

La Hidrovía Amazónica y sus impactos en la pesca

Entre nuestras principales preocupaciones frente a esta obra se encuentra el impacto del dragado en los ríos amazónicos y sus recursos y, por consecuencia, en la pesca; una de las principales actividades de subsistencia para las poblaciones locales asentadas a lo largo de los más de 2, 500 km de este proyecto de infraestructura.

Generalidades

El Proyecto Hidrovía Amazónica tiene como principal actividad, el dragado de 'malos pasos' identificados en tres ríos de la Amazonía peruana. Un 'mal paso' es una zona con menor profundidad debido a la presencia de dunas de arena, que se forman como producto de la erosión, deposición y transporte natural de los sedimentos por el río. Según el estudio de factibilidad, se identificaron 13 'malos pasos' a lo largo de los ríos Huallaga (6), Marañón (3) y Ucayali (4)¹. Sin embargo, a la fecha de culminación del Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIAd), el Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) aún no ha terminado y los 'malos pasos' evaluados en el EIAd podrían ser un número mayor de los inicialmente identificados o haber



Diego Pérez - WCS

Pesca del día en la Reserva Nacional Pacaya Samiria: lisas de cachete dorado *Leporinus friderici*, boquichicos *Prochilodus nigricans*, pacos *Piaractus brachipomus* y pañas *Pygocentrus nattereri*.

cambiado de ubicación debido a la dinámica del transporte de sedimentos¹. Por lo tanto es probable que el EIAd haya evaluado impactos sobre lugares que ya han cambiado, y no se tiene información sobre los nuevos 'malos pasos' que se pudieron haber formado.

Peces, hábitats y sedimentos

Los tres ríos a ser intervenidos por las dragas (Ucayali, Huallaga y Marañón) nacen en los Andes y son clasificados como ríos de aguas blancas^{2,3} debido a su alta concentración de sedimentos, que al inundar anualmente las planicies de los ríos influyen en la productividad pesquera⁴. Una gran cantidad de hábitats como son las "cochas", canales y bosques inundables han sido identificados por los pobladores locales y pescadores como zonas de pesca importantes para la región⁵.

La información de la Dirección Regional de la Producción en la región Loreto (DIREPRO-L) muestra que el grupo más importante, en términos de biomasa y desembarque pesquero, son las especies detritívoras representadas por el "boquichico" y la "llambina"⁶. El acceso a grandes cantidades de alimento en forma de detrito orgánico presente en los sedimentos permite a este grupo de peces ser uno de los más exitosos y dominantes⁷ en los ríos de aguas blancas como lo son el Marañón, Ucayali y Huallaga.

"EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO DE LA HIDROVÍA CORRESPONDE A UNA DE LAS ZONAS MÁS DIVERSAS EN TIPOS DE HÁBITATS ACUÁTICOS Y SEMI-ACUÁTICOS DE LA AMAZONÍA OCCIDENTAL".

Además de los peces de consumo, los peces ornamentales representan ingresos económicos importantes para la economía regional en Loreto. Un análisis de las principales zonas de pesca de peces ornamentales proviene justamente del río Ucayali y representa un 32 % del total de peces exportado por los acuarios de Iquitos⁸. En otro estudio, las larvas de

la especie "arahuana" *Osteoglossum bicirrhosum* han sido una de las más explotadas por esta actividad económica en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria⁹. La reproducción de esta especie ocurre preferentemente de diciembre a enero, coincidente con la creciente de los ríos⁹.

Estas y muchas otras especies que habitan los ríos Amazónicos han moldeado sus comportamientos reproductivos y de alimentación a los pulsos estacionales del flujo natural de aguas y sedimentos. La alteración de los hábitats y patrones de alimentación y reproducción por las actividades de dragado pueden traer consecuencias económicas y ecológicas no previstas por el proyecto de la Hidrovía Amazónica, y en particular impactar la seguridad alimentaria en la región Loreto.

Ríos andino amazónicos, la planicie de inundación y los humedales

El área de intervención del proyecto de la Hidrovía corresponde a una de las zonas más diversas en tipos de hábitats acuáticos y semi-acuáticos de la Amazonía occidental¹⁰ y está ubicado en una depresión geológica conocida como la Depresión Ucamara. El río Marañón y especialmente el río Ucayali, han cambiado de curso muchas veces durante su historia formativa y son parte de la Depresión Ucamara, delimitada hacia el este por el Arco de Iquitos y hacia el sur por la Falla del Tapiche¹¹.

Este dinamismo en el movimiento de los canales en la planicie inundable¹² ha resultado en la creación de grandes extensiones de pantanos¹³ dominados por densas poblaciones de la palmera "aguaje" *Mauritia flexuosa*; bosques estacionalmente inundables, y "cochas" de diferentes edades y extensión que sostienen una de las zonas pesqueras más productivas de la Amazonía peruana¹⁴. Se ha estimado que el 73 % de los pantanos de la Amazonía peruana están ubicados en el "complejo de humedales del Marañón"¹³. Así mismo, dentro de este complejo de humedales se ha reportado recientemente la existencia de un ecosistema nuevo para el Perú conocido como "turberas amazónicas", que almacena grandes cantidades de carbono debajo y encima de la superficie¹⁵.

