

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIDAD DE POSGRADO



**INFLUENCIA DE LAS VARIACIONES ESTACIONALES DEL NIVEL DE
AGUA SOBRE LA REPRODUCCIÓN Y EL CRECIMIENTO DE *Potamorhina
altamazonica* (COPE, 1879) EN EL RÍO UCAYALI, PERÚ**

Tesis para optar el Grado Académico de
Magíster en Ecosistemas y Recursos Acuáticos
Mención en Ecosistemas Acuáticos

Bachiller VÍCTOR STIVE FLORES GÓMEZ

Lima – Perú

2013

*En memoria de mi familia
y la amable gente de la
amazonia de Ucayali.*

IMARPE

AGRADECIMIENTOS

*A Dios,
por permitirme culminar con éxito la maestría.*

*A la Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM),
por medio de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas y su
selecta plana docente por la formación académica recibida.*

*Al M. Sc. Hernán Ortega Torres,
profesor e investigador del Museo de Historia Natural de la UNMSM, por su
asesoría para el desarrollo de esta tesis.*

*Al Blgo. José Carlos Riofrío Quijandría,
docente – investigador, especialista en Recursos Pesqueros Amazónicos del
Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de la
UNMSM, quien realizó valiosos aportes a la tesis desde el inicio de su
desarrollo.*

*Al Dr. Fabrice Duponchelle,
especialista en Biología de Peces Tropicales del Institut de Recherche pour le
Développement (IRD) de Francia, por compartir sus conocimientos y
experiencia que fueron de importancia para el desarrollo de esta investigación.*

*Al Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
De forma particular al M. Sc. Víctor Yépez Pinillos y al Blgo. José Wasiw
Gutarra, directivos del Área de Investigaciones de Recursos en Aguas
Continetales, por brindarme la oportunidad de ser aceptado como tesista y
permitirme tener acceso a valiosa información, y al Dr. Julio Valdivia que tuvo la
gentileza de compartir su amplio bagaje de conocimiento respecto a la biología
de los peces.*

*A mis amigos y personas que colaboraron de múltiples formas previo, durante y
después de la tesis.*

RESUMEN

Se estudió la influencia de las variaciones estacionales del nivel de agua sobre la reproducción y el crecimiento de *Potamorhina altamazonica* en el río Ucayali durante los años 2008-2012. Se observó que, la reproducción es de carácter estacional, que, tiene sincronía con el periodo de creciente (enero-marzo) alcanzado el ápice en febrero. Se estimó que las hembras alcanzan la talla media de primera madurez a los 17,8 cm y los machos a los 18,4 cm (L_t), en ambos casos a la edad teórica de un año. La mayor proporción de hembras respecto a los machos se observó en el periodo de transición a creciente, y viceversa en la creciente; mientras que el análisis anual mostró dominancia de hembras en los años 2008 y 2012. El análisis de la estructura de tallas mostró que el stock explotado estuvo compuesto por peces cuyas tallas oscilaron de 12,0 a 31,0 cm L_t y no se observaron fuertes fluctuaciones de la talla media anual. La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy definida por $L_t = 33,55*(1-e^{-(0,65(t-0,26)})$ permite estimar que la especie es de rápido crecimiento y que podría vivir en teoría 3,5 años. Los peces mostraron mejor condición o robustez en los periodos de transición a creciente y creciente, dado a que en estos, se inundan vastas áreas de bosques de llanura convirtiéndose en hábitats óptimos que favorecen la reproducción en los peces adultos y el crecimiento en los reclutas.

Palabras clave: Amazonia, von Bertalanffy, índice gonadosomático, madurez sexual.

SUMMARY

Influence of seasonal variations in water level on reproduction and growth of *Potamorhina altamazonica* on the Ucayali River during the years 2008-2012 were studied. Reproduction was seasonal and synchronized with the increasing season (january-march) reached the apex in february. The mean size at first sexual maturity was estimated in 17.8 cm to females and 18.4 cm (Lt) in males, both at the theoretical age of one year. The higher proportion of females compared to males was observed at the transition to increasing season, and opposite in the increasing season, while the annual analysis showed dominance of females in the years 2008 and 2012. The size structure were compost by fishes with lengths between 12 and 31cm and fluctuations of annual mean lengths weren't significant. The growth equation of von Bertalanffy defined by $L_t = 33,55*(1-e^{-0,65(t-0,26)})$ showed that the specie is fast-growing and lives in theory 3.5 years. Fish condition was better in the transition and increasing season, periods of vast flood plain forest areas becoming optimal habitats that favor adult fish reproduction and growth in the recruits.

Keywords: Amazon, von Bertalanffy, gonadosomatic index, sexual maturity

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
SUMMARY.....	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS.....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	7
3.1 Hipótesis.....	7
3.2 Objetivos.....	7
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
4.1 Área de estudio.....	8
4.2 Obtención de información.....	10
4.3 Análisis de información.....	10
4.4 Métodos estadísticos aplicados.....	13
5. RESULTADOS.....	14
5.1 Variación estacional de los niveles de agua del río Ucayali.....	14
5.2 Características reproductivas.....	15
5.2.1 Época de reproducción.....	15
5.2.2 Proporción sexual.....	16
5.2.3 Talla media de primera madurez.....	18
5.3 Edad y crecimiento.....	18
5.3.1 Análisis de estructura por tallas.....	18
5.3.2 Crecimiento y longevidad.....	18
5.3.3 Edad media de primeramadurez.....	18
5.3.4 Curva de captura por edades.....	20
5.3.5 Relación longitud - peso y condición somática.....	21
6. DISCUSIÓN.....	24
7. CONCLUSIONES.....	30
8. RECOMENDACIONES.....	31
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
ANEXOS.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	“Llambina” <i>Potamorhina altamazonica</i>	3
Figura 2.	Triángulo migratorio ontogénico de una población de peces (Harden-Jones, 1968).....	6
Figura 3.	Mapa del área de estudio (Región Ucayali, Perú). Editado de Mapa de Subcuencas de la Región Ucayali-PROYECTO UCRU (2010).....	9
Figura 4.	Patrón de niveles de agua del río Ucayali de los años 2008-2012 (○) [periodos: Creciente (enero-marzo); transición a vaciante (abril-junio); vaciante (julio-setiembre) y transición a reciente (octubre-diciembre)].....	14
Figura 5.	Valores medios mensuales de IGS para machos (○) y hembras (□) de <i>Potamorhina altamazonica</i> y su relación con el nivel del agua del río Ucayali (---) para los años 2008-2012.....	15
Figura 6.	Relación lineal entre el índice gonadosomático (IGS) y los niveles del agua (NR) del río Ucayali.....	15
Figura 7.	Talla media de primera madurez (L_{50}) de <i>Potamorhina altamazonica</i> de los años (a) 2008, (b) 2012 y (c) datos combinados del 2008 y 2012. Para las hembras, (●) es la L_{50} observada y (—) es la L_{50} ajustada, para machos (○) es la L_{50} observada y (---) la L_{50} ajustada.....	17
Figura 8.	Variación anual de las tallas medias desembarcadas (●) y sus intervalos de confianza al 95% [superior (⊢) e inferior (⊥)] para <i>Potamorhina altamazonica</i> (2008 – 2012).....	18
Figura 9.	Histograma de frecuencia de longitudes totales y la curva de crecimiento según la función de von Bertalanffy para <i>Potamorhina altamazonica</i> (2008-2012).....	19
Figura 10.	Curva de crecimiento de von Bertalanffy de <i>Potamorhina altamazonica</i> (río Ucayali).....	20
Figura 11.	Estructura de edades en las capturas para <i>Potamorhina altamazonica</i> durante los años 2008-2012.....	21
Figura 12.	Cambios en la condición del cuerpo [expresado por el \ln (logaritmo natural) de la relación de L_t (longitud total) y P (peso del pez)] de (a) Hembras y (b) Machos de <i>Potamorhina altamazonica</i> por periodos hidrológicos del río Ucayali (2008-2012).....	23

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Escala de madurez sexual modificada de Riofrío (2002).....	10
Tabla 2.	Ecuaciones de regresiones lineales de Lt, Lh y Le.....	13
Tabla 3.	Variación estacional de la proporción sexual (2008-2012).....	16
Tabla 4.	Variación anual de la proporción sexual.....	16
Tabla 5.	Parámetros asociados a la talla de <i>Potamorhina altamazonica</i> en la río Ucayali (2008-2012). Las letras en superíndice indican diferencia significativa entre años.....	18
Tabla 6.	Parámetros de crecimiento, edad de madurez sexual y longevidad de <i>Potamorhina altamazonica</i> (2008-2012).....	20
Tabla 7.	Análisis de la variación estacional de la RLP de <i>Potamorhina altamazonica</i> en el río Ucayali (2008-2012). Las letras en superíndice indican diferencia significativa entre periodos hidrológicos.....	22
Tabla 8.	Análisis anual de la RLP de <i>Potamorhina altamazonica</i> en el río Ucayali (2008-2012). Las letras en superíndice indican diferencia significativa entre años.....	22

1. INTRODUCCIÓN

Los ríos, lagos y lagunas del mundo representan solo el 0,01% de agua del planeta; sin embargo, son ecosistemas que albergan a una fracción importante de la ictiofauna del globo terráqueo (McAllister *et al.*, 1997; Stiassny y Harrison, 1998), aproximadamente 14000 especies de peces (Nelson, 2006).

En Sudamérica, la gran cuenca del río Amazonas que concentra una enorme biodiversidad de peces (Menezes, 1998; Reis *et al.*, 2003), es considerada como el mayor sistema de aguas tropicales al poseer un área que supera los 7 millones de km² y ocupar considerables extensiones geográficas de Brasil, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Zeisler y Ardizzone, 1979).

La amazonia peruana posee una configuración geológica que permite la existencia de diversos hábitats acuáticos con al menos 1300 especies de peces (Ortega *et al.*, 2012), de las cuales varias son de distribución endémica (Olson *et al.*, 1998).

La rica diversidad y abundancia de peces en la amazonia peruana permite desde tiempos ancestrales el desarrollo de la pesca para autoconsumo y la comercial. En las últimas décadas, esta última ha dirigido su esfuerzo a la captura de hasta 106 especies de peces en la cuenca del río Ucayali, de las cuales “boquichico” *Prochilodus nigricans*, “llambina” *Potamorhina altamazonica*, “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum*, “chiochio” *Psectrogaster rutiloides*, “palometa” *Mylossoma duriventre*, son las especies más explotadas (Riofrío *et al.*, 2008; Rebaza *et al.*, 2009), por ser de valor alimenticio, social y económico (Guerra, 1995; Pinedo y Soria, 2008).

Como ocurre con la mayoría de los recursos pesqueros en el mundo, las deficientes políticas de manejo y conservación hacen insostenibles a las pesquerías (Pauly y Palomares, 2005; UNEP, 2004); esta realidad no es diferente en la amazonia peruana, así lo demuestra el descenso de los desembarques anuales de los grandes bagres y caraciformes en Loreto que representaban entre el 2 y 4% durante el periodo 1984 – 2000 (con desembarques anuales totales

que oscilaban entre 8000 y 16000 t) y desde el periodo 2001 – 2006 (donde los desembarques anuales totales variaban entre 9000 y 15000 t) desciende a menos del 1% (García *et al.*, 2009).

La pesquería en Pucallpa (Ucayali), se caracteriza por ser comercial y se pueden identificar dos flotas, la fresquera (desembarca pescado fresco) y la congelara (emplea hielo para pescar en lugares distantes de Pucallpa). En 1998 se registró un total de 94 embarcaciones, todas construidas de madera, y un promedio de 437 pescadores; y las artes de pesca más empleadas fueron las honderas y tramperas (Riofrío, 1998). Esta pesquería atraviesa un estado de sobreexplotación (Riofrío *et al.*, 2008), el carácter migratorio que tienen la mayoría de peces de interés comercial, las hace accesibles a la pesca (UNEP, 2004) y además, está amenazada principalmente por las industrias forestal, minera, de hidrocarburos y por el creciente narcotráfico (Gómez, 1995; Ortega *et al.*, 2012).

El manejo y conservación de los recursos pesqueros en la amazonia peruana aún no es evidente, las pocas oportunidades de intento han sido ineficientes frente a la rápida intensificación de la pesca, y se ha observado que las especies más grandes se han agotado (Chapman, 1978; Goulding, 1981 y 1983; Smith, 1981; Junk, 1984), sus precios en el mercado aumentan, en consecuencia, la población de escasos recursos económicos solo encuentra la oferta de especies espinosas medianas y pequeñas (Chapman, 2008). Diagnósticos internacionales concuerdan de que la demanda potencial de peces comerciales sería mayor a la oferta actual y han identificado la necesidad de promover la acuicultura, a fin de asegurar su disponibilidad en los mercados del ámbito regional (Aguilar *et al.*, 2009), sin embargo, el Estado Peruano al establecer como política el desarrollo de la acuicultura en el país, ha dejado de lado a los recursos pesqueros que se encuentran en un virtual “abandono” (Lovejoy, 1985; Bayley, 1984).

Potamorhina altamazonica es una de las especies que sustenta la pesca comercial en la amazonia peruana (García *et al.*, 2009; García y Tello 2005), que, en la región Ucayali representó más del 17 % de los desembarques durante el periodo 1994 – 2006 (Riofrío *et al.*, 2008). Es una especie de valor alimenticio

de bajo costo para la población de zonas rurales y urbano amazónicas (Pierret y Dourojeanni, 1967; Dourojeanni, 1985; UNEP, 2004), su valor no supera los tres nuevos soles/kg y en comparación con otras que sí (PRODUCE 2008).

