

INSTITUTO DE MAR DE PERU

DOCUMENTO 03:

**ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE
RESQUERÍAS EN EL LAGO
TITICACA, SECTOR BOLIVIANO)”**

Puno, mayo del 2022



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

INFORME FINAL

ESTUDIO "ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PESQUERÍAS EN EL LAGO TITICACA" DEL PROYECTO "GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL SISTEMA TITICACA – DESAGUADERO – POOPÓ - SALAR DE COIPASA (TDPS)"

Documento 03:

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PESQUERÍAS EN EL LAGO TITICACA, SECTOR BOLIVIANO

1. INTRODUCCION

El sistema hídrico Lago Titicaca – Río Desaguadero – Lago Poopó - Salar de Coipasa (TDPS), ubicado en el altiplano andino, es un sistema transfronterizo de carácter endorreico compartido entre Bolivia y Perú. Está formado por esas cuatro cuencas interconectadas, siendo el Lago Titicaca el mayor cuerpo hídrico del sistema. Este ecosistema es único por razones culturales, económicas y ambientales, además de ser el hábitat de géneros de peces endémicos (*Orestias* y *Trichomycterus*) de la región.

Durante milenios la gente ha confiado en el Lago Titicaca para alimentarse, ya que se ha evidenciado la importancia de la pesca a través del tiempo (MILLER ET AL., 2010). En la actualidad los peces del Lago Titicaca constituyen un recurso de gran valor para la seguridad alimentaria y la economía de los pescadores artesanales, así como para las poblaciones próximas al lago y las ciudades de La Paz y El Alto (Bolivia). Sin embargo, en las últimas décadas se ha evidenciado una disminución de los recursos pesqueros, tanto nativos como introducidos, siendo esto más crítico para las especies nativas (MONROY, 2014), llevando a que gran parte de las especies del género *Orestias* sean categorizado como especies vulnerables para las autoridades bolivianas (VAN DAMME ET AL., 2009), y otras tantas a nivel internacional (Lista Roja, UICN).

Si bien los recursos pesqueros han disminuido a lo largo del Lago Titicaca, no se conoce con precisión la magnitud de este problema en el ámbito boliviano, ya que se cuenta con poca información al respecto, además de una carencia de datos históricos sobre aspectos pesqueros, tales como esfuerzo y volúmenes de pesca, tallas mínimas de captura, así como otros aspectos que requieren un abordaje sistemático con datos validables de fuentes primarias y secundarias.

Con el fin de complementar la información sobre los recursos pesqueros del Lago Titicaca, y para brindar insumos al análisis diagnóstico transfronterizo sobre la situación actual de la pesca, el Proyecto Gestión Integral de los Recursos Hídricos en el TDPS (GIRH-TDPS) ha visto la necesidad de realizar un estudio complementario sobre la pesquería artesanal del Lago Titicaca en el ámbito boliviano. El presente documento



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

brinda los resultados obtenidos del monitoreo de los principales recursos pesqueros explotados en el Lago Titicaca, ámbito boliviano, durante los meses de mayo y junio, 2021.

2. OBJETIVOS

- ✓ Desarrollar un diagnóstico sobre el estado actual de los recursos pesqueros explotados en el Lago Titicaca en el sector boliviano, con la finalidad de brindar insumos para la formulación de una propuesta de estrategia binacional de gestión pesquera.

2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Recopilar, sistematizar y analizar la información primaria y secundaria referida a la pesca del Lago Titicaca en el sector boliviano.
- ✓ Evaluar los aspectos pesqueros (volúmenes de pesca y el esfuerzo de pesca) del Lago Titicaca en el sector boliviano.
- ✓ Evaluar aspectos biológicos de los recursos pesqueros explotados del Lago Titicaca en el sector boliviano.

3. METODOLOGIA

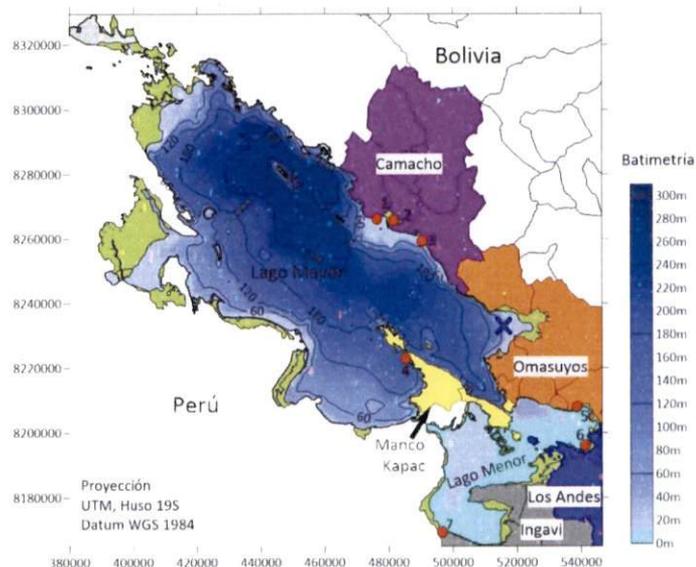
3.1. AREA DE ESTUDIO

El Lago Titicaca es el mayor y más emblemático lago de agua dulce de Sudamérica, situado a 3809 m.s.n.m. en el Altiplano andino es compartido por Perú (52%) y Bolivia (48%) (PNUD, 2013; AGUIRRE ET AL., 2014; ALT, 2020). Adicionalmente, el Lago Titicaca es uno de los grandes lagos más altos del mundo, y uno de los mayores lagos transfronterizos del continente, está constituido por las subcuencas del Lago Mayor o Chucuito, y el Lago Menor o Huiñaymarca, que se conectan por el Estrecho de Tiquina (AGUIRRE ET AL., 2014). La subcuenca del Lago Mayor (7131 km²; profundidad media = 100 m; profundidad máxima = 285 m) tiene características oligotróficas, mientras que el Lago Menor (428 km²; profundidad media = 9 m; profundidad máxima = 40 m) muestra una creciente eutrofización relacionada a los vertidos de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas sin tratar, provenientes principalmente de la ciudad de El Alto y Viacha (MOLINA ET AL., 2017; ACHÁ ET AL., 2018). Geográficamente, en Bolivia, el Lago Titicaca se encuentra situado entre las provincias Camacho, Manco Kapac y gran parte de la provincia Omasuyos para el Lago Mayor, e Ingavi y la provincia Los Andes para el Lago Menor.

El presente estudio en comunidades circunlacustre de cada provincia, siendo el principal factor limitante la predisposición de la comunidad. Las asociaciones pesqueras que colaboraron con el estudio fueron: Cojachi (Prov. Camacho), Tanavacas (Prov. Camacho), Ollajsanti (Prov. Camacho), Yampupata (Prov. Manco Kapac), Huarina (Omasuyos), Cachilaya (Prov. Los Andes) y Desaguadero (Prov. Ingavi) (Fig. 1).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Fig. 1. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo de los recursos pesqueros desembarcados en el Lago Titicaca, ámbito boliviano.



3.2. METODOLOGIA

3.2.1. Recopilación, sistematización y análisis de la información primaria y secundaria referida a la pesca del Lago Titicaca.

Se realizó una revisión de la información sistematizada hasta el momento referente a la pesquería del Lago Titicaca en el sector boliviano (información de desembarques, capturas y aspectos biológicos), la cual fue proporcionada por la Unidad Binacional de Coordinación de Proyecto (UBCP) GIRH-TDPS. Posterior a esta revisión se realizó una nueva recopilación de información primaria y secundaria a través de motores de búsqueda como Google académico, Web of Science, Scielo entre otros. De igual manera se revisó los repositorios digitales de las principales universidades de la ciudad de La Paz y El Alto [U.M.S.A. (Facultad de Agronomía, Ciencias Puras y Naturales, Ciencias Económicas y Financieras y Ciencias Sociales), U.P.E.A. (Medicina Veterinaria y Zootecnia), y Universidad Católica "San Pablo" (unidades académicas campesinas de Tiahuanaco y Batallas)], así como de Instituciones como la Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca (ALT), Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA, Bolivia) y la Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura (IPD-PACU), y otros (ONGs y fundaciones que hayan tenido experiencias en torno a la actividad pesquera y el Lago Titicaca).

Debido a que ya se cuenta con un análisis y sistematización del recurso pesquero en el Sistema TDPS publicado por la UICN (LINO & PADILLA, 2014), la búsqueda y recopilación de información fue complementada a partir del año 2008 hasta el año 2020. Todas las publicaciones recopiladas fueron organizadas en una base de datos bibliográfica y resumida en fichas bibliográficas.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

3.2.2. Mapeo de actores institucionales y organizaciones asociados a la actividad pesquera.

La complementación del Mapeo de Actores Clave (MAC) para la pesca en el Lago Titicaca sector boliviano se realizó a través de fichas de identificación que permitieron resumir las características y el nivel de relación con la gestión pesquera. Para el MAC se utilizará como base la metodología de TAPPELLA (2007) Y ORTIZ ET AL., (2016). Para este mapeo se seguirán los pasos descritos en la Fig. 2.

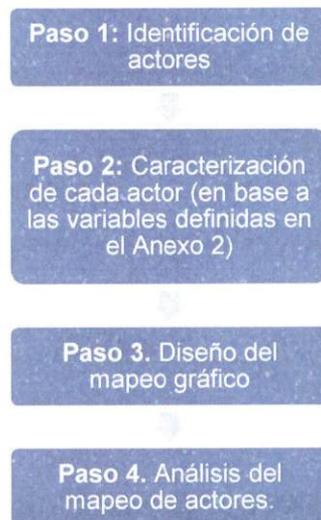


Fig. 2. Pasos a realizarse para el Mapeo de Actores Clave (MAC).

A partir del mapeo gráfico y su análisis, se obtendrá información relevante a la relación existente entre dichos actores y su nivel de interés y/o nivel de involucramiento en cuanto a la gestión pesquera. Este análisis permitió visibilizar la tendencia a un posible conflicto o ruptura en las relaciones entre actores, así como identificar actores más proclives a la construcción de alianzas que ayuden a construir una futura estrategia de gestión pesquera binacional en el Lago Titicaca.

3.2.3. Evaluar los aspectos pesqueros (volúmenes de pesca y el esfuerzo de pesca) del Lago Titicaca

3.2.3.1. Zonas de desembarque evaluados en el Lago Titicaca

La evaluación de aspectos pesqueros de los recursos explotados del Lago Titicaca en el sector boliviano se realizó en base a un monitoreo mediante el levamiento de información en campo. El monitoreo se realizó en cinco zonas de desembarque ubicadas en el Lago Menor y Lago Mayor del Titicaca (Tabla 2, Fig. 4). La definición de las comunidades para el monitoreo se consideró los siguientes criterios:

- ✓ Número de pescadores por municipio

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

- ✓ Accesibilidad a la comunidad
- ✓ Importancia pesquera
- ✓ Volumen de desembarque por recurso pesquero
- ✓ Predisposición de los pescadores al seguimiento de la actividad

Tabla 1. Zonas de desembarque evaluados en Lago Titicaca (Bolivia)

Jurisdicción provincial	Municipios	Número de pescadores por municipio	Comunidad sugerida para el monitoreo	Latitud (S)	Longitud (W)
Camacho	Escoma	237	Villa Puni*	15° 40.368'	69° 10.457'
Ingavi	Desaguadero	159	Desaguadero*	16° 33.610'	69° 1.045'
Los Andes	Puerto Pérez	520	Puerto Pérez*	16° 19.796'	68° 41.382'
Manco Kapac	Copacabana	322	Isla de la Luna-comunidad Coati*	16° 3.120'	69° 4.346'
Omasuyos	Santiago de Huata	249	Toke Pocuro*	16° 0.673'	68° 48.996'

Comunidad sujeta a coordinación con el Secretario Ejecutivo Departamental y Ejecutivos Provinciales.

