Ecuador.

Campos-Silva, J. V., & Peres, C. A. (2016). Community-based management induces rapid recovery of a high-value tropical freshwater fishery. *Scientific Reports*, *6*(October), 34745. https://doi.org/10.1038/srep34745

Castello, L. (2004). A Method to Count Pirarucu Arapaima gigas : Fishers, Assessment, and Management. *North American Journal of Fisheries Management*, *24*(2), 379–389. https://doi.org/10.1577/M02-024.1

Castello, L. (2008). Lateral migration of Arapaima gigas in floodplains of the Amazon. *Ecology of Freshwater Fish*, *17*(1), 38–46.

Castello, L., Arantes, C. C., Mcgrath, D. G., Stewart, D. J., & De Sousa, F. S. (2015). Understanding fishing-induced extinctions in the Amazon. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *25*(5), 447–458. https://doi.org/10.1002/aqc.2491

Castello, L., Stewart, D. J., & Arantes, C. C. (2013). O que sabemos e precisamos fazer a respeito da conservação do pirarucu (Arapaima spp.) na Amazônia. In E. S. A. Figueiredo (Ed.), *Biologia, conservação e manejo participativo de pirarucus na Pan-Amazônia* (1st ed., pp. 17–32). Tefé.

Cavole, L. M., Arantes, C. C., & Castello, L. (2015). How illegal are tropical small-scale fisheries? An estimate for arapaima in the Amazon. *Fisheries Research*, *168*(September), 1–5. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.03.012

Correa, S. B., & Winemiller, K. (2018). Terrestrial–aquatic trophic linkages support fish production in a tropical oligotrophic river. *Oecologia*, *186*(4), 1069–1078. https://doi.org/10.1007/s00442-018-4093-7

Doria, C. R. C., Duponchelle, F., Lima, M. A. L., Garcia, A., Carvajal-Vallejos, F. M., Méndez, C. C., … Van Damme, P. A. (2018). Review of Fisheries Resource Use and Status in the Madeira River Basin (Brazil, Bolivia, and Peru) Before Hydroelectric Dam Completion. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, *26*(4), 494–514. https://doi.org/10.1080/23308249.2018.1463511

Durango T., P. E. (2013). *Evaluación Socio-económica del uso de la pesca artesanal en cuatro comunidades Kichwa de la ribera del río Napo, Ecuador*. Universidad San Francisco de Quito.

Froese, R., & Pauly, D. (2018). FishBase. Retrieved September 14, 2017, from www.fishbase.org

Galacatos, K., Stewart, D. J., Ibarra, M., Galacatos, K., Stewart, D. J., & Ibarra, M. (1996). Fish Community Patterns of Lagoons and Associated Tributaries in the Ecuadorian Amazon. *Copeia*, *1996*(4), 875–894. https://doi.org/10.2307/1447650

García-Dávila, C., Castro-Ruiz, D., Renno, J. F., Chota-Macuyama, W., Carvajal-Vallejos, F. M., Sanchez, H., … Duponchelle, F. (2015). Using barcoding of larvae for investigating the breeding seasons of pimelodid catfishes from the Marañon, Napo and Ucayali rivers in the Peruvian Amazon. *Journal of Applied Ichthyology*, *31*(2015), 40–51. https://doi.org/10.1111/jai.12987

García-dávila, C. R., Ruiz-Castro, D., Sánchez-Ribeiro, H., Ismiño-Orbe, R., Trigoso-Rengifo, D., García-Vasquez, A., … Renno, J.-F. (2014). Diversidad de ictioplancton en los ríos

Curaray, Arabela y Napo (amazonia peruana). *Folia Amazónica*, *23*(1), 67–78.

García-Dávila, C., Sánchez, H., Flores, M., Mejia, J., Angulo, C., Castro-Ruiz, D., … Renno, J.-F. (2018). *Peces de consumo de la amazonía peruana*. Iquitos, Perú: Instituto de la Amazonía Peruana (IIAP).

Guzman, A. (2018). *Consultoría: Aprovechamiento de paiche (Arapaima gigas) y arawana (Osteoglossum bicirrhosum) bajo la modalidad de gestión compartida en las áreas protegidas del paisaje Norte ".* Quito, Ecuador.

Hidalgo, M. H., Francisco, J., & Romero, R. (2008). Peces/Fishes. Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí. In W. S. Aleverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García, & L. Borbor (Eds.), *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí. Rapid Biological and Social Inventories Report 20.* Chicago: The Field Museum.