Esta investigación pretende aportar conocimientos referente a la influencia de la variación estacional del nivel del río sobre las características reproductivas y de crecimiento de *P. altamazonica*, y los resultados permitirán el establecimiento de medidas de regulación pesquera que conduzcan hacia su buen manejo y conservación.



Figura 1. “Llambina” *Potamorhina altamazonica*.

2. ANTECEDENTES

Potamorhina altamazonica (Figura1) es una especie que pertenece a la familia Curimatidae en el orden de los Characiformes. Se caracteriza por poseer un cuerpo alto, fusiforme y alargado, con región pre-pélvica transversalmente redondeada. El cuerpo es de color plateado, cubierto por pequeñas escamas cicloides, labios finos y maxilas desprovistas de dientes. La aleta caudal es hialina y bifurcada, no presentan espina predorsal, línea lateral de 90 a 120 escamas. Alcanzan una longitud estándar de 27 cm (Santos *et al.*, 1984; Reis *et al.*, 2003; Vari, 1984).

Es bentopelágica, habita las márgenes de lagos y ríos de aguas blancas y negras (Saint-Paul *et al.*, 2000; Claro-Jr., 2003; Siqueira-Souza y Freitas, 2004; Yamamoto, 2004), en regiones tropicales a temperaturas de 22 – 26°C (Baensch y Riehl, 1985). En los lagos, puede ser capturada en el bosque inundado y en aguas abiertas principalmente durante el día (Saint-Paul *et al.*, 2000; Corredor, 2004). Es iliófaga y posee una dieta constituida por materia orgánica, algas y microorganismos que viven en el cieno (Pouilly *et al.*, 2004). Posee estómago que tiene paredes musculosas en forma de molino y un intestino largo especializado para la digestión del tipo de alimento que ingiere. Los peces jóvenes son capturados en la vegetación acuática (Sánchez-Botero y Araújo-Lima, 2001). Tiene hábito diurno, migrador, de desove total y fecundación externa. En la época de reproducción forma grandes cardúmenes para desovar río arriba en ambientes de aguas blancas (Lima y Araújo-Lima, 2004; Granado-Lorencio *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2006). La reproducción ocurre durante la creciente (Taphorn, 1992; Ferreira *et al.*, 1998; Santos *et al.*, 2006). Las hembras inician su proceso de maduración sexual a los 13,7 cm (longitud estándar) (Sánchez-Botero y Araújo-Lima, 2001). La fecundidad media total es de 114425 ovocitos (Costa, 2006).

Está ampliamente distribuida en los ríos de la amazonia y dentro del ámbito peruano se la ha reportado en los ríos Amazonas, Ucayali, Huallaga, Madre de Dios, Pachitea (Ortega *et al.*, 2011; Hidalgo y Rengifo, 2003; Carvalho *et al.*, 2009; Riofrío *et al.*, 2003).

La reproducción conlleva una serie de cambios somáticos y fisiológicos que se manifiestan por el desarrollo gonadal del pez, y culmina cuando se produce el desove, dando existencia a una nueva generación de individuos, que se integran a la población cada año cumpliendo su propio ciclo vital, considerándose incompleto este ciclo si el pez no llega a reproducirse. La pesca, de no ser controlada puede impedir este proceso, la consecuencia inevitable sería el colapso de la población y la extinción de la especie (Csirke, 1980; Cubillos, 2005). Por otro lado, los organismos maduran por primera vez en un momento determinado que depende principalmente de la tasa de crecimiento y de las variaciones en los índices de mortalidad natural adulta y juvenil. Pero la tasa de crecimiento y la mortalidad dependen de una variedad de factores ambientales (disponibilidad trófica, competencia, temperatura, O₂, etc.) y genéticos; por ello la edad y talla de primera madurez son rasgos muy plásticos (Steams y Koella, 1986).

En el campo de la investigación pesquera, la estructura de tallas o edades es uno de los aspectos importantes dentro de la dinámica poblacional de una especie. Varios análisis han demostrado que, una disminución en el tamaño medio en la captura, acompañada de una caída en la tasa de captura, es generalmente un indicador de sobrepesca, mientras que si está acompañada por un incremento en la tasa de captura de juveniles, será señal de un buen reclutamiento (Sparre y Venema, 1995). El analizar tallas en series de tiempo permite evaluar el ingreso de los reclutas al stock explotable, los que ocupan el espacio dejado por los peces muertos (Csirke, 1980).

La edad y el crecimiento constituyen parte importante en la dinámica de las poblaciones de peces, y debe ser asumido como un proceso de interacción con el ambiente, donde los peces exhiben cambios en sus dimensiones corporales en el tiempo (Cubillos, 2005). Se han desarrollado una serie de metodologías para estimarla; sin embargo, existen tres tipos básicos de información biológica a partir de la cual se pueden determinar: i) datos obtenidos mediante marcaje y recapturas de peces individualmente; ii) marcas o impresiones periódicas (anuales, diarias, etc.) en estructuras esqueléticas (escamas, otolitos u otros huesos) y; iii) información sobre frecuencias por clases de tamaño (Pauly, 1983;

Weatherley y Gul, 1987; Wootton, 1998). Cada metodología, presenta sus ventajas y desventajas en función del taxón objeto, e incluso dentro de una especie, dependiendo de la calidad de muestreo (Ricker, 1975).

Los cambios en la abundancia del “stock” desovante de una población de peces pueden variar según la intensidad de las migraciones que realicen y usualmente son estacionales, cierta época migran hacia zonas de desove, después del desove migran hacia zonas de alimentación y engorde; variando su distribución temporal y espacial. Los cambios ambientales juegan un rol preponderante en la migración de los peces (Figura 2), algunas poblaciones se han adaptado a la escala estacional para llevar a cabo su reproducción, identificando los lugares y momentos más adecuados para facilitar la sobrevivencia de la progenie y asegurar el éxito reproductivo (Cubillos, 2005). En la amazonia el desove puede tener lugar con aguas medias crecientes o con crecida máxima, pero sólo muy raramente durante la retirada de las aguas. Peces como los bagres y carácidos migratorios se desplazan de las llanuras amazónicas hacia las cabeceras para reproducirse; este comportamiento los hace vulnerables a la pesca (Welcomme,1992; Dadiant, 1999; Goulding, 1981; Goulding *et al.*, 2003).

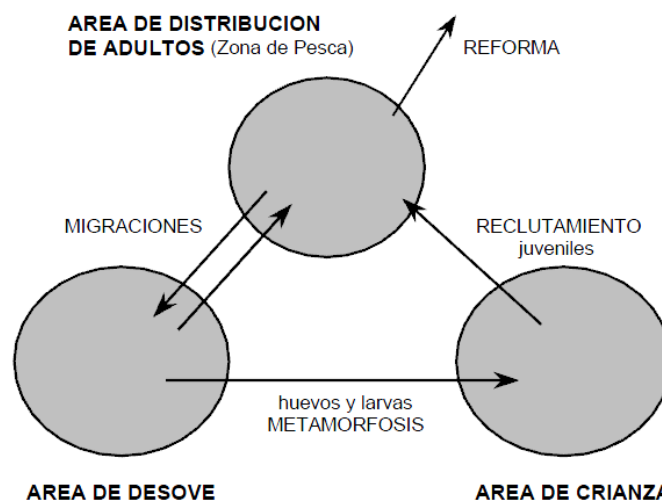


Figura 2. Triángulo migratorio ontogénico de una población de peces (Cubillos, 2005).

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis

Las variaciones estacionales del nivel de agua influyen sobre las características reproductivas y el crecimiento de *Potamorhina altamazonica* en el río Ucayali.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general

Estudiar la influencia de las variaciones del nivel de agua sobre las características reproductivas y de crecimiento de *Potamorhina altamazonica* en el río Ucayali.

3.2.2 Objetivos específicos

- Describir las variaciones estacionales del nivel de agua del río Ucayali.
- Determinar los parámetros reproductivos (periodo de reproducción, proporción sexual, talla y edad de primera madurez) de *Potamorhina altamazonica* en el río Ucayali.
- Determinar la variabilidad interanual de la estructura de tallas del stock explotado de *Potamorhina altamazonica* en el río Ucayali.
- Determinar el crecimiento somático y la variabilidad estacional - anual del crecimiento relativo de *Potamorhina altamazonica* en el río Ucayali.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

Las muestras biológicas fueron obtenidas mensualmente de los desembarques de la flota pesquera comercial en el Puerto de Pucallpa (551899.46 m E, 9072670.78 m S) durante los años 2008 – 2012 por el Programa Monitoreo de la Pesquería Comercial en Pucallpa del Instituto del Mar del Perú, el material biológico empleado para el estudio provino de las diferentes subcuencas que forman parte de la cuenca del río Ucayali (Región Ucayali), principalmente de Callería, Utuquinia, Abujao, Tamaya, Shesha, Iparia y Aruya (Figura 3).

4.2 Obtención de información

Para la obtención de información de tallas, se consideró lo sugerido por Gulland y Rosemberg (1992) quienes indican que, la muestra debe ser compuesta por mínimo de 120 individuos al mes y debe ser tomada de manera aleatoria sobre la captura total. En ese sentido, en meses donde el desembarque de la especie fue significativo, se muestrearon más de 120 especímenes, pero en meses donde el desembarque fue mínimo, solo lo disponible. El número de especímenes muestreados en cada mes osciló entre 42 y 1330 especímenes (anexo 1).

Para la obtención de información biológica se realizaron muestreos mensuales tratando de observar 10 individuos/talla. En cada individuo se registraron las longitudes total (L_t), horquilla (L_h) y estándar (L_e) en centímetros, los pesos total (g) y eviscerado (g), sexo, estadio de madurez gonadal (Tabla 1) y el peso gonadal (g).

Para medir las longitudes se empleó un ictiómetro calibrado a intervalos de 0,5 cm, para obtener el peso del pez se utilizó una balanza de precisión de 0,1 g y para el peso de las gónadas una balanza de precisión de 0,01 g.

Los datos de niveles del agua del río Ucayali corresponden a información registrada por la Dirección Regional de Transporte Acuático de Ucayali, en la estación de la Hoyada (Pucallpa), durante el periodo de investigación (2008-2012).

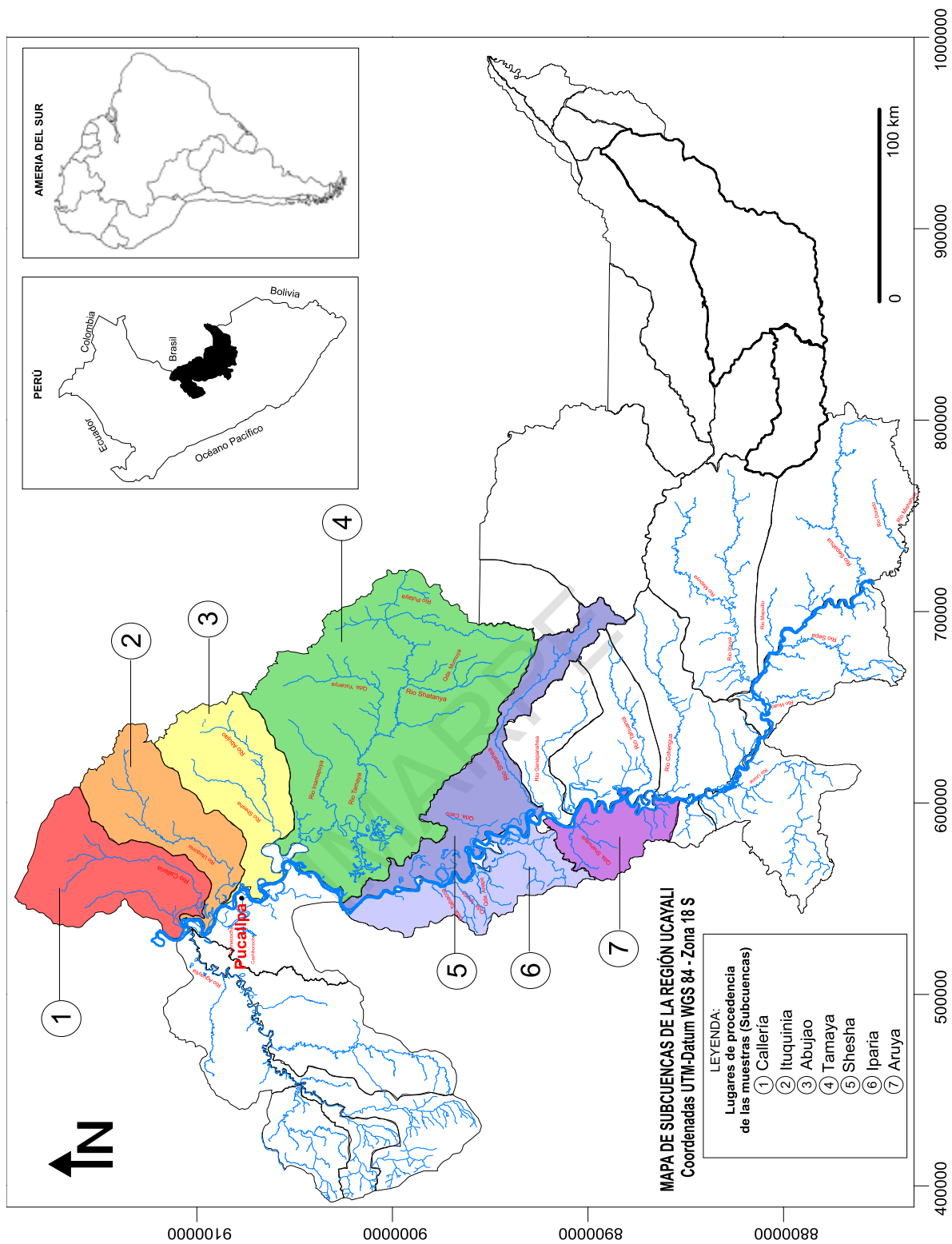


Figura 3. Mapa del área de estudio (Región Ucayali, Perú). Los círculos enumerados indican la ubicación de la zona de procedencia de las muestras analizadas. Editado a partir del Mapa de subcuencas de la Región Ucayali – PROYECTO UCRU (2010).

Tabla 1. Escala de madurez sexual modificada* de Riofrío (2002).

Estadio	Descripción
Machos	
I-A Inmaduro	Gónada muy pequeña, filamento delgado y opaco que ocupa el tercio interior.
I-B En reposo	Gónada similar al estadio I-A, pero más alargada, pero de color más opaco.
II Madurante	Gónada desarrollada pero no se observa el esperma, color opaco, ocupa 2/3 partes, sección triangular.
III Madurante avanzado	Gónada blanquecina, esperma denso pero sin fluido a presión del vientre.
IV Maduro	Gónada blanquecina, esperma fluye a ligera presión del vientre.
V Post-eyaculación	Gónada sanguinolenta y delgada.
Hembras	
I-A Inmaduro	Gónada muy pequeña, delgada, filamento circular, ocupa 1/3 parte y es traslúcida.
I-B En reposo	Gónadas similares al estadio I-A, pero más alargadas.
II Madurante	Gónada en maduración de color rojizo, sección circular, poco traslúcida, ocupa 2/3 partes.
III Madurante moderada	Gónada color vinoso, extremo superior aglobado, achatada y pegada a la cavidad celómica, oocitos opacos.
IV Madurante avanzada	Gónada desarrollada, color verdoso pálido, oocitos arracimados y no fluyen a ligera presión ventral del pez.
V Grávido	Máximo desarrollo de gonadal, oocitos fluyen a ligera presión ventral del pez.
VI Desovado	Gónada sanguinolenta con forma de bolsas vacías.

*Se añadió el estadio I-B en hembras y machos, y se le asignó un nombre a cada estadio.

4.3 Análisis de información

4.3.1 Aspectos reproductivos

El periodo reproductivo fue determinado por el análisis de la evolución media mensual multianual del índice gonadosomático [IGS] (Vazzoler, 1996; Villamil-Moreno y Arias-Castellano, 2011) en hembras y machos. La ecuación es la siguiente: $IGS = P_G/P_T \times 100$. Donde: P_G es el peso de las gónadas (g) y el P_T el peso total (g) de cada espécimen.

Se analizó la relación entre el IGS y el nivel del agua del río Ucayali mediante una regresión lineal $Y = bX + a$ (donde b es la pendiente y a es el intercepto) y se determinó el coeficiente de determinación (r^2) entre los puntos respecto a la pendiente.

La proporción sexual fue analizada por periodos hidrológicos (acumulando en cada periodo la información de los años 2008-2012 para obtener resultados robustos y confiables) del río Ucayali y por años.

La talla media de primera madurez (L_{50}) fue estimada empleando el modelo propuesto por Cubillos (2005) quien define L_{50} como la talla en la ojiva de madurez a la cual existe 50% de probabilidad de observar un individuo maduro.

$$P(l) = \frac{1}{1 + e^{\alpha_0 + \beta_1 l}}$$

Dónde: α_0 y β_1 = Coeficientes; l = Longitud total (cm). L_{50} está definida a partir de los parámetros de la función logística: $L_{50} = \alpha/\beta$. Se determinó la proporción de individuos maduros en cada talla. Los estadios IA y II se consideraron como “inmaduros” y los estadios del III al VI como “maduros” en el caso de hembras; en machos se consideró el estadio IA como inmaduro y los estadios II-V como maduros. Se utilizó la información biológica de los meses dentro del época de reproducción de los años 2008, 2012 y la combinación de ambos, cabe mencionar que no se pudo estimar para los años (2009-2011) por falta de registros de especímenes inmaduros.

El análisis de la estructura por tallas se efectuó sin distinción de sexos.

4.3.2 Aspectos de edad y crecimiento

El crecimiento fue estimado aplicando la fórmula von Bertalanffy: $L_t = L_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)})$. Donde L_t es la talla del pez en la edad t ; L_∞ es la longitud asintótica (longitud media que un pez alcanzaría si creciera indefinidamente), K es el coeficiente de desaceleración del crecimiento; e es la base del logaritmo natural neperiano (2,71828) y t_0 es la edad teórica a la longitud cero.

Los parámetros de crecimiento K y L_∞ 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). El inicio de la curva de crecimiento se ajustó al mes pico de actividad reproductiva. Para un buen ajuste de la curva de crecimiento se consolidó de forma mensual la información de tallas de los cinco años (2008-2012) siguiendo la metodología aplicada por Palomares *et al.* (1987).

El parámetro t_0 , fue estimado por aplicación de la ecuación de Pauly (1979): $\log_{10}(-t_0) = -0,392 - 0,275 \log_{10} L_\infty - 1,038 \log_{10} K$. Donde t_0 , L_∞ y K son parámetros de la ecuación de von Bertalanffy.

Con los parámetro de crecimiento e información de tallas, se graficó la curva de capturas por edades relativas.

La edad media de primera madurez (A_{50}) se estimó empleando la ecuación de Duponchelle *et al.* (2007), la que viene dada por $A_{50} = (-\ln[1-(L_{50} * L_{\infty} - 1)]k - 1) + t_0$. Dónde L_{50} es la talla media de primera madurez, L_{∞} , t_0 y K son parámetros de crecimiento de von Bertalanffy.

La longevidad (t_{max}) se calculó aplicando la ecuación de Froese y Binohlan (2000), con la finalidad de conocer el número de clases anuales. Considerando la siguiente ecuación: $t_{max} = 0,5496 + 0,957 \log_{10}(A_{50})$. Dónde A_{50} : edad de madurez sexual.

Para estimar la relación longitud-peso (RLP) del pez se aplicó la ecuación dada por Quinn y Deriso (1999): $P = a * L_t^b$. Dónde, P es el peso total (g), L_t es la longitud total (cm), a es el intercepto y b es la pendiente (índice relativo de crecimiento). Los valores de a y b , se obtuvieron por linealización ($\ln P = \ln a + b \ln L_t$). Las regresiones fueron analizadas a partir de información consolidada de longitudes y pesos de los años 2008-2012 para los periodos de transición a vaciante, vaciante, creciente (que incluye considera la información de la época de transición a creciente).

La condición somática se interpretó a partir de la variación de los parámetros RLP en cada periodo hidrológico.

4.4 Métodos estadísticos aplicados

Con información de las longitudes estándar (L_e), horquilla (L_h) y total (L_t), registradas, se determinó la relación existente entre ellas con el fin de obtener ecuaciones que permitan realizar conversiones de una longitud a otra (Tabla 2).

Tabla 2. Ecuaciones de regresiones lineales de L_t , L_h y L_e .

	N	L_t	L_h	L_e
L_t	4000		$L_h = 0,865 L_t + 0,841$ $R^2 = 0,959$	$L_e = 0,809 L_t + 0,133$ $R^2 = 0,941$
L_h	4000	$L_t = 1,109 L_h - 0,063$ $R^2 = 0,959$		$L_e = 0,930 L_h - 0,548$ $R^2 = 0,969$
L_e	4000	$L_t = 1,162 L_e + 1,111$ $R^2 = 0,941$	$L_h = 1,042 L_e - 1,166$ $R^2 = 0,969$	

N= número de especímenes utilizados para la determinación de ecuaciones de conversión.

En el análisis de longitudes se determinaron las tallas mínima, máxima y media con su desviación estándar y límites de confianza al 95%, para cada año. Se realizó un análisis de varianza de un factor para observar diferencias estadísticamente significativas en las tallas medias anuales, y compararon por el análisis de Bonferroni, con el uso del Software SPSS versión 15.

La proporción sexual teórica 1 H: 1M fue analizada por periodos hidrológicos y por años aplicando de la prueba estadística Chi cuadrado X^2 ($\alpha=0,05$), considerándose como significativo a $x^2 \geq 3,84$ (valor de tabla: 1 grados de libertad).

Los valores de L_{50} entre sexos o muestras por año fueron comparados usando la prueba *t student* (grados de libertad calculados del número de clase de longitudes) utilizando un valor $\alpha = 0,05$.

Se aplicó el análisis de covarianza (ANCOVA) para probar las diferencias entre la pendiente de la relación longitud-peso por periodos hidrológicos y por años. Las comparaciones por pares se llevaron a cabo utilizando la corrección de Bonferroni para mantener la tasa de error en todo el experimento en el α deseado (0,05, 0,01 o 0,001).

5. RESULTADOS

5.1 Variación estacional de los niveles del agua del río Ucayali

El río Ucayali tiene periodos marcados de nivel del agua que están estrechamente relacionados a las precipitaciones. Se pueden distinguir cuatro (Figura 4), las cuales son:

- Creciente: durante el primer trimestre del año (enero – marzo), con niveles medios mensuales que incrementan de 144 a 146 msnm, se denomina también estación de inundación.
- Transición a vaciante: durante los meses de abril a junio donde el nivel medio de agua desciende de 144 a 139 msnm.
- Vaciante: entre julio y setiembre donde se registran los niveles de agua más bajos con valores medios mensuales que varían entre 137 y 138 msnm.
- Transición a creciente: entre octubre y diciembre, donde los niveles medios mensuales ascienden de 138 a 142 msnm, iniciando el periodo de inundación.

Los aumentos del nivel dentro de la creciente, originan fuertes correntadas (Faura, 1964).

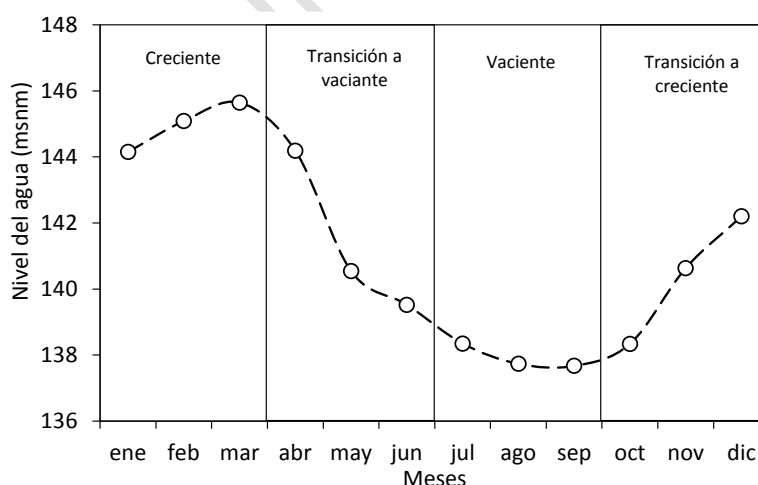


Figura 4. Patrón de niveles de agua del río Ucayali de los años 2008-2012 (○) [periodos: creciente (enero-marzo); transición a vaciante (abril-junio); vaciante (julio-setiembre) y transición a reciente (octubre-diciembre)].

5.2 Características reproductivas

5.2.1 Época de reproducción

Los valores mayores al 3% en hembras y 0,1% en machos, en el análisis de la evolución mensual del índice gonadosomático (IGS), permiten determinar que la reproducción de la especie en estudio acontece entre los meses de octubre y febrero, alcanzando el pico en febrero para el caso de las hembras (14%) y enero en los machos (0,6%), mientras que el IGS tuvo bajos valores entre abril y setiembre en ambos sexos (Figura 5).

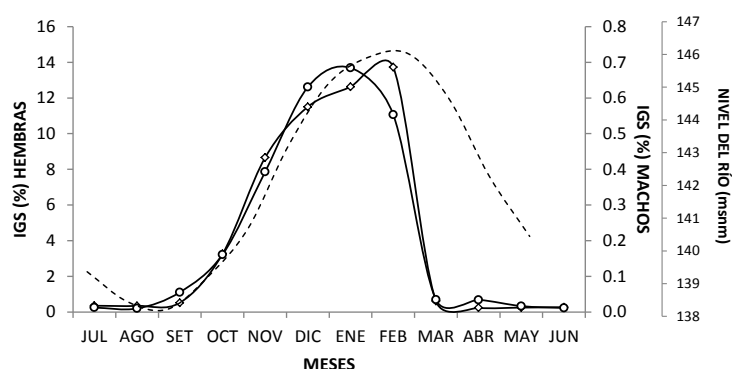


Figura 5. Valores medios mensuales de IGS para machos (○) y hembras (□) de *Potamorhina altamazonica* y su relación con el nivel de agua del río Ucayali (---) para los años 2008-2012.

Se encontró una relación directa entre el incremento del IGS y el nivel agua del río (Figura 6) entre setiembre y febrero (2008-2012) donde el coeficiente de determinación fue altamente significativo ($r^2 = 0,9228$).

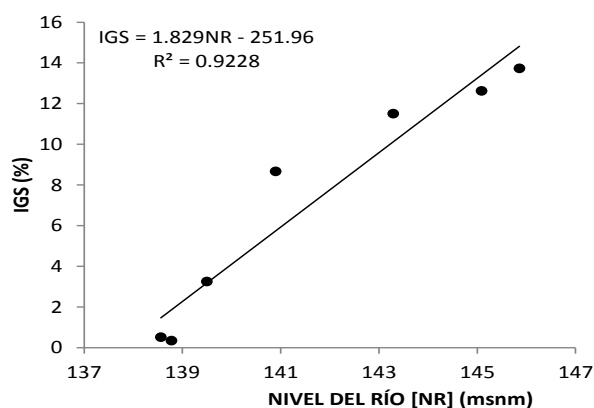


Figura 6. Relación lineal entre el índice gonadosomático (IGS) y los niveles de agua (NR) del río Ucayali.

5.2.2 Proporción sexual

En el periodo de investigación (2008-2012) se observó un total de 5014 peces de los cuales el 52,7% fueron hembras y el 47,3% machos, hallándose diferencia significativa de la proporción esperada de 1:1 a favor de las hembras (Tabla 3).

La proporción sexual 1:1 fue significativamente diferente en el periodo de transición a creciente con dominancia de machos, mientras que en la creciente y transición a vaciante dominaron las hembras, en la vaciante se observó un mayor número de hembras pero que estadísticamente no fue significativa (Tabla 3).

El análisis de la proporción sexual por años (Tabla 4), permitió observar la dominancia significativa de hembras respecto a machos en los años 2008 y 2012, mientras que en el 2010, 2011 y 2012 se mantuvo la proporción 1:1.

Tabla 3. Variación estacional de la proporción sexual (2008-2012) [*Significativo].

Año	♀	♂	Total	Prop. Sexual ♀ : ♂	X ²
Creciente	629	396	1025	1,6 : 1	53.0 *
Trans. Vaciante	680	566	1246	1,2 : 1	10.4 *
Vaciante	493	475	968	1 : 1	0.3
Trans. Creciente	842	933	1775	0,9 : 1	4.7 *
Total	2644	2370	5014	1,1:1	15.0 *

Tabla 4. Variación anual de la proporción sexual (2008-2012) [*Significativo].

Año	♀	♂	Total	Prop. Sexual ♀ : ♂	X ²
2008	791	591	1382	1,3 : 1	28.9 *
2009	703	689	1392	1 : 1	0.1
2010	424	421	845	1 : 1	0.0
2011	336	332	668	1 : 1	0.0
2012	390	337	727	1,2 : 1	3.9 *

5.2.3 Talla media de primera madurez

La talla media de primera madurez fue $L_{50} = 17,7$ cm en hembras y $L_{50} = 19,4$ cm en machos en 2008, y $L_{50} = 17,9$ cm para las hembras y $18,4$ cm para los machos en 2012, el promedio (2008 y 2012) fue $L_{50} = 17,8$ cm en hembras y $18,4$ en machos. Se observó que las hembras maduran a una talla menor que los machos, pero tal diferencia no es estadísticamente significativa (Figura 7).

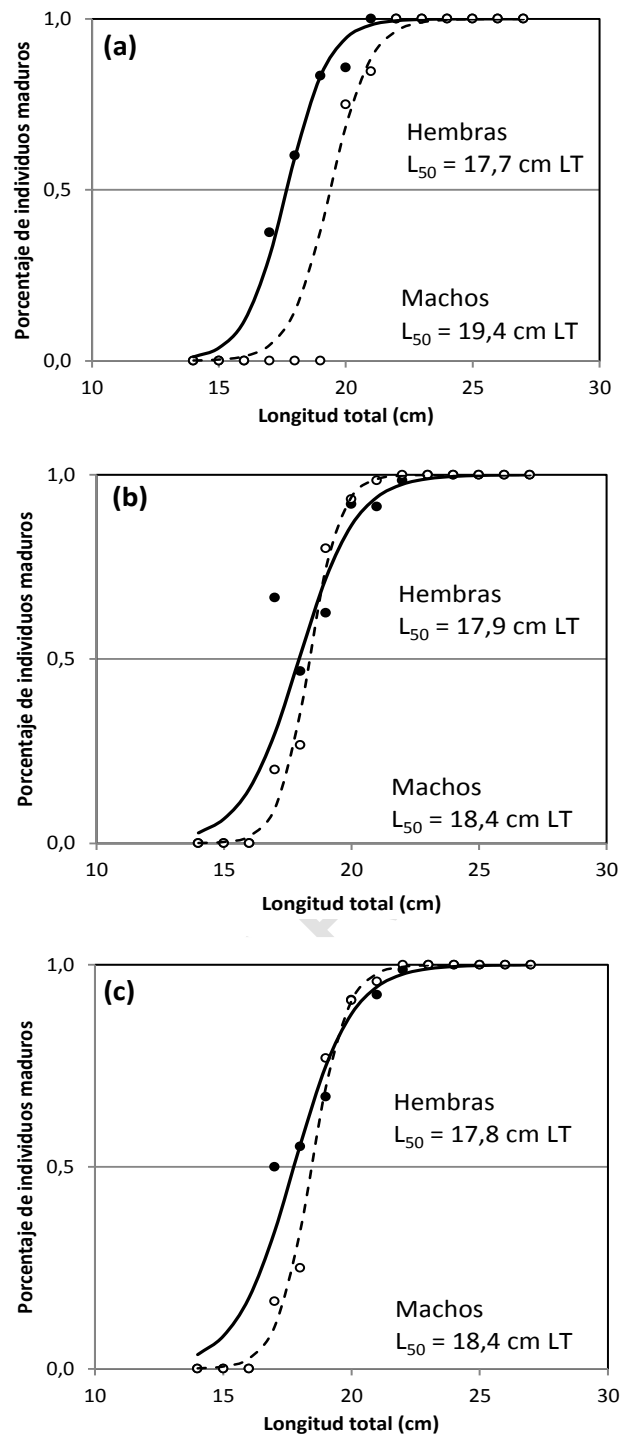


Figura 7. Talla media de primera madurez (L_{50}) de *Potamorhina altamazonica* de los años (a) 2008, (b) 2012 y (c) datos combinados del 2008 y 2012. Para las hembras, (●) es la L_{50} observada y (—) es la L_{50} ajustada, para machos (○) es la L_{50} observada y (---) la L_{50} ajustada.

5.3 Edad y crecimiento

5.3.1 Análisis de la estructura por tallas

Los principales parámetros asociados a la talla se encuentran en la Tabla 5. Durante los años 2008-2012 se registró la longitud total de 19978 especímenes, los datos muestran que la población explotada estuvo compuesta por peces que midieron entre 12 y 31 cm L_t . Las tallas medias anuales no fueron significativamente diferentes entre los años 2008 y 2010, pero si en el 2011 (la más baja) y 2012 (la más alta) (Figura 8).

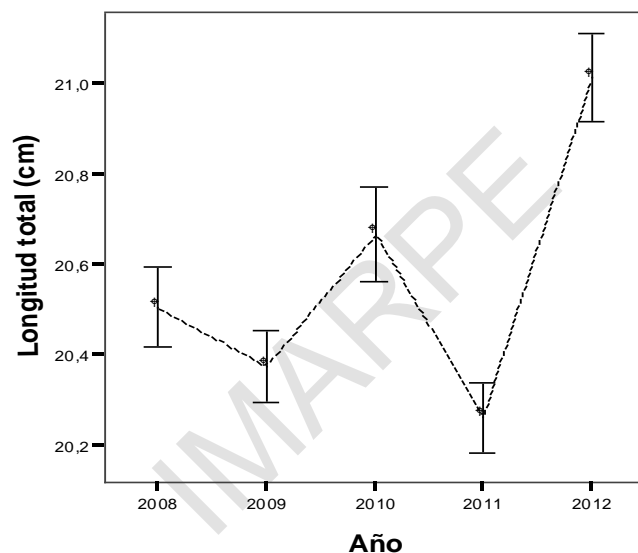


Figura 8. Variación anual de las tallas medias desembarcadas (●) y sus intervalos de confianza al 95% [superior (⊥) e inferior (⊢)] para *Potamorhina altamazonica* (2008 – 2012).

Tabla 5. Parámetros asociados a la talla de *Potamorhina altamazonica* en la río Ucayali (2008-2012). Las letras en superíndice indican diferencia significativa entre años.

Año	N	Mínimo	Máximo	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
2008	4710	12	29	20,5 ^a	20,42	20,60
2009	6978	13	29	20,4 ^a	20,30	20,46
2010	2802	13	31	20,7 ^a	20,56	20,77
2011	3877	13	27	20,3 ^b	20,19	20,34
2012	1611	14	27	21,0 ^c	20,92	21,11
Total	19978	12	31	20,5	20,44	20,52

5.3.2 Crecimiento y longevidad

Los histogramas de frecuencia de longitudes y su correspondiente curva de crecimiento se muestran en la Figura 9, donde se aprecian dos cohortes completas y una incompleta. El inicio de la curva de crecimiento de von Bertalanffy fue ajustado a febrero por ser el mes de mayor actividad reproductiva (por ende de nacimiento), dando como resultado los siguientes parámetros $L_{\infty} = 33,55$ cm, $K = 0,65$ año⁻¹ y t_0 fue calculado en $-0,24$ años (Tabla 6).

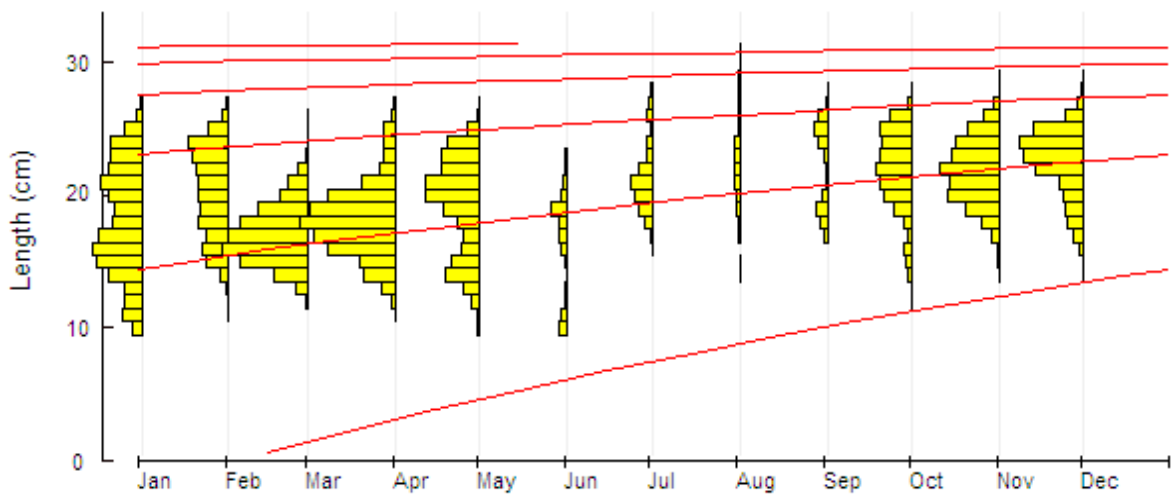


Figura 9. Histograma de frecuencia de longitudes totales y la curva de crecimiento según la función de von Bertalanffy para *Potamorhina altamazonica* (2008-2012).

Las proyecciones de edad y crecimiento aplicando el modelo de von Bertalanffy muestran un rápido crecimiento alcanzando 18,6 cm (L_t) al primer año; 25,7 cm al segundo; 29,5 cm al tercero (Figura 10) y alcanzarían la longevidad a la edad teórica de 3,5 años (Tabla 6).

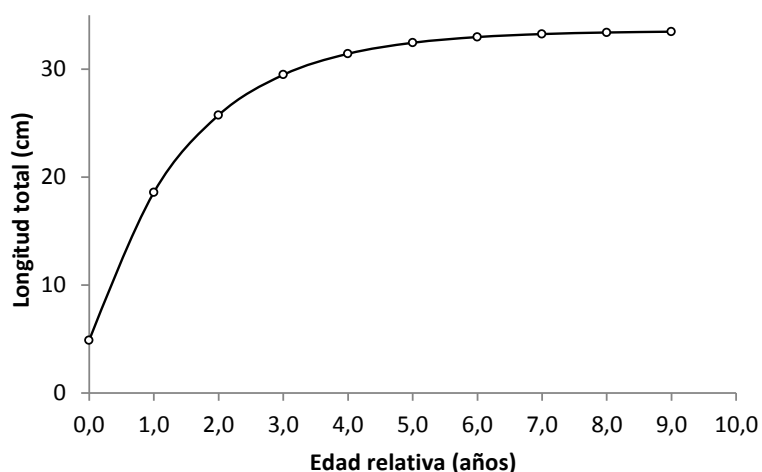


Figura 10. Curva de crecimiento de von Bertalanffy de *Potamorhina altamazonica* (río Ucayali).

5.3.3 Edad media de primera madurez

En base a longitud media de primera madurez y los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy se estimó que *Potamorhina altamazonica* alcanza la madurez sexual a la edad teórica media de un año en hembras (Tabla 6).

Tabla 6. Parámetros de crecimiento, edad de madurez sexual y la longevidad de *Potamorhina altamazonica*(2008-2012).

Parámetros estimados	Símbolo	Valores
Longitud asintótica (Lt)	L_{∞}	33,55
Coefficiente de crecimiento (año ⁻¹)	K	0,65
Edad cero (años)	t_0	-0,24
Long. de primera madurez sexual (L_{tcm})-Hembras	L_{50}	17,8
Edad de primera madurez sexual (años)	A_{50}	1,14
Longevidad (años)	t_{max}	3,5

5.3.4 Curva de captura por edades

Las tallas convertidas en una curva de capturas por edades, con información acumulada del 2008-2012 (Figura 11), muestra que las edades más explotadas fueron las de 0,6 y 2 años.

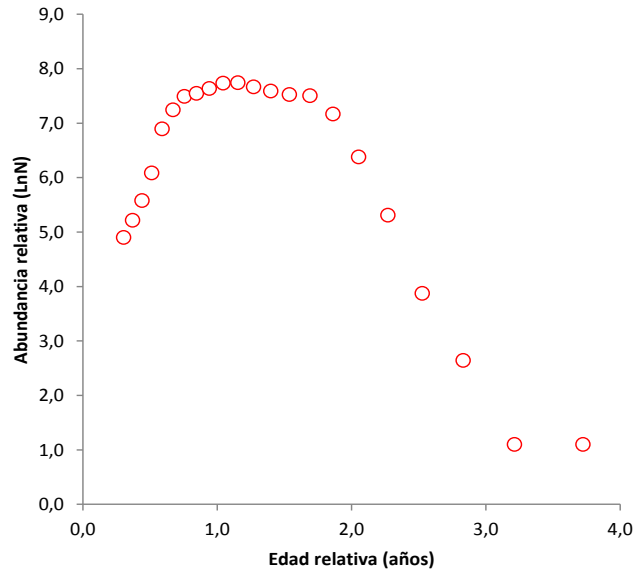


Figura 11. Estructura de edades en las capturas para *Potamorhina altamazonica* durante los años 2008-2012.

5.3.5 Relación longitud - peso y condición somática

Los resultados de la relación longitud peso (RLP) en base a información acumulada de los años 2008-2012 en cada periodo hidrológico, muestran coeficientes de determinación altamente significativos ($R^2 > 0,9$) entre estas dos variables en ambos sexos, con excepción del periodo de transición a vaciante en hembras ($R^2 < 0,9$). De acuerdo a los términos de Froese (2006), los coeficientes de crecimiento relativo (b) muestran que *P. altamazonica* muestra un crecimiento isométrico en el periodo de transición a vaciante en ambos sexos y en creciente los machos; mientras que en el resto de periodos hidrológicos el crecimiento relativo fue del tipo alométrico positivo para hembras y machos (Tabla 7). Considerando todo el periodo de análisis, la RLP está dada por la ecuación $P = 0,009 * L_t^{3,112}$.

Tabla 7. Análisis de la variación estacional de la RLP de *Potamorhina altamazonica* en el río Ucayali (2008-2012). Las letras en superíndice indican diferencia significativa entre periodos hidrológicos.

Sexo	Periodos hidrológicos	N	LT (cm)		a	b	LC 95% b	r ²	Tipo de crecimiento
			Min	Max					
Hembras	Transición Vaciante ^b	621	15,0	27,5	0,011	3,042	0,084	0,891	b = 3
	Vaciante ^a	371	14,0	28,0	0,007	3,176	0,083	0,938	b > 3
	Creciente ^c	1091	14,5	28,0	0,004	3,352	0,054	0,931	b > 3
Machos	Transición Vaciante ^b	567	15,5	27,0	0,014	2,950	0,079	0,906	b < 3
	Vaciante ^a	330	14,5	28,0	0,009	3,106	0,096	0,925	b > 3
	Creciente ^b	1020	14,0	29,0	0,012	2,984	0,046	0,940	b = 3
Total [2008-2012]		4000	14,0	29,0	0,009	3,112	0,028	0,921	b > 3

El análisis anual de la RLP muestra que las hembras presentan un coeficiente de crecimiento relativo (b) diferente a los machos. Las hembras tuvieron un crecimiento del tipo alométrico positivo ($b > 3$) los años 2008, 2009 y 2010, isométrico en el 2011 y alométrico negativo en el 2012. En tanto que los machos tuvieron un crecimiento alométrico negativo ($b < 3$) en los años 2008, 2010 y 2011, isométrico en el 2009 y alométrico positivo en el 2012 (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis anual de la RLP de *Potamorhina altamazonica* en el río Ucayali (2008-2012). Las letras en superíndice indican diferencia significativa entre años.

Sexo	Año	N	LT (cm)		a	b	LC 95% b	r ²	Tipo de crecimiento
			Min	Max					
Hembras	2008 ^a	567	14,0	27,0	0,009	3,112	0,075	0,922	>3
	2009 ^{ab}	559	16,5	28,0	0,007	3,185	0,087	0,902	>3
	2010 ^{ab}	245	14,5	27,5	0,008	3,159	0,082	0,932	>3
	2011 ^b	327	17,0	25,5	0,015	2,921	0,132	0,853	<3
	2012 ^c	337	15,5	27,5	0,011	3,059	0,125	0,874	=3
Machos	2008 ^a	423	14,5	29,0	0,016	2,907	0,083	0,919	<3
	2009 ^{ab}	573	15,5	28,0	0,012	3,008	0,078	0,910	=3
	2010 ^{ab}	420	14,0	28,0	0,016	2,902	0,060	0,955	<3
	2011 ^b	307	17,0	26,0	0,032	2,670	0,093	0,913	<3
	2012 ^b	242	16,5	26,5	0,017	2,881	0,111	0,890	<3
Hembras [2008-2012]		2035	14,0	28,0	0,006	3,236	0,039	0,922	>3
Machos [2008-2012]		1965	14,0	28,0	0,013	2,980	0,036	0,929	<3

La condición de las hembras adultas fue mayor en el periodo de creciente, media en vaciante y baja en transición a vaciante, en los juveniles (anterior al cruce de las pendientes por épocas) mostró una tendencia inversa a los adultos. En los machos la condición fue moderada en vaciante y creciente pero baja en transición a vaciante (Figura 12).

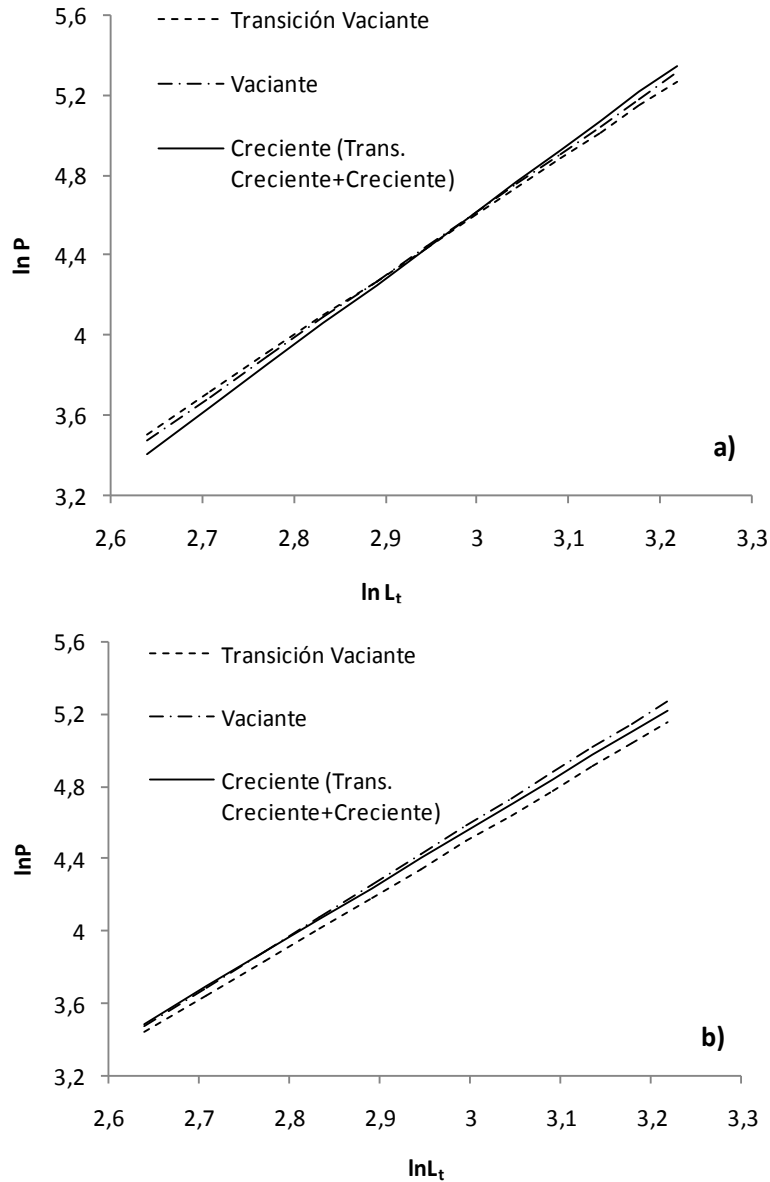


Figura 12. Cambios en la condición del cuerpo [expresado por el \ln (logaritmo natural) de la relación de L_t (longitud total) y P (peso del pez)] de (a) Hembras y (b) Machos de *Potamorhina altamazonica* por periodos hidrológicos del río Ucayali (2008-2012).

6. DISCUSIÓN

La época de reproducción de *Potamorhina altamazonica* puede tener una extensión de hasta seis meses, iniciando en octubre, donde los valores de IGS incrementan rápidamente hasta alcanzar el pico en febrero (señal de intenso desove) y culminando en marzo o abril.

Para la cuenca del río Ucayali (Región Ucayali), los resultados obtenidos, concuerdan con Riofrío (1993) y Aguilar *et al.* (2009). Deza y Bazán (2006) señalan que, la reproducción inicia en setiembre, mas no mencionan sobre el pico de reproducción y culminación. En Loreto dura seis meses, inicia en noviembre y culmina en abril, alcanzando los picos máximos en diciembre y febrero (García *et al.*, 2010). Esto evidencia que la época de reproducción es desde el final del periodo de transición a vaciante y máxima creciente tanto en el río Ucayali como en el Amazonas.

En esta investigación se ha determinado una relación directa entre el IGS y el nivel del río, esta relación permite observar que el inicio de la madurez gonadal guarda relación con los marcados cambios hidrológicos estacionales (Welcomme, 1979; Ruffino y Isaac, 1995; Duponchelle *et al.*, 2007). En el periodo de creciente o de inundación, las aguas están en mayor cantidad y mejor calidad, ya sea tanto para los progenitores, como para los descendientes, ya que las especies modulan sus estrategias de vida en respuesta a variaciones ambientales (Granado, 1996; Lowe-McConnell, 1987). Machado-Allison (1994) amplía afirmando que los cambio físico-químicos de agua como pH, transparencia, conductividad, aumento en la concentración de oxígeno y temperatura, favorecen la producción de fitoplancton y zooplancton, esencial para fases de vida tempranas de los peces durante la estación lluviosa o creciente. En este periodo (creciente) los bosques de la llanura amazónica se inundan por el desborde del río y se convierten en zonas favorables para la alimentación de la nueva generación de peces, mostrando buena concentración de nutrientes y detrito que son la base de la productividad en la cadena alimenticia en los ríos tropicales (Welcomme 1985, Junk *et al.*, 1997). La dinámica de los ecosistemas lóticos en los ríos neotropicales, es la razón por la

que varias especies de peces han desarrollado un comportamiento migratorio para reproducirse (Cox y Merona, 1988; Ruffino y Isaac, 1995).

Las desviaciones de la proporción sexual teórica 1H :1M reflejan la respuesta de la especie al cambio de las condiciones del ambiente acuático, en muchos casos el suplemento de alimento es un factor determinante, y las hembras predominan cuando el alimento es abundante, mientras que los machos predominan en ambientes oligotróficos (Nikolsky, 1963; Margalef, 1977), los resultados de esta investigación muestran que hubo un mayor número de hembras respecto a machos en el 2008 y 2012, probablemente este haya sido un año donde el alimento fue abundante y esto habría facultado la determinación del sexo a favor de las hembras. Christiansen y Couseau (1971) señalan que la proporción de sexos puede experimentar cambios con el período reproductivo y con los grupos de tallas.

En esta investigación se observó una clara dominancia de machos respecto a hembras al inicio de la época reproductiva (periodo de transición a creciente), pero ya en el periodo de creciente, cuando la reproducción es intensa, la dominancia de las hembras respecto a los machos. Una explicación a esto sería que las hembras al ser más robustas en el periodo de intensa reproducción, serían más vulnerables que los machos a quedar atrapadas en las redes de pesca. Muñoz y Van Damme (1999) observaron algunas diferencias en la proporción de sexos también en gamitana en el río Ichilo en el periodo de reproducción encontrando una mayor proporción de hembras. Las escasas publicaciones sobre la especie en estudio no permiten generar mayor discusión, sin embargo, para “gamitana” *Colossoma macropomun*, Loubens y Aquim (1986) indican que, si se manifestaran diferencias, estas llegarían a anularse en dirección hacia un equilibrio, esto tiene sentido ya que el análisis de la proporción sexual por años, mostró equidad en proporcionalidad entre hembras y machos durante los años 2009-2012.

Son contados los trabajos de investigación donde se efectuaron estimaciones sobre la talla media de primera madurez (L_{50}), para la región Ucayali, Riofrío (1993) señala que las hembras alcanzan la madurez sexual a los 22,7 cm, mientras que Deza y Bazán (2006) a los 21,6 cm en hembras y 20,9 cm en

machos. García y Montreuil (2004) para la región Loreto la determinaron en 21,2 cm en hembras y 20,8 cm en machos, García *et al.* (2010) en 20,1 cm en hembras y 19,1 cm en machos. En el presente estudio se determinó un $L_{50} = 17,8$ cm en hembras y 18,4 cm en machos (promedio de los ciclos hidrológicos 2008 y 2012). Estas diferencias dan indicio de que existe una mayor presión de pesca sobre el recurso en la región Ucayali, varias investigaciones dan evidencia de que, la explotación pesquera de un recurso, induce a que la especie reduzca su tamaño de primera madurez sexual para así asegurar el mantenimiento de su población (Murphy, 1978; Hutchings, 1994; Anderson *et al.*, 2008), este mecanismo parece haber adoptado la fracción de la población de *P. altamazonica* que se encuentra en el río Ucayali.

En la amazonia de Brasil, Sanchez-Botero y Araujo-Lima (2001) estimaron la talla de primera madurez sexual en 17,03 cm en hembras para el Río Amazonas, por otro lado Amadio y Bittencourt (2005) también para hembras estimaron la talla de 14,82 cm en el Lago Catalao. Coincidimos con Nikolsky (1963), Babikery Ibrahim (1979) quienes indican que la diferencia de L_{50} puede estar influenciada por la abundancia y disponibilidad estacional del alimento, la temperatura, el fotoperiodo y factores ambientales en las diferentes localidades, esto explicaría la diferencia entre la estimación de este estudio y los determinados en la región Loreto en Perú y en la amazonia de Brasil.

Las estimaciones de L_{50} en la presente investigación fueron diferentes a las obtenidas por Dezay Bazán (2006), Riofrío (1993) y García y Montreuil (2004), siendo probable que dicha diferencia se deba a la metodología aplicada, pues los investigadores mencionados emplearon el método de frecuencia acumulada de ejemplares maduros a cada longitud. En el presente trabajo, se calculó la proporción de ejemplares maduros respecto al total de especímenes (maduros más inmaduros) encada talla observada, y se ajustaron mediante una ecuación logística. García *et al.* (2010) que, aplica bien la metodología para estimar la talla de primera madurez sexual, determinó que *P. altamazonica* en el río Amazonas alcanza la primera madurez sexual a los 20,1 cm en hembras y 19,1 cm en machos, resultados que son menores a los obtenidos en este trabajo para la especie en la río Ucayali. Pero no muy diferente a las estimaciones de Sanchez-Botero y Araujo-Lima (2001).

No se encontró bibliografía que brinde información sobre el rango en la estructura de tallas para la región Ucayali, pero si para Loreto, García y Montreuil (2004) la determinaron de 12,1 – 32,1 cm y García *et al.* (2010) en 8,6 – 26,6 cm. En la presente investigación para los años 2008-2012 se determinó una talla mínima de 12,0 cm y una máxima de 31,0 cm, rango que fue menor en contraste al determinado para la región Loreto.

Deza y Bazán (2006) determinaron en la región Ucayali una talla media de captura de 20,3 cm. En la región Loreto García y Montreuil (2004) la determinaron en 21,5 cm. Para el 2005 fue de 17,4 cm y 19,1 cm en el 2006, incrementando a 20,4 cm en el 2007 (García *et al.*, 2010), alcanzando 22,3 cm en los años 2008 y manteniéndose en 22,2 cm en los años 2009 y 2010 (IIAP, 2011). En la presente investigación, para la región Ucayali, se determinó en 20,5 cm, 20,4 cm, 20,7 cm, 20,3 y 21 cm para los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012, respectivamente, apreciándose una disminución del rango de tallas en el último año. Es evidente que la talla promedio de la población explotada de *P. altamazonica* en la región Loreto es superior a la determinada para la región Ucayali. La explicación a esto sería que en Loreto se ha prohibido el uso de redes cuyo tamaño de malla sea inferior a dos pulgadas para la pesca de peces de escamas (Ordenanza Regional N° 020-2012-GRL-CR), medida que no se aplica en la región Ucayali donde la pesca es realizada por buena parte de la flota comercial con redes honderas cuyo tamaño de malla reportada por Riofrío (1998) era de 38 mm (1½ pulgadas), siendo sumamente necesario regular el uso de redes de pesca como medida de manejo.

En función al modelo de von Bertalanffy dada por $L_t = 33,55(1 - e^{-0,65(t-0,24)})$ se estimó que la especie alcanza los 16,3 cm (L_t) al primer año, 22,5 cm al segundo, 25,7 cm al tercero. Las escasas publicaciones respecto a esta especie no dan información sobre la edad y crecimiento, pero si para una especie del mismo género *Potamorhina latior* estudiada en lagos de várzea de la Región Manacapuru en Brasil, cuya ecuación de crecimiento viene dada por $L_e = 29,93(1 - e^{-0,88(t-0,18)})$, con ella se estima que la especie alcanza los 19 cm (L_e) al primer año, 25 cm al segundo y 27,5 cm al tercero, crecimiento casi parecido al de *P. altamazonica* (Rocha, 2009).

Los resultados obtenidos muestran que *P. altamazonica* es de rápido crecimiento que alcanza la madurez sexual a la edad teórica de 1 año, y la longevidad a los 3,5 años, según Batista (2012) esta característica faculta a la población a recuperarse rápidamente frente a la presión por pesca. Barthem y Fabr  (2004) añaden que, las especies de porte pequeño poseen una alta mortalidad natural, ya que son presa de los grandes peces como los bagres. Por lo tanto, los bosques de llanura inundable, que, se caracterizan por ser altamente productivas (Welcomme, 1985) y que son los lugares a donde las larvas son derivadas por la corriente del río (migración pasiva) (Araujo-Lima y Ruffino, 2003), favorecen el crecimiento y supervivencia de las larvas y pequeños juveniles (Winemiller, 1996, 1989, 2004). Su rápido crecimiento en el periodo de inundación creciente es esencial para que durante el periodo de descenso del nivel del río, tengan el tamaño suficiente para la huir de sus depredadores (Carvalho *et al.*, 2007). La mayor amplitud y duración de la inundación de estas áreas son esenciales para el incremento de la condición, crecimiento y reclutamiento en de los peces (Gomes y Agostinho, 1997).

El análisis de la condición somática permite comparar la condición fisiológica y reproductiva de peces. En el periodo de creciente, los especímenes adultos de *Potamorhina altamazonica* mostraron mejor condición en contraste a otros periodos, buen estado que sería explicado por el incremento en volumen y peso de las g nadas que alcanzan un grado de desarrollo avanzado a finales del periodo. En creciente las hembras invierten mayor energía para el desarrollo de g nadas que los machos, que invierten más energía para el crecimiento. En la transición a vaciante, los peces mostraron menor condición respecto a las otros periodos, esto se debería a que sufren estrés por la escasa disponibilidad de alimento y por el incremento de la competencia por los recursos y porque son más vulnerables a la depredación (Gonzales *et al.*, 2004). Por otro lado en los especímenes jóvenes, la condición es menor ya que en estos, la inversión de energía no está dirigida hacia el desarrollo gonadal, sino al crecimiento, por lo tanto la ganancia en peso no tiene la misma magnitud que los adultos.

Potamorhina altamazonica es una especie cuyo régimen alimenticio es detritívoro, utiliza la materia orgánica y microorganismos asociados al fondo de

los lagos y márgenes de los ríos (Pouilly *et al.*, 2003), esta característica es un factor clave del éxito de su población, pues el detrito es el material que más abunda en los ríos de la amazonia. Aguilar *et al.* (2009) determinaron altos porcentajes de grasa al inicio de la transición a creciente (octubre) y creciente (enero) y bajos porcentajes al inicio de la transición a vaciante (junio) y final de la transición a creciente (diciembre). Los periodos de inundación son vitales para la alimentación de los peces sean detritívoros, herbívoros u omnívoros (Gomes y Agostinho, 1997; Almeida *et al.*, 1993; Loubens y Panfili, 2001), en esta época los peces acumulan reservas (Bennemann *et al.*, 1996) para sobrevivir durante en la estación de vaciante (Carvalho *et al.*, 2007), que, se caracteriza por ser un periodo de escasez de alimento, y donde los peces evidencian una baja condición respecto a otros periodos del año.

Winemiller (1989) clasifica a los peces de ambientes lóticos bajo tres clases: los estacionales, en equilibrio y oportunistas. Los peces estacionales, son de rápido crecimiento y alcanzan la madurez sexual a una edad temprana, poseen alta fecundidad y presentan desove total sincronizado al régimen de precipitaciones o de inundación, generalmente en aguas bien oxigenadas (Winemiller y Rose, 1992; Ruffino y Issac, 1995; Godinho *et al.*, 2010). Según los resultados de esta investigación *Potamorhina altamazonica* es una especie cuyas características reproductivas y de crecimiento están estrechamente relacionadas con los cambios hidrológico-ambientales estacionales.

7. CONCLUSIONES

- Los niveles del agua del río Ucayali presentan marcada estacionalidad relacionada a un patrón temporal de precipitaciones. Los niveles son altos entre enero y abril, y bajos entre julio y setiembre.
- La dinámica de la estacionalidad de los niveles del agua juegan un rol muy importante en la reproducción y crecimiento de *Potamorhina altamazonica*. Las anomalías en esta variable hidrológica podrían implicar cambios en el desarrollo gonadal y en la tasa de crecimiento de la especie estudiada.
- Las condiciones del ambiente acuático son óptimas en los periodos de transición a creciente y creciente, lo que permite que los peces adultos alcancen la gravidez y desoven de forma exitosa.
- Se observó que su crecimiento es acelerado y alcanza la madurez sexual a los $L_{50} = 17,8$ cm en hembras y 18,4 cm en machos, en ambos casos aproximadamente al primer año de vida y alcanzan la longevidad a la edad teórica de 3,5 años.
- Los reclutas encuentran un hábitat hostil en el periodos de creciente donde los bosques de llanura están cubiertos de agua y posibilitan que los peces tengan a disposición abundante alimento, principalmente detrito proveniente de *terra firme*, y así puedan crecer rápidamente.
- En la estructura de tallas desembarcadas se analizó que las tallas medias anuales oscilaron sobre los 20 cm L_t , evidenciando que la población está compuesta principalmente por peces de un año de edad.
- En el periodo de transición a vaciante se reduce hábitat acuático, por lo tanto hay menor disponibilidad de espacio, alimento, oxígeno entre otros, a causa de la disminución del nivel del agua. Este evento resulta perjudicial para los peces, que evidencian pésima condición somática en este periodo.

8. RECOMENDACIONES

- Considerar que, para obtener información biométrica, se dispongan de muestras con mayor amplitud de tallas posible, pero que sean tomadas al azar y que sea representativa de la pesca.
- Se sugiere adoptar la talla mínima de captura (TMC) para la Región Ucayali de 18 cm L_t (16,4 cm L_h) y realizar investigaciones de selectividad, para evitar la captura de peces con tallas inferiores a la TMC propuesta.
- Proponer una veda por reproducción de diciembre a febrero para proteger el “stock” desovante y asegurar un buen reclutamiento y efectuar estudios de fecundidad para esta y otras especies comerciales.
- Efectuar estudios de edad y crecimiento por sexos, aplicando la metodología de lectura de estructuras como otolitos o escamas, para ajustar los parámetros de crecimiento y efectuar análisis de dinámica poblacional.
- Estudiar la migración de esta y otras especies para identificar áreas potenciales de desove, incluyendo estudios de migración pasiva de larvas para establecer políticas de protección de áreas de larvaje y alevinaje.
- Orientar investigaciones que permitan medir el impacto de las actividades humanas (deforestación, minería, hidrocarburos y contaminación por aguas servidas) sobre los stocks de peces, bajo un enfoque de ECOREGIONES (Abellet *al.*, 2002, COPEPAL, 1999).
- Realizar el monitoreo de las características fisicoquímicas básicas del agua tales como oxígeno, nitratos, fosfatos, conductividad y turbidez (Hanek, 1981), que permitan explicar la relación recurso-ambiente.
- Las instituciones competentes (IMARPE, IVITA, IIAP, entre otros) deben fortalecer el seguimiento y monitoreo de los recursos pesqueros e impulsar mayores proyectos de investigación en búsquedas de generar mayor conocimiento sobre la bioecología de las especies de interés comercial para su implementar medidas de manejo pesquero.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELL R, THIEME M, DINERSTEIN E, OLSON D. 2002. A sourcebook for conducting biological assessments and developing biodiversity visions for Ecoregion Conservation. Volume II: Freshwater Ecoregions. World Wildlife Found Washington, DC, USA. 201 p.

AGUILAR PG, GALLO M, SALAS A, BARRIGA M. 2009. Información nutricional sobre algunos peces comerciales de la Amazonia Peruana. Boletín de Investigaciones del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, Perú. 65 p.

ALMEIDA VLL, RESENDE EK, LIMA MS, FERREIRA CJA. 1993. Dieta e atividade alimentar de *Prochilodus lineatus* no pantanal do Miranda-Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Unimar*, 15 (3): 125-141.

AMADIO A, BITTENCOURT M. 2005. Táticas reproductivas de peixes em ambientes de várzea na Amazonia Central. En: *Comunicaciones del Coloquio Internacional sobre Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura*. Iquitos, Perú. 254 p.

ANDERSON C, HSIEH C, SANDIN SA, HEWITT R, HOLLOWED A, BEDDINGTON J, MAY R, SUGIHARA G. 2008. Why fishing magnifies fluctuations in fish abundance. *Nature*, 452:835-839. DOI: 10.1038/nature06851

ARAUJO-LIMA CAR, RUFFINO ML. 2003. Migratory Fishes of the Brazilian Amazon En: CAROLSFELD J, HARVEY B, ROSS C (Eds.). *Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*. Canada. 372 p.

BAENSCH HA, RIEHL R. 1985. *Aquarien atlas. Band 2*. Mergus, Verlagfür Naturund Heimtierkun de GmbH, Melle, Germany. 1216 p.

BABIKER MM, IBRAHIM H. 1979. Studies on the biology of reproduction in the cichlid *Tilapia nilotica* (L): Gonadal maturation and fecundity. *Journal of Fish Biology*, 14: 437-447.

BAYLEY PB. 1984. Fisheries and Fish Culture in the Alto Huallaga Region of Peru in the Context of National Trends in Fish Production. Consultant's Report to AID. Gobierno de Estados Unidos. Washington, DC, United States of America. 23 p.

BENNEMANN ST, ORSI ML, SHIBATTA OA. 1996. Atividade alimentar de espécies de peixes do rio Tibagi, relacionada com o desenvolvimento de gordura e das gônadas. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13 (2): 501-512.

CARVALHO P, TANG J, FREDIEU J, QUISPE R, CORAHUA I, ORTEGA H, ALBERT J. 2009. Lists of species: Fishes from the upper Yuruáriver, Amazon basin, Perú. *Check List*, 5(3): 673-691.

CARVALHO LN, ZUANON J, SAZIMA I. 2007. Natural history of Amazon fishes. En: DEL CLARO K, OLIVEIRA PS, RICO-GRAY V, RAMIREZ A, BARBOSA AAA, BONET A, SCARANO FR, CONSOLI FJ, GARZON FJM, NAKAJIMA JN, COSTELLO JA, VINICIUS M. (Eds.). *Encyclopedia of Life Support System*. Oxford: EOLSS Publishers y UNESCO.

CHAPMAN M. 1978. Ecological Management Strategies for Amazonian Fisheries. Inédito. Tesis D. Fil., University of Oxford, Inglaterra, RU: xi+287 p. ilustr.

CHAPMAN M. 2008. La ecología política del agotamiento de recursos pesqueros en la Amazonia. En: PINEDO D, SORIA C (Eds.). El manejo de las pesquerías en los ríos tropicales de Sudamérica. Instituto de Bien Común, Perú. Instituto de Bien Común, Centro de Investigaciones para el Desarrollo. Mayol Ediciones SA. Colombia. 387 p.

CHRISTIANSEN HE, COUSSEAU B. 1971. La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. *Boletín del Instituto de Biología Marina*, 20:44-73.

CSIRKE, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO Documento Técnico de Pesca N° 192. Roma. 82 p.

CLARO-Jr LH. 2003. A influência da floresta alagada na estrutura trófica de comunidades de peixes em lagos de várzea da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. 61 p.

COPESCAL. 1999. Informe del Taller sobre Manejo de las Pesquerías de Bagres Migratorios del Amazonas, Iquitos, Perú. 14 p.

CORREDOR MCF. 2004. Influência das variações temporais da disponibilidade relativa de habitats sobre a comunidade de peixes em um lago de várzea da Amazônia Central. Dissertação Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 89 p.

COX C, MERONA B. 1988. Lateral migration of fishes on a floodplain system in the Central Amazon (Careiro Island, Lake of Rei) AM, BR. Preliminary Analysis. Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Tomo XLVIII. Suplemento. 23 p.

CUBILLOS L. 2005. Biología Pesquera y Evaluación de Stock. Laboratorio de Poblaciones Marinas y Análisis de Pesquerías, Departamento de Oceanografía, UDEC, Concepción, Chile. 198 p.

DADIANT I. 1999. Bajar y arribar: etnoictología de las migraciones de peces. Memorias del Congreso Boliviano de Limnología y Recursos Acuáticos. *Revista Boliviana de Ecología*, 6: 87-94.

DEZA S, BAZÁN R. 2007. Propuesta de manejo de poblaciones naturales de “Ilambina” *Potamorhina altamazonica* y “boquichico” *Prochilodus nigricans* para la región Ucayali. Proyecto Evaluación para el Manejo de Recursos Pesqueros Amazónicos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 17 p.

DOUROJEANNI M. 1985. Over exploited and under used animal sin the Amazon Region. En: PRANCE GT, LOVEJOY TE (Eds.). Amazonia. Pergamon Press, Oxford, Inglaterra. 442 p.

DUPONCHELLE F, LINO F, HUBERT N, PANFILI J, RENNO J-F, BARAS E, TORRICO J P, DUGUÉ R, NUÑEZ J. 2007. Environment-related life history trait variations of the red-bellied piranha, *Pygocentrus nattereri*, in two river basins of the Bolivian Amazon. *Journal of Fish Biology*, 71: 1113-1134.

FAURA FS. 1964. Los ríos de la Amazonía: Estudio histórico-geográfico, político y militar de la Amazonía peruana y de su porvenir en el desarrollo socioeconómico del Perú. Centro de Estudios Histórico- Militar del Perú. Lima, Perú. 629 p.

FERREIRA EJG, ZUANON JAS, SANTOS GM. 1998. Peixes comerciais do médio Amazonas: Região de Santarém – PA. Edições IBAMA, Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca. Brasília, Brasil. 211 p.

FROESE R, BINOHLAN C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology*, 56: 758-773.

FROESE R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4): 241-253.

GULLAND JA, ROSEMBERG AA. 1992. Examen de los métodos que se basan en tallas para evaluar las poblaciones de peces. FAO Documento Técnico de Pesca N° 232, Roma. 122 p.

GARCÍA A, MONTREIUL V. 2004. Utilización de la talla de primera maduración de llambina (*Potamorhina altamazonica*, COPE 1878) en la regulación de la explotación de sus poblaciones en la Amazonía Peruana. En: BODMER R, PUERTAS P y ANTUNEZ M. (Eds.). Ponencias de la Memoria VI Congreso sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica. Iquitos, Perú. 166 p.

GARCÍA A, TELLO S. 2005. Análisis de los desembarques de la flota pesquera comercial de Iquitos; 73-78. En: JEAN-FRANÇOIS R, GARCÍA C, DUPONCHELLE F, NUÑEZ J (Eds.). Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura. Comunicaciones del Primer Coloquio Internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica, Iquitos, Perú. 258 p.

GARCIA A, TELLO S, VARGAS G, DUPONCHELLE F. 2009. Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35:53-57. DOI:10.1007/s10695-008-9212-7

GARCÍA A, VARGAS G, RODRÍGUEZ R, MONTREUIL V, ISMIÑO R, SANCHEZ H, TELLO S, DUNPOCHELLE F. 2010. Aspectos biológicos pesqueros de *Potamorhina altamazonica* llambina (Cope, 1878) en la región Loreto-Amazonía Peruana. *Folia Amazónica* IIAP, 19 (1-2): 23 – 28.

GAYANILO FC, PAULY D. 1997. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) Reference Manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries) N°8. Rome. 262 p.

GAYANILO FC, SPARRE P, PAULY D. 2005. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries) N° 8. Rome. 168 p.

GODINHO AL, REIS I, GODINHO H. 2010. Reproductive ecology of Brazilian freshwater fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 87:143–162.

GOMES LC, AGOSTINHO AA. 1997. Influence of the flooding regime on the nutritional states and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, in upper Paraná River, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 4: 263-274.

GÓMEZ R. 1995. La contaminación ambiental en la amazonia peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Documento Técnico N°15. Iquitos, Perú. 62 p.

GONZALES AF, NEVES L, ARAÚJO FG. 2004. Water level influences on body condition of *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) in a Brazilian oligotrophic reservoir. *Neotropical Ichthyology*, 2(3):151-156.

GOULDING M. 1981. Man and fisheries on an Amazon frontier. Developments in hydrobiology 4. Dr. W. Junk Publishers. The Hague, Boston, London. 137 p.

GOULDING M. 1983. Amazonian Fisheries. En: MORAN E. (Ed.). The Dilemma of Amazonian Development Westview Press Boulder, Colorado. United States of America. 347 p.

GOULDING M, CARVALHO ML, FERREIRA EG. 1988. Rio Negro: rich life in poor water. The Hague: SBB Academic Publishing. The Netherlands. 200 p.

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. Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA)/Amazon Conservation Association (ACA). Gráfica Biblos S.A., Lima, Perú. 198 p.

GRANADO-LORENCIO C. 1996. Ecología de Peces. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones. Sevilla. *Serie Ciencias*, 45: 1-353

GRANADO-LORENCIO C, ARAÚJO-LIMA CARM, LOBÓN-CERVIÁ J. 2005. Abundance – distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. *Ecography*, 28: 515-520.

GUERRA H. 1995. Estado actual del conocimiento de la pesquería en la Amazonia Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-IIAP. Documento Técnico N° 11. Iquitos, Perú. 53 p.

GULLAND JA, CARROZ JE. 1968. Management of Fishery Resources. *Advances in Marine Biology*, 86: 1-71.

GULLAND JA. 1977. Fish population dynamics. Ed. John Wiley y sons, Ltd. Chichester, 372 p.

GULLAND JA, ROSEMBERG AA. 1992. A review of length-based approaches to assessing fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper N° 323. Rome. 100 p.

HANEK G. 1981. Proyecto PNUD/FAO-PER/76/022. Informe del Instituto del Mar del Perú N° 81. Callao, Perú. 110 p.

HELFMAN G, COLLETE B, FACEY D. 1997. The Diversity of Fishes. Blackwell Science, Malden, MA, United States of America. 528 p.

HIDALGO M, RENGIFO B. 2003. Reporte de Evaluación taxonómica de los Peces en la Cuenca del Río Pachitea. MNH-UNMSM- IBC. Departamento de Ictiología, Museo de Historia Natural UNMSM. Lima, Perú. 18 p.

HOYDAL K, RORVIK C, SPARRE P. 1982. Estimation of effective mesh sizes and their utilization in assessment. *Dana*, 2: 69-95.

HUTCHINGS JA, MYERS RA. 1994. The evolution of alternative mating strategies in variable environments. *Evolutionary Ecology*, 8: 256-268.

IIAP 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. Programa³⁷ de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP. Iquitos, Perú. 17 p.

ISAAC VJ. 1989. Analysis of methods for the estimation of fish growth parameters, based on data from the family Sciaenidae and on simulated data. Tesis (Doctorado en Ciencias Marinas) – Universidad de Kiel, Alemania. 228 p.

JUNK WJ. 1984. Ecology, fisheries und fish culture in Amazonia. En: SIOLI H. (Ed.) The Amazon. Dr. W. Junk. Dordrecht: xiv + 763 p. ilustr.

JUNK WJ, SOARES MGM, SAINT-PAUL U. 1997. The Fish. En: Junk WJ. (Ed) The central Amazon floodplain. Ecology of a plusing system. Springer-Verlag. Berlin, New York and London. 525 p.

LIMA AC, ARAÚJO-LIMA CARM. 2004. The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshwater Biology*, 49: 787-800.

LOUBENS G, PANFILI J. 2001. Biologie de *Piaractus brachypomus* Teleostei: serrasalmidae dans basin du Mamoré Amazonie bolivienne. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 12 (1): 51-64.

LOUBENS G, AQUIM L. 1986. Sexualidad y reproducción de las principales peces la Cuenca del río Mamoré Beni-Bolivia. ORSTOM. Beni, Bolivia. 45 p.

LOVEJOY TE. 1985. "Development in a water-dominated ecosystem or Amazonian ecology in a time of change". En: HEMMING J. (Ed.) Change in the Amazon Basin. Manchester University Press, Manchester, Inglaterra, RU: ix +222 p. ilustr.

LOWE-McCONNELL RH. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, Cambridge. 382 p.

MACHADO-ALLISON A. 1994. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biológica de Venezuela*, 15:59-75.

MARGALEF R. 1977. *Ecología*. Omega S.A. Barcelona, España. 591 p.

MATTHEWS WJ. 1998. *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. Chapman and Hall. London. xxii+756 p.

McALLISTER DE, HAMILTON AL, HARVEY B. 1997. Global freshwater biodiversity: Striving for the integrity of freshwater ecosystems. *Sea Wind*, 11:1-140.

MENEZES NA. 1996. Methods for Assessing Freshwater Fish Diversity. En BICUDO CE, MENEZES AN. (Eds.). *Biodiversity in Brazil: a First Approach*. Proceedings of the Workshop Methods for the Assessment of Biodiversity in Plants and Animals, 26-30 May. Campos do Jordão, SP, Brasil.

MÉRONA B, RANKIN J. 2004. Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. *Neotropical Ichthyology*, 2(2):75-84.

MUÑOZ H, VAN DAMME P. 1998. Parámetros de Reproducción de 4 especies de peces comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. trigrinum*, *Colossoma macropomum* y *Piractus brachypomun*) en la cuenca del río Ichilo (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología*, 4: 29-54.

MURPHY GI. 1968. Pattern in life history and the environment. *American Nature* 102, 391-403.

NELSON JS. 2006. *Fishes of the World*, 4th edn. John Wiley y Sons. Hoboken. New Jersey. 601 p.

NIKOLSKY, D.V. 1963. The ecology of fishes. Academic, New York, USA. 352 p.

OLSON D, DINERSTEIN E, CANEVARI P, DAVIDSON I, CASTRO G, MORISSET V, ABELL R, TOLEDO E. 1998. Freshwater Biodiversity of Latin America and the Caribbean. A Conservation Assessment. Biodiversity Support Program, Washington, DC. 70 p.

ORTEGA H, HIDALGO M, CORREA E, ESPINO J, CHOCANO L, TREVEJO G, MEZA V, CORTIJO AM, QUISPE R. 2011. Lista anotada de peces continentales del Perú. Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Museo de Historia Natural, UNMSM. Lima, Perú. 48 p.

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. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM. Lima, Perú. 53 p.

PALOMARES ML, MUCK P, MENDO J, CHUMAN E, GOMEZ O, PAULY D. 1987. Growth of the Peruvian Anchoveta (*Engraulis ringens*), 1953 to 1982. En: PAULY D, TSUKAYAMA I. The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. Instituto del Mar del Peru (IMARPE), Callao, Peru; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn. Federal Republic of Germany and International Center for Living Aquatic Resources Management. ICLARM Studies and Reviews N° 15. Manila, Philippines. 351 p.

PARRISH RH, MALLICOATE DL. 1995. Variation in the condition factors of California pelagic fishes and associated environmental factors. *Fishery Oceanography*, 4 (2):171-190.

PAULY D. 1979. Theory and management of tropical multispecies stocks. ICLARM Studies and Reviews N°1. Manila. Philippines. 35 p.

PAULY D. 1980. On the interrelationship between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer*, 39: 175-192.

PAULY D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. *FAO Documento Técnico de Pesca*, 234: 1-49.

PAULY D, PALOMARES ML. 2005. Fishing down marine food web: it is far more pervasive than we thought. *Bulletin of Marine Science*, 76(2): 197-211.

PIERRET P, DOUROJEANNI M. 1967. "Estudio de la importancia de producción de la fauna en carne y pieles para las poblaciones rurales del río Ucayali". *Revista Forestal del Perú*, 1: 10-21.

PINEDO D, SORIA C. 2008. El manejo de las pesquerías en los ríos tropicales de Sudamérica. Instituto de Bien Común, Perú. 326 p.

PRODUCE 2008. Aprueban cuadros de factores expresados en unidades impositivas tributarias y los valores promedios de los recursos marinos, continentales y amazónicos del año 2008. Resolución Ministerial N° 480-2008-PRODUCE, Perú.

POUILLY MF, LINO JG, BRETENOUX C, ROSALES C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. *Journal of Fish Biology*, 62: 1137-1158.

POUILLY M, YUNOKI T, ROSALES C, TORRES L. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecology of Freshwater Fish*, 13:245-257.

POWELL D. 1979. Estimation of mortality and growth parameters from the length frequency of a catch. Rap port process – V Réunion Conseil International pour L'Exploitation de la Mer, 175: 167-169.

QUINN TJ II, DERISO RB. 1999. Quantitative Fish Dynamics. Oxford University Press, New York. 542 p.

REBAZA M, SAAVEDRA H, RENGIFO D, FERRE R, GUERRERO J. 2009. Memoria de gestión Institucional 2008. Dirección Regional Sectorial de Producción-Ucayali, Perú. 174 p.

REIS RE, KULLANDER SO, FERRARIS JR. 2003. Check list of the freshwater Fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 p.

RICKER WE. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada N° 191. Ottawa. 393 p.

RIOFRÍO JC. 1993. Informe técnico de proyecto: evaluación de recursos hidrobiológicos en Ucayali. Convenio: IVITA-DIREPE, Pucallpa. Perú. 62 p.

RIOFRÍO JC. 1998. Características de la pesquería comercial de consumo en Pucallpa (Ucayali-Perú). *Revista de Investigaciones Pecuarias*, 9 (1):67-7.

RIOFRÍO JC. 2002. Aspectos biométricos y reproductivos de Boquichico *Prochilodusnigricans* Agassiz, 1829 (Pisces: Prochilodontidae) en Ucayali, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 9(2): 111-115.

RIOFRÍO C, FERRÉ W, VELARDE D. 2008 Contribuciones para el manejo de la pesquería comercial en Pucallpa (Ucayali – Perú). En PINEDO D, SORIA C. 2008. El manejo de las pesquerías en la Amazonía. Mayol Ediciones S. A. Bogotá, Colombia. 492 p.

RIOFRÍO J, SAMANEZ I, CARRASCO F, CLAVO M. 2003. Caracterización limnológica de la laguna de Cashibococha (Ucayali- Perú) durante el año 2001. *Revista Peruana de Biología*, 10(2): 183 - 194.

ROCHA D. 2009. Parâmetros populacionais de *Pygocentrusnattereri* Kner, 1858 e *Potamorhinalatior* (Spix y Agassiz, 1829) (Osteichthyes: Characiformes) em lagos de várzea da Região de Manacapuru, AM. Tesis de Posgrado, Faculdade de Ciências Agrárias Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil. 54 p.

RUFFINO ML, ISAAC VJ. 1995. Life cycle and biological parameters of several amazon fish species. *NAGA, The ICLARM Quarterly*, 18(4):41-45.

SAINT-PAUL U, ZUANON J, VILLACORTA MA, GARCÍA M, FABRÉ NN, BERGER U, JUNK WJ. 2000. Fish communities in central Amazonian white-and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 235-250.

SÁNCHEZ-BOTERO JI, ARAÚJO-LIMA ACRM. 2001. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. *Acta Amazonica*, 31(3): 437-447.

SANTOS GM, JEGU M, MERONA B. 1984. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. ProjetoTucuruí, Manaus, Brasil. 83 p.

SANTOS RN. 2006. Influência do ciclo hidrológico, maturação gonadal e categoria trófica no teor de peixes em uma área de várzea da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. Brasil. 74 p.

SIQUEIRA-SOUZA FK, FREITAS CEC. 2004. Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões River. *Brazilian Journal Biology*, 64(3A):501-510.

SPARRE P, VENEMA SC. 1995. Introducción a la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. FAO. Documento Técnico de Pesca, 306 (1-2). Roma. 420 p.

SMITH NJH. 1981. Man, Fishes and the Amazon. Columbia University Press, Nueva York, NY, EUA. x + 180 p. ilustr.

STEAMS SC, KOELLA JC. 1986. The evolution of phenotypic plasticity in life-history traits. I. Predictions of norms of reaction norms for age and size at maturity. *Evolution*, 40: 893-913.

STIASSNY MJ, HARRISON J. 1998. Vanishing from freshwater: Species decline and the machinery of extinction. Paper presented at the American Museum of Natural History Spring Symposium. *Humans and Other Catastrophes*. Disponible en: <http://www.amnh.org/science/biodiversity/extinction/Day1PresentationsFS.html>. 13-12-2013.

TAYLOR CC. 1958. Cod growth and temperature. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 23, 366-370.

TAPHORN DC. 1992. The characiform fishes of the Apure River drainage, Venezuela. Monografías Científicas del Museo de Ciencias Naturales, UNELLEZ - Guanara, estado Portuguesa, *Venezuela*. 4: 1-537.

UNEP, 2004. BARTHEM RB, CHARVET-ALMEIDA P, MONTAG LFA, LANNA AE. Amazon Basin, GIWA Regional assessment 40b. University of Kalmar, Kalmar, Sweden. 74 p.

VARI RP. 1984 Systematics of the neotropical characiform genus *Potamorhina* (Pisces: Characiformes). *Smithson Contribution Zoology* N° 400, 36 p.

VAZZOLER AE. 1996. *Biología da reprodução de peixes Teleósteos: teoria y práctica*. EDUEM, Maringá, Brasil. 169 p.

VILLAMIL-MORENO L, ARIAS-CASTELLANOS A. 2011. Fecundidad de *Otocinclus spectabilis*. *Orinoquia* 15(1):41-47.

WEATHERLEY AH, GUL HS. 1987. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press. Great Britain. 443 p.

WELCOMME RL. 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London, RU. Viii+317 p. ilustr.

WELCOMME RL. 1985. *River Fisheries*. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper N° 262. FAO. Rome. 330 p.

WELCOMME R. 1992. Pesca Fluvial. Documento Técnico de Pesca N° 262. FAO. Rome. 303 p.

WINEMILLER KO. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81: 225-241.

WINEMILLER KO. 1996. Dynamic diversity: Fish communities of tropical rivers. En: CODY ML, SMALLWOOD JA. (Eds.). Long-term Studies of Vertebrate Communities. Orlando, FL, USA, *Academic Press*. 134 p.

WINEMILLER KO. 2004. Floodplain river food webs: generalizations and implications for fisheries management. En: ABELL R, THIEME M, BRENNER BL. (Eds.). Ecoregion conservation for freshwater systems, with a focus on large rivers. Proceedings of the second international symposium on the management of large rivers for fisheries. Volume II. FAO, Asia. 285 p.

WINEMILLER KO, ROSE KA. 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Canadian Journal of Fish Aquatic Science* 49, 2196–2218.

WOOTTON RJ. 1998. Ecology of Teleost Fishes (2° Edition). Chapman y Hall. London. xii+404 p.

YAMAMOTO KC. 2004. A estrutura de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil. 71 p.

ZEISLER R, ARDIZZONE GD. 1979. Las aguas continentales de América Latina. COPESCAL, Technical Paper N° 1. FAO, Rome. 171 p.

ANEXOS

IMARPE

ANEXO 1.A Frecuencia de Longitudes de la "Ilambina" *Potamorhina altamazonica* Enero-Diciembre 2008

LONG. TOTAL (cm)	MESES												TOTAL	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
10														0
11														0
12			8											8
13	5		16	15										36
14	6		24	75		1								106
15	11		58	64				1				6		140
16	4	7	18	183	2	13						15		242
17	7	21	45	166	6	27			16			59		347
18	39	40	30	142	39	88	11	3	38		10	69		509
19	34	35	11	43	11	64	31	4	40	15	48	61		397
20	29	30	12	41	19	29	60	6	19	28	113	59		445
21	10	18	2	16	49	6	66	18	10	39	162	80		476
22	16	14	0	13	28	16	33	10		49	175	186		540
23	27	3		7	36	1	10			65	135	247		531
24	20			10	2					71	83	315		501
25	21			8						44	43	204		320
26	5									29	19	29		82
27	7									7	10			24
28										2	3			5
29											1			1
30														0
31														0
TOTAL	241	168	224	783	192	245	211	42	123	349	802	1330		4710

ANEXO 1.B Frecuencia de Longitudes de la "Ilambina"*Potamorhina altamazonica* Enero-Diciembre 2009.

LONG. TOTAL (cm)	MESES												TOTAL	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
10														0
11														0
12														0
13		2	57											59
14	3	5	136											144
15	11	10	280	8										309
16	60	42	369	55										526
17	109	26	314	151	7									607
18	217	15	219	227	18							1		697
19	280	32	125	204	60	8						7		716
20	316	47	56	106	107	12						18		662
21	231	60	59	29	150	16			2	1	10	35		593
22	68	52	40	3	152	16			7	11	30	59		438
23	6	102	12		175	4			21	21	84	108		533
24		184	4		195				49	73	68	89		662
25		79	6		79				71	150	85	120		590
26		29	2		17				36	107	40	77		308
27		14			1				8	22	14	49		108
28									1	1	2	20		24
29												2		2
30														0
31														0
Total	1301	699	1679	783	961	56	0	0	195	386	333	585		6978

ANEXO 1.C Frecuencia de Longitudes de la "Ilambina"*Potamorhina altamazonica* Enero-Diciembre 2010.

LONG. TOTAL (cm)	MESES												TOTAL	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
10														0
11														0
12														0
13		2												2
14		3	1							3	2			9
15	2	24	3		4					3	9			45
16	7	36	5		23					7	13			91
17	43	26	25		45		2			14	32			187
18	87	57	59		52		9			10	45			319
19	97	15	58		93		33			22	78			396
20	35	22	62	1	131		43			16	126	2		438
21	13	20	61	18	99		63			6	59	4		343
22	2	20	15	26	17		53		2		87	29		251
23		6	5	56	7		22		9		41	45		191
24		9		49			14		12		75	44		203
25		10		71			4	4	14	5	14	55		177
26		4		24			2	6	13	6	4	34		93
27		4		7				6		3		11		31
28								6				3		9
29								11						11
30								3						3
31								3						3
Total	286	258	294	252	471	0	245	39	50	95	585	227		2802

ANEXO 1.D Frecuencia de Longitudes de la "llambina" *Potamorhina altamazonica* Enero-Diciembre 2011.

LONG. TOTAL (cm)	MESES												TOTAL	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
10														0
11														0
12														0
13		1												1
14		6	1											7
15		23	17	9							3			52
16		45	40	46							4	2		137
17		65	80	93	3					7	7	3		258
18		85	90	143	26					39	28	9		420
19		105	95	193	73				3	84	39	44		636
20	1	81	47	195	111				4	140	35	58		672
21	13	58	8	53	64				4	153	57	67		477
22	31	25		12	56				31	162	56	52		425
23	85	8		1	33				35	111	39	35		347
24	157	10			14				12	36	43	13		285
25	92	8			2				10	12	18	7		149
26	30	4							1	3	2			40
27	4	1												5
28														0
29														0
30														0
31														0
Total	413	525	378	745	382	0	0	0	100	747	331	290		3911

ANEXO 1.D Frecuencia de Longitudes de la "Ilambina" *Potamorhina altamazonica* Enero-Diciembre 2012.

LONG. TOTAL (cm)	MESES												TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
15	0	23	17	9	0	0	0	0	0	0	3	0	52
16	0	45	40	46	0	0	0	0	0	0	4	0	135
17	0	65	80	93	3	0	0	0	0	8	10	0	259
18	0	85	90	143	26	0	0	0	5	40	28	2	419
19	0	105	95	193	73	0	0	0	31	84	42	7	630
20	1	81	47	195	111	0	0	0	12	139	48	24	658
21	13	58	8	53	64	0	0	0	1	153	59	26	435
22	31	25	0	12	56	0	0	0	1	162	54	33	374
23	85	8	0	1	33	0	0	0	0	113	31	21	292
24	157	10	0	0	14	0	0	0	0	36	32	11	260
25	92	8	0	0	2	0	0	0	0	12	18	7	139
26	30	4	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	39
27	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	413	525	378	745	382	0	0	0	50	750	331	131	3705