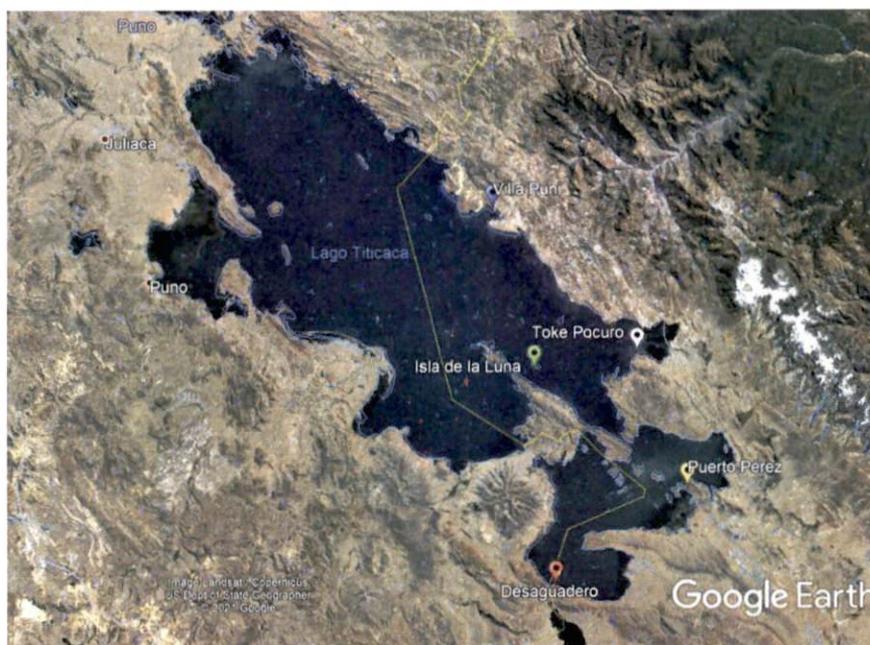


Fig. 4. Posición geográfica de las comunidades pesqueras. Provincias: Camacho (azul), Ingavi (rojo), Los Andes (amarillo), Manco Kapac (verde) y Omasuyos (blanco).

La elección de las comunidades pesqueras se determinó bajo la coordinación con el Sr. David Kantuta, Secretario Ejecutivo Departamental de Pesqueros y Piscicultores del Lago Titicaca, Ejecutivos Provinciales y el apoyo del IPD-PACU.



PERÚ

Ministerio
de la Producción

7

IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

El monitoreo se realizó por un periodo de 8 semanas (dos meses). Para esto, en cada comunidad se realizó una salida de prospección previa, para definir y acordar los talleres de socialización del estudio e identificación de un *Observador de Campo* (OC) (Pescador Colaborador). El OC recibió la capacitación para realizar entrevistas y/o encuestas a otros pescadores que realizan los desembarques a través del llenado de las planillas de campo sobre captura y esfuerzo de pesca (Anexo 3), recopilando información referente a la zona de desembarque, volumen de pesca por especies, precios de comercialización en orilla, tipo de embarcación, sistema de propulsión, capacidad de bodega (t), zona de pesca, hora de zarpe, hora de arribo, y otros aspectos complementarios a la actividad pesquera.

Con esta información se determinó la composición de la captura en cada zona de desembarque.

3.2.3.2. Descripción de volúmenes de pesca, esfuerzo de pesca y valoración económica por zonas, especies y artes de pesca del Lago Titicaca.

El relevamiento de información de la pesca se realizó con las planillas de campo de captura y esfuerzo de pesca recomendados por IMARPE y con adiciones de algunas variables complementarias (Anexo 3). En las planillas de campo se consideró principalmente el volumen de pesca por pescador, artes de pesca, el esfuerzo de pesca empleado (tiempo de cala, N° de redes, tipo de flota, etc.), precios de comercialización en orilla (kg o lb). Los volúmenes de pesca se estimaron en relación al peso total de cada recurso pesquero explotado durante el tiempo de faena.

Para el esfuerzo de pesca (E) se consideró el número de viajes realizados por los pescadores. Adicionalmente se caracterizó el viaje de cada pescador, considerando tiempo empleado en la pesca, artes de pescas empleado, tiempo de búsqueda del recurso pesquero, y características de las redes de enmalle utilizadas. La valoración económica se estimó a partir del costo de comercialización en orilla de cada recurso pesquero en bolivianos.

3.2.3.3. Descripción de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) por zonas, especies y artes de pesca del Lago Titicaca

La información necesaria para la estimación de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la pesca se extrajo de las planillas de campo de captura y esfuerzo de pesca (Anexo 3). La CPUE es un estimador de la abundancia relativa de los recursos explotados, y permite analizar cambios en el mismo (CUBILLOS, 2005). El CPUE es representado por:

$$CPUE_{(kg/viaje)} = \frac{C}{E}$$

Dónde: *CPUE* (kg/viaje) es la captura por unidad de esfuerzo, *C* es la captura en peso (lb) y *E* es el esfuerzo de pesca (viajes).



PERÚ

Ministerio
de la Producción

8



IMARPE

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

3.2.4. Evaluación aspectos biológicos de los recursos pesqueros explotados del Lago Titicaca.

3.2.4.1. Composición por tamaños

El muestreo biométrico se realizó a partir de la compra de muestra colectada por pescadores de las asociaciones participantes de cada provincia, siguiendo un muestreo aleatorio simple, consistiendo en la selección de una muestra de la captura total, con un tamaño de muestra comprendido entre 60 a 100 ejemplares por especie, cuando fue posible. Cuando la muestra proveniente de los pescadores no alcanzó el tamaño mínimo de muestra propuesto, esta fue complementada a través de la compra de este mismo recurso en el mercado local más cercanos al sitio de desembarque.

Las mediciones de los peces se obtuvieron utilizando un formulario estandarizado proporcionado por IMARPE en el que se consideran aspectos como la fecha, tipo de embarcación, capacidad de bodega, zona de pesca, especie, y peso total de la muestra por especie. Esta muestra fue posteriormente transportada en frío a instalaciones del Laboratorio de Tiquina de la Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura (IPD-PACU) para su análisis. En laboratorio los especímenes fueron medidos en su longitud total (mm) y agrupadas por marca de clase de 5 mm en el caso de especies nativas (*Orestias* spp. y *Trichomycterus* spp.), mientras para el pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*) se consideró la marca de clase a 10 mm.

A partir de la información obtenida del muestreo biométrico se evaluó la incidencia de juveniles, la cual es la relación entre la sumatoria de las frecuencias absolutas de las tallas por debajo de la talla mínima de captura, y el total de peces evaluados.

En el ámbito boliviano no se cuenta con una regulación de tallas mínimas, por lo que se consideraron las tallas mínimas establecidas para el territorio peruano (R.M. 271-2010 PRODUCE).

3.2.4.2. Caracterización de aspectos reproductivos de los recursos pesqueros explotados del Lago Titicaca

A partir de la muestra obtenida para el muestreo biométrico, se tomó una submuestra de 10 ejemplares de cada rango clase de longitud de 5 mm de LT para especies nativas (*Orestias* spp. y *Trichomycterus* spp.) y 10 mm para el pejerrey argentino (*O. bonariensis*). Para este muestreo se registraron aspectos tales como: longitud total (mm), longitud estándar (mm), peso total (g), peso eviscerado (g) sexo, peso y longitud de la gónada, peso del hígado y del estómago. De cada ejemplar se registraron las longitudes con un vernier digital (CD-20CP, Mitutoyo) de 0.1 mm de precisión y el peso con una balanza digital (L610 D, Sartorius Laboratory) de 0.1 g de sensibilidad. Adicionalmente se utilizó un ictiómetro artesanal para la medición de ejemplares de pejerrey argentino que superaron los 150 mm.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Se analizó la proporción y grado de madurez sexual en base a la observación macroscópica de las gónadas. La proporción hembras vs. machos fue evaluada utilizando el estadístico de Chi-cuadrado (X^2). Los estadios de madurez sexual se determinaron en base a la escala empírica de 8 estadios de Johansen (1924) modificada por Palacios et al., (2009) expresada en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Fases de Madurez gonadal de Johansen (1924) modificada por Palacios et al., (2009) para machos y hembras

DENOMINACIÓN DE JOHANSEN	GRUPOS
I Pre virginal	Virginal
II Virginal	
III Madurante inicial o recuperación	Reposo
IV Madurante	Madurante
V Madurante avanzado o hidratados	
VI Desovante	Desovante*/Expulsante**
VII Parcialmente desovado	
VIII Gastado o reversión ovárica	Recuperación*/Postexpulsante**

Las denominaciones con * corresponden a hembras y con ** corresponde a machos

En el caso del pejerrey argentino se trabajó con la escala de SÁNCHEZ (IMARPE, 2019) que consiste en 6 fases o estadios, fase 0: virginal; fase I: en reposo; fase II: en maduración; fase III: maduro; fase IV: desovante en hembras y expulsante en machos, y fase V: en recuperación.

3.2.4.3. Descripción cualitativa de la alimentación de los recursos pesqueros explotados del Lago Titicaca

De igual manera, a partir de la información relevada en el muestreo biológico se realizó una descripción de la dieta de los recursos pesqueros explotados a partir de la evaluación macroscópica del contenido estomacal. Para esto se realizó la disección del estómago en una caja Petri donde se determinó el grado de repleción (cantidad de alimento en el estómago) con una escala de 0 a 3 (0= Vacío, 1= Con contenido, 2= Semilleno, 3= Lleno), el grado de digestión (1= Entero, 2= Digerido, 3= Contenido irreconocible) y la proporción cualitativa del ítem alimenticio en el estómago.

3.2.4.4. Estimación de la condición de los recursos pesqueros explotados del Lago Titicaca

Asimismo, a partir de la información obtenida del muestreo biológico, se determinó la relación longitud – peso (RLP) la cual se utilizó para estimar el peso correspondiente a una longitud determinada, permitiendo estimar el crecimiento basándose en el coeficiente de alometría (RICKER, 1975; CSIRKE, 1989). La RLP se determinó en base a la regresión de tipo potencial de $W = a \cdot LT^b$ ajustada a la regresión lineal logarítmica:

$$\log W = \log a + b \cdot \log LT$$



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Dónde, W es el peso en gramos (g), LT la longitud total (mm); " a " representa el intercepto con el eje de las coordenadas y " b " representa la pendiente a la recta, interpretándose como el coeficiente de crecimiento. En peces se ha determinado que el volumen o masa total del cuerpo es directamente proporcional al cubo de su longitud ($b=3$), el cual representa un crecimiento isométrico mientras que $b \neq 3$ representa un crecimiento alométrico (CSIRKE, 1989; JONES ET AL., 1999).