Los hábitats en la planicie inundable del Marañón, Ucayali y Huallaga son fertilizados anualmente



Una vez pescadas, las carachamas son trasladadas vivas a Iquitos en jaulas flotantes conocidas localmente como "rapisheos". Las jornadas de pesca son intensas y empiezan a partir de junio, época de estiaje en la Amazonía.

por los sedimentos provenientes de las cabeceras de estos ríos en los Andes, durante el período de inundación que ocurre entre enero y mayo¹⁶. La alta concentración de sedimentos que existe en estos ríos Andino-Amazónicos⁴ y su conectividad estacional con las "cochas" y bosques de la planicie inundable, promueve su alta productividad en términos de biomasa y diversidad pesquera¹⁷.

La inundación estacional de las cochas, canales y planicies inundables, fenómeno conocido como pulso de inundación¹⁸, es el principal proceso ecológico al que las especies acuáticas y semi-acuáticas que habitan los ríos y planicies inundables responden adaptativamente y que ha sido identificado como uno de los más importantes para conservar la biodiversidad en la región Loreto¹⁹. La inundación estacional y la dinámica cambiante de los canales por el transporte de sedimentos finos y gruesos²⁰ de los ríos rejuvenece las "cochas" al conectarlas a los canales de los ríos al mismo tiempo que promueve la extinción de otras cochas y canales más antiguos así como la sucesión natural del bosque¹³.

Las comunidades ribereñas tanto del Marañón como del Ucayali dependen fuertemente de

los recursos que les proporcionan las planicies inundables, especialmente durante épocas de grandes inundaciones, pues les permite acceder a zonas de caza en las áreas más altas de la planicie inundable ("restingas") donde se refugian los animales o zonas para cosechar "aguaje" y otros productos del bosque²¹, las que no son accesibles durante épocas de vaciante.²²

Se conoce muy poco de la formación y dinámica de los denominados 'malos pasos' pero sabemos que el transporte de los sedimentos²⁰ que los forman tienen un impacto directo en la morfología del río y por consecuencia en la creación de diferentes tipos de hábitats como "cochas", "playas" y "restingas"^{10,23}. Estos dos últimos hábitats son muy importantes para las comunidades ribereñas, pues las usan principalmente para la siembra de productos de consumo y como áreas de caza para la obtención de proteína animal diferentes del pescado^{24,21}.

Sobre el dragado

La actividad de dragado se desarrollará en dos momentos principales: el llamado 'dragado

de apertura' al inicio de las operaciones del proyecto Hidrovía Amazónica y el 'dragado de mantenimiento'. Según el contrato de concesión firmado en setiembre del 2017, el 'dragado de mantenimiento' se llevará a cabo una vez al año durante los 20 años que dure el contrato de concesión. Los impactos de esta actividad deberían ser evaluados en el EIA, considerando los impactos acumulativos que se pueden generar con otras actividades que ocurren en estos ríos.

Se ha argumentado que el volumen total del 'dragado de mantenimiento' anual sería del orden del 60% del volumen total del dragado de apertura^{1,25} y por lo tanto no generaría grandes impactos. En la Tabla 1 se muestra una comparación de los volúmenes estimados de dragado de apertura y de mantenimiento por cada sitio a dragar, así como su diferencia porcentual. Estos datos sugieren que las diferencias entre ambos dragados son mínimas y por lo tanto el dragado de mantenimiento tendrá un impacto acumulativo de proporciones

desconocidas y que no han sido evaluadas para los 20 años de duración del proyecto.

La importancia de los ríos Marañón, Ucayali y Huallaga para la pesca

La pesquería de consumo y comercial en Loreto dependen fundamentalmente de la producción pesquera de los tres ríos a ser dragados por el proyecto Hidrovía Amazónica⁶. Una de las principales preocupaciones es el impacto que el dragado tendría sobre los ríos y sus recursos naturales, y la potencial afectación sobre la pesca, actividad económica de gran importancia para las poblaciones asentadas a lo largo de los 2,687 km de ríos que abarca el proyecto de Hidrovía Amazónica¹.

Según datos oficiales de la (DIREPRO-L), durante el período 2015-2017 la producción pesquera en los tres ríos a ser intervenidos por las dragas en Loreto fue cerca de 21,000 toneladas métricas (Tabla 2). La producción pesquera en Loreto es dominada por las zonas de pesca del río Ucayali que representa un 70 % del total para el período 2015-2017.

Río	'malos pasos'	Dragado de apertura (miles m³)	Dragado de mantenimiento (miles m³)	Diferencia porcentual (%)
Huallaga	Progreso	5	4.2	16
	Santa María	458	373.8	18.38
	Oro Mina	391	319.2	18.36
	Metrópolis	295	241.2	18.24
	Providencia	368	300.6	18.32
	Paranapura	66	54	18.18
Ucayali	Cornejo Portugal	36	33	8.33
	Bolívar	4	3.6	10.00
	Santa Fe	328	300	8.54
	Salida Puinahua	24	22.2	7.50
Marañón	Puerto Elisa	38	33.9	10.79
	Gasolina	85	75.8	10.82
	Kerosene	25	22.2	11.20
Amazonas	Puerto Iquitos	900	225	75.00

Tabla 1. Diferencias porcentuales entre volúmenes de dragado de apertura y mantenimiento en los 'malos pasos' de los tres ríos intervenidos

Producción pesquera de las zonas de pesca por cuenca en toneladas	2015	2016	2017	2015 - 2017
Cuenca del río Marañón	2,731.8	1,680.4	1,505.4	5,917.6
Cuenca del río Ucayali	3,507.8	6,178.9	4,953.0	14,639.6
Cuenca del río Huallaga	223.8	88.8	73.7	386.2
Producción pesquera total (t)	6,463.4	7,948.1	6,532.0	20,943.5

Tabla 2. Producción pesquera en toneladas métricas en los sectores a ser intervenidos por las dragas en los ríos Marañón, Ucayali y Huallaga para los años 2015, 2016 y 2017.

