

## Reproducción, Crecimiento y Tasa de Explotación de Chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) en la Cuenca del Río Ucayali entre 2008-2012

REPRODUCTION, GROWTH AND EXPLOITATION RATE OF CHIOCHIO (*Psectrogaster rutiloides*) IN THE UCAYALI RIVER BASIN BETWEEN 2008 TO 2012

José C. Riofrio-Quijandría<sup>1,3</sup>, Stive Flores-Gómez<sup>2</sup>, José Wasiw G.<sup>2</sup>, Víctor Yépez P.<sup>2</sup>

### RESUMEN

El chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) es una de las 10 especies más representativas en la pesca de la flota comercial de Pucallpa, Perú. Esta investigación tuvo el objetivo de generar información para la comprensión de su biología y pesquería. Se estudiaron los aspectos reproductivos (época de reproducción, talla de primera madurez [TPM], proporción sexual), relación Longitud-Peso, crecimiento y tasa de explotación del chiochio desembarcado en puertos de Pucallpa entre 2008 y 2012. Datos de distribución de frecuencia de tallas fueron utilizados para estimar la proporción de ejemplares desembarcados inferior a la TPM estimada. La información de 2011 fue utilizada para determinar los parámetros de crecimiento de la especie ( $L_{\infty}$ ,  $K$  y  $t_0$ ), mortalidad natural ( $M$ ) por pesca ( $F$ ) y total ( $Z$ ), y estimar la tasa de explotación ( $E$ ). Los resultados indican que la especie desova durante el periodo de transición a creciente, alcanza la TPM al año de vida con 12.2 cm de longitud total (LT). En 4 de los 5 años analizados, la ecuación Longitud-Peso fue diferente en machos y hembras ( $p < 0.05$ ). Los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy se definieron como  $L_{\infty} = 22.58$  cm,  $K = 0.66$  año<sup>-1</sup>,  $t_0 = -0.26$  y las mortalidades  $M = 1.45$  año<sup>-1</sup>,  $F = 1.73$  año<sup>-1</sup>,  $Z = 3.18$  año<sup>-1</sup>. La tasa de explotación estimada fue  $E = 0.54$ , que indica que chiochio se halla en fase de explotación óptima, pero requiere de acciones de control de tallas en los desembarques, debido a la presencia de reclutas.

**Palabras clave:** *Psectrogaster rutiloides*, chiochio, Ucayali, amazonia, pesquería

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Biológicas Antonio Raimondi, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Pucallpa, Perú

<sup>2</sup> Área de Investigaciones de Recursos en Aguas Continentales, Dirección General de Investigaciones en Acuicultura, Instituto del Mar del Perú, Chucuito, Callao, Perú

<sup>3</sup> E-mail: jrionfrio@yahoo.com

Recibido: 18 de octubre de 2016

Aceptado para publicación: 20 de febrero de 2017

## ABSTRACT

«Chiochio» (*Psectrogaster rutiloides*) is one of the 10 representative species in the catches of the commercial fleet of Pucallpa, Peru. The aim of this study was to generate information for the understanding of its biology and fishery. Reproductive aspects (time of reproduction, size at maturity [TPM], sex ratio), relationship Length-Weight, growth and rate of exploitation were studied in chiochio landed in Pucallpa ports between 2008 and 2012. Data of length frequency distribution were used to estimate the proportion of individuals below the estimated landed TPM. Also, information from 2011 was used to **determine the growth parameters** ( $L_{\infty}$ ,  $K$  and  $t_0$ ), natural mortality ( $M$ ) for fishing ( $F$ ) and total ( $Z$ ), and estimate the exploitation rate ( $E$ ). The results showed that «chiochio» spawns during the transition to increasing, and reaches the TPM at 1 year of age with 12.2 cm total length (LT). The Length-Weight equation was different in males and females in 4 of the 5 five analyzed years ( $p < 0.05$ ). Growth parameters of von Bertalanffy equation were  $L_{\infty} = 22.58$  cm,  $K = 0.66$  yr<sup>-1</sup>,  $t_0 = -0.26$ ,  $M = 1.45$  yr<sup>-1</sup>,  $F = 1.73$  years<sup>-1</sup>,  $Z = 3.18$  years<sup>-1</sup>. The exploitation rate was  $E = 0.54$ , indicating that «chiochio» was in phase of optimal exploitation but requires control actions on landing sizes due to the presence of recruits.

**Key words:** *Psectrogaster rutiloides*, chiochio, Ucayali, Amazon, fisheries

## INTRODUCCIÓN

En la amazonia se explotan, por la pesca comercial y de subsistencia, entre 150 y 200 mil toneladas de pescado (Goulding *et al.*, 2003), lo que indica que los peces constituyen un muy importante recurso proteico en la dieta alimentaria de la población. Los escasos y a veces discontinuos registros históricos, así como la opinión de pescadores y pobladores indican que hay una notable disminución de las poblaciones de peces. Esta situación se debe principalmente a la contaminación, deterioro del hábitat, deforestación, empleo de métodos prohibidos de pesca, sobre pesca, alteraciones hidroclimáticas, etc. (Gómez, 1995; Riofrio *et al.*, 2008; Ortega *et al.*, 2012).

A pesar de la importancia de la pesquería en la seguridad alimentaria de la población y la necesidad de contar con bases técnicas y científicas para la conservación y explotación racional de estos recursos, se han desarrollado escasos estudios de dinámica de poblaciones de las principales especies explotadas, y los pocos esfuerzos han sido discontinuos.

Entre los peces explotados, los detritívoros de las familias Prochilodontidae y Curimatidae son de gran importancia económica y social en la región amazónica y específicamente en Ucayali. Dentro de los Curimatidae, *Psectrogaster rutiloides* (chiochio) es una de las especies que se ubica dentro de las diez más importantes al estado fresco refrigerado en el puerto de Pucallpa entre 2008 y 2012, de acuerdo a la información obtenida por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE, 2015).

El chiochio es una especie de pequeño tamaño, y siendo de gran importancia en los registros de desembarques, aunado al cada vez menor aporte de especies grandes y de mayor valor comercial, se puede tomar como un indicador de sobrepesca en estos ambientes de pesquería multiespecífica (Welcomme, 1992). Salas *et al.* (2009) estudiaron aspectos nutricionales de algunos peces comerciales de la Amazonía, entre los que se encuentra el chiochio, indicando para la especie valores entre 14.7 y 18.6% de proteínas y proporciones de 0.4-0.5 de  $\omega 6$ - $\omega 3$ . Estos resultados indican que, a pesar de su pequeño tamaño, entre otros considerandos, esta espe-

cie es ideal para la dieta de la población y la seguridad alimentaria. Por otro lado, Zaldivar *et al.* (2012) estimaron la regresión de fecundidad (ovocitos por peso de gónada [Pgon]) para la especie, siendo  $F = 3638.8 \text{ Pgon} - 502$  ( $r^2=0.854$ ), basados en ejemplares entre 12.5 y 18.5 cm de longitud total y entre 28.5 y 129.3 g de peso total.