Así mismo, se determinó el índice gonadosomático (IGS), el cuál es el indicador reproductivo macroscópico, basado en cambios en peso que experimentan en promedio las gónadas de los individuos de una población (CUBILLOS, 2005), estimado como:

$$IGS = \frac{W_{gon}}{W_{ev}} * 100$$

Donde, W_{gon} es el peso de la gónada, W_{ev} es el peso eviscerado en gramos (Buitron et al., 2011).

Finalmente, se determinó el factor de condición (K) de Fulton (Fulton, 1904) a partir de la siguiente relación:

$$K \text{ de Fulton} = \frac{W}{LT^3} * 10000$$

Donde, W es el peso total en gramos del ejemplar y LT es el largo total en milímetros. El factor de condición (K de Fulton) es un índice que permite evaluar la condición de un recurso pesquero, y es ampliamente utilizado en la evaluación de recursos pesqueros que no cuentan con un peso relativo (Wr) estandarizado (BLACKWELL ET AL., 2000), por lo que requiere del cumplimiento del supuesto de crecimiento isométrico del pez (BLACKWELL ET AL., 2000; NASH ET AL., 2006).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Recopilar, sistematizar y analizar la información primaria y secundaria referida a la pesca del Lago Titicaca

4.1.1. Fuentes de información sobre actividad pesquera

Se realizó una búsqueda de información primaria y secundaria referente a las pesquerías y a los principales recursos pesqueros del Lago Titicaca en el ámbito boliviano (2008 a 2020), identificándose un total de 50 trabajos publicados. Gran parte de las publicaciones identificadas corresponden a documentos y tesis (34% y 22% respectivamente), juntamente con artículos científicos (22%; Fig. 5a). De manera general, la producción media de información fue de 4 publicaciones al año, siendo mayor en los últimos dos años (Fig. 5b).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

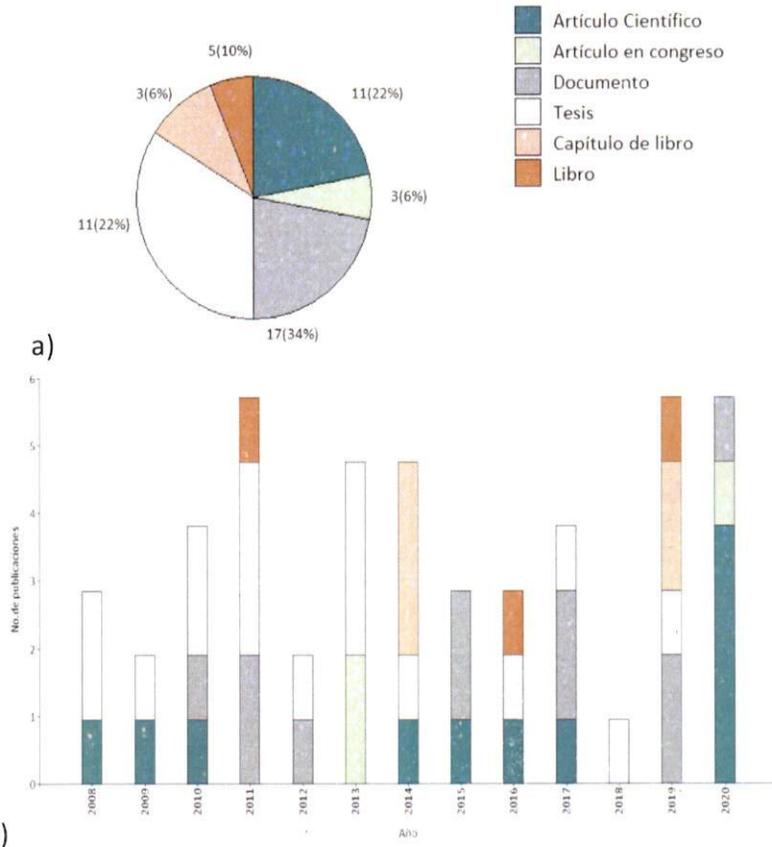


Fig. 5. Número de publicaciones sistematizadas referentes a las pesquerías y recursos pesqueros del Lago Titicaca en el ámbito boliviano; a) Proporción de tipo de publicaciones generadas; b) número y tipo de publicaciones generadas desde el 2008 hasta la actualidad.

Los resultados de estas publicaciones varían desde la importancia de la pesca en épocas pre-incaicas (CAPRILES ET AL., 2008; MILLER ET AL., 2010), rasgos ecológicos y biológicos de los recursos pesqueros (MALDONADO ET AL., 2009; GUTIERREZ, 2013; ZEPITA, 2013; LOAYZA, 2016, 2019; LOAYZA ET AL., 2020^a, 2020^b; DE LA BARRA ET AL., 2020), y revisiones taxonómicas de los peces nativos y la biodiversidad de peces del Lago Titicaca (ESQUER GARRIGOS, 2013; IBAÑEZ ET AL., 2014; OSORIO, 2019; CARVAJAL-VALLEJOS ET AL., 2020; DE LA BARRA ET AL., 2020; SALAS PILUDO, 2020). Sin embargo, la información referente a la actividad pesquera (esfuerzo de pesca, fluctuaciones de los volúmenes de desembarques, composición de las capturas y variación económica de los recursos pesqueros) fue muy limitada y dispersa. Esta falta de información en parte se debe a que el Sistema de Colecta de Estadísticas Pesqueras del Centro de Desarrollo Pesquero (CDP; parte del ex-Ministerio de Asunto Campesinos) fue descontinuado desde el año 1995 (PNUMA, 2011), dejando un gran vacío de información por más de 20 años, que hasta la fecha no se ha podido reiniciar.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Si bien el Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG) del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz (GADLP) tiene la responsabilidad de administrar y controlar las actividades pesqueras en el departamento a través de su Unidad de Pesca y Acuicultura (GDLP, 2014), asumiendo las funciones del CDP, esta no cuenta con un registro ni un monitoreo de la pesca en el Lago Titicaca, teniendo solamente una publicación sobre el aprovechamiento sostenible de los recursos ícticos nativos de este lago. Asimismo, de acuerdo con el D.S. N°. 1922 del 2014, el establecer sistemas de información con bases de datos de registros pesqueros es una responsabilidad de la Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura (IPD-PACU), que al igual que el SEDAG, no cuenta con información pública disponible sobre la actividad.

Por otra parte, publicaciones como "Perspectiva del medio ambiente en el Sistema TDPS Geo-Titicaca" (PNUMA, 2011), la "Estrategia de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura 2017-2020" (MDRYT ET AL., 2017) y la "Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos e hidrobiológicos en el Sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca" (AGUIRRE ET AL., 2014; LINO & PADILLA, 2014) basan su diagnóstico pesquero en el ámbito boliviano solamente en la investigación de LINO (2008).

Recientemente la Autoridad Binacional del Sistema Hídrico del TDPS, o ALT, publicó el "Diagnóstico binacional pesquero y acuícola en el ámbito del Sistema TDPS" (ALT, 2020), siendo la primera publicación con información primaria y detallada sobre la actividad pesquera en el ámbito boliviano del Lago Titicaca. Por consiguiente, las siguientes secciones del presente producto resumen los trabajos de LINO (2008), SEDAG (2011) Y ALT (2020) detallando la información por provincia, como zona de pesca, y especie.

4.1.2. Recursos pesqueros explotados

La diversidad de peces en el Lago Titicaca está compuesta principalmente por especies nativas del género *Orestias* (23 especies descritas) y *Trichomycterus* (2 especies), así como las especies introducidas, la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y el pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*) (LAUZANNE ET AL., 1992; IBAÑEZ ET AL., 2014; ALT, 2020). Si bien esta diversidad de peces es alta, son pocas las especies que forman parte del interés pesquero en la actualidad (Tabla 3).

Tabla 3. Principales especies que conforman los recursos pesqueros en el ámbito boliviano del Lago Titicaca

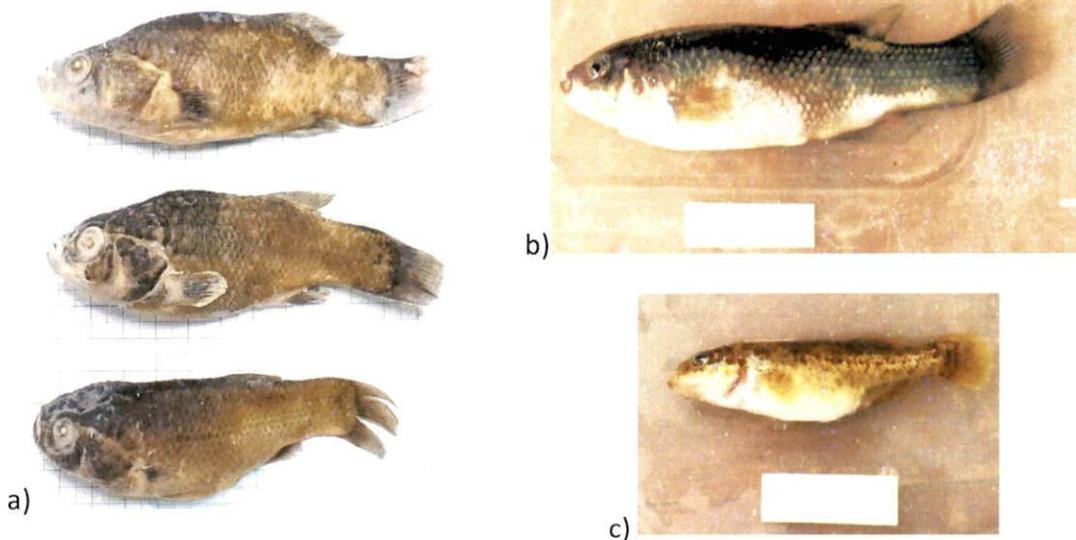
Orden/Familia	Especie	Nombre común
Cyprinodontiformes/ Cyprinodontidae	<i>Orestias cuvieri</i> (Cuvier & Valenciennes, 1846)	Umantof
	<i>Orestias luteus</i> (Cuvier & Valenciennes, 1846)	Carachi amarillo, punku
	<i>Orestias albus</i> (Cuvier & Valenciennes, 1846)	Carachi blanco
	<i>Orestias jussiei</i> (Cuvier & Valenciennes, 1846)	Carachi amarillo, punku
	<i>Orestias agassizii</i> (Cuvier & Valenciennes, 1846)	Carachi negro
	<i>Orestias ispi</i> (Lauzanne, 1981)	Ispi
	<i>Orestias forgeti</i> (Lauzanne, 1981)	Ispi
	<i>Orestias mulleri</i> (Cuvier & Valenciennes,	Carachi gringo o

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

	1846)	gringuito
	<i>Orestias pentlandii</i> (Cuvier & Valenciennes, 1846)	Boga*
	<i>Orestias olivaceus</i> (Garman, 1895)	Carachi enano
	<i>Orestias gr gilsoni</i> (Tchernavin, 1944; Parenti, 1984)	Carachi enano ⁺
Siluriformes/ Trichomycteridae	<i>Trichomycterus dispar</i> (Tschudi, 1846)	Mauri
	<i>Trichomycteryus rivulatus</i> (Cuvier & Valenciennes, 1846)	Suche*
Salmoniformes/ Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Trucha arcoíris
Atheriniformes/ Atherinidae	<i>Odonthestes bonariensis</i> (Valencienes, 1835)	Pejerrey argentino

#Especie extinta; *Especies que ya no se observan en la pesca; ⁺Especie cuya explotación se incrementó recientemente.