Valor de venta en soles de producción pesquera proveniente de las zonas de pesca en diferentes ríos	2015	2016	2017	2015 - 2017
Río Marañón	6,172,099.5	4,565,665.54	4,668,418.0	15,406,183.0
Río Ucayali	9,101,294.2	18,199,526.6	17,193,275.7	44,494,096.5
Río Huallaga	767,724.0	304,347.5	252,941.5	1,325,013.0
Valor total en soles (S/)	16,041,117.7	23,069,539.6	22,114,635.2	61,225,292.5

Tabla 3. Valoración monetaria de los desembarques pesqueros provenientes de las zonas de pesca en los ríos Marañón, Ucayali y Huallaga para los años 2015, 2016 y 2017 en la región Loreto.

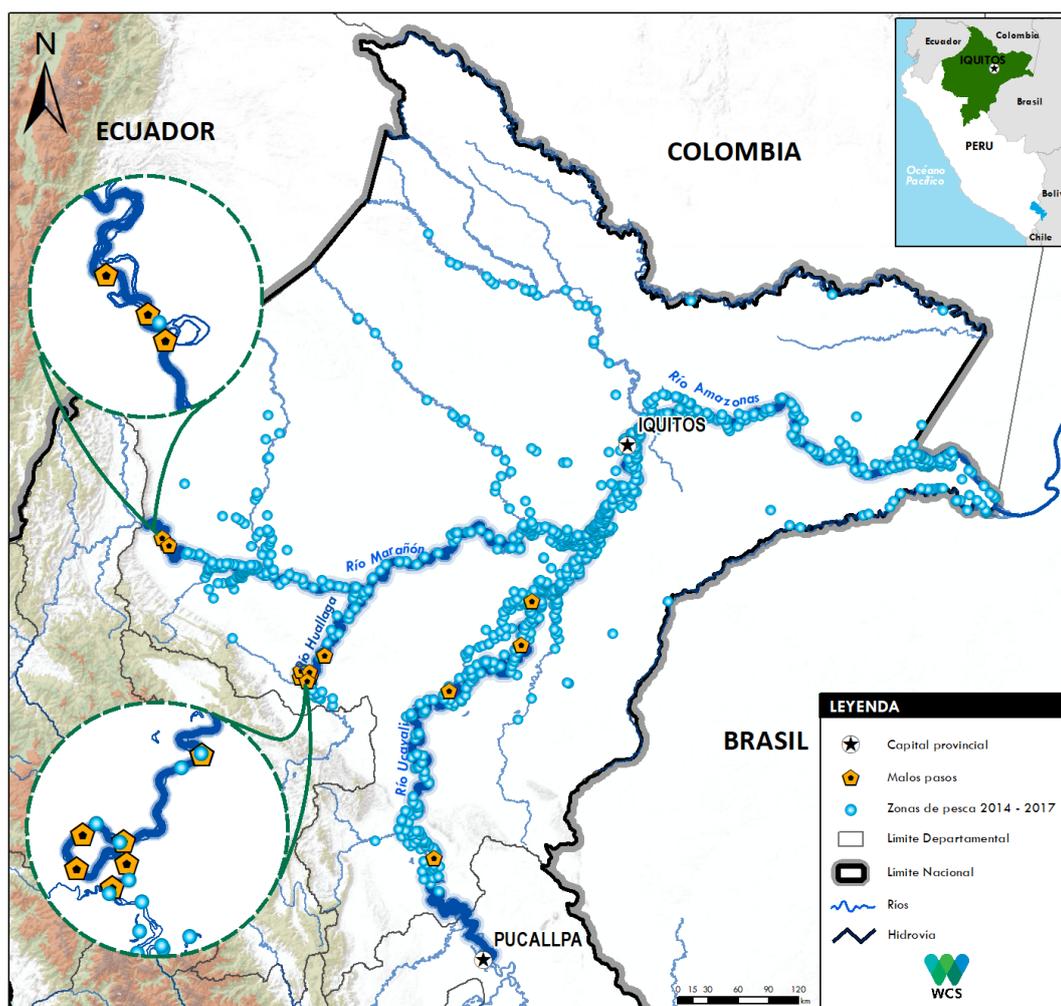
Gracias a la información de la DIREPRO-L, los datos de desembarques pesqueros y su valor de venta se pueden analizar geográficamente, y por lo tanto se puede visualizar las zonas de pesca de las que

proviene el pescado. Utilizando las coordenadas de los 'malos pasos', se puede ver que existe una superposición o una cercanía entre las zonas de pesca y los 'malos pasos' (Mapa 1).



Diego Pérez / WCS

Zúngaro tigre
Pseudoplatystoma tigrinum en
el mercado de Iquitos.



Mapa 1. Fuente: DIREPRO-L. Elaborado por WCS (este documento)

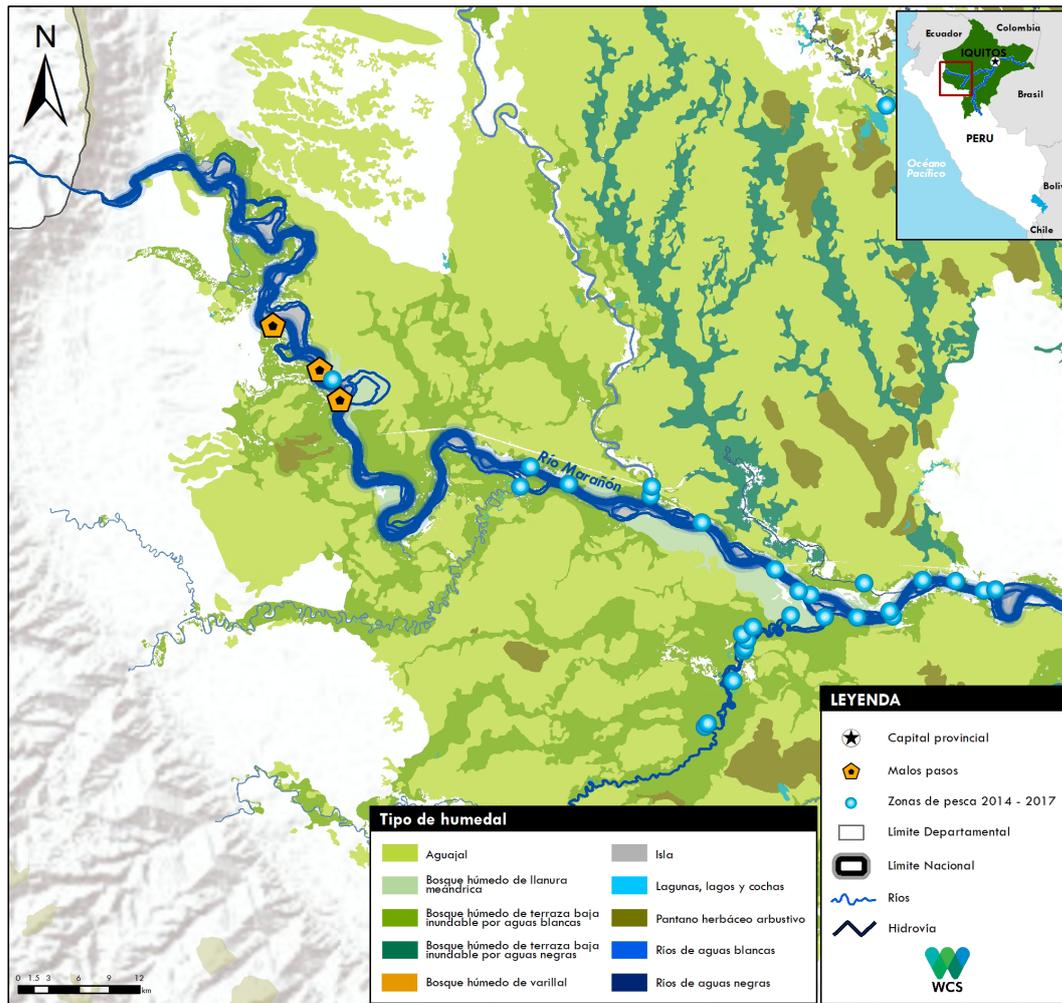
Río Marañón

Al año 2017 la Dirección Regional de la Producción de Loreto (DIREPRO-L) tiene identificados al menos 214 zonas de pesca en todo el tramo del río Marañón, hasta su confluencia con el río Ucayali. La pesca en el río Marañón está asociada fuertemente al "mijano" o cardúmenes del "boquichico" *Prochilodus nigricans*, "carachama" *Pterygoplichthys pardalis*, y "llambina" *Potamorhina altamazonica*, entre otras especies. El movimiento migratorio de estas especies no conoce de fronteras regionales pues se ha reportado que los cardúmenes que surcan el río Marañón en Loreto llegan al departamento de Amazonas aguas arriba, donde son aprovechados por las comunidades nativas, especialmente en el sector izquierdo del río Marañón entre los meses de noviembre y diciembre²⁷. Entre 2014 y 2017 las zonas de pesca del Marañón reportaron que las capturas de peces como el "boquichico" representaban casi el 45 % del total de la pesca²⁸.

Estas y otras especies se alimentan del detrito y materia orgánica que se deposita en los sedimentos de fondo^{29,30}, sedimento que el proyecto Hidrovía Amazónica propone remover.

Un estudio en el pongo de Manseriche reportó la presencia de 156 especies diferentes de peces en un tramo de aproximadamente 50 kilómetros entre Santa María de Nieva y Saramiriza en el río Marañón³¹. Este sector del río Marañón presenta los valores de consumo de peces per cápita más altos de la Amazonía, desde 80 gr/día en la época lluviosa hasta 500 gr/día en la época seca^{32,33}. Así mismo, la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, que se ubica entre el río Marañón y el río Ucayali, es una de las mayores fuentes de pescado para la ciudad de Iquitos y otros poblados importantes de la región Loreto³⁴.

El proyecto Hidrovía Amazónica ha identificado tres 'malos pasos' en este sector del río Marañón



Mapa 2. Fuente: DIREPRO-L. Elaborado por WCS (este documento)

(Puerto Elisa, Gasolina y Kerosene), además de meandros muy cerrados, canales de navegación muy cambiantes y árboles caídos o palizadas en las riberas¹.

Río Ucayali

En el río Ucayali en el tramo donde se ubican los 'malos pasos', se han identificado hasta 190 zonas de pesca y en el bajo Ucayali una sola expedición de estudio de la diversidad de peces ha registrado hasta 154 especies³⁵, indicando una alta diversidad. Otras dos expediciones de campo cortas realizadas cerca de los poblados de Contamana y Requena, en el río Ucayali, registraron la presencia de 154 y 102 especies de peces respectivamente³⁵. Estos valores representan entre el 10 % y el 14 % de todas las especies de peces reportadas para el Perú³⁵.