Como parte del programa de monitoreo de la pesca comercial en Ucayali por el IMARPE, se realizó el presente estudio sobre la biología y pesquería de chiochio, con la finalidad de conocer los aspectos reproductivos, de crecimiento y explotación de este recurso, relevantes para el manejo de su pesquería.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis biológico se basó en la observación de 6908 ejemplares, mientras que el biométrico (tallas) en 29 549 ejemplares, obtenidos de los desembarques de la flota comercial en el Puerto de Pucallpa ( $08^{\circ}23'20'' \text{ LS}$ ;  $74^{\circ}31'43'' \text{ LO}$ ), durante los años 2008-2012. Los ejemplares fueron medidos en un ictiómetro con 0.5 cm de precisión y pesados en una balanza de 0.1 g de sensibilidad. Las gónadas fueron pesadas en una balanza de 0.01 g de sensibilidad.

Los datos biométricos de frecuencia de longitudes fueron obtenidos en el puerto de Pucallpa. Los datos registrados en los muestreos biológicos fueron longitud total (LT), longitud a la horquilla (LH), longitud estándar (LE), peso total (PT), peso eviscerado (P), peso de la gónada (Pgon), sexo y estadio de madurez, empleando una escala empírica de cinco estadios para machos y seis para hembras (Riofrio, 2002), modificando el estadio II para diferenciarlo en estadios IIa y IIb de acuerdo al Cuadro 1.

Con la información registrada se analizaron los principales aspectos reproductivos que son de relevancia para el manejo de una

pesquería, determinándose la amplitud de la época de reproducción mediante la progresión de los estadios de madurez, y el mes principal de desove por el análisis del Índice Gonadosomático (IGS), aplicando la fórmula de Vazzoler (1996):  $\text{IGS} = 100 \text{ Pgon} / (\text{PT} - \text{Pgon})$ , donde IGS = Índice Gonadosomático, PT = peso total (g), y Pgon = peso de la gónada (g), identificando el momento de desove cuando el valor del IGS cae abruptamente luego de alcanzar su máximo valor.

Para analizar el periodo de actividad reproductiva se unieron, en el caso de las hembras, los estadios I y II que corresponden a ejemplares virginales o inmaduros y en recuperación, los estadios III y IV que corresponden a ejemplares en maduración y en maduración avanzada, y los estadios V y VI que son ejemplares en desove y desovados. Se hizo lo propio con los machos, uniendo los estadios I y II, y IV y V.

La talla de primera madurez (TPM), considerada como talla media en la cual existe el 50% de probabilidad de observar un individuo maduro (Cubillos, 2005), se obtuvo mediante el análisis macroscópico de las gónadas durante la época de reproducción de la especie, para luego determinar la proporción de peces maduros respecto al total de peces observados por rango de talla, ajustando los datos a la ecuación logística  $P_1 = 1 / 1 + e^{a+bL}$ , donde:  $P_1$  = proporción de hembras maduras a la talla L; a y b = constantes a ser estimadas.

La proporción sexual se comparó con la proporción teórica 1H:1M mediante la prueba de  $X^2$ . La relación longitud : peso se estimó a partir de la ecuación  $\text{PT} = a \text{ LT}^b$ , donde: PT = peso total (g), LT = longitud total (cm), a = intercepto, b = pendiente (o índice relativo de crecimiento).

Los valores de a y b, se obtuvieron por linealización ( $\ln \text{PT} = \ln a + b \ln \text{LT}$ ), tanto por época del ciclo hidrológicos y por año. Las fases del ciclo hidrológico de Ucayali

Cuadro 1. Escala macroscópica de madurez gonadal modificada (Riofrio, 2002)

Estadio	Machos	Hembras
I (virginal)	Gónada muy pequeña, filamento delgado, como un hilo opaco que ocupa el tercio inferior	Gónada muy pequeña, delgada, filamento circular, ocupa el tercio inferior y es traslúcida
Ia	Gónada similar al estadio I, pero más alargada y color más opaco	Gónadas similares al estadio I, pero más alargadas, alcanzando casi la mitad de la cavidad, algo achatadas en la parte superior de color rosado tenue o pálido y transparente. No se visualizan ovocitos
Ib	Gónada desarrollada, pero no se observa el esperma, color opaco, ocupa 2/3 partes, sección triangular	Gónada en maduración de color rojizo más intenso, sección circular, poco traslúcida, ocupa 2/3 partes. No se visualizan ovocitos a simple vista
III	Gónada blanquecina, esperma denso, pero sin fluido a presión del vientre	Gónada color vinoso, extremo superior aglobado, achatada y pegada a la cavidad celómica, ovocitos opacos
IV	Gónada blanquecina, esperma fluye a ligera presión del vientre	Gónada desarrollada, color verdoso pálido, ovocitos arracimados, pero no fluyen a ligera presión ventral del pez
V	Gónada sanguinolenta y delgada	Máximo desarrollo gonadal, ovocitos fluyen a ligera presión ventral del pez
VI		Gónada sanguinolenta con forma de bolsas vacías ocupando casi la mitad de la cavidad abdominal. Puede contener ovocitos opacos en desintegración

adoptadas en el trabajo fueron: creciente (enero-marzo), transición a vaciante (abril-junio), vaciante (julio-setiembre) y transición a creciente (octubre-diciembre), de acuerdo a los niveles medios multianuales del río Ucayali, estimado de la información diaria de niveles del río proporcionado por la Dirección Regional de Transporte Acuático de Ucayali.

Se analizaron las frecuencias de longitudes mediante estadísticos descriptivos de posición (longitud promedio, moda) y disper-

sión (desviación estándar y coeficiente de variación). Asimismo, se estimaron los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy (FCVB):  $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$ , donde:  $L_t$  = talla del pez en la edad  $t$ ;  $L_{\infty}$  = longitud asintótica;  $k$  = coeficiente de crecimiento;  $e$  = base del logaritmo natural neperiano que es 2.71828;  $t_0$  = edad teórica a la longitud cero.  $k$  y  $L_{\infty}$  se obtuvieron mediante el Análisis Electrónico de Frecuencia de Longitudes (ELEFAN), rutina del paquete FiSAT- ICLARM Fish Stock Assessment Tools, (Gayanilo y Pauly, 1997; Gayanilo *et al.*, 2005).

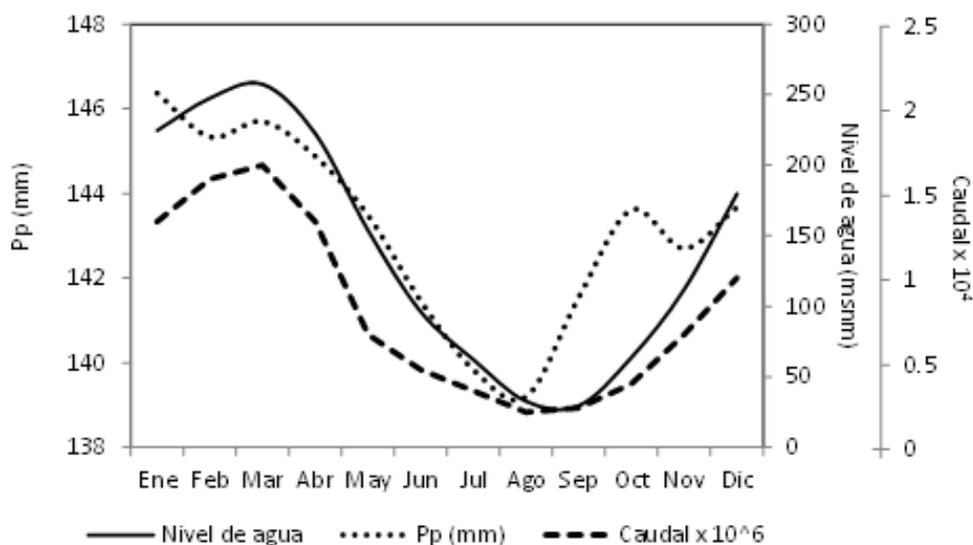


Figura 1. Patrón mensual de precipitación<sup>(1)</sup>, caudal<sup>(2)</sup> y nivel promedio del río Ucayali<sup>(3)</sup> (2008-2012). Fuente: <sup>1)</sup> Elaborado en base a la información mensual proporcionada por UNUS-SENAMHI (2008-2012); <sup>2)</sup> Espinoza *et al.* (2011); <sup>3)</sup> Elaborado en base a la información diaria proporcionada por Dirección de Transporte Acuático de Ucayali

El valor de  $t_0$  fue determinado por la siguiente ecuación:  $\log_{10}(-t_0) = -0.392 - 0.275 \log_{10} L_{\infty} - 1.038 \log_{10} K$ .

El coeficiente instantáneo de mortalidad total (Z) fue estimado usando las longitudes convertidas en curva de capturas (Pauly, 1983); el coeficiente instantáneo de mortalidad natural (M) se determinó usando la ecuación de Pauly (1980), considerando la temperatura promedio del río en 27 °C; el coeficiente instantáneo de mortalidad por pesca (F) fue calculado como  $F = Z - M$ . Para estimar Z, M y F se utilizó el software FiSAT II.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La magnitud e intensidad de las precipitaciones influyen en el caudal del río Ucayali, que se incrementa desde octubre hasta alcanzar valores máximos en marzo ( $2 \times 10^4 \text{ m.s}^{-1}$ ) y disminuye hacia agosto ( $<0.5 \times 10^4 \text{ m.s}^{-1}$ ), según Espinoza *et al.* (2011). Del mismo modo, el nivel del río Ucayali presenta los

valores más bajos en agosto y setiembre ( $<140 \text{ msnm}$ ), para incrementar hasta alcanzar un nivel máximo medio de 146.6 msnm en marzo, considerando la serie 2008-2012 (Figura 1).

Estadios inmaduros y en descanso (I y II) muestran el periodo de inactividad reproductiva de la especie (marzo o abril a agosto). En setiembre se inicia la maduración de las gónadas (estadios III y IV) y tiene una duración muy variable, hallándose ejemplares en maduración hasta diciembre o enero. En octubre se desencadena el desove que puede prolongarse hasta marzo, como se reportó en 2010. El mayor porcentaje de ejemplares en estadio de desove se halla en el mes de noviembre (diciembre en 2011). La progresión de los estadios de madurez en machos sigue similar tendencia (Figura 2). La amplitud del periodo reproductivo es variable y oscila generalmente de octubre a febrero (incluso marzo en 2011), lo que equivale a decir que la especie se reproduce en la época de transición a creciente, prolongándose hasta mediados de la crecien-

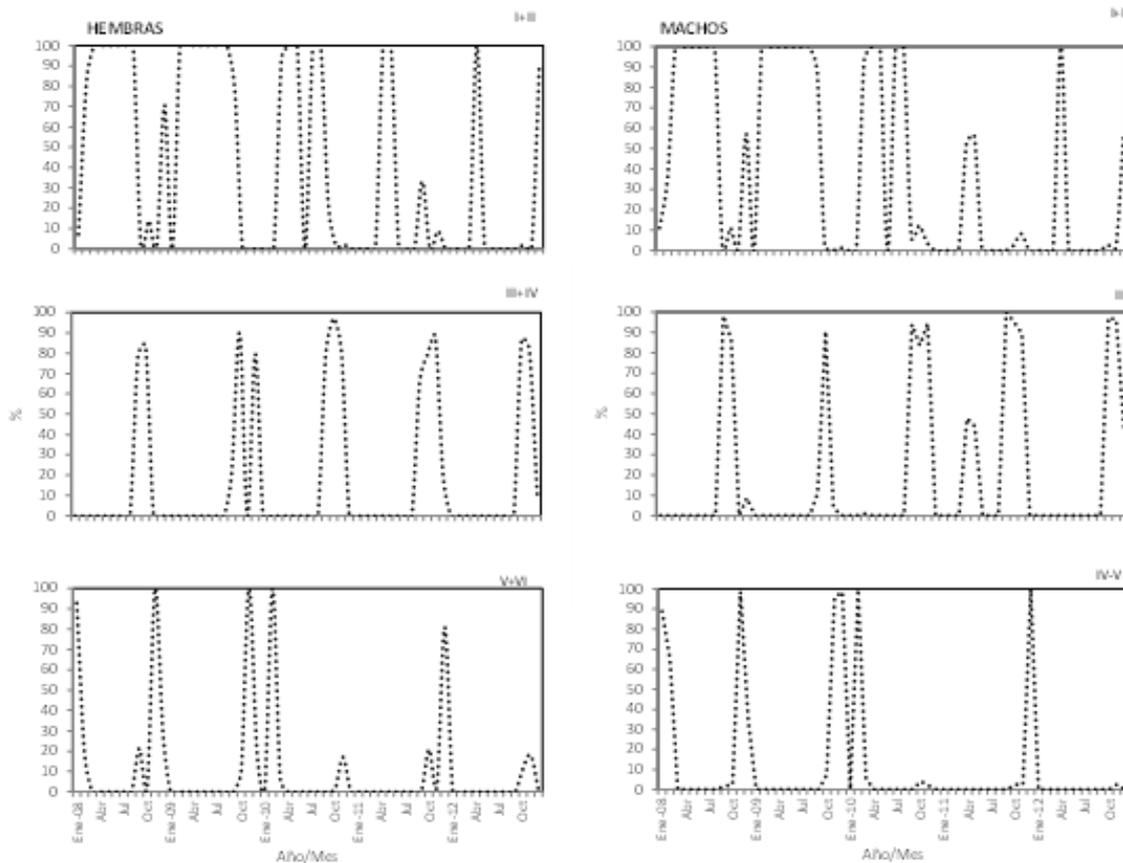


Figura 2. Progresión mensual de los estadios de madurez gonadal de chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) en la cuenca del río Ucayali (2008-2012)

te, coincidiendo con lo reportado por IIAP (2011) para el río Amazonas en Loreto, y Mota *et al.* (2008) en la Amazonía Central en Brasil. Sin embargo, se ha observado la presencia de un pico secundario, que en algunos años se presenta en setiembre (2008), febrero (2009) u octubre (2011).

Los valores del IGS definen, para Ucayali, al mes de noviembre como el pico de desove (Figura 3), corroborándose lo observado en el análisis de la progresión de los estadios de madurez. Se puede considerar que la ocurrencia del desove durante esta época constituye un mecanismo de adaptación a la presión selectiva del medio ambiente, con la finalidad que la progenie, que se dispersa por migración pasiva hacia zonas inundadas durante los pulsos de inundación, aproveche las

condiciones favorables ofrecidas por la interacción bosque-agua para su sobrevivencia y crecimiento. Estos ciclos o pulsos de inundación tienen así, marcada influencia en la reproducción, alimentación, crecimiento y condición de los peces y son importantes en la renovación de las poblaciones, coincidiendo con diversos autores (Goulding, 1980; Junk *et al.*, 1989; Welcomme, 1992; Araújo-Lima *et al.*, 1995, 2001; Junk, 1997; Fabré y Saint-Paul, 1998; Villacorta-Correa y Saint-Paul, 1999; Lima y Araújo-Lima, 2004).

La proporción por sexos mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), de acuerdo a la prueba de contraste de  $X^2$ , de la proporción teórica 1H:1M en 26 de los 43 meses con registro de información (Figura 4).

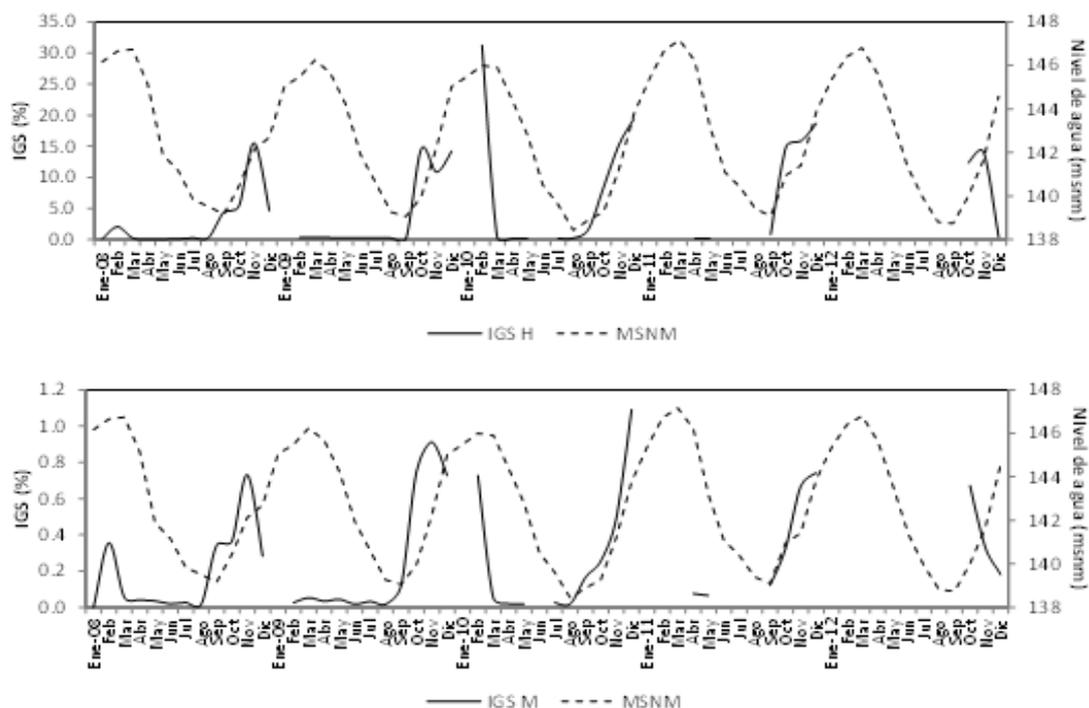


Figura 3. Variación mensual del índice gonadosomático de chiochio (*Psectrogaster rutiloides*): hembras (IGS H) y machos (IGS M) de la cuenca del río Ucayali (2008-2012)

Al agruparse por trimestre y año, se observa que las diferencias significativas anuales fueron favorables a las hembras en 2008, 2011 y 2012, ajustándose en 2009 y 2010 a la proporción 1H:1M (Cuadro 2). Estos resultados estarían indicando una diferente acción de las artes sobre los recursos, siendo las hembras más vulnerables. Resultados similares han sido reportados en otras especies como en «boquichico» (*Prochilodus nigricans*) (Tuesta, 1999).

La talla de primera madurez (TPM), basado en el análisis de 2197 peces muestreados entre 2008 y 2012, fue de 12.2 cm LT (Figura 5), que difiere de los resultados de Sánchez-Botero y Araujo-Lima (2001) en el río Amazonas en Brasil (8.2 cm LE) y por IIAP (2011) en Loreto (9.3 cm LH), debido posiblemente a la diferente presión de pesca sobre el recurso o a unidades

poblacionales distintas. Para Ucayali, esta talla debería ser considerada para su reglamentación y control.

Las relaciones longitud-peso para los años 2008-2012 fueron significativamente diferentes al analizar la regresión por sexos y la ecuación conjunta por análisis de variancias ( $p < 0.05$ ). Estas diferencias indicarían la existencia de dimorfismo sexual, aunque estas diferencias entre sexos solo se pueden determinar por exposición de las gónadas en muestreos biológicos. Solo en 2008 no existió diferencia entre las regresiones para sexos separados y la regresión conjunta, pudiéndose emplear una sola ecuación para ambos; además, la relación fue de tipo isométrica, no existiendo diferencia significativa cuando se contrasta «b» con el valor de 3, siendo el crecimiento en peso proporcional a la talla, caso contrario a los otros años (Cuadro 3).

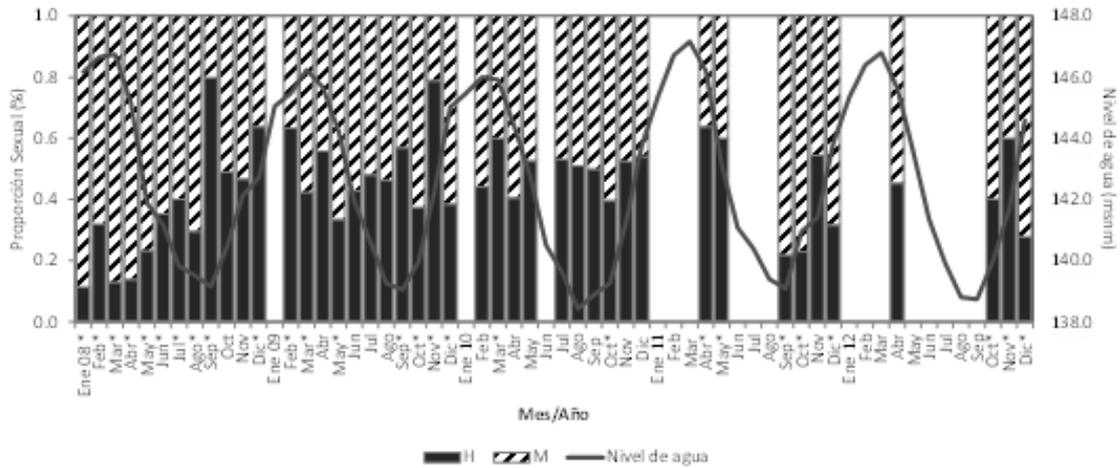


Figura 4. Proporción sexual mensual de chiochío (*Psectrogaster rutiloides*) durante el periodo 2008-2012 en la cuenca del río Ucayali (meses con asterisco indican diferencia significativa de la relación 1H:1M [ $p < 0.05$ ])

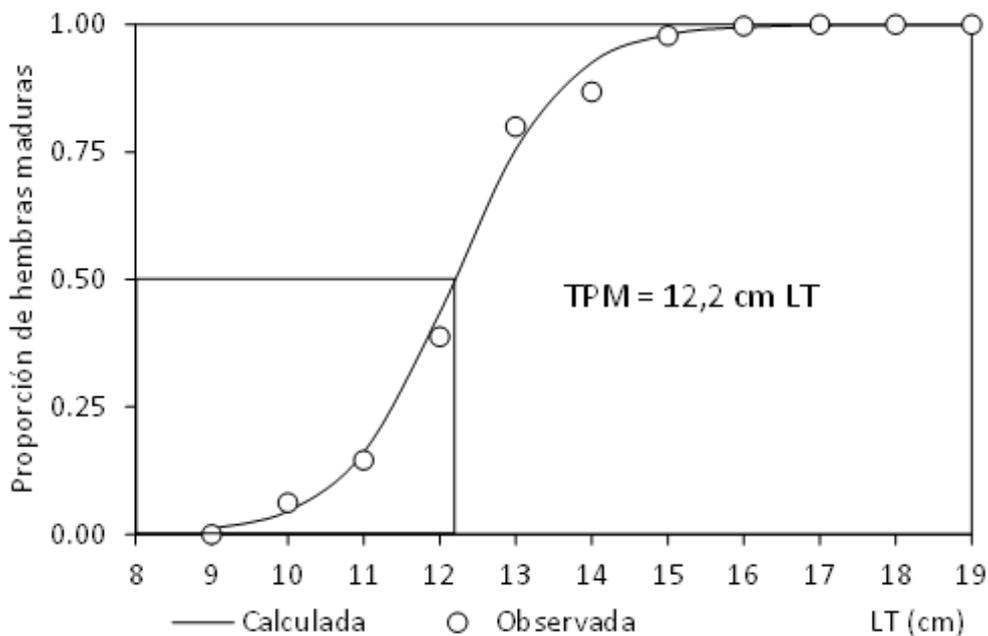


Figura 5. Talla de primera madurez de chiochío (*Psectrogaster rutiloides*) de la cuenca del río Ucayali

Las tallas en los desembarques de chiochío entre 2008 y 2012 fueron de 8.5 a 23 cm LT. La longitud media ( $L_{med}$ ) anual tuvo un desplazamiento progresivo de 12.7 cm (2008) a 14.4 cm (2012). Se observaron dos modas en los años 2008 (moda principal

en 15.1 cm y secundaria en 20.8 cm) y 2009 (moda principal en 15.9 cm y secundaria en 11.3 cm). Los porcentajes de peces con tallas menores a la TPM fueron altos en los años 2008 (53.3%) y 2009 (32.3%), evidenciando que la pesca incidió en ambos años en

Cuadro 2. Proporción sexual global trimestral y anual de chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) en la cuenca del río Ucayali (2008-2012)

Trimestre / Sexo	M	H	Total	H : M	X <sup>2</sup>
I	116	442	558	3.8 : 1	*
II	157	510	667	3.2 : 1	*
III	172	211	383	1.2 : 1	*
IV	284	249	533	0.9 : 1	ns
Total 2008	729	1412	2141	1.9 : 1	*
I	165	165	330	1 : 1	ns
II	226	282	508	1.2 : 1	*
III	345	336	681	1 : 1	ns
IV	428	343	771	0.8 : 1	*
Total 2009	1164	1126	2290	1 : 1	ns
I	53	67	120	1.3 : 1	ns
II	79	94	173	1.2 : 1	ns
III	164	154	318	0.9 : 1	ns
IV	166	176	342	1.1 : 1	ns
Total 2010	462	491	953	1.1 : 1	ns
I					
II	144	91	235	0.6 : 1	*
III	11	39	50	3.5 : 1	*
IV	200	319	519	1.6 : 1	*
Total 2011	355	449	804	1.3 : 1	*
I					
II	94	113	207	1.2 : 1	ns
III					
IV	239	274	513	1.1 : 1	ns
Total 2012	333	387	720	1.2 : 1	*

ns: No significativo

gran proporción sobre la fracción de peces juveniles, mientras que más del 80% de los peces desembarcados entre 2010 y 2012 tuvieron tallas mayores a la TPM (Figura 6).

La variación mensual de la estructura por tallas de chiochio desembarcado en el periodo 2008-2012 (Figura 7) muestra la presencia de reclutas con tallas entre 8 y 12 cm, que se observan principalmente durante el primer semestre del año (épocas de crecimiento y transición a vaciante). Esto es debido a

que en esta época las especies inician su migración de dispersión y que dura toda la vaciante (Ribeiro y Petrere, 1990). La época de vaciante es dramática para la mayoría de las especies, debido a la retracción del ambiente acuático, ofreciendo poco alimento y refugio a los peces y mayor posibilidad de depredación por piscívoros, que pasan a perseguir cardúmenes de carácidos y silúridos que se encuentran migrando en el canal del río o presos en los lagos (Lowe-McConnel, 1987; Barthem y Goulding, 1997), al que se

Cuadro 3. Parámetros de la relación longitud-peso para machos (M) y hembras (H) de chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) de la cuenca del río Ucayali (2008–2012)

Año	Sexo	a	b	r <sup>2</sup>	Lmín	Lmáx
2008	H	0.016	3.0	0.94	9.5	19
	M	0.015	3.0	0.96	9.5	18.5
2009*	H	0.009	3.2	0.96	9	19.5
	M	0.012	3.1	0.95	9	20
2010*	H	0.015	3.0	0.76	12	18.5
	M	0.025	2.8	0.76	11.5	18
2011*	H	0.011	3.1	0.83	11	18
	M	0.019	2.9	0.82	11	18
2012*	H	0.003	3.7	0.94	9.5	18
	M	0.006	3.3	0.95	10	17.5

\* Indica diferencia significativa entre las regresiones de ambos sexos (p<0.05)

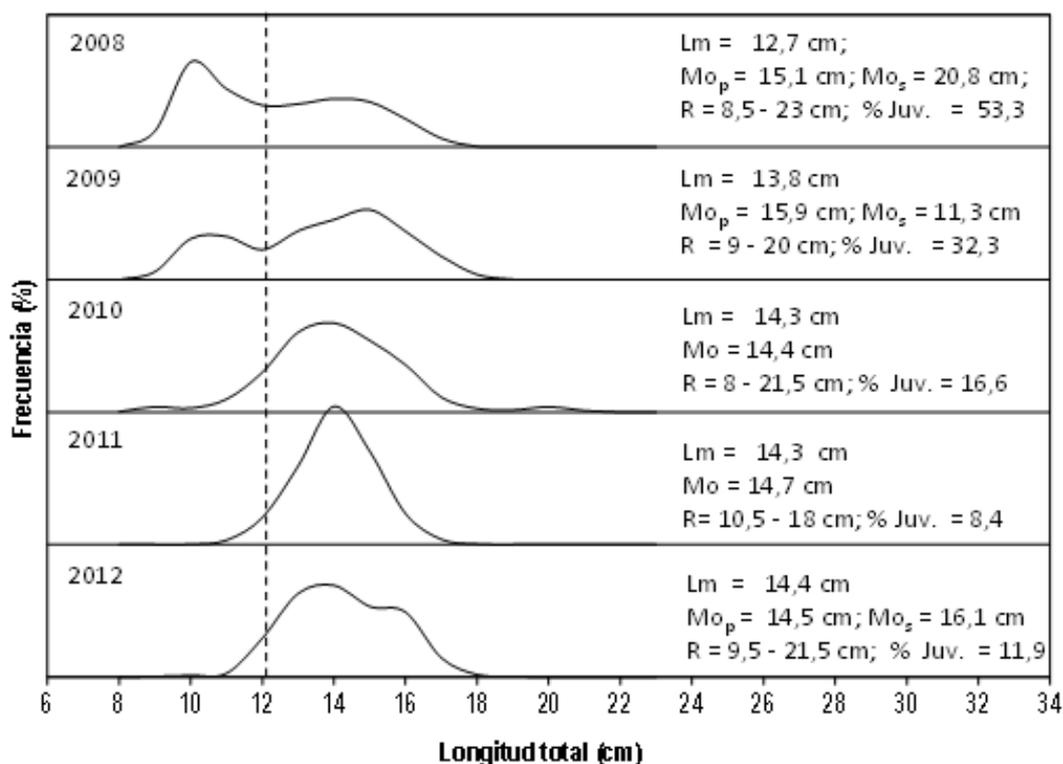


Figura 6. Estructura por tallas de chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) desembarcado en el puerto de Pucallpa (2008-2012). L<sub>med</sub>: longitud media; Mo: moda [p: principal: s: secundaria]; % Juv: porcentaje de juveniles; línea vertical es la TPM = 12.2 cm

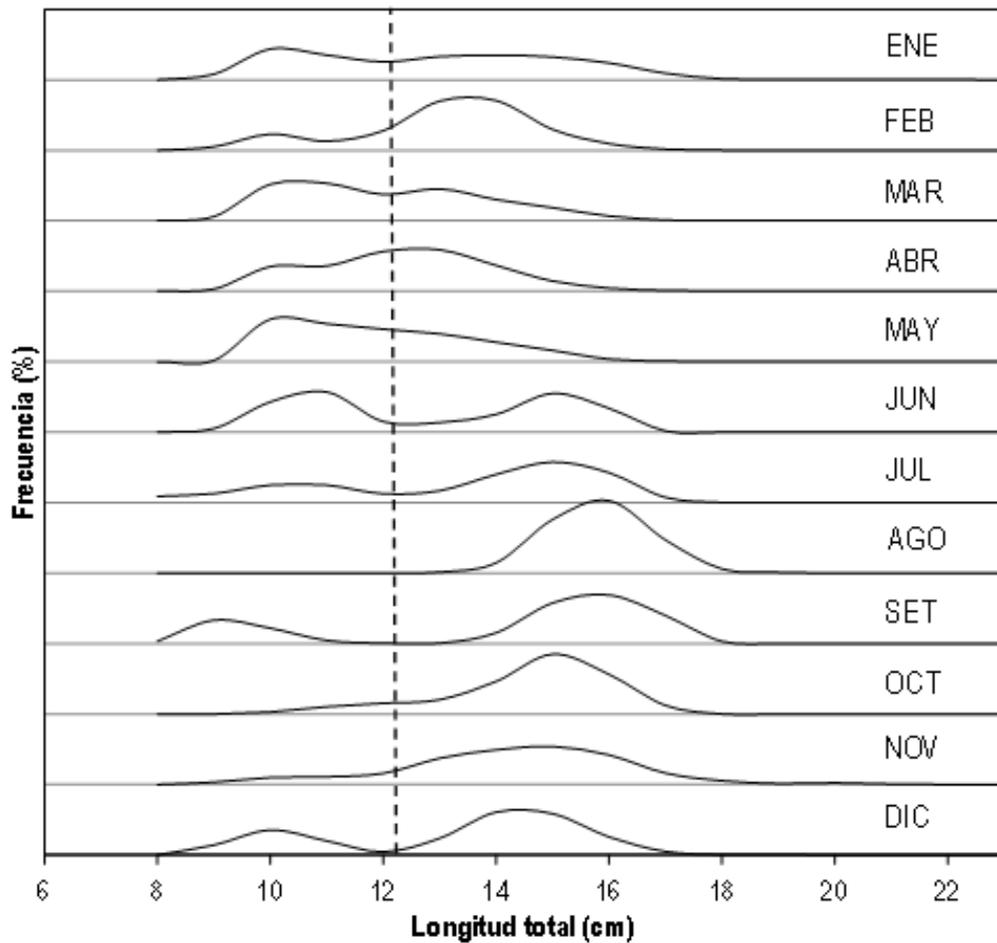


Figura 7. Variación mensual de la estructura por tallas de chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) desembarcado en puerto de Pucallpa (2008-2012). La línea vertical es la TPM de 12.2 cm

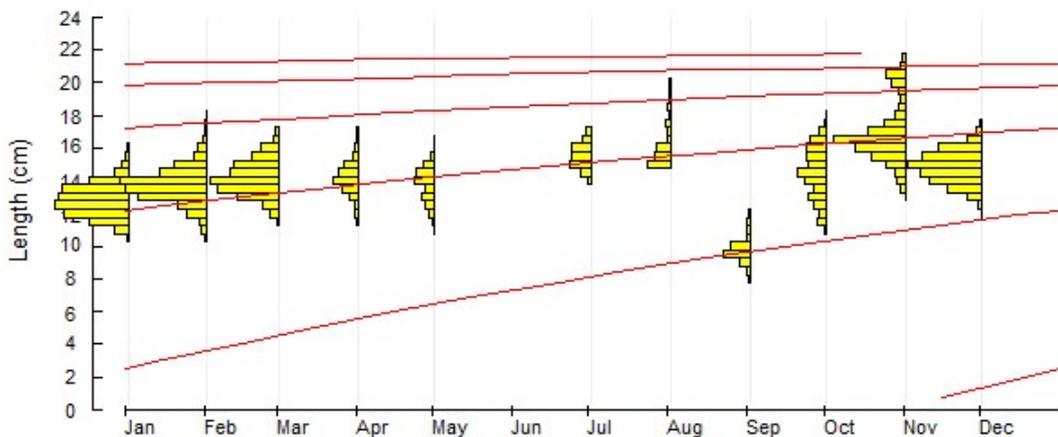


Figura 8. Histogramas de frecuencia de longitudes y curva de crecimiento de chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) de la cuenca del río Ucayali en 2011

debe de adicionar la mortalidad por pesca, que encuentra en esta época más facilidad para la captura. La disminución del ritmo de crecimiento estaría relacionada con la vaciante. Durante el segundo semestre los peces desembarcados fueron, en mayor proporción, adultos con tallas entre 12 y 18 cm.

Con información de 2011 se realizó la estimación de los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, iniciando la curva en noviembre, época de mayor actividad reproductiva. Los resultados obtenidos fueron  $L_{\infty} = 22.58$  cm;  $K = 0.66$  año<sup>-1</sup>;  $t_0 = -0.26$ . El chiochio, por su pequeño tamaño es una especie de rápido crecimiento que logra alcanzar la talla de 12.3 cm al primer año; es decir, logra su TPM al año (Figura 8); patrón característico de las especies cuya reproducción está asociada a la creciente de los ríos y áreas inundadas (Fabrè y Saint-Paul, 1998).

La tasa de mortalidad total ( $Z$ ) se estimó en 3.18 año<sup>-1</sup>, la tasa de mortalidad natural ( $M$ ) en 1.45 año<sup>-1</sup>, la tasa de mortalidad por pesca ( $F$ ) en 1.73 año<sup>-1</sup> y una tasa de explotación ( $E$ ) de 0.54; es decir, que la pesca de la especie puede considerarse óptima (Gulland y Carroz, 1968) (Figura 9).

## CONCLUSIONES

- La amplitud de la temporada de desove de chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) fue de octubre a febrero (transición a creciente y creciente), siendo el pico del desove en el mes de noviembre, en el periodo 2008-2012.
- La talla de primera madurez de las hembras se estimó en 12.2 cm de LT (un año de edad). A partir de dicha talla se recomienda establecer una talla mínima de captura de 12.5 cm como opción de manejo pesquero para la zona de Pucallpa.
- En los desembarques en creciente y transición a vaciante predominan los reclutas.

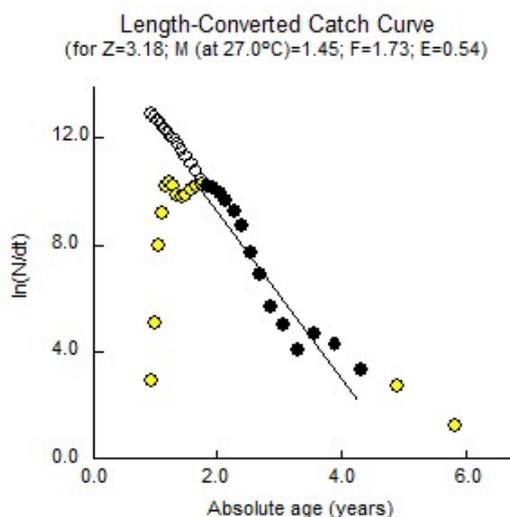


Figura 9. Longitudes convertidas en curva de capturas para chiochio (*Psectrogaster rutiloides*) de la cuenca del río Ucayali (2008-2012)

- Según el valor estimado para la tasa de explotación, el recurso se halla en el óptimo de explotación.

## LITERATURA CITADA

1. **Araújo-Lima CARM, Agostinho AA, Fabrè NN. 1995.** Trophic aspects of fish communities in Brazilian river and reservoirs. In: Tundisi JG, Bicudo CEM, Matsumura-Tundisi T (eds). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, Brazil: Brazilian Academy of Sciences. p 105-136.
2. **Araujo-Lima CARM, Silva VV, Petry P, Olivera EC, Moura SM. 2001.** Diel variation of larval fish abundance in the Amazon and Rio Negro. *Braz J Biol* 61: 357-362. doi: 10.1590/S1519-6984200-1000300003
3. **Barthem RB, Goulding M. 1997.** The catfish connection: ecology, migration and conservation of Amazon predators. New York: Columbia University Press. 144 p.

4. **Cubillos L. 2005.** Biología pesquera y evaluación de stock. Concepción, Chile: Laboratorio de Poblaciones Marinas y Análisis de Pesquerías, Departamento de Oceanografía, UDEC. 198 p.
5. **Espinoza JC, Ronchail J, Lavado W, Santini W, Vauchel P, Pombosa R, Villacís M, et al. 2011.** Las recientes sequías en la cuenca amazónica peruana: orígenes climáticos e impactos hidrológicos. *Rev Per Geo-Atmosf RPGA* 3: 63-72.
6. **Fabré NN, Saint-Paul U. 1998.** Annulus formation on scales and seasonal growth of the Central Amazonian anostomid *Schizodon fasciatus* (Osteichthyes, Characoidei). *J Fish Biol* 53: 1-11. doi: 10.1111/j.1095-8649.1998.tb00103.x
7. **Gayanilo FC, Pauly D. 1997.** FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT): reference manual. FAO Computerized Information Series, Fisheries N° 8. Rome: FAO. 262 p.
8. **Gayanilo FC, Sparre P, Pauly D. 2005.** FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). User's guide. FAO Computerized Information Series, Fisheries N° 8. Rome: FAO. 168 p.
9. **Goulding M. 1980.** The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. USA: University of California Press. 280 p.
10. **Goulding M, Cañas C, Barthem R, Forsberg B, Ortega H. 2003.** Las fuentes del Amazonas: ríos, vida y conservación de la cuenca de Madre de Dios. Lima, Perú: ACCA-ACA. 198 p.
11. **Gómez R. 1995.** La contaminación ambiental en la amazonia peruana. Doc Téc N.º 20. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 62 p.
12. **Gulland JA, Carroz JE. 1968.** The management of fishery resources. *Adv Mar Biol* 6: 1-71.
13. **[IIAP] Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 2011.** Propuesta de manejo de poblaciones naturales de ocho especies de peces de importancia comercial en Loreto. Proyecto: Manejo de Recursos Pesqueros Amazónicos (PESCA) en Iquitos. Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC. Iquitos, Perú: IIAP. 17 p.
14. **[IMARPE] Instituto del Mar del Perú. 2015.** Anuario científico tecnológico IMARPE 2015. Vol 15. [Internet]. Disponible en > <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/3062>
15. **Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE. 1989.** The flood pulse concept in river – floodplain systems. *Can J Fish Aquat Sci* 106: 10-127.
16. **Junk WJ. 1997.** General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains. *Ecol Stu* 126: 3-22.
17. **Lima AC, Araújo-Lima CARM. 2004.** The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshwater Biol* 49: 787-800. doi: 10.1111/j.1365-2427.2004.01228.x
18. **Lowe-McConnell RH. 1987.** Ecological studies in tropical fish communities. UK: Cambridge: University Press. 382 p.
19. **Mota GC, Lopes E, Siqueira-Souza FK, Beltrão dos Anjos HD, Yamamoto KC, De Carvalho CE. 2008.** Peixes de lagos do Médio Rio Solmões. 2ª ed. Manaus, Brasil: Instituto I-Piatam. 160 p.
20. **Ortega H, Hidalgo M, Trevejo G, Correa E, Cortijo AM, Meza V, Espino J. 2012.** Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. 56 p.
21. **Pauly D. 1980.** On the interrelationship between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J Cons Int Explor Mer* 39: 175-192. doi: 10.1093/icesjms/39.2.175
22. **Pauly D. 1983.** Algunos métodos simples para la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. FAO Documento Técnico de Pesca 234. Roma: FAO. 49 p.

23. **Ribeiro MCLB, Petrere Jr M. 1990.** Fisheries ecology and management of the jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*, *S. insignis*) in Central Amazonia. *Regul River* 5: 195-215.
24. **Riofrio JC. 2002.** Aspectos biométricos y reproductivos de *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 (Pisces: Prochilodontidae) en Ucayali, Perú. *Rev Per Biol* 9: 111-115. doi: 10.15381/rpb.v9i2.2529
25. **Riofrio C, Ferré W, Velarde D. 2008.** Contribuciones para el manejo de la pesquería comercial en Pucallpa (Ucayali-Perú). En: Pinedo D, Soria C (eds). *El manejo de las pesquerías en ríos tropicales de sudamérica*. Bogotá, Colombia: Mayol Ed. p 237-256.
26. **Salas M, Barriga M, Albrecht M, Chu F, Ortega H, Castro C, Aranda D, Riofrio C, Casas G, Garcia A. 2009.** Información nutricional sobre algunos peces comerciales de la Amazonia peruana. *Bol Invest Inst Tecnol Pesq Perú* 9: 64 p.
27. **Sánchez-Botero JI, Araujo-Lima CARM. 2001.** As macrófitas aquáticas como berçario para a ictiofauna da várzea do Rio Amazonas. *Acta Amaz* 31: 437-447. doi: 10.1590/1809-4392200-1313447
28. **Tuesta D. 1999.** Estudio biológico-pesquero del «boquichico» *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 (Pisces: Prochilodontidae) con énfasis en edad y crecimiento, en los departamentos de Ucayali y Loreto, durante el periodo agosto 1995 - octubre 1996. Tesis de Biólogo Pesquero. Lima, Perú: Facultad de Ciencias Biológicas, Univ Nacional Mayor de San Marcos. 132 p.
29. **Vazzoler AE. 1996.** Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoría y práctica. Maringá, Brasil: EDUEM. 169 p.
30. **Villacorta-Correa MA, Saint-Paul U. 1999.** Structural indexes and sexual maturity of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) in Central Amazon, Brazil. *Rev Bras Biol* 59: 637-652. doi: 10.1590/S0034-71081999000400013
31. **Welcomme R. 1992.** Pesca fluvial. Documento Técnico de Pesca N° 262. Roma: FAO. 303 p.
32. **Zaldivar J, Riofrio JC, Villanueva C. 2012.** Fecundidad de «chiochio» *Psectrogaster rutiloides* (Pisces: Curimatidae) en Ucayali, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 23: 112-117. doi: 10.15381/rivep.v23i1.890