Los recursos pesqueros morfológicamente reconocidos por los pescadores en la actualidad son solamente siete (Fig. 6): carachi amarillo (*O. luteus*; *O. albus*; *O. jussiei*); carachi negro, también conocido como carachi gris o blanco (*O. agassizii*); carachi gringo (*O. mulleri*); carachi enano también conocido con los nombres queru, culito, eduardito y uluchi (*O. olivaceus*; *Orestias cf imarpe*; otras especies pequeñas del complejo *gilsoni*); ispi (*O. ispi*; *O. forgeti*); mauri (*T. dispar*, *Trichomycterus spp.*); pejerrey argentino (*O. bonariensis*); y la trucha arcoíris (*O. mykiss*).



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

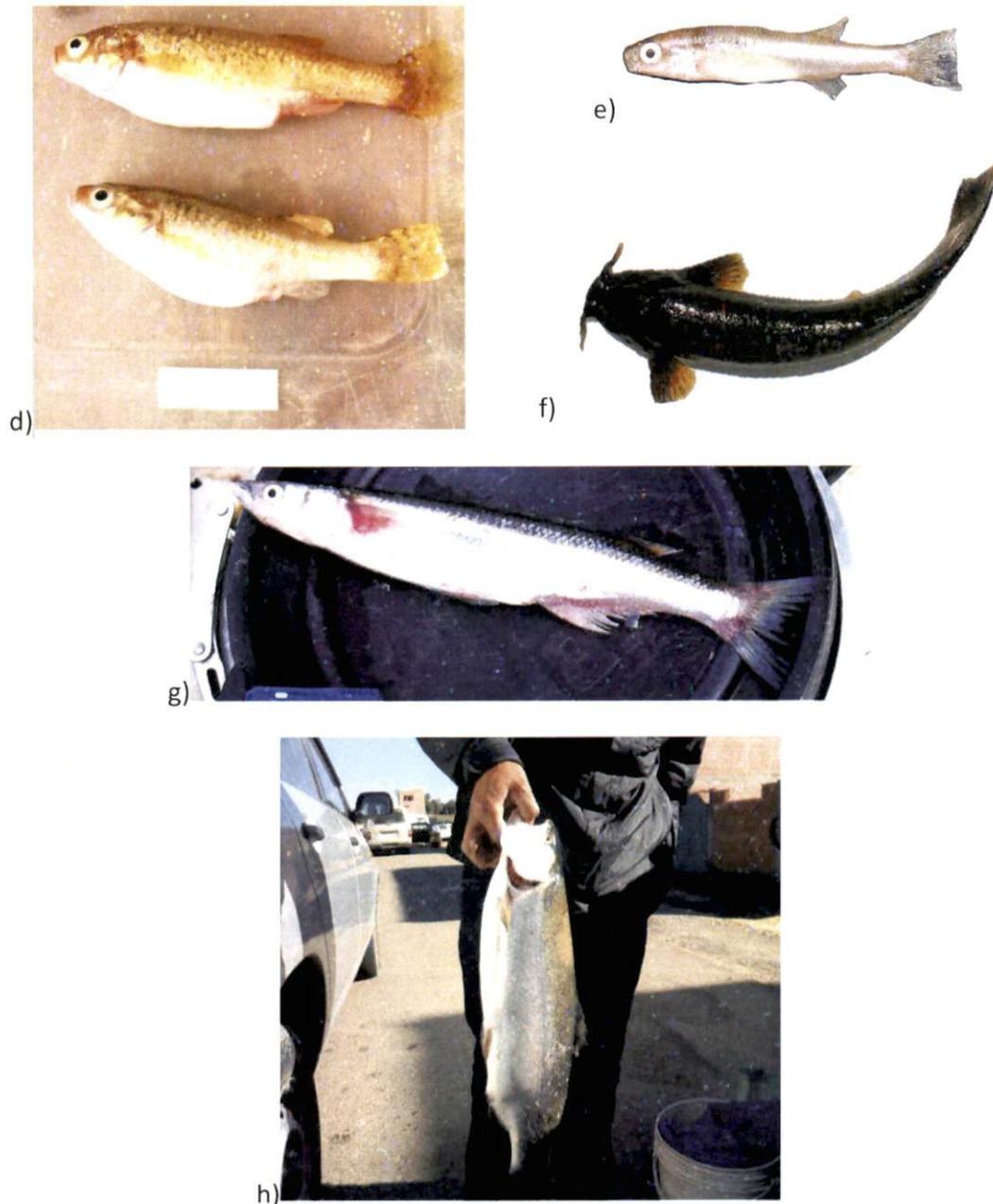


Fig. 6. Principales recursos pesqueros en el ámbito boliviano del Lago Titicaca. a) Carachi amarillo (*O. albus* y *O. luteus* de arriba a abajo); b) Carachi negro (*O. agassizii*); c) Carachi gringo (*O. mulleri*); d) Carachi enano (*Orestias* sp.); e) ispi (*O. ispi*); f) mauri (*Trichomycterus* cf *dispar*); g) pejerrey argentino (*O. bonariensis*); h) trucha arco iris (*O. mykiss*).

En tanto que, la boga (*O. pentlandii*) y el suche (*T. rivulatus*) no se encuentran con frecuencia entre las capturas de los pescadores en el Lago Titicaca. De igual forma, el

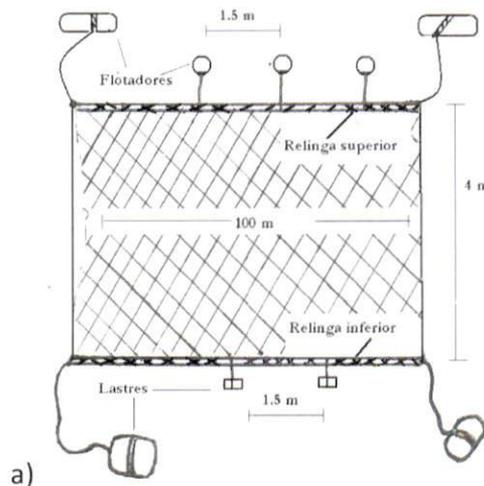
"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ispi fue poco frecuente entre las especies comercializadas (*con pers.* Ejecutivos provinciales y asociaciones pesqueras visitadas durante el taller de socialización del estudio). Debido a la ausencia del ispi en el mercado, el carachi enano ha comenzado a reemplazarlo.

4.1.3. Artes y aparejos de pesca

La actividad pesquera, en el ámbito boliviano del Lago Titicaca, al ser del tipo artesanal, se realiza con pocas artes y aparejos de pesca, como las redes de enmalle, redes de arrastre y espinel. A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de ellas:

l) **Redes de enmalle o redes agalleras:** Son artes del tipo pasivo, que se construyen a partir de hilo de nylon de monofilamento denominado paño, el cual se comercializa en distintas medidas específicas para un tipo de recurso (Tabla 3). Este arte de pesca es el más utilizado en todo el Lago Titicaca.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



c)

Fig. 7. Redes de enmalle o redes agalleras. a) esquema de una red de enmalle (Lino, 2008); b) Red agallera para pejerrey argentino con un largo de 40 m y un alto de 3.5 m; c) atados o también llamados kepis donde guardan y transportan las redes agalleras al momento de la cala.

Fotografías b) y c): Erick Loayza

La característica de la red es que conforma de una relinga superior suspendida por flotadores, y una relinga inferior, unida a pequeñas piedras que permiten el hundimiento de la red (Fig.7a). La forma de construcción de la red le otorga un carácter selectivo. Por ejemplo, para la pesca de carachi, las redes suelen ser de una altura entre 50 a 120 cm, agrupando varios ojos de malla para que tenga la forma de una bolsa. En cambio, para el pejerrey argentino y el ispi, la red agallera suele ser tipo cortina, es decir que se la configura de tal manera que esta se encuentre tensa en el agua y tiene un ancho de 3 a 4 m (Fig.7b). Estas mallas, también denominadas piezas, suelen agruparse en números pares en atados, facilitando su identificación al momento de realizar la cala (Fig. 7c).

II) Redes de arrastre: Esta es un arte de pesca activa, ya que se desplaza en el medio acuático de forma que va al encuentro de la especie objeto de la pesca, usualmente ispi. Este arte trabaja remolcado por dos embarcaciones y consiste básicamente en un gran saco de malla con forma de bolsa (Fig. 8).

III) Espinel: Los espineles son anzuelos sujetos a un hilo de nylon que a su vez se una a una línea suspendida por flotadores (Fig.9). Este arte de pesca es utilizado para la captura del pejerrey argentino.

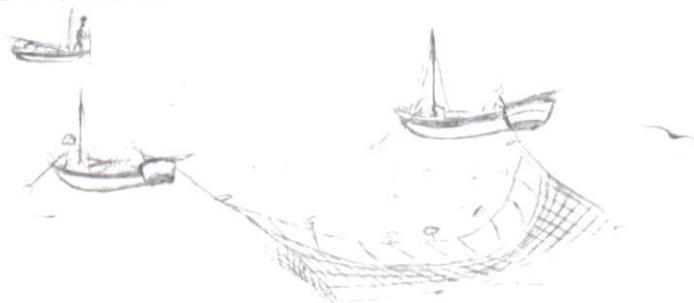


Fig. 8. Red de arrastre utilizada por la comunidad Soncachi, Lago Menor. Extraído de Mamani (2011).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

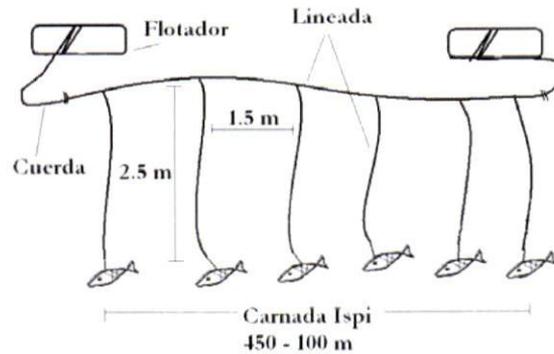


Fig. 9. Esquema del armado de espineles para la captura de pejerrey argentino. Extraído de Lino (2008).

4.1.4. Esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

El sector pesquero del Lago Titicaca en el ámbito boliviano se encuentra agremiada en la Federación Departamental de Trabajadores Pesqueros, Forrajeros, Artesanos y Comerciantes del Lago Titicaca, Ríos y Lagunas del Departamento de La Paz (FDTPFACLT) que engloba a las federaciones provinciales de Camacho, Ingavi, Los Andes, Manco Kapac y Omasuyos, provincias que rodean al Lago Titicaca (ALT, 2020). A su vez esta federación se compone de Sub-Federaciones que incluyen numerosas asociaciones (LINO, 2008; ALT, 2020), con un total de 147 organizaciones locales (para mayor detalle referirse a ALT (2020), siendo la provincia Omasuyos la de mayor número de asociaciones y personas afiliadas a las mismas (Tabla 4). Generalmente, en cada comunidad existe una sola asociación, aunque es posible que varias comunidades se agrupen en una sola asociación (LINO, 2008).

Tabla 4. N° de pescadores por provincia del Lago Titicaca sector boliviano

Provincia	Número de asociaciones	Número de personas afiliadas a las asociaciones
Camacho	29	694
Ingavi	14	344
Los Andes	26	527
Manco Kapac	29	654
Omasuyos	49	1705
Total	147	3924

Fuente: Modificado de ALT (2020)

Cabe destacar que muchas de estas asociaciones no necesariamente se componen solo de trabajadores pesqueros, sino que también engloban otros rubros, como por ejemplo acuicultores. De igual manera, muchos de los asociados, por falta del recurso pesquero han cambiado de actividad, como el transporte, turismo y construcción (con pers Sr. Sabino Coaquira, Presidente de la asociación de Pescadores de Yampupata y Sr. Reynaldo Aruquipa, Ejecutivo provincial de la prov. Ingavi). Esta migración se ha



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

realizado sin necesariamente haberse desafiado, por lo que el número de asociados es impreciso y podría ser sobreestimado. De acuerdo con el diagnóstico pesquero publicado por la ALT (2020), el 85% de los pescadores manifestaron que la pesca es su principal actividad económica. Sin embargo, según la información obtenida durante la realización de los talleres de socialización del presente estudio, el número efectivo de pescadores es menor en aproximadamente el 50% de los asociados.

La producción pesquera en el ámbito boliviano del Lago Titicaca es del tipo artesanal, realizada con pequeñas embarcaciones y unas pocas artes de pesca (redes de enmalle, redes de arrastre y espinel) (PNUMA, 2011). Históricamente, la pesca en el lago tuvo grandes cambios desde los años 40 hasta la actualidad, basándose en un inicio en la pesca de las especies nativas (*Orestias* spp. principalmente), siendo la boga (*Orestias pentlandii*) y el humanto (*Orestias cuvieri*) como las especies más explotadas. Tras la introducción de la trucha arcoíris (*O. mykiss*) en el Lago Titicaca (1930-1940) la dinámica pesquera cambió drásticamente, reduciendo la comercialización del ispi (*Orestias ispi*) en los mercados paulatinamente y extinguiéndose el humanto en 1948 (LINO, 2008; IBAÑEZ ET AL., 2014), el cual se pescaba para autoconsumo y trueque. Años después el pejerrey argentino (*O. bonariensis*) que ingreso al Lago Titicaca por el río Desaguadero en 1951 (ORLOVE ET AL., 1992), se incorporó como un principal recurso de la pesca, teniendo como impacto la reducción de la pesca de la boga (LINO, 2008). Pese a estos cambios, entre los años 1960-1970, la pesca aún se constituida principalmente de *Orestias* (67%) (BOUYASSE-CASSAGNE ET AL., 1992). Sin embargo, durante este periodo, y debido a la rentabilidad de la pesca de trucha, las embarcaciones "balsa" de totora fueron remplazadas progresivamente por botes de madera y las artes de pesca tradicionales (sacaña, majaña y otras) cambiadas por las redes de nylon de monofilamento que se usan hasta la actualidad (LINO, 2008). En adición al proceso de avances tecnológicos de la pesca a nivel global.

De acuerdo con la información recopilada por el LINO (2008) y SEDAG (2011), las redes de enmalle de monofilamento son el principal arte de pesca utilizado, aproximadamente en un 96% (ALT, 2020). Las aberturas de mallas utilizadas para los carachis oscilan entre 29 a 64 mm, para ispi entre 10 a 19 mm, mauri 25 a 41 mm y para el pejerrey argentino entre 32 a 76 mm, aunque usualmente estas medidas están expresadas en pulgadas (in) (Tabla 5).

Tabla 5. Abertura de mallas empleadas para la captura de las diferentes especies nativas del Lago Titicaca. Los números resaltados en negrillas son las mallas más comunes.

Especie capturada	Abertura de malla empleada									
	Camacho		Ingavi		Los Andes		Manco Kapac		Omasuyos	
	in	mm	in	Mm	In	mm	In	Mm	in	Mm
Carachi negro (<i>O. agassizii</i>) y carachi gris (<i>O. Luteus</i>)	1 ½	38	1 ¼	32	1 7/8	29	1 1/7	29	1 ¼	32
	1 ¾	44	1 ½	38	1 5/8	41	1 1/3	34	1 ½	38
	1 7/8	48	1 7/8	48	1 ¾	44	1 5/8	41	1 ¾	48



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

	2 ¼	57	2	51	2	51	1 7/8	48	1 7/8	57
	2/4	¿?	2 ¼	57	2 ¼	57	2	51	2 ¼	¿?
			2 ½	64	2 ½	64	2 ¼	57	1/7	
Mauri	1 1/8	29	1	25	1 1/8	29	1 ¼	32	9/16	14
(T. dispar)	1 ¼	32	1 1/8	29	1 ¼	32	1 ½	38	6/8	19
	1 3/8	35	1 ¼	32	1 ½	38	1 5/8	41	1 ¼	32
	1 ½	38	1 5/16	33					1 3/8	35
			1 3/8	35					1 ½	38
			1 ½	38					1 5/8	41
			1 5/8	41					1 7/8	48
			1 ¾	44						
Ispi (O. ispi)							3/8	10	3/8	10
							4/8	13	7/16	11
							5/8	16	4/8	13
									9/16	14
									5/8	16
									6/8	19
Pejerrey argentino (O. bonariensis)	Sin dato	Sin dato	1 ¼	32			1 ¼	32	1	25
			1 ½	38			1 ½	38	1 ¼	32
			1 5/8	41			1 5/8	41	1 3/8	35
			1 ¾	44			1 ¾	44	1 ½	38
			1 7/8	48			1 7/8	48	1 5/8	41
							2	51		
							2 ¼	57		
							3	76		

Fuente: Modificado de Lino (2008) y SEDAG (2011).

Las mismas asociaciones pesqueras (con pers Ejecutivos provinciales y afiliados durante los talleres de socialización) refieren que el espinel, un aparejo utilizado para pescar pejerrey argentino, se suele utilizar por jóvenes para la recreación, y no así como parte de la actividad pesquera. Esta información es contrastante con lo reportado en el diagnóstico pesquero de la ALT (2020), ya que dicho diagnóstico reporta que al menos el 1.8% de los pescadores utiliza este arte de pesca para el desarrollo de su actividad.



PERÚ

Ministerio
de la Producción

20



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Por otra parte, las redes de arrastre, utilizadas para la pesca del ispi, ya no forman parte de las artes de pesca comúnmente utilizadas por los pescadores, ya que este tipo de pesca es muy invasiva, llegando a remover el sustrato del fondo, lo cual es perjudicial para las zonas donde los pescadores desarrollan su actividad. No obstante, la comunidad Soncachi en la Isla Paco, conocida también como Isla Suriqui realiza este tipo de pesca, la cual argumentan que forma parte del conocimiento y saber ancestral como parte de la construcción de territorio de pesca (MAMANI, 2011, 2016), pese al malestar y reclamo de las demás asociaciones pesqueras (con pers. Ejecutivos provinciales).

El ejercicio de la pesca no es muy variante a lo largo del Lago Titicaca. Cada pescador utiliza en bote, que puede ser desplazado por remos, motor fuera de borda o un peque peque (usualmente en el golfo de Achacachi), una batería de redes de enmalle de diferentes números de malla unidas entre sí, usualmente en grupos de tres a cinco que se denominan atados. Una vez que se llega a la zona de pesca estas se calan manualmente fijando un peso o ancla (roca) que fija la red y posteriormente se sueltan las redes de enmalle sostenidas a flotadores (flotadores de corcho o botellas plásticas) que suelen estar libres en el agua (LINO, 2008). El tiempo de pesca empleado es variante, siendo en promedio entre uno a tres días, dependiendo de la época del año y la zona de pesca (LINO, 2008; SEDAG, 2011). De acuerdo con SEDAG (2011), generalmente en las provincias Ingavi, Los Andes y Omasuyos optan por realizar calas diariamente para la pesca del pejerrey argentino, mientras que pescadores de las provincias Manco Kapac y Camacho tienden a realizar calas de entre dos a tres días para la pesca de especies nativas.

Si bien la pesca en el Lago Titicaca se realiza durante todo el año, existen espacios de tiempo donde la actividad se intensifica. Por ejemplo, los meses de mayor actividad se da entre los meses de febrero y marzo (época de lluvias), mientras que en los meses de junio y julio (época seca) la actividad reduce bastante (SEDAG, 2011). Usualmente la abundancia de Orestias reduce en la época seca, que podría estar influenciada por el cambio de temperatura del agua, haciendo que los peces migren a zonas de mayor profundidad (Loayza et al. In prep), lo que se podría reflejar en la actividad pesquera. Esta relación entre la precipitación, además del nivel del lago y la abundancia del recurso pejerrey argentino, fue estudiado por CHURA ET AL., (2013), identificando una correlación directa entre el nivel del lago y las capturas de pejerrey argentino concluyendo que las capturas aumentan incluso tres años después del incremento del nivel del lago.

El trabajo realizado por LINO (2008) describe en un calendario la intensidad de la pesca por recurso pesquero (Tabla 4). La pesca de carachi y mauri por ejemplo es constante durante todo el año para el Lago Menor (provincia Ingavi y una pequeña parte de la provincia Omasuyos), siendo un poco menor para la provincia Ingavi en la época de lluvias, no por una reducción del recurso, sino más bien por el incremento en la intensidad de pesca de pejerrey.

El incremento en la intensidad de la pesca también se observa con el incremento del número de pescadores que retornan a la actividad durante los meses lluviosos. No obstante, no se cuenca con un dato preciso para este fenómeno.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Tabla 6. Calendario de la pesca por provincia en el Lago Titicaca.

Provincia	Recurso	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Manco Kapac	Carachis/mauri	-	-	-	-	=	=	=	=	=	=	=	-
	Ispi	+	+	+	+								+i
	Pejerrey/trucha	+	+	+	-	-						+i	+
Omasuyos*	Carachis/mauri	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Ispi				+	+	-						
	Pejerrey	+	+	+	+	-	-	-	-				
Ingavi	Carachis/mauri	-	-	-	-	=	=	=	=	=	=	=	=
	Ispi	No se pesca											
	Pejerrey	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ : mayor intensidad - : menor intensidad

Época de lluvias

Época seca

+i: inicio de la
pesca

=: pesca continua

Épocas de transición

*Información correspondiente a la comunidad Chua Cayacoto (Lago Menor), por lo que la misma no es representativa para toda la provincia, que en su mayoría se encuentra en el Lago Mayor.

Fuente: Modificado de Lino (2008)

Actualmente en el ámbito boliviano del Lago Titicaca, no se cuenta con información sobre la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), lo que refleja la ausencia de un programa de seguimiento y gestión de la actividad pesquera (ALT, 2020). No obstante, la investigación realizada por LINO (2008), efectuada en su mayoría en el Lago Menor del Titicaca (Prov. Ingavi = 4 comunidades; prov. Manco Kapac = 2 comunidades; prov. Omasuyos = 1 comunidad), brinda una descripción sobre la CPUE en las distintas zonas (litoral, intermedia y pelágica) donde realizó el seguimiento de la pesca, entre octubre del 2006 y abril de 2007 (Fig. 10). Los resultados de esta investigación mostraron que el principal recurso pesquero en la zona litoral fue el carachi amarillo (*O. luteus*), con 0.2 kg/red/día, mientras que, en la zona intermedia, ese sitio lo ocupó el ispi (*O. ispi*) con 0.8 kg/red/día. El resto de especies pequeñas de Orestias (*Orestias spp*), así como el mauri (*T. dispar*), si bien se capturan en ambas zonas, tienen una CPUE baja.

La descripción realizada por PNUMA (2011) a partir de la investigación de Lino (2008) indica que el principal recurso pesquero de la zona pelágica del Lago Menor del Titicaca en el ámbito boliviano es el pejerrey argentino (*O. bonariensis*), no obstante, esto parece ser una interpretación errónea pues el Lago Menor es en su mayoría un lago somero, con una profundidad media de 9 m, pero con una profundidad mucho menor en gran parte de su extensión (LAZZARO & GAMARRA, 2014; LAZZARO, 2015).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Por otra parte, la CPUE estimada para el Lago Mayor se describe a partir con información de las comunidades Yampupata y Villa San Martín, de la prov. Manco Kapac, donde el ispi (*O. ispi*) presenta la mayor CPUE (6 kg/red/día) para la zona litoral-intermedia, seguido del carachi negro (*O. agassizii*; 0.7 kg/red/día), y en la zona pelágica dominan el pejerrey argentino y la trucha arco iris, ambos con 0.7 kg/red/día (LINO, 2008; PNUMA, 2011).

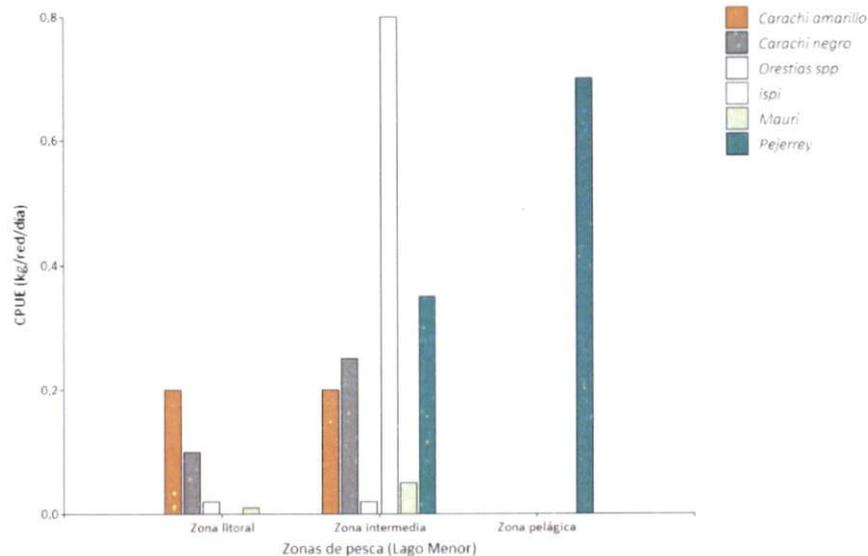


Fig. 10. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de los recursos pesqueros del Lago Menor.
Fuente: Extraído de PNUMA (2011), modificado de Lino (2008).

Es necesario mencionar que esta descripción es de más de 10 años, por lo que el comportamiento de la CPUE actual es muy diferente. Por ejemplo, el ispi ha ido desapareciendo paulatinamente en los últimos tres años, y el denominado carachi enano (*Orestias gr gilsoni*), especies pequeñas de este género nativo, ha ido reemplazando su lugar en el mercado local (con pers Sr. Justo Magne ejecutivo provincial Camacho; Sr. Jhonatan Quispe, presidente de la asociación de pescadores de Huarina).

4.1.5. Evolución de volúmenes de desembarque entre 1984 y 2019

La pesca en el ámbito boliviano del Lago Titicaca, como se ha mencionado anteriormente, es una actividad continua, sin seguimiento y carente de regulación (SEDAG, 2011; LINO & PADILLA, 2014; ALT, 2020). Es debido a estas limitaciones que no se cuenta con información precisa sobre la evolución de los volúmenes de desembarques, así como una identificación clara de zonas de pesca en el Lago Titicaca. Sin embargo, el diagnóstico pesquero de la ALT (2020) es la única publicación que cuenta con una serie histórica de datos actuales. Es en base a la información presentada en este diagnóstico que se evidencia la drástica disminución del volumen total de desembarques en los últimos 35 años (1984-2019), siendo más dramático en la última década (Fig. 11). Entre los años 80 y 90 el volumen total de desembarques fue superior a las 6000 t, mientras que en la década del 2000 a 2010, el volumen desembarcado fue de

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

3845 t. Bajo este escenario es evidente que los volúmenes totales de desembarque han reducido sustancialmente, llegando a una disminución de más del 80% (ALT, 2020). Asimismo, el SEDAG (2011) estima que esta reducción se da una tasa de 3% cada año.

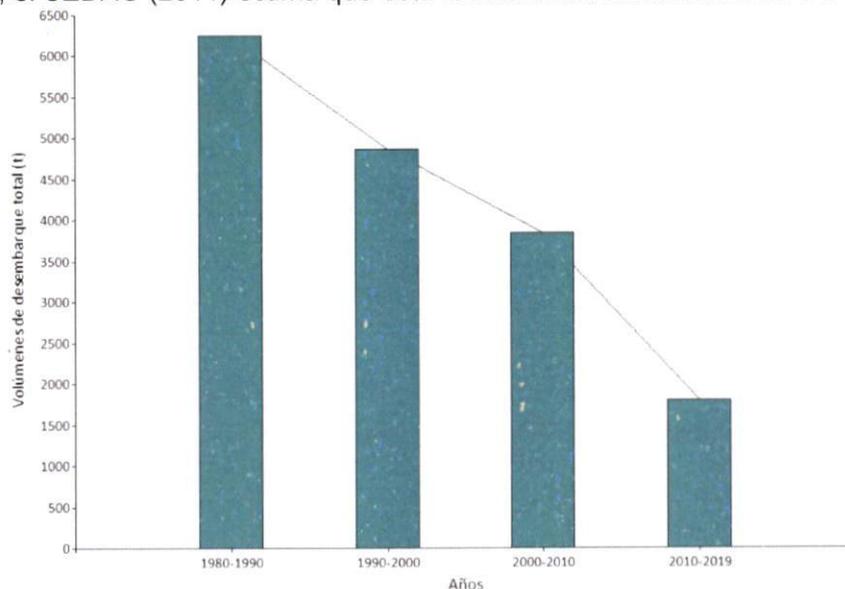


Fig. 11. Evolución de los volúmenes de desembarque total (t) entre los años 1984 a 2019. Fuente: Modificado de ALT (2020).

En cuanto al comportamiento de los volúmenes de desembarque de los principales recursos pesqueros del Lago Titicaca en el ámbito boliviano, los carachis, ispi y mauri fueron agrupados como especies nativas, siendo estos recursos los de menor volumen desde los años 80 (ALT, 2020) (Fig. 11). Es evidente que la tendencia de los recursos pesqueros, tanto nativos como introducidos, es a la baja. Por ejemplo, la disminución del pejerrey argentino es de 81% en relación a los años 80, mostrando un decrecimiento en su volumen desde 392 t en 1982, a un 99.25 t para el 2019 (ALT, 2020). Un comportamiento similar se observa para la trucha arco iris, pero es aún más llamativo para las especies nativas, que fueron desde un acumulado de 1500 t en los años 1980-1990 a menos de 500 t en la última década. Los resultados de este mismo diagnóstico revelan que la principal especie nativa explotada en el Lago Titica es el carachi amarillo, con 79.3 t, mientras que el carachi negro alcanzó las 58.3 t (ALT, 2020).

Por otra parte, los volúmenes de desembarque por provincia reportados en el diagnóstico pesquero de la ALT (2020) muestran que los mayores volúmenes de pesca provinieron de las provincias Camacho y Omasuyos (Lago Mayor), siendo superiores a las 100 t, mientras que las provincias circunlacustres del Lago Menor, Los Andes e Ingavi, mostraron volúmenes de pesca por debajo de las 50 t (Fig. 12). Esto muestra la clara influencia de las características de ambos ecosistemas, lo cual repercute en la producción pesquera de cada área del Lago Titicaca, por lo que estas diferencias deben ser contempladas en las futuras medidas de gestión de la pesca.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

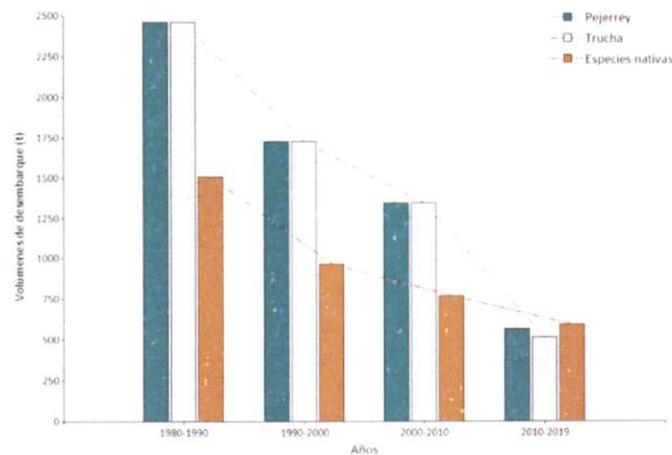


Fig. 12. Evolución de los volúmenes de desembarque total (t) de los principales recursos pesqueros del Lago Titicaca en el ámbito boliviano. Fuente: Modificado de ALT (2020).

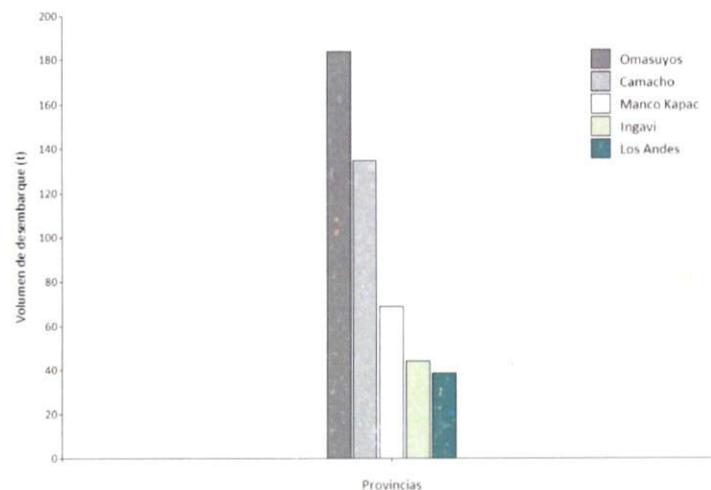


Fig. 13. Volúmenes de desembarque total (t) por Provincia en el Lago Titicaca, Bolivia, 2019. Fuente: Modificado de ALT (2020).

La variación de las capturas de los recursos pesqueros reportado muestra la importancia del ispi para las provincias circunlacustres del Lago Mayor (prov. Camacho, Manco Kapac y Omasuyos), siendo este el principal recurso pesquero, con un 41.9%, 31.2% y 35.3% respectivamente, seguido de los carachis (Fig. 14). Por otra parte, las provincias circunlacustres del Lago Menor tienen como recurso principal al pejerrey argentino (44.6%), para la prov. Ingavi, y a los carachis (45.2%) para la provincia Los Andes, siendo el mauri un recurso importante para esta última.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

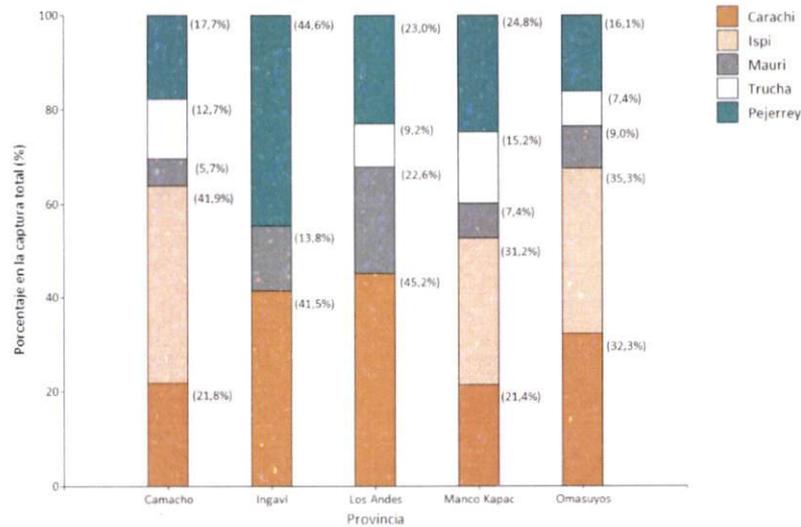


Fig. 14. Porcentaje de los principales recursos pesqueros explotados por provincia en el Lago Titicaca, Bolivia, 2019. Fuente: Modificado de ALT (2020).

4.1.6. Comercialización de los recursos pesqueros

El precio del pescado se incrementa o disminuye en función a la oferta y demanda. Por ejemplo, cuando existe una mayor oferta por parte de la pesca, el precio disminuye, y cuando este está escaso, el precio aumenta, por lo que este parámetro permite conocer la dinámica de las pesquerías. No obstante, existe muy poca información referente a este aspecto para el ámbito boliviano del Lago Titicaca. Además, las unidades de peso en la que se comercializa el pescado en el lago varía entre los distintos recursos. Por ejemplo, los carachis y mauri se comercializan por unidad, mientras que la trucha arco iris y el pejerrey argentino se comercializan por peso (kilogramo, libras o arrobas).

Con la finalidad de estandarizar las unidades de peso utilizadas para la comercialización de los recursos pesqueros del Lago Titicaca, se estimó el peso promedio de los peces evaluados por LINO (2008) y la SEDAG (2011), extrapolarlo el precio por unidad, a precio por kilogramo. La información recopilada para describir la evolución de los precios de comercialización se basó en las publicaciones de WIEFELS (2006), LINO (2008), LA SEDAG (2011) y la ALT (2020).

En base a la información analizada se observa un claro incremento en el precio de comercialización de los recursos pesqueros del Lago Titicaca (Fig. 15). El principal recurso que incremento su precio drásticamente es el ispi, que pasó de costar 7 Bs/kg en 2006 a comercializarse por 64 bs/kg en 2019. Similar comportamiento se observa con el pejerrey argentino, cuyo precio incrementó de 10 Bs/kg a 55 Bs/kg, mostrando un aumento de un 500%. De igual manera los carachis y mauri incrementaron en un 400% su precio desde el 2006 a la actualidad. De acuerdo con LINO (2008) este recurso se comercializaba a 0. 20 bs la unidad en el año 2006, costando ahora aproximadamente 2 Bs la unidad, dependiendo el tamaño del pescado.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

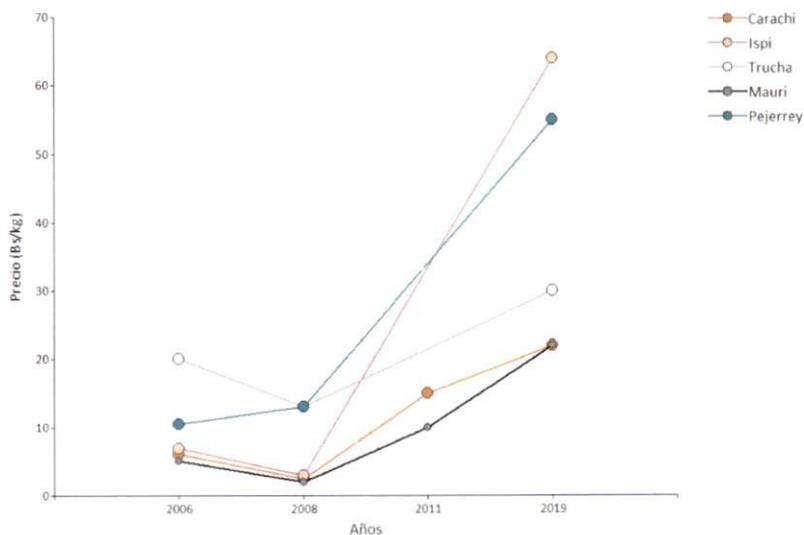


Fig. 15. Variación de los precios de comercialización de los principales recursos pesqueros explotados del Lago Titicaca en el ámbito boliviano, 2006-2019. Fuente: Elaboración propia a partir de Wiefels (2006), Lino (2008), la SEDAG (2011) y la ALT (2020).

4.1.7. Actores clave el desarrollo de la actividad pesquera

El Mapeo de Actores Clave (MAC) para la pesca en el Lago Titicaca en el ámbito boliviano se realizó a través de planillas de identificación, donde se identificaron las instituciones del gobierno central y departamental competentes en torno a la pesca, así como universidades, cooperación extranjera y organizaciones sociales. En total se identificaron 17 actores que tienen algún grado de interacción con la gestión de la actividad pesquera, así como con la conservación, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos de la cuenca. A continuación, se describe brevemente a estos actores:

- ✓ *Federación Departamental de Trabajadores Pesqueros, Forrajeros, Artesanos y Comerciantes del Lago Titicaca, Ríos y Lagunas del Departamento de La Paz (FDTPFACLT).*- Es la principal representación departamental de los trabajadores pesqueros asociados a las sub-federaciones Provinciales.
- ✓ *Confederación Boliviana de Acuicultura y Pesca (COBAP).*- Entidad nacional de representación de los trabajadores pesqueros y acuicultores.
- ✓ *Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura (IPD-PACU).*- Es la institución dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) que tiene por función la de administrar programas y proyectos, en el marco del programa nacional de pesca y acuicultura, así como realizar la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de planes, programas y proyectos, orientados al desarrollo del rubro de la pesca y acuicultura a nivel nacional (D.S. N° 1922/2014; Ley N° 938/2017).
- ✓ *Autoridad Binacional Autónoma del Sistema TDPS (ALT).*- Entidad binacional boliviana-peruana cuyo objetivo es el de promover y conducir acciones, programas y



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

proyectos sobre normas de ordenamiento, manejo, protección y gestión del agua y los recursos hidrobiológicos a través de sus distintos componentes, siendo el Componente 2, con sus cuatro programas (REINA, PROCAP, FOMCAP y ECERP), los orientados a la recuperación, conservación, aprovechamiento, promoción de la cadena productiva pesquera e investigación científica que brinde una línea binacional de ordenamiento y zonificación bioecológica para el uso de los recursos hidrobiológicos.

- ✓ *El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA).*- Tiene entre otros objetivos, el de coadyuvar en el marco de sus competencias con el MDRyT en la implementación de políticas, estrategias, planes, programas y proyectos para la conservación de los recursos hidrobiológicos (Ley N° 938/2017).
- ✓ *El Ministerio de Relaciones Exteriores (MRE).*- Tiene como uno de sus objetivos, el de coadyuvar en el marco de sus competencias con el MDRyT en el cumplimiento e implementación de acuerdos, reglamentos, convenios y protocolos referidos en temas de pesca y acuicultura (Ley N° 938/2017).
- ✓ *El Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural (MDPyEP).*- Tiene como uno de sus objetivos el de coadyuvar en el marco de sus competencias con el MDRyT en el cumplimiento e implementación de programas y proyectos en temas de pesca y acuicultura (Ley N° 938/2017).
- ✓ *Unidad Operativa Boliviana de la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS (UOB).*- Tiene como una de sus principales tareas el contribuir al manejo integrado de los recursos hídricos e hidrobiológicos del Sistema TDPS, así como integrar el manejo de la información del mismo.
- ✓ *Unidad de Gestión de la Cuenca Katari (UGCK).* - Es la unidad dependiente del MMAyA, encargada de gestionar de manera integrada y sustentable los recursos hídricos e hidrobiológicos, en el marco del Plan Director de la Cuenca (UGCK 2017).
- ✓ *Servicio Departamental Agropecuario del Gobierno Autónomo Departamental de la Paz (SEDAG-GADLP).*- Según el Decreto Departamental N° 49, tiene por competencia la administración y control de actividades pesqueras y acuícolas en el departamento de La Paz, para la preservación y aprovechamiento sostenible de los recursos ícticos en aguas de dominio público a nivel departamental a través de la Unidad de Pesca y Acuicultura (UPA).
- ✓ *Armada Boliviana, Distrito Naval -4 (AB, DN-4).* - Fuerza militar que tiene dentro sus funciones la de coadyuvar con los organismos pertinentes del Estado en el control de la pesca ilícita, así como en de otorgar los permisos de navegación a embarcaciones pesqueras (Ley de Capitanías de Puerto, 2005).
- ✓ *Entidades de Cooperación Internacional* - Las principales entidades de cooperación internacional involucradas a la investigación y conservación de los recursos hídricos e hidrobiológicos en el Lago Titicaca son la *Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)* y el *Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD)*.
- ✓ *Universidades.*- La Universidad Pública de El Alto (UPEA) y las Universidades Indígenas "*Tupac Katari*" y "*Casimiro Huanca*" (UNIBOLes) son las instituciones académicas con un vínculo estrecho con la IPD-PACU, a través del desarrollo de tesis y pasantías. En tanto, La Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) es el primer centro superior de estudios e investigación de Bolivia, institución que a lo largo del tiempo ha realizado numerosos trabajos de investigación básica y aplicada,



PERÚ

Ministerio
de la Producción

28

IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

principalmente en el Lago Titicaca, en las líneas de limnología, y últimamente en materia ambiental, en la zona sur del Titicaca. Actualmente la UMSA a través del Instituto de Ecología, tiene suscrito un convenio con la Universidad de Gante, Bélgica, para la realización del proyecto "*Por una acuicultura más saludable en el Lago Titicaca*", cuyos principales objetivos son los de desarrollar las capacidades en la producción acuícola de manera adecuada en el Lago Titicaca, así como generar información sobre la ecología pesquera de las especies nativas. De igual manera, la UMSA tiene suscrito un convenio con la ALT para el apoyo en el desarrollo de investigaciones ambientales y en recursos hídricos e hidrobiológicos.

El manejo de los recursos pesqueros es complejo, además que implica a múltiples sectores y actores con intereses variados (gestión, investigación, monitoreo, producción, entre otros), por lo que conocer el tipo de relación que estos actores tienen entre sí es necesario para identificar posibles puntos críticos en las interacciones interinstitucionales a distintos niveles. Para esto se siguieron los pasos sugeridos por ORTIZ ET AL., (2016), considerando cinco variables: el *sector* al que pertenece el actor (Político-administrativo, académico-técnico, y social); la *jurisdicción* del actor (nacional, regional, y local); la *capacidad de decisión* (alta, media, sin capacidad de decisión); *nivel de interés* sobre la gestión pesquera (fuerte, medio, y débil); y finalmente el *tipo de relación* que este actor tiene para con el sector pesquero, y entre algunos actores relevantes. La calificación de cada variable se la realizó en base a criterios recogidos por parte de los pescadores durante la realización de los talleres del presente estudio, así como en base a antecedentes de relaciones interinstitucionales entre los actores identificados.