En términos de producción pesquera, el río Ucayali es la principal fuente de este recurso y abastece a la ciudad de Iquitos, llegando a representar

hasta un 75 % del total, con un promedio de 63 % para el período 2008-2012¹⁴. Datos recientes de desembarque pesquero muestran que el mayor volumen de pesca reportados para la cuenca del Pacaya, en el río Ucayali, corresponden a los meses de junio y julio³⁶.

Las cuatro especies más importantes en términos de abundancia registradas en el río Pacaya, afluente del río Ucayali, fueron la "carachama", "boquichico", "cahuara" *Pterodoras granulosus* y "paiche"³⁶. Las dos primeras especies son especies detritívoras y se alimentan de restos orgánicos presentes en el detrito de los sedimentos²⁹ mientras que el pequeño bagre "cahuara" y el "paiche" son especies principalmente omnívoras^{37,38}.

El "boquichico" migra estacionalmente desde las cochas hacia los canales principales y los bosques inundables desplazándose grandes distancias río arriba entre cuencas diferentes para desovar³⁹ y continuar su ciclo de vida⁴⁰. Similar a los grandes

bagres como el “dorado”, la “cahuara” es una especie que realiza migraciones de larga distancia⁴¹. El “paiche” y la “carachama” desarrollan su ciclo de vida en forma más localizada, habitando las cochas⁴² y canales de los ríos en época de vaciante⁴³, y desplazándose hacia los bosques inundables cercanos durante la creciente.

Existen cuatro ‘malos pasos’ identificados en el río Ucayali (Cornejo Portugal, Bolívar, Santa Fe y Salida del Puinahua) de los cuales Santa Fe es el más importante por la mayor cantidad de volumen a dragar¹. De acuerdo al documento técnico del proyecto el dragado se desarrollará en el período de transición entre creciente y vaciante¹, que corresponde a mayo y junio.

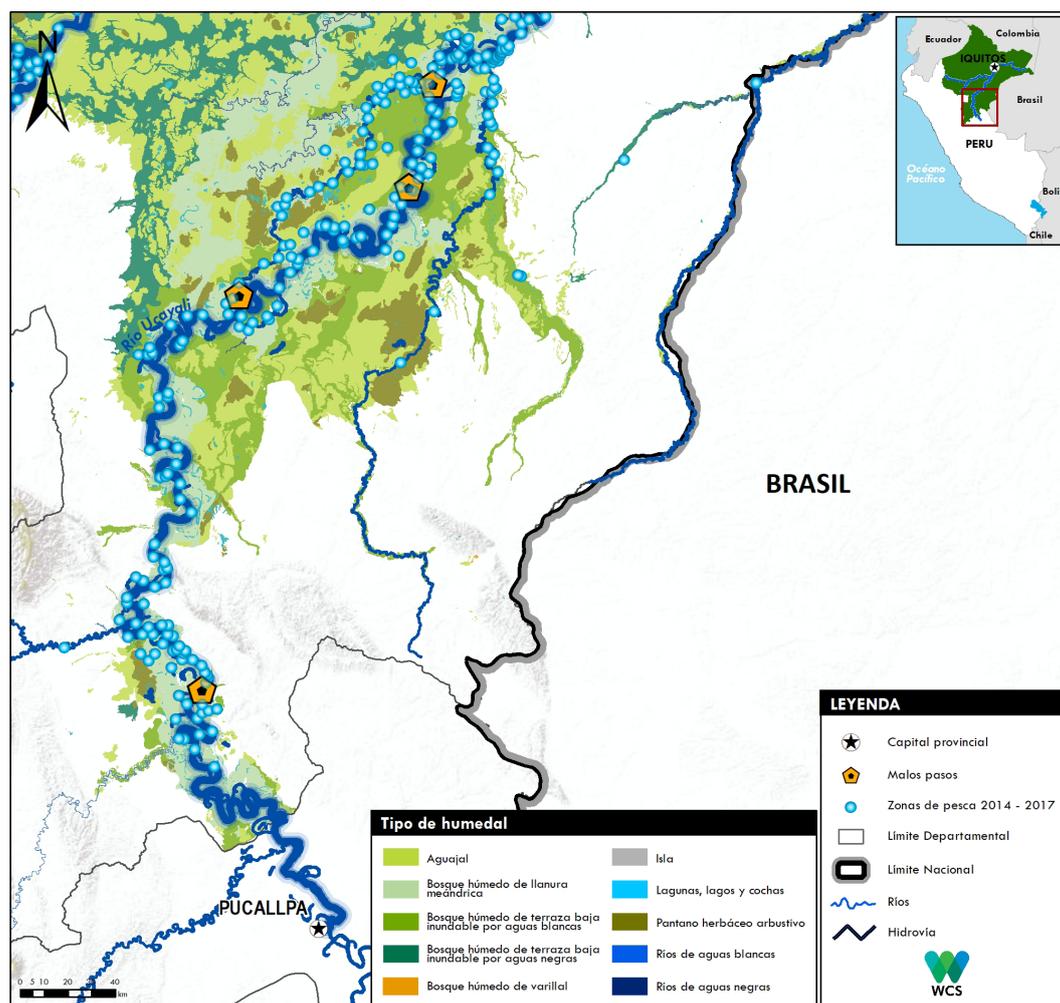
Río Huallaga

Al año 2017, la DIREPRO-L ha identificado 16 zonas de pesca en el tramo del río Huallaga que según

el proyecto Hidrovía Amazónica será dragado, registrando las mayores capturas durante los meses de vaciante por la formación de playas y zonas de baja profundidad del canal. Un estudio intensivo reciente en el bajo río Huallaga reporta una diversidad de 118 especies de peces con un estado de conservación regular por la presión pesquera⁴⁴.