Laramie, M. B., Pilliod, D. S., Goldberg, C. S., & Strickler, K. M. (2015). Environmental DNA Sampling Protocol—Filtering Water to Capture DNA from Aquatic Organisms: U.S. Geological Survey Techniques and Methods. *Book 2 Collection of Environmental Data*. Retrieved from https://pubs.usgs.gov/tm/02/a13/tm2a13.pdf

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). *Políticas y Plan Estratégico del sistema nacional de áreas protegidas del Ecuador 2007 - 2016*. Quito, Ecuador.

Nugra-Salazar, F., Benítez, M. B., Zarate, E., Fernández de Córdova, J., & Celi, J. E. (2016). *Peces comunes del río Napo y sistemas lacustres de Limoncocha y Cuyabeno*.

Núñez-Rodríguez, J., Duponchelle, F., Cotrina-Doria, M., Renno, J.-F., Chavez-Veintimilla, C., Rebaza, C., … Baras, E. (2015). Movement patterns and home range of wild and re-stocked Arapaima gigas (Schinz, 1822) monitored by radio-telemetry in Lake Imiria, Peru. *Journal of Applied Ichthyology*, *31*, 10–18. https://doi.org/10.1111/jai.12972

Pauly, D. (1983). *Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Doc. Tec. Pesca* (Vol. 234). Retrieved from http://www.fao.org/docrep/003/X6845S/X6845S00.HTM

Polanco-Ochoa, R. (2016). Herramientas de monitoreo local para analizar el consumo y manejo de recursos naturales en el área de influencia del Parque Nacional Natural La Paya. In J. S. Usma, P. Ortega, S. Valenzuela, J. Deza, & J. Rivas (Eds.), *Diversidad Biológica y Cultural del Corredor Trinacional de Áreas Protegidas La Paya - Cuyabeno - Güeppí. Colombia-Ecuador-Perú*. Bogotá D. C.: WWF.

Rojas, G., & Noriega, J. (2006). *Plan de Manejo de Arapaima gigas "paiche" en la cocha el Dorado, cuenca Yanayacu Pucate-RNPS Reserva Nacional Pacaya Samiria, 2004 - 2008*. Lima, Perú: USAID; TNC; ProNAturaleza.

Ruck, L., & Montreuil, V. H. (2004). Evaluación de paiche, Arapaima gigas, en Lago Preto - Paredón. Río Yavarí. *MEMORIAS: Manejo de Fauna Silvestre En Amazonia y Latinoamérica*, 8.

Salvador, J., & Zapata-Ríos, G. (2018). *Abundancia relativa del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca baja del Río Napo , Ecuador*. Quito, Ecuador.

Silva, E. A., & Stewart, D. J. (2017). Reproduction , feeding and migration patterns of Prochilodus nigricans (Characiformes : Prochilodontidae) in northeastern Ecuador. *Neotropical Ichthyology*, *15*(October), 1–13. https://doi.org/10.1590/1982-0224-20160171

Siren, A. (2005). *Consumo de pescado y fauna acuátia en la Amazonía ecuatoriana.* Roma: COPESCAL:Documento ocasional.

Stewart, D., Barriga, R., & Ibarra, M. (1987). Ictiofauna de la Cuenca del Río Napo, Ecuador Oriental: Lista Anotada de Especies. *Politécnica*, *12*(4 Biología 1), 9–63. Retrieved from http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5066

Viana, P., Watkins, Æ. G., & Luzadis, M. P. Æ. V. A. (2009). Lessons from Integrating Fishers of Arapaima in Small-Scale Fisheries Management at the Mamirauá Reserve, Amazon. *Environmental Management*, (43), 197–209. https://doi.org/10.1007/s00267-008-9220-5

Watson, L. C., Stewart, D. J., Teece, M. A., Petersen, T. A., Brum, S. M., Rossoni, F., … Almeida, O. (2013). Modeling population dynamics and conservation of arapaima in the Amazon. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *168*(1), 217–229. https://doi.org/10.1111/conl.12008

Anexo 1

Formato de registro

Conteo de Paiche en la RPF Cuyabeno

Fecha		Embarcación	
Nombre del representante comunitario		Lugar (coordenadas)	
Nombre del Técnico		Campo visual aproximado	
Nombre del Supervisor de Conteo		Área muestreada	

# parada	Hora inicial	Hora final	Registro Visual		Registro sonoro		Total
			# juveniles	# adultos	# juveniles	# adultos	
Total							

Visión Amazónica

IAPA: Integración de las Áreas Protegidas del Bioma Amazónico

Cooperante

UNIÓN EUROPEA

ONU medio ambiente

UICN

Socios

WWF

redparques

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura