

MONITOREO DE LA CAPTURA MEDIANTE PESQUERÍA COMERCIAL EN EL MAMORÉ CENTRAL, PROVINCIAS MARBAN, MOXOS, CERCADO (BENI-BOLIVIA)

Yunoki T.*, Lizarro D. y Flores F.

Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA), Universidad Autónoma del Beni 'José Ballivián', Trinidad, Beni, Bolivia. *Correo de contacto: takayukiyunoki@yahoo.com

RESUMEN

Se realizó el monitoreo de la captura explotada por la pesquería comercial en el Mamoré Central (Amazonia boliviana) durante los meses de mayo a noviembre 2013. Las capturas por faena fueron determinadas por dos factores, el consumo de hielo y el destino. Las unidades pesqueras que consumieron menos de 500 kg de hielo por faena (Categoría 1) y más de 500 kg (Categoría 2) se diferenciaron significativamente. Las unidades de Categoría 1 operaron exclusivamente en el medio, mientras que la Categoría 2 en todas las áreas. Los datos de composición por tallas de Pacú (*Colossoma macropomum*) provinieron de Categoría 2, sugiriendo el establecimiento del control de tamaño mínimo de capturas en la longitud estándar. Los resultados fueron extrapolados en base al registro de unidades pesqueras informado por el Servicio Departamental Agropecuario del Beni, en base a frecuencias de faenas. La captura total estimada fue de 207 toneladas y la captura de Pacú 13 toneladas, con 2210 individuos durante el periodo de estudio.

Palabras clave: *Colossoma macropomum*, composición por tallas, factor de captura

ABSTRACT

The assessment of commercial fishery in the Central Mamoré (Bolivian Amazon) was done during May to November 2013. The catch per trip was determined by two factors, ice consumption and destination. The fishery fleet that consume less than 500 kg of ice per trip (Category 1) and more than 500 kg (Category 2) were significant different. The fleet of Category 1 operated exclusively in the central area, while Category 2 in all the areas. The Pacú size frequency data (*Colossoma macropomum*) were obtained from Category 2 and suggests the establishment of size limit on the standard length. The results were extrapolated regarding the fishery fleet record, indicated by the Servicio Departamental Agropecuario del Beni based on trip frequencies. The estimated total catch was 207 tons and the Pacú catch was 13 tons with 2210 specimens during the period of study.

Key words: *Colossoma macropomum*, size frequency, capture factor

INTRODUCCION

El plan de manejo de recursos pesqueros debería basarse en informaciones técnicas y científicas que permitan tomar decisiones racionales (FAO, 1995a, 1995b). Los estudios de biología pesquera abarcan el rango de distribución de cierta especie o *stock*, y se basan fundamentalmente en la estimación de la tasa de crecimiento y mortalidad, separando las causas naturales de la pesca. Así, el control pesquero pretende controlar la tasa de mortalidad causada por la pesca (Sparre & Venema, 1997).

El sector pesquero en el sistema fluvial se enfrenta a una alta interrelación con otros usuarios de los recursos acuáticos. Los principales problemas de la pesquería no sólo se originan en el mismo sector, sino también en otros, puesto que el interés de la sociedad para el uso de los recursos acuáticos se orienta al agua potable, la electricidad, los servicios básicos, el uso agropecuario, el uso industrial, la navegación, entre otros (FAO 1997, 2004).

Los llanos de Bolivia, donde corre el río Mamoré, constituyen en tiempo de aguas altas una zona

inundada de bosques y pampas, considerada entre las áreas más extensas y productivas del mundo (Lauzanne *et al.*, 1990). Viendo esta potencialidad, un convenio interinstitucional con la Universidad Autónoma del Beni (UAB) ejecutó diferentes estudios sobre biología pesquera; por otra parte la Misión Británica fomentó la pesca y comercialización, generando los primeros datos de estadística pesquera en la década de 1980 (Lauzanne *et al.*, 1990). Durante este periodo, la captura comercial mostró la dominancia de dos especies de Serrasalmidae: Pacú (*Colossoma macropomum*) y Tambaquí (*Piaractus brachypomus*) y de dos especies de Pimelodidae: Chuncuina (*Pseudoplatystoma tigrinum*) y Surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*); siendo dominantes los Serrasalmidae durante la inundación anual y los Pimelodidae durante la época seca (Payne & Fallows, 1987).

Los individuos adultos de Pacú y Tambaquí migran río arriba para reproducirse con el inicio de la época lluviosa y posteriormente ingresan a la zona de inundación para alimentarse de frutas, mientras los juveniles quedan en las lagunas y los cauces abandonados durante todo el año. Según Loubens *et al.* (1984) y Loubens & Aquim (1986), adultos de estas dos especies de Serrasalmidae que estaban listos para el desove se encontraron solamente río arriba, en los ríos Isiboro y Sécuré; de igual manera, adultos de Surubí y Chuncuina se encontraron río arriba, cercanos al pie de monte andino. El Pacú posee mayor longevidad y algunos individuos capturados tenían más de 60 años. Al respecto, Loubens & Panfili (1997) indicaron que el tamaño de madurez sexual fue de 62 cm para hembras y 60 cm para machos, entre 7 y 10 años de edad. La composición de tamaño de pescado procedente de la pesquería comercial indicó el estado de sub-explotación que se daba en la época de los 80s y la captura sostenible de 900 toneladas por año fue estimada para las cuatro especies (Payne & Fallows, 1987).

Los estudios recientes sobre la captura de peces son imprecisas, ya que los datos sólo provienen de la comercialización que se realiza de forma legal y no incluye las capturas de los pescadores eventuales, ni tampoco de los ilegales (Schneider,

2002). El mismo autor indica que la captura de peces nunca había alcanzado las 900 toneladas por año, y que se estableció un nivel de explotación a menos de 200 toneladas por año, manteniendo la composición de capturas constituida por cuatro especies, las cuales representan en conjunto el 90 % del total de individuos capturados.

Por otro lado, la población de Pacú del Mamoré Central forma actualmente un *stock* aislado (Renno *et al.*, 2005) y presenta tácticas demográficas reproductivas diferenciadas de las poblaciones de otras subcuencas de la Amazonia boliviana. El tamaño de madurez sexual fue establecido en 45,5 cm para hembras y 42,7 cm para machos, con 3,4 años de edad para ambos (Nuñez *et al.*, 2005).

La disminución de la captura comercial (Payne & Fallows, 1987; Schneider, 2002), y el tamaño y edad de madurez sexual (Loubens & Panfili, 1997; Nuñez *et al.*, 2005) sugiere un estado de sobre explotación. Por otra parte, en el departamento de Santa Cruz, en el río Grande afluente del río Mamoré, la mortalidad de peces se reporta con frecuencia, causada probablemente por hipoxia debido al derrame de residuos agroindustriales, o por temperaturas bajas extremas provocadas por la apertura de campo agrícola y disminución del caudal. Asimismo, la mortalidad de peces en el Mamoré Central causada por hipoxia durante la inundación anual, podría estar incrementándose por la quema de áreas de pastoreo, según observación de pescadores locales.

La disponibilidad de datos sobre estadística pesquera en la región es esporádica. Así, se pretende implementar un sistema de monitoreo constante de la captura realizada por la pesquería comercial para seguir la tendencia en el tiempo, además fortalecer los elementos para la gestión pesquera en el Mamoré Central y de este modo generar planes de manejo sostenible de los recursos pesqueros. Por lo tanto, se plantearon los siguientes objetivos, establecer los factores ambientales y de operación pesquera que influyen a la captura en peso por cada faena de pesca, estimar la captura total en peso extraída por la pesca comercial y la composición de tamaño y edad de Pacú extraída por la pesca comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Se realizó en el segmento del río Mamoré y sus afluentes, cauces abandonados y lagunas, desde la confluencia entre el río Grande y el río Mamorecillo para formar el río Mamoré en el límite departamental entre Beni y Santa Cruz, hasta la afluencia del río Niquisi (Figura 1). La llanura amazónica del Mamoré Central tiene un clima tropical, con una estación de lluvias concentrada en el verano. El 60-80% de las precipitaciones ocurren entre diciembre y marzo, al mismo tiempo que las temperaturas son más altas. Los niveles de aguas más importantes son registrados generalmente entre los meses de enero y marzo (Roche *et al.*, 2002). Los diversos medios acuáticos del Mamoré Central están bajo influencia de las aguas cuyas características están estrechamente ligadas a su origen: por una parte las del río Mamoré originarias de los Andes y relativamente mineralizadas, y por otra parte, las aguas de planicie más directamente ligadas a la pluviosidad local con mineralización baja (Corbin *et al.*, 1988).

Recolección de datos. Se efectuó de mayo a noviembre 2013, mediante el acopio de la estadística pesquera para estimar la captura total en peso, la inspección de la composición por tamaño de la captura total y el establecimiento de la edad mediante la recolección de otolitos. Esta información se obtuvo de encuestas realizadas a pescadores y pescaderías que registran la captura total y las capturas de cada especie por faena de pesca (Pacú, Tambaquí, Surubí y Chuncuina), así como también, los datos considerados como factores determinantes de capturas: lugar, época, duración, número de pescadores, tipo y capacidad de barco, tipo y capacidad de motor, capacidad de termo, consumo de diesel, gasolina, aceite y hielo; además incluye una pregunta sobre la reproducción de Pacú, Tambaquí, Surubí y Chuncuina, para assimilar las experiencias en este tema.

Análisis de datos. La relación entre las cuatro variables dependientes y las 13 variables independientes (Tabla 1), procedentes de los registros de faena de pesca comercial, fueron analizados por el análisis de redundancia (RDA) utilizando

el Programa R con el paquete Vegan 2.0-5. La selección de variables independientes fue basada en la función de pasos adelante con el valor de corte $p = 0,05$. El significado estadístico de los primeros ejes de RDA fue obtenido por el test de Monte Carlo con 10 000 permutaciones.

Las unidades pesqueras fueron clasificadas en diferentes categorías en base al resultado de RDA y las capturas fueron comparadas entre estas categorías por el análisis de varianza (ANOVA). Los valores promedios de estas categorías fueron extrapolados en base al registro de unidades pesqueras informado por el Servicio Departamental Agropecuario del Beni (SEDAG-Beni), suponiendo frecuencias de faena de pesca comercial para estimar la captura total durante el periodo de estudio.

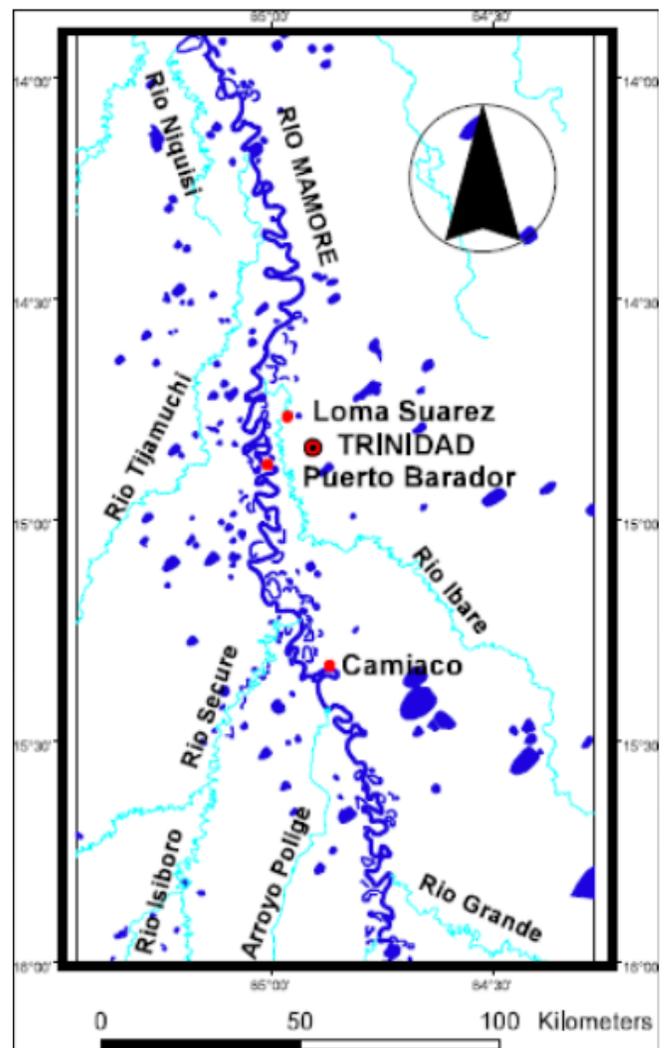


Figura 1. Área de estudio en el Mamoré Central, desde el río Grande hasta el río Niquisi, Beni, Bolivia, 2013.

Tabla 1. Variables dependientes e independientes utilizadas para el análisis RDA. Mayo a noviembre 2013, Mamoré Central, amazonia boliviana.

Variables	
Dependientes	Independientes
Pacú (Kg)	N°. Pescador (persona)
Tambaquí (Kg)	Época (Dc, Bj, Cr)
Surubí y Chuncuina (Kg)	Duración (día)
Otras especies (Kg)	Destino (BT, AP, MTP, T, P)
	Tipo Barco (Cn, Ch, Pt)
	Capacidad Barco (Kg)
	Tipo Motor (R, FB, C, Ct)
	Capacidad Motor (hp)
	Diesel (litro)
	Gasolina (litro)
	Aceite (litro)
	Capacidad Termo (Kg)
	Hielo (Kg)

Dc=Decrecida, Bj=Baja, Cr=Crecida, BT=Bajo Tijamuchí, AP=Arriba Pojije, MTP=Medio entre Tijamuchi y Pojije, T=Tijamuchí, P=Pojije, Cn=Canoa, Ch=Chalana, Pt=Pontón, R=Remo, FB=Fuera de borda, C=Cola, Ct=De centro

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los seis meses de estudio se obtuvo el registro de 52 faenas de pesca comercial, provenientes del SEDAG-Beni (9), de la inspección en pescaderías (25), de la prospección pesquera (8) y encuestas realizadas a pescadores (10). Considerando el nombre del pescador encargado y de la embarcación, los datos provienen de 28 unidades de producción pesquera. De los 52 registros obtenidos, seis estaban incompletos, por lo que fueron excluidos del análisis. Los 46 registros restantes correspondieron a 26 unidades de producción pesquera, datos que fueron analizados.

La captura total de las faenas de pesca fue de 19278 kg, encontrándose 1719 kg de Pacú, 1033 kg de Tambaquí y 7304 kg de Surubí y Chuncuina (ambas especies agrupadas), sumando las cuatro especies 10056 kg que corresponden al 52,2 % de la captura total. Al respecto, Payne & Fallows (1987) presentaron estadísticas pesqueras de Trinidad para el periodo 1985-1987 y se estimó que la captura total anual era de 340 toneladas

aproximadamente, además el 91% de las capturas consistían en cuatro especies: Pacú, Tambaquí, Surubí y Chuncuina, similar al presente trabajo.

Las capturas tuvieron mucha variación, siendo la captura total en promedio de 375 kg, con 31 kg de Pacú, 17 kg de Tambaquí, 154 kg de Surubí y Chuncuina. Igualmente, las características de operación pesquera tuvieron un promedio en número de pescadores de 4 personas, duración 12 días, capacidad de barco 2208 kg, motor de 10 hp, capacidad de termo de 794 kg, consumo diesel de 16 litros, gasolina de 109 litros, aceite de 3 litros y hielo de 907 kg (Tabla 2).

Tabla 2. Promedios (\pm DS) de las variables de captura y las variables de operación pesquera para 46 faenas de pesca comercial. Mayo a noviembre 2013, Mamoré Central, amazonia boliviana.

Variables de captura	n=46
Captura total (kg)	375 (\pm 251,2)
Pacú (kg)	31 (\pm 58,4)
Tambaquí (kg)	17 (\pm 28,2)
Surubí y Chuncuina (kg)	154 (\pm 149,1)
Variables de operación	
Pescador (persona)	4 (\pm 1,6)
Duración (día)	12 (\pm 6,0)
Barco (kg)	2208 (\pm 3159,6)
Motor (hp)	10 (\pm 3,7)
Termo (kg)	794 (\pm 576,0)
Diesel (litro)	16 (\pm 63,3)
Gasolina (litro)	109 (\pm 84,2)
Aceite (litro)	3 (\pm 3,4)
Hielo (kg)	907 (\pm 630,5)

En las relaciones entre las cuatro variables de captura y las nueve variables de operación pesquera se destacan las correlaciones positivas significativas entre captura total y el grupo de Surubí y Chuncuina (0,656), captura total y hielo (0,684), capacidad de barco y motor (0,740), capacidad de barco y diesel (0,830), capacidad de barco y aceite (0,877), capacidad de motor y aceite (0,703), capacidad de motor y hielo (0,690), capacidad de termo y gasolina (0,660), capacidad de termo y hielo (0,794), diesel y aceite (0,749), gasolina y hielo (0,719) (Tabla 3).

Tabla 3. Correlaciones entre pares de cuatro variables de captura y nueve variables de operación pesquera para 46 faenas de pesca comercial. Mayo a noviembre 2013, Mamoré Central, amazonia boliviana. Asteriscos indican *** P<0,001, **P<0,01 y * P<0,05. Surubí incluye dos especies: Surubí y Chuncuina.

	Captura total (kg)	Pacú (kg)	Tambaquí (kg)	Surubí (kg)	Pescador (persona)	Duración (día)	Barco (kg)	Motor (hp)	Termo (kg)	Diesel (litro)	Gasolina (litro)	Aceite (litro)
Pacú	0,487***											
Tambaquí	0,270*	0,265*										
Surubí	0,656***	0,423**	0,158									
Pescador	0,430**	0,218	0,177	0,466***								
Duración	0,451***	0,246*	0,283*	0,275*	0,418**							
Barco	0,246*	0,038	-0,138	0,173	0,100	0,527***						
Motor	0,513***	0,178	-0,018	0,328*	0,414**	0,575***	0,740***					
Termo	0,580***	0,247*	-0,131	0,589***	0,405**	0,457***	0,560***	0,676***				
Diesel	0,063	-0,033	0,038	-0,064	-0,099	0,467***	0,830***	0,447***	0,217			
Gasolina	0,544***	0,353**	-0,007	0,466***	0,406**	0,514***	0,379**	0,583***	0,660***	0,043		
Aceite	0,283*	-0,001	-0,100	0,170	0,137	0,554***	0,877***	0,703***	0,554***	0,749***	0,538***	
Hielo	0,684***	0,210	0,138	0,569***	0,599***	0,537***	0,518***	0,690***	0,794***	0,200	0,719***	0,552***

Dos variables (Hielo y Destino) fueron retenidas dentro de 13 variables por la función de pasos adelantes en RDA. El RDA reveló la relación entre las capturas de las cuatro categorías de especies en kg para las 46 faenas de pesca comercial y las dos variables mencionadas, con los primeros dos ejes explicando respectivamente el 24,3 % (p<0,001) y 15,7 % (p<0,001) de la variación de captura (Tabla 4). Para ilustrar el resultado de RDA, las 26 unidades de producción pesquera fueron clasificadas subjetivamente en dos categorías basando al consumo máximo de hielo por faena de pesca, 1: menos de 500 kg, y 2: más de 500 kg de hielo. La Categoría 1 tuvo el rango geográfico de actividad exclusivamente en el Medio entre las bocas de Tijamuchí y Pojije, mientras la Categoría 2 en todas las áreas, debido a que el hielo prolonga la duración en almacenamiento, manteniendo la calidad y facilitando el comercio, como lo menciona Avdalov (2012).

La ordenación de RDA diferencia las unidades de producción pesquera de la primera categoría agrupada en el lado izquierdo (Figura 2a) caracterizada por el menor consumo de hielo y el rango geográfico limitado en el Medio entre las bocas de Tijamuchí y Pojije (Figura 2c), asimismo la menor captura (Figura 2b). Otras unidades

de producción pesquera pertenecientes a la segunda categoría se diferencian gradualmente. Las capturas en el Bajo Tijamuchí estaban relativamente estables en el alto nivel, compuestas principalmente de Surubí, Chuncuina y Pacú, mientras las capturas en Tijamuchí estaban en el bajo nivel (Figura 2abc).

La captura total y la captura de Surubí y Chuncuina se diferenciaron significativamente entre las dos categorías, siendo las capturas en promedio (± DS) de la primera categoría 72 (±18,1) kg y 31 (±25,2) kg, mientras de la segunda categoría 439 (±229,5) kg y 179 (±151,7) kg, respectivamente (Tabla 5). La captura total se diferenció significativamente entre el Bajo Tijamuchí 618 (±254,2) kg y Tijamuchí 208 (±51,6) kg (Tabla 6).

Para permitir la posterior extrapolación, es conveniente mencionar la diferencia en el tipo de barco y la duración de faena. La primera categoría estaba compuesta de seis unidades de producción pesquera, de las cuales cuatro operaron con Canoa y dos con Chalana con una duración de 5 (±1,9) días; mientras la segunda categoría estaba compuesta de 20 unidades de producción pesquera y todas operaron con Chalana o Pontón con una duración de 13 (±0,8) días.

Tabla 4. Análisis de redundancia (RDA) en la relación entre las capturas de cuatro categorías de especies en 46 registros de faena de pesca comercial y 13 variables de operación pesquera. La selección de variables fue basada en la función de pasos adelante con el valor de corte $p=0,05$. La prueba del significado de dos ejes con permutación ($n=10000$). Los asteriscos indican *** $P < 0,001$, ** $P < 0,01$ y * $P < 0,05$.

	Inercia	% de variación	Número de ejes	
PCA	58272	100,0	4	
RDA con 13 variables	34396	59,0	4	
RDA con 2 variables	23375	40,1	4	
	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4
Eigenvalor (PCA)	32284	22500	2765	726
% acumulado de variación explicada (PCA)	55,4	94,0	98,8	100,0
	RDA1	RDA2	RDA3	RDA4
Eigenvalor (RDA con 13 variables)	17410	15800	819	367
% acumulado de variación explicada (RDA con 13 variables)	29,9	57,0	58,4	59,0
Eigenvalor (RDA con 2 variables)	14180***	9137***	56	0
% acumulado de variación explicada (RDA con 2 variables)	24,3	40,0	40,1	40,1

La cantidad de unidades de producción pesquera en el área de influencia de Trinidad está compuesta de 59 canoas, 22 cascos (chalanas) y 10 pontones (Van Damme *et al.*, 2011), que corresponden a 59 unidades de la primera categoría y 32 unidades de la segunda categoría, clasificadas según el presente estudio. Suponiendo que la primera categoría realiza dos faenas de pesca comercial por mes, durante siete meses, es decir dos semanas dedicadas a pesca, se tendría en el área de Trinidad, en la primera categoría: $59 \times 7 \times 2 = 826$ faenas de pesca; y suponiendo que en la segunda categoría se realiza una faena y media por mes en siete meses, se tendría: $32 \times 7 \times 1,5 = 336$ faenas de pesca. Extrapolando la captura promedio de la primera categoría de 72 kg/faena en las 826 faenas se tiene una captura total de 59 toneladas para la primera categoría, mientras que para la segunda categoría de 439 kg/faena en las 336 faenas se obtiene un total de 148 toneladas. La suma de ambas categorías es de 207 toneladas durante siete meses, de mayo a noviembre 2013.

Aquí hay que tomar en cuenta la precisión de estimación de promedio y los sesgos en cuanto a la cantidad de unidades de producción pesquera y la frecuencia de faenas.

Se registraron las tallas del Pacú para 11 faenas de pesca comercial, donde siete fueron de la inspección en pescaderías y cuatro de la prospección pesquera. Estos registros fueron de nueve unidades de producción pesquera y todas de la segunda categoría. Se registraron las tallas de 170 individuos con un peso total de 959 kg (Tabla 7). Las tallas fueron registradas en longitud estándar (LS) para 122 individuos, longitud sin cabeza (LC) para 166 individuos y LS con LC en 118 individuos. La relación entre estas medidas puede expresarse como $LS = 1,210LC + 37,75$ ($R^2 = 0,973$). Los datos de composición por tallas fueron expresadas en LS, calculando LS de LC para 48 individuos.

Respecto a la última estimación del tamaño de maduración sexual de 45,5 cm para hembras y 42,7 cm para machos (Nuñez *et al.*, 2005), y estableciendo el tamaño mínimo de captura permitido en 40 cm y su estricto cumplimiento, resulta la protección de 30,6% de individuos y la disminución de 8,5 % de captura en peso. En cuanto a la estimación del tamaño de maduración sexual en la década de 1980, de 62 cm para hembra y 60 cm para macho, y estableciendo el tamaño mínimo de captura permitido en 60 cm y su estricto cumplimiento, resulta la protección de 67,6 % de individuos y la disminución de 31,2 % de captura en peso (Tabla 7).

Repitiendo los mismos procedimientos de extrapolación, la captura de Pacú sería de 13 toneladas durante este periodo. La proporción cubierta por el presente estudio es menos de 10%, o sea 19 de 207 toneladas en la captura total, mientras el registro de tallas de Pacú es un poco menos de 8% o sea una de 13 toneladas extrapoladas. Se debe considerar que, el establecimiento de control de tamaño mínimo de captura y su estricto cumplimiento en el LS 50 cm para Pacú en base al tamaño de maduración sexual promedio de dos estimaciones históricas, daría como resultado la protección de 55% de

individuos y la disminución de 20% de capturas. Considerando que los individuos pequeños están siendo conservados con cabezas, por ende poseen menor precio, la disminución de ingreso resultaría aún menor. Por otra parte se estima la captura total de $170 \times 13 = 2210$ individuos de Pacú durante este periodo, esto es la cobertura total estimada para el registro de tallas que se requería para esta especie.

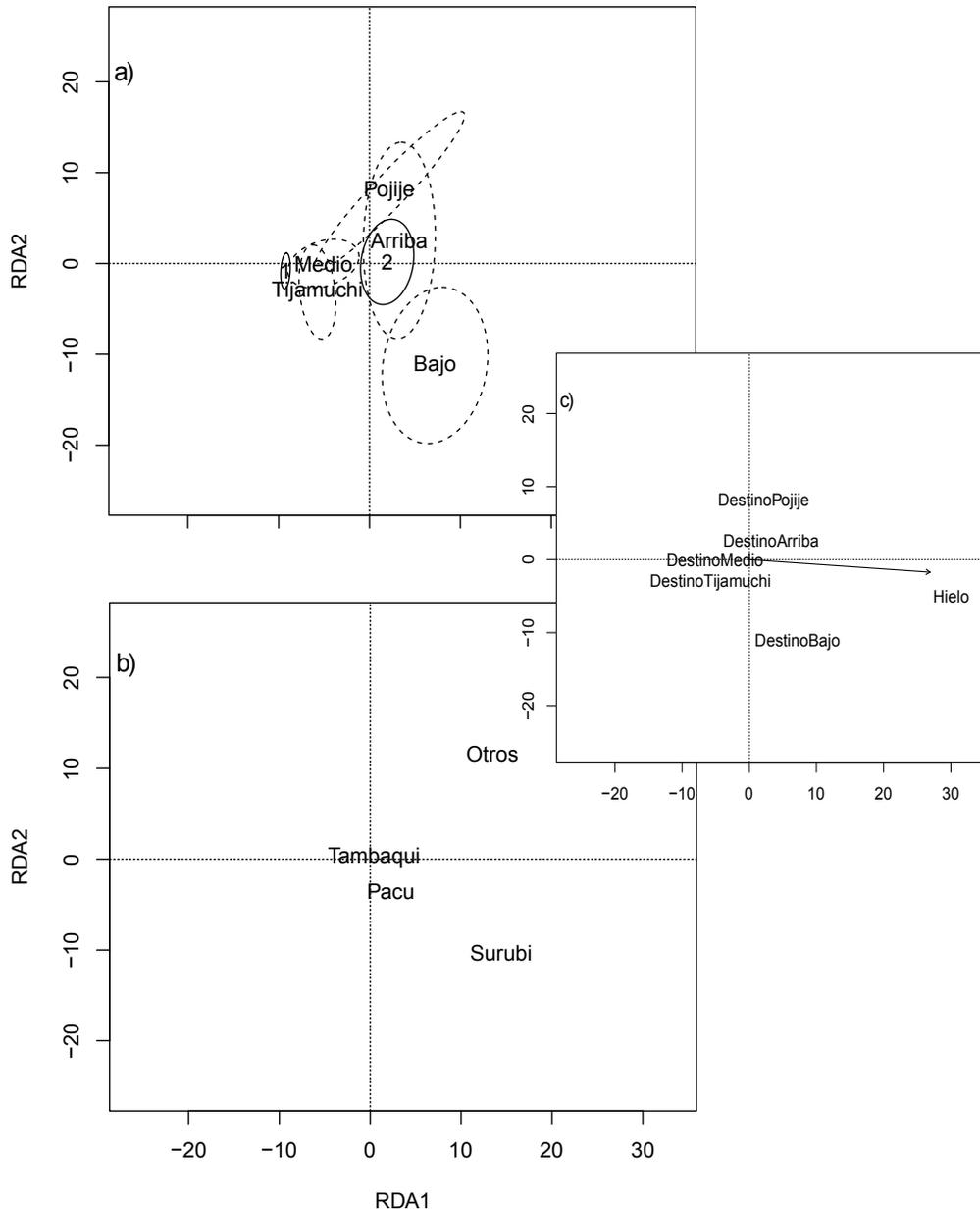


Figura 2. Ordenación del análisis de redundancia (RDA) en la relación entre las capturas de cuatro categorías de especies y dos variables de operación pesquera (Hielo y Destino) en 46 registros de faena de pesca comercial. Mayo a noviembre 2013, Mamoré Central, amazonia boliviana. a) registros, b) especies, c) variables de operación pesquera. Elipses de confianza 95% fueron trazadas para los grupos de unidades de operación pesquera. Surubí incluye dos especies Surubí y Chuncuina.

Por otro lado, la captura de individuos de Pacú con huevos maduros fue reportada desde el inicio del mes de septiembre; Tambaquí desde el final del mes de septiembre; y Surubí con Chuncuina desde finales del mes de agosto hasta finales del mes de noviembre, correspondiente al periodo final de presente estudio en las áreas geográficas de Arriba Pojije, Bajo Tijamuchí, Medio y Pojije. Durante años de investigación, los adultos de Pacú listos a desove fueron encontrados solamente en el río arriba, en los ríos Isiboro y Sécore. De igual manera, los adultos de Surubí y Chuncuina fueron encontrados solamente en el río más arriba cercano al pie de monte andino (Loubens *et al.*, 1984; Loubens & Aquim, 1986). Igualmente, Yunoki

& Ferruino (2008) no encontraron individuos adultos de Pacú, Tambaquí y Chuncuina, excepto un adulto de Surubí en 45 días de prospección pesquera. Las faenas de pesca comercial se hacen ida y vuelta persiguiendo el cardumen, y desde el final de la época seca los pescadores reportan en casi todas las áreas individuos adultos. Así, se evidencia de que estas especies migratorias están distribuidas en forma muy heterogénea y la programación de investigaciones en forma periódica y en recorridos establecidos, con limitado esfuerzo, difícilmente reflejan la realidad de biología y estado poblacional de las especies de interés comercial.

Tabla 5. Valores promedio (\pm DS) de cuatro variables de captura según dos categorías de unidades de producción pesquera para 46 faenas de pesca comercial. Mayo a noviembre 2013, Mamoré Central, amazonia boliviana. Los asteriscos indican *** $P < 0,001$ y ** $P < 0,01$. Categoría 1: subgrupo con valor promedio inferior. Categoría 2: subgrupo con valor promedio superior. Los valores se transformaron por el \log_2 cuando fue necesario satisfacer los supuestos estadísticos.

Categorías	1	2
	n=8	n=38
Captura total (kg)***	72 ($\pm 18,1$)	439 ($\pm 229,5$)
Pacú (kg)	1 ($\pm 2,1$)	37 ($\pm 62,6$)
Tambaquí (kg)	1 ($\pm 2,1$)	21 ($\pm 29,9$)
Surubí y Chuncuina (kg)**	31 ($\pm 25,2$)	179 ($\pm 151,7$)

Actualmente, la producción de Pacú, Tambaquí, Surubí y Chuncuina no alcanzan valores similares a 900 toneladas por año, estimado en la década de 1980 (Lauzanne *et al.*, 1990), y la eficiencia es muy baja (aproximadamente 200 toneladas)

en comparación a este periodo; posiblemente estas poblaciones ya están en el nivel máximo de producción, considerando la alta potencialidad de recursos pesqueros existentes de especies alternativas de peces en el Mamoré Central.

La ciudad de Trinidad, Bolivia, está ubicada en zonas de inundación, donde el potencial pesquero es aprovechado en base a unas cuantas especies de mayor porte corporal, y destinada sobretodo a las ciudades principales de país (Payne & Fallow, 1987; Schneider, 2002; Wiefels, 2006). Por otro lado, ciudades como Iquitos (Perú) y Manaus (Brasil) están ubicadas en tierra firme o zonas forestales, donde el potencial pesquero es aprovechado y destinado principalmente al consumo local (López, 2010; Lima, 2010).

Al establecer el diseño de monitoreo en los años próximos, la experiencia del presente estudio sugiere que los datos de comercialización que se realizan de forma legal comprenden aproximadamente el 50%, por lo que los registros o el auto-monitoreo de las faenas de pesca comercial deben ser obligatorios por parte de pescadores para tener: un panorama más exacto del proceso de pesca y comercialización, un control de las concesiones pesqueras para disponer de la lista actualizada de unidades de producción pesquera y analizar en profundo la economía pesquera, previo a la toma de cualquier medida en gestión pesquera, que a futuro permitan generar planes de manejo sostenible para reducir la sobreexplotación de los recursos ictícolas.

Tabla 6. Valores promedio (\pm DS) de cuatro variables de captura según los destinos para 46 faenas de pesca comercial. Mayo a noviembre 2013, Mamoré Central, amazonia boliviana. * $P < 0,05$. Los números en el superíndice indican el nivel de significancia de $p=0,05$ según la prueba de Tukey. Los valores se transformaron por el \log_2 cuando fue necesario satisfacer los supuestos estadísticos.

Destinos	Arriba	Bajo	Medio	Pojije	Tijamuchí
	n=11	n=7	n=8	n=8	n=4
Captura total (kg)*	469 ($\pm 119,3$) ^{1,2}	618 ($\pm 254,2$) ²	367 ($\pm 220,1$) ^{1,2}	427 ($\pm 288,1$) ^{1,2}	208 ($\pm 51,6$) ¹
Pacú (kg)	27 ($\pm 42,0$)	90 ($\pm 125,6$)	31 ($\pm 22,7$)	16 ($\pm 21,6$)	25 ($\pm 17,4$)
Tambaquí (kg)	20 ($\pm 35,1$)	16 ($\pm 40,8$)	34 ($\pm 21,5$)	14 ($\pm 24,5$)	19 ($\pm 21,8$)
Surubí y Chuncuina (kg)	175 ($\pm 177,7$)	372 ($\pm 120,0$)	131 ($\pm 102,7$)	101 ($\pm 46,1$)	104 ($\pm 57,0$)

Tabla 7. Composición por tallas del Pacú (*Colossoma macropomum*) provenientes de 11 faenas de pesca comercial. Mayo a noviembre 2013, Mamoré Central, amazonia boliviana. En sombreado se indican los tamaños mínimos de captura permitidos.

LS (mm)	Fa	Peso (kg)	% AF	% AP
250-300	3	2	1,8	0,3
300-350	22	30	14,7	3,4
350-400	27	49	30,6	8,5
400-450	22	58	43,5	14,5
450-500	21	63	55,9	21,0
500-550	7	27	60,0	23,9
550-600	13	71	67,6	31,2
600-650	16	143	77,1	46,2
650-700	23	283	90,6	75,7
700-750	13	190	98,2	95,5
750-800	2	32	99,4	98,8
800-850	1	11	100,0	100,0

Fa: Frecuencia. % AF: Porcentaje Acumulado Frecuencia.
% AP: Porcentaje Acumulado Peso

CONCLUSIONES

La pesca comercial en el Mamoré Central tiene la particularidad de aprovechar un recurso renovable, aunque sigue dependiendo de pocas especies de gran porte y de alto valor comercial (*Piaractus brachypomus*, *Colossoma macropomum*, *Pseudo-platystoma fasciatum*, *P. tigrinum*), también inovo-lucra a gran cantidad de actores sociales por lo que se sitúa en una posición apreciable en la económica regional. Además, es uno de los mayores proveedores de recursos pesqueros para el país, cuya demanda iría en aumento debido al incremento de la población. Por esto, se debería prestar atención prioritaria, no sólo a sus actuales y valiosos atributos, sino al ordenamiento de la explotación, garantizando en primer lugar su sostenibilidad y obteniendo el mayor rendimiento de las capturas. Se quiere resaltar que el aprovechamiento de los recursos pesqueros en el Mamoré Central, perteneciente a la amazonía boliviana, debería recibir mayor atención por parte de los actores estatales y privados, conjuntamente con un análisis de la economía pesquera, previo a proponer cualquier

medida en gestión pesquera, planes de manejo y conservación de la ictiofauna.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Unidad de Pesca, Servicio Departamental Agropecuario, Brian Rivero, Lizeth Heredia y Ariel Navono, Asociación de Pescadores Beni, Miguel García, Asociación de Pescadores Mamoré, Marcela Cuellar, Asociación de Pescadores y Comercializadores minoristas de Santísima Trinidad, Jorge Aquino, Propietarios/as de pescaderías Pantanal Fátima Nosa, Pompeya Geoverth Antonio Orosco, y Fernando Rojas. A los pescadores afiliados Alberto Bravo, Orlando Iba, Nazario Semo, Alcides Espinoza, Julián Tamo, sus familias y colegas, por ofrecer la oportunidad para participar en la faena de pesca comercial y aprender de sus experiencias de pescador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avdalov N., 2012. Manual de manipulación y comercialización de productos pesqueros de la cuenca Amazónica. INFOPECA. 53 p.
- Corbin D., Guyot J., Calle H. & Quintanilla J., 1988. Datos físico-químicos de los medios acuáticos de la zona del Mamoré Central, Región de Trinidad, Amazonía Boliviana. Informe Científico No.8. Convenio ORSTOM, U.T.B., CORDEBENI. Trinidad-Bolivia. 58 p.
- FAO, 1995a. Code of conduct for responsible fisheries. Rome. 41 p.
- FAO, 1995b. Precautionary approach to fisheries. Part 1: Guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introductions. FAO Fisheries Technical Paper. No.350/1. Rome. 52 p.
- FAO, 1997. Inland Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 6. Rome. 36 p.
- FAO, 2004. Ordenación pesquera responsable en grandes ríos y embalses América Latina: Informe del seminario. Roma. 71 p.

- Lauzanne L., Loubens G. & Le Gennec B., 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamoré Medio (Región de Trinidad, Bolivia). *Interciencia*. 15 (6): 452-460.
- Lima A.G., 2010. O mercado do pescado da região metropolitana de Manaus. *INFOPESCA*. 84 p.
- Loubens G. & Aquim J.L., 1986. Sexualidad y reproducción de los principales peces de la cuenca del río Mamoré, Beni, Bolivia. Informe Científico No.5. Convenio ORSTOM-U.T.B.-CORDEBENI. Trinidad, Bolivia. 45 p.
- Loubens G., Aquim J.L. & Robles E., 1984. Algunas observaciones sobre la sexualidad y la reproducción de las principales especies de peces de la región de Trinidad, Beni, Bolivia, Informe Científico No.1, Convenio ORSTOM-U.T.B.-CORDEBENI. Trinidad, Bolivia. 1: 34 p.
- Loubens G. & Panfili J., 1997. Biologie de *Colossoma macropomum* (Teleostei: Serrasalminae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie bolivienne). *Ichthyological Exploration Freshwaters*. 8(1):1-22.
- López J.R., 2010. El mercado de productos pesqueros en la ciudad de Iquitos. *INFOPESCA*. 38 p.
- Nuñez J., Maldonado E., Dugé R., Duponchelle F., Aliaga C., Rivera R. & Renno J.F., 2005. Reproducción y crecimiento de *Colossoma macropomum* en las cuencas del Iténez y del Mamoré (Amazonía Boliviana). p. 52-57. En: *Biología de las poblaciones de peces de Amazonía y Piscicultura*. Renno J.F., García C., Duponchelle F. & Nuñez J. (Eds.). Primeras comunicaciones del coloquio internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica (RIIA). Iquitos, Perú. 258 p.
- Payne A.I. & Fallows J., 1987. A preliminary stock assessment survey of the fishery at Trinidad on the Mamoré river, Trinidad. 45 p.
- Renno J.F., Aliaga C., Dugué R., Nuñez J. & Duponchelle F., 2005. Variabilidad genética y estructuración poblacional de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* en el Alto Madera (Bolivia). p. 135-142. En: *Biología de las poblaciones de peces de Amazonía y Piscicultura*. Renno J.F., García C., Duponchelle F. & Nuñez J. (Eds.). Primeras comunicaciones del coloquio internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica (RIIA). Iquitos, Perú. 258 p.
- Roche M., C. Fernández, Abasto N., A. Aliaga, Arellano R., Cortés J., Cruz C., Espinoza O., Peña J. & Montañó J.L. 2002. Balance hídrico superficial de Bolivia. Publicación PHICAB. La Paz, Bolivia. 28 p.
- Sparre, P. & Venema S.C., 1997. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper*. Nº 306.1, Rev. 2. Rome. 420 p.
- Schneider H., 2002. Diagnóstico ambiental de las actividades socioeconómicas más importantes del departamento del Beni. Proyecto BID ATR 929/SE-BO. 6 p.
- Van Damme P.A., Crespo A., Becerra P. & Salas R., 2011. Pesca comercial en la cuenca amazónica boliviana. p. 247-292. En: *Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Van Damme P., Carvajal-Vallejos F. & Molina C.J. (Eds.). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Wiefels R., 2006. El mercado de pescado en las grandes ciudades de Bolivia: Trinidad, Santa Cruz de la Sierra, Cochabamba, La Paz y El Alto. *INFOPESCA*. 89 p.
- Yunoki, T. & Ferrufino. F.I., 2011. Evaluación de estado poblacional de las principales especies de peces de interés comercial del río Mamoré Central, Medio Acuático. 2: 32-36.