Aguas arriba de esta sección del río Huallaga, en el departamento de San Martín, se desarrolla pesca de manera importante en los tramos llamados Chumia y Chazuta. La pesca depende del arribo de cardúmenes provenientes de Loreto, y el único acceso es a través del río Huallaga, desde aguas abajo provenientes del río Marañón (C. Cañas, com. pers.). Los peces necesitarán surcar por las zonas de dragado para llegar aguas arriba.

Estudios de biología reproductiva de la “llambina” muestran que el desove se inicia en el período de



Mapa 3. Fuente: DIREPRO-L. Elaborado por WCS (este documento)

transición a la creciente (octubre), alcanzando su pico más alto en la época de creciente (febrero-marzo)⁴⁵. Aun cuando el período del dragado en el río no se superpone con el período de desove de esta especie, no sabemos qué consecuencias en este comportamiento reproductivo tendrían estas actividades de perturbación del hábitat considerando que la “llambina” es una especie detritívora que se alimenta de los sedimentos de fondo.

El mayor número de ‘malos pasos’ identificados por el proyecto Hidrovía Amazónica se encuentran en el río Huallaga, siendo seis los sitios identificados: Progreso, Santa María, Oro Mina, Metrópolis, Providencia y Parapapura.

Principales preocupaciones frente al dragado

Sobre la base de la información que se conoce hasta ahora sobre la ecología del bosque inundable y alguno de los elementos mencionados en secciones anteriores, las preocupaciones que tenemos frente al dragado son las siguientes:

i. Mortalidad de huevos, larvas y juveniles de peces

Una revisión de varios estudios sobre el impacto del dragado en ecosistemas acuáticos muestra que la perturbación de los sedimentos por las dragas puede afectar negativamente la producción pesquera por su impacto en la mortalidad de larvas y juveniles de peces⁴⁶.

En este contexto, un estudio de la comunidad de peces realizada en 2018 en el río Ucayali, cuando los caudales son mínimos y se generan los ‘malos pasos’, registró la presencia en estadio post-larval del “dorado” *Brachyplatystoma rousseauxii*. Esta especie y otros grandes bagres migran miles de kilómetros para crecer y reproducirse en las cabeceras de los ríos amazónicos como el Marañón, Ucayali y Huallaga. El mismo estudio en el Ucayali revela la presencia de huevos fecundados en cuidado parental de “carachamas” *Pterygoplichthys pardalis*, una especie con migración más localizada y asociadas a fondos arenosos y de baja velocidad (WCS, reporte no publicado).

Otro estudio en poblaciones del “paiche” en una cocha de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria mostró que los pre-adultos y juveniles de esta especie fueron predominantes en la época

de máxima vaciante⁴⁷ en la cocha y estuvieron ausentes en la época de creciente. La “gamitana” *Colossoma macropomum* se alimenta también en la planicie inundable durante la época de creciente y regresa al canal principal durante la vaciante. Esta especie desova en los márgenes de los ríos de agua blanca y las larvas son llevadas hasta las planicies inundables por la creciente⁴. Estos hallazgos sugieren que en la época de transición de vaciante a creciente existe migración de larvas, pre-adultos, y juveniles de estas especies, hacia el canal principal de los ríos y los bosques inundables para continuar con su desarrollo. Una alteración de su hábitat puede afectar negativamente las poblaciones de estas y otras especies.

Además de la alteración del hábitat por la extracción y reubicación del material dragado, el proceso mecánico de succión de sedimentos podría ocasionar mortalidad en los huevos, larvas y juveniles al ser succionados por las dragas⁴⁸. Un estudio sobre el movimiento de huevos y adultos del “boquichico”, sugieren que los huevos pueden transportarse flotando en el canal principal entre 23-58 km en el río antes de eclosionar³⁹. Estos factores no han sido evaluados en detalle en el EIA del proyecto Hidrovía Amazónica.

ii. Perturbación de lugares de desove y alimentación

El dragado de los sedimentos en el lecho de los ríos también tendría un impacto negativo directo en los peces que se alimentan de detritos y materia orgánica presente en los sedimentos de fondo, como son el “boquichico” y la “llambina”. Se ha demostrado previamente que estas especies dominan las estadísticas de desembarque pesquero en Loreto⁶. La disminución de las poblaciones de peces detritívoros de las que dependen otras especies para su alimentación, como los grandes bagres, puede provocar un impacto negativo indirecto en estas y otras especies por la disrupción de las cadenas tróficas. Además de este impacto, estudios previos han mostrado que la ausencia de especies detritívoras dominantes como el “boquichico” puede ocasionar desbalances en las poblaciones de otros organismos acuáticos^{29,49}.

Por otro lado, estudios del contenido estomacal del “dorado” provenientes de los ríos Ucayali, Marañón y Amazonas muestran que estas especies se alimentan fundamentalmente de otros peces más pequeños (98 %) como la “palometa”

Mylossoma duriventre, “sardina” *Tripottheus* sp, y “ractacara” *Psectrogaster amazónica*⁵⁰. Así mismo, la mayor actividad alimenticia en esta especie coincide con la época de vaciante de los ríos, período en la que se plantea llevar a cabo la mayor actividad del dragado¹. Por otro lado, estudios recientes han demostrado que los grandes bagres, como el “dorado” y la “manitoa” *Brachyplatystoma vaillantii*, viajan grandes distancias desde la Amazonía brasilera y desovan en los ríos más cercanos a los Andes como el Marañón, Ucayali y Huallaga⁵¹. Otras especies como el “paiche” *Arapaima gigas* tienen migraciones más localizadas y utilizan también los bosques inundables y las “cochas” en las planicies inundables para su alimentación y reproducción⁴³.

iii. Impacto en los patrones migratorios de cardúmenes (‘mijanos’)

Muchas especies de peces que están aisladas en las “cochas” durante la vaciante salen a los

canales principales de los ríos durante la época de creciente para reproducirse y alimentarse en los bosques inundables y migran hacia otras zonas de las cuencas. Este es el caso de los cardúmenes o ‘mijanos’ de “boquichico” que vive en los lagos y canales de las planicies inundables y pueden migrar en masa para desovar río arriba entre 518-1300 km³⁹ al inicio de la temporada de creciente⁴. Otra especie con comportamiento similar es la “gamitana”; se ha reportado que forma ‘mijanos’ al inicio de la creciente y migra río arriba en los ríos de agua blanca para desovar en herbazales a lo largo de las riberas⁵². El impacto del dragado de los ríos en el comportamiento de los ‘mijanos’ es un tema de preocupación pues muchas comunidades ribereñas y pescadores en los tres ríos a dragar aprovechan estas migraciones para abastecerse de peces de consumo o generar ingresos económicos mediante su venta en los mercados de la región.

Referencias:

1. PROINVERSION. Contrato de concesión - Hidrovía Amazónica. 230 (PROINVERSION-Ministerio de Transportes y Comunicaciones/Consortio Hidrovías II, 2017).
2. Puhakka, M., Kalliola, R., Rajasilta, M. & Salo, J. River types, site evolution and successional vegetation patterns in Peruvian Amazonia. *J. Biogeogr.* 19, 651–665 (1992).
3. Maco, J. Tipos de ambientes acuáticos en la Amazonía peruana. *Folia Amaz.* 1–2, 131–140 (2006).
4. McClain, M. E. & Naiman, R. J. Andean Influences on the Biogeochemistry and Ecology of the Amazon River. *BioScience* 58, 325 (2008).
5. Cañas, C., Moya, L. & Yomona, M. Manual: uso de la base de datos de desembarque pesquero. (Wildlife Conservation Society, 2015).
6. García-Dávila, C. et al. Peces de consumo de la Amazonía peruana. (2018).
7. Castro, R. M. C. & Vari, R. P. Detritivores of the South American fish family Prochilodontidae (Teleostei:Ostariophysi:Characiformes): a phylogenetic and revisionary study. *Smithson. Contrib. Zool.* 1–189 (2004).
8. Moreau, M.-A. & Coomes, O. T. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Environ. Conserv.* 34, 12–22 (2007).
9. Alcantara, F. B. et al. La pesquería ornamental de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae), en Loreto, Peru, y posibilidades de su cultivo. *Folia Amaz.* 16, 55–61 (2007).
10. Salo, J. et al. River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature* 322, 254–258 (1986).
11. Dumont, J. F. Lake patterns as related to neotectonics in subsiding basins: The example of the Ucamara Depression, Peru. *Tectonophysics* 222, 69–78 (1993).
12. Dumont, J.-F. Fluvial shifting in the Ucamara Depression as related to the neotectonics of the Andean foreland Brazilian craton border (Peru). *Géodynamique* 6, 9–20 (1991).
13. Kalliola, R., Puhakka, M., Salo, J., Tuomisto, H. & Ruokolainen, K. The dynamics, distribution and classification of swamp vegetation in Peruvian Amazonia. in *Annales Botanici Fennici* 225–239 (JSTOR, 1991).
14. Garcia, A., Vargas, G., Tello, S. & Duponchelle, F. Desembarque de pescado fresco en la ciudad de Iquitos, Region Loreto, Amazonia Peruana. *Folia Amaz.* 21, 45–52 (2012).

15. Draper, F. C. et al. The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environ. Res. Lett.* 9, 124017 (2014).
16. Coomes, O. T., Bradford, L. B. & Craig, B. Uso de los recursos por los ribereños en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. *Espac. Desarro.* 6–31 (1996).
17. Henderson, P. A. & Crampton, W. G. R. A comparison of fish diversity and abundance between nutrient-rich and nutrient-poor lakes in the Upper Amazon. *J. Trop. Ecol.* 13, 175–198 (1997).
18. Junk, W. J., Bayley, P. B. & Sparks, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106, 110–127 (1989).
19. García-Villacorta, R. & Gagliardi-Urrutia, G. Identificación de procesos ecológicos y evolutivos esenciales para la persistencia y conservación de la biodiversidad en la región Loreto. 134 (*Naturaleza & Cultura Internacional/GOREL/IIAP*, 2009).
20. CITA. Metodología de línea base geomorfológica para los ríos de la Hidrovía Amazónica: aplicación en el río Huallaga. (2019).
21. Kvist, L. P. & Nebel, G. A review of Peruvian flood plain forests: Ecosystems, inhabitants and resource use. *For. Ecol. Manag.* 150, 3–26 (2001).
22. Coomes, O. T., Takasaki, Y., Abizaid, C. & Barham, B. L. Floodplain fisheries as natural insurance for the rural poor in tropical forest environments: evidence from Amazonia. *Fish. Manag. Ecol.* 17, 513–521 (2010).
23. Kalliola, R. et al. Upper amazon channel migration. *Naturwissenschaften* 79, 75–79 (1992).
24. Hiraoka, M. Floodplain Farming in the Peruvian Amazon. *Geogr Rev Jpn.* B 58, 1–23 (1985).
25. COHIDRO. Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto “Hidrovía Amazónica: Ríos Marañón y Amazonas, Tramo Saramiriza-Iquitos-Santa Rosa; Río Huallaga, Tramo Yurimaguas Confluencia con el Río Marañón; Río Ucayali, Tramo Pucallpa-Confluencia con el Río Marañón. 47 (COHIDRO/ECSA Ingenieros, 2019).
26. Wildlife Conservation Society (WCS). Comentarios y Observaciones al Estudio de Impacto Ambiental presentado por la empresa COHIDRO. 22 (2019).
27. Maco, J., Rodríguez, L. & Sánchez, H. Hidrobiología, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. 47 (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) / Programa de Investigaciones en Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente (PROTERRA), 2010).
28. Rubio, J. et al. Marañón: Costo social de los impactos acumulativos de cinco proyectos hidroeléctricos. (Conservation Strategy Fund, Corbidi, 2017).
29. Flecker, A. S. Ecosystem Engineering by a Dominant Detritivore in a Diverse Tropical Stream. *Ecology* 77, 1845–1854 (1996).
30. Duque, A. B., Taphorn, D. C. & Winemiller, K. O. Ecology of the coporo, *Prochilodus mariae* (Characiformes, Prochilodontidae), and status of annual migrations in western Venezuela. *Environ. Biol. Fishes* 53, 33–46 (1998).
31. Wildlife Conservation Society. El Pongo de Manseriche: entre los Andes y la Selva. (2016).
32. Glave, M., Borasino, E. & Vergara, K. Análisis socioeconómico de la pesca en el ámbito del Pongo de Manseriche. (WCS, 2015).
33. WWF. Marañón: evaluación de servicios ecosistémicos. (2016).
34. SERNANP. Plan maestro 2009-2013: Reserva Nacional Pacaya-Samiria. (SERNANP/Proyecto Araucaria/AECI, 2009).
35. Ortega, H. et al. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. (2012).
36. Wildlife Conservation Society. El recurso pesquero en la cuenca del Pacaya. 16 (2017).
37. Souza-Stevaux, M. C. de, Negrelle, R. R. B. & Citadini-Zanette, V. Seed dispersal by the fish *Pterodoras granulosus* in the Paraná River Basin, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 10, 621–626 (1994).
38. Watson, L. C. et al. Trophic ecology of *Arapaima* in Guyana: giant omnivores in Neotropical floodplains. *Neotropical Ichthyol.* 11, 341–349 (2013).
39. Silva, E. A., Stewart, D. J., Silva, E. A. & Stewart, D. J. Reproduction, feeding and migration patterns of *Prochilodus nigricans* (Characiformes: Prochilodontidae) in northeastern Ecuador. *Neotropical Ichthyol.* 15, (2017).
40. Goulding, M. et al. Ecosystem-based management of Amazon fisheries and wetlands. *Fish Fish.* 20, 138–158 (2019).
41. Barthem, R. B., de Brito Ribeiro, M. C. L. & Petrele, M. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon Basin. *Biol. Conserv.* 55, 339–345 (1991).
42. Armbruster, J. W. & Hardman, M. Redescription of *Pseudorinelepis genibarbis* (Loricariidae: Hypostominae) with comments on behavior as it relates to air-holding. *Ichthyol. Explor. Freshw.* 53–61 (1999).
43. Castello, L. Lateral migration of *Arapaima gigas* in floodplains of the Amazon. *Ecol. Freshw. Fish* 17, 38–46 (2008).

44. Valenzuela-Mendoza, L. M. Diversidad, distribución de la ictiofauna en el gradiente altitudinal y estado de conservación del Río Huallaga (Pasco - Huánuco – San Martín). (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018).
45. Flores-Gómez, S. Parámetros Reproductivos de Llambina Potamorhina altamazonica (Characiformes: Curimatidae) en el Río Ucayali. Rev. Investig. Vet. Perú 26, 223–234 (2015).
46. Wenger, A. S. et al. A critical analysis of the direct effects of dredging on fish. Fish Fish. 18, 967–985 (2017).
47. Villacorta-Pezo, M. Estructura y densidad poblacional de paiche, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), en la cocha El Dorado. Cuenca Yanayacu Pucate. Reserva Nacional Pacaya Samiria. Loreto. Perú. (Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2014).
48. Harvey, B. C. & Lisle, T. E. Effects of suction dredging on streams: a review and an evaluation strategy. Fish. 238 8-17 (1998).
49. Hall, R. O., Taylor, B. W. & Flecker, A. Detritivorous fish indirectly reduce insect secondary production in a tropical river. Ecosphere 13 (2011).
50. García-Vásquez, A. et al. Hábitos alimenticios de *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855) en la Amazonia peruana. Folia Amaz. 18, 7–13 (2009).
51. Barthem, R. B. et al. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. Sci. Rep. 7, (2017).
52. Goulding, M. & Carvalho, M. L. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. Rev. Bras. Zool. 1, 107–133 (1982).



LIMA

Av. Roosevelt 6360
Miraflores, Lima - Perú
+51 (1) 446 4947

LORETO

Urb. Sargento Lores Mz Q Lt 1
Iquitos, Loreto - Perú
+51 (65) 235 344

PUNO

Jr. Independencia 143
Dpto. B 202, Puno - Perú
+51 989 430 446



www.peru.wcs.org
www.wcs.org
www.aguasamazonicas.org