Los resultados de este análisis se muestran en un mapa dinámico (Fig. 16), el cual refleja una interacción compleja entre el IPD-PACU, principal responsable de la ejecución de programas y proyectos de desarrollo la pesca (D.S. N° 1922/2014; Ley N° 938/2017), y los demás actores gubernamentales y sociales. Es evidente que las asociaciones de trabajadores pesqueros y acuícolas (COBAP y FDTPFACTL) tienen una relación de cooperación directa con el IPD-PACU y el SEDAG. No obstante, es necesario resaltar que no existe ningún tipo de relación del SEDAG con el IPD-PACU, algo que también expresan los pescadores (*con pers.* Ejecutivos provinciales), pese a que ambas instituciones centran sus funciones en la actividad pesquera y acuícola, aunque el IPD-PACU es un actor tanto de gestión como de capacitación técnica. Si bien esta institución desconcentrada cuenta con el apoyo de las Universidades Indígenas Bolivianas con pasantes y tesis, es necesario reforzar la capacidad técnica de la misma para que las investigaciones realizadas puedan ser volcadas en acciones de beneficio al IPD-PACU y las asociaciones pesqueras. Es en este sentido también que resalta la situación de la cooperación japonesa (JICA), que de momento es itinerante con algunos proyectos concluidos, mientras que no existe una relación directa con la UMSA, pese a la existencia de un proyecto enfocado en el sector acuícola y pesquero del Lago Titicaca.

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

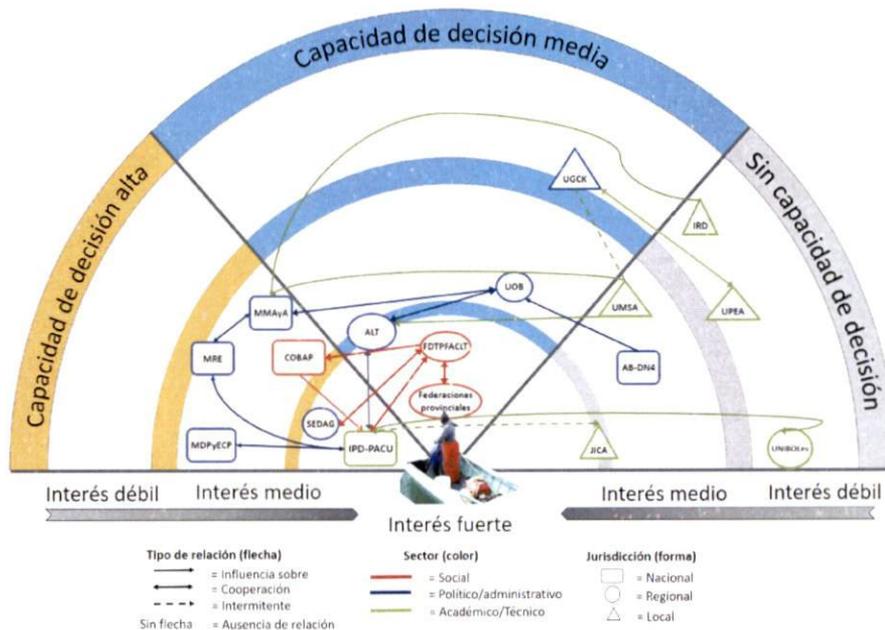


Fig. 16. Mapa de Actores Clave en la gestión pesquera del Lago Titicaca en el ámbito boliviano. La interpretación de este mapa va de izquierda a derecha para observar la capacidad de decisión de los actores; y del núcleo hacia afuera para interpretar el grado de interés en la pesca del actor identificado. El tipo de interacciones se encuentra explicado según el tipo de flecha; el sector se encuentra diferenciado por color (rojo= actor social; azul= actor político-administrativo; verde= actor académico o técnico) y la jurisdicción por forma (cuadrado= nacional; redondo= regional; triángulo= local). Elaboración propia.

Por otra parte, es notable también que la UGCK, que en la actualidad lleva a cabo monitoreos de calidad de aguas en la cuenca Katari, hasta el Lago Titicaca, tampoco tiene ningún tipo de relación directa con el IPD-PACU o las asociaciones pesqueras, al igual que la UOB y la armada boliviana. De acuerdo con la ley de Capitanías de Puerto (2005), la armada es la institución responsable del apoyo en la fiscalización de actividades pesqueras ilícitas. No obstante, no se cuenta con información al respecto, desconociendo el procedimiento, periodicidad o acciones conjuntas que se lleven a cabo. Un buen número de los actores son instituciones con capacidad de decisión alta, mientras que el interés fuerte sobre la actividad pesquera es solamente de los directos involucrados. Es necesario considerar habilitar canales de comunicación entre los actores de capacidad alta de decisión, conjuntamente con el IPD-PACU y el SEDAG, lo que a mediano y largo plazo favorecerá las sinergias inter-institucionales y para con las asociaciones pesqueras, ya que existen múltiples instituciones y proyectos realizando diversas actividades de investigación en el Lago Titicaca.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

4.2. Evaluar los aspectos pesqueros (volúmenes de pesca y el esfuerzo de pesca) del Lago Titicaca en el sector boliviano

4.2.1. Desembarque y composición de captura

El relevamiento de información en campo se realizó entre el 17 y 28 de mayo y el 23 de junio al 2 de julio en las cinco provincias circunlacustres del Lago Titicaca (Tabla 7). Para el mes de mayo, en total se registró un desembarque de 921.1 kg de la pesca comercial, donde la composición de la captura estuvo constituida por pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*) con 24.7%, carachi amarillo (*Orestias luteus*) con 24.2%, seguido del uluchi (*Orestias gr gilsoni*) con 22.6%, mauri (*Trichomycterus dispar*) con 15.6%, carachi negro (*Orestias agassizii*) con 6.9%, ispi (*Orestias ispi*) con 5.9% y trucha (*Oncorhynchus mykiss*) con un 0.2% (Fig. 17a). En cambio, para el mes de junio, en total se registró un desembarque de 1205.2 kg de la pesca comercial, donde la composición de la captura estuvo constituida principalmente por carachi amarillo (*Orestias luteus*) con 33.5% y pejerrey argentino (20.4%), seguido de uluchi (*Orestias gr gilsoni*) con 16.8%, ispi (*Orestias ispi*) con 13.5%, mauri (*Trichomycterus dispar*) con 10.2%, y carachi negro (*Orestias agassizii*) con 5.7% (Figura 2b).

Es necesario mencionar que el uluchi se conoce con distintos nombres entre las provincias. Por ejemplo, para la península de Copacabana (provincia Manco Kapac) y gran parte del Lago Menor, se lo conoce como *kulo*, *keru* o *kesi*, y como *pintachu* en la Isla de la Luna; mientras que en la parte norte del Lago Mayor (prov. Camacho y Omasuyos en el Lago Mayor), se lo conoce como *uluchi* o *keru*, este último principalmente en la bahía de Achacachi. Tras una revisión de los especímenes provenientes de las distintas zonas de desembarque, fue que se identificó que este recurso se encuentra compuesto principalmente por la especie *Orestias imarpe*, el cual es conocido como *picachu* en el ámbito peruano, y en menor medida por *Orestias crawfordi*, y otros pocos ejemplares de especies pertenecientes al complejo *gilsoni*, por lo que, debido a que se lo reconoce con el mismo nombre se lo considero como uluchi para todas las zonas de desembarque.

Tabla 7. Monitoreo de desembarque en cada provincia circunlacustre del Lago Titicaca

Primer muestreo (mayo)	Segundo muestreo (junio)	Macro zona	Provincia	Comunidad	Recursos
17/5/2021	23/6/2021	Lago Menor	Omasuyos	Huarina*	Pejerrey argentino ^{a,b} , carachi negro ^a , b, carachi amarillo ^{a,b} , mauri ^{a,b} , uluchi ^a
17/5/2021	25/6/2021	Lago Menor	Los Andes	Cachilaya*	Pejerrey argentino ^{a,b} , carachi negro ^a , b, carachi amarillo ^{a,b} , mauri ^{a,b} , uluchi ^a
20/5/2021	28/6/2021	Lago	Ingavi	Desaguadero	Pejerrey argentino



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

		Menor			a, b, carachi negro ^a , b, carachi amarillo ^a , a, b
25/5/2021	30/6/2021	Lago Mayor	Manco Kapac	Yampupata*	Carachi negro ^{a, b} , carachi amarillo ^a , b, ispi ^{a, b} , mauri ^a , uluchi ^a
28/5/2021	2/7/2021	Lago Mayor	Camacho	Tanavacas, Coajachi y Ollajsantia	Carachi negro ^{a, b} , carachi amarillo ^a , b, mauri ^{a, b} , uluchi ^a , ispi ^b , trucha arcoiris ^a

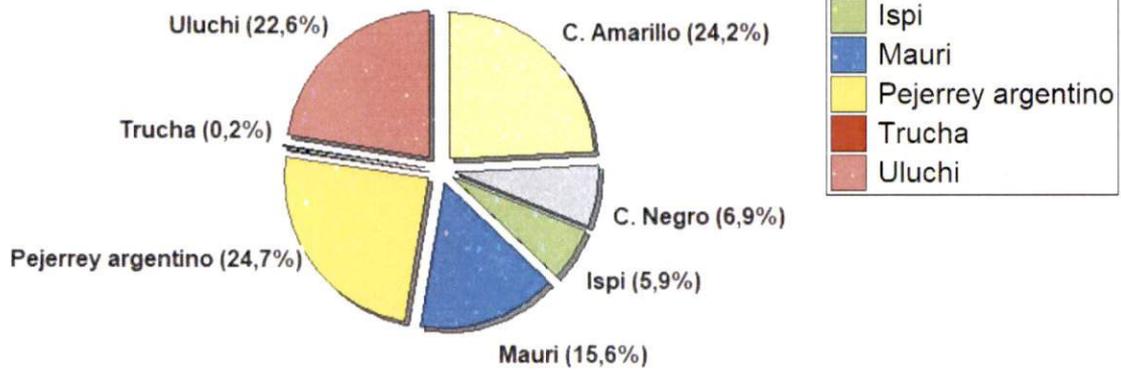
* La muestra fue complementada a través de la compra de recurso en el mercado local. Cachilaya: Mercado de Batallas (prov. Los Andes), Huarina: Mercado de Huarina (prov. Omasuyos), Yampupata: Mercado de Copacabana (prov. Manco Kapac).^a Recurso registrado en el primer muestreo; ^b recurso registrado en el segundo muestreo.

La composición de las capturas durante los periodos de muestreo mostró un comportamiento independiente para cada provincia (Fig. 17). Las capturas de la provincia Camacho en mayo estuvieron compuestas principalmente por uluchi (47.9%), carachi amarillo (32.4%) e ispi (10.4%), siendo estas mismas especies las más importantes durante el mes de junio, particularmente el carachi amarillo (42.5%). Para la provincia Manco Kapac la composición de capturas estuvo dominada por el mauri (51.2%) para el mes de mayo (Fig. 17a), mientras que, para el mes de junio el ispi fue el recurso dominante de las capturas (69.5%; Fig. 17b). En tanto, en la provincia Omasuyos, el carachi amarillo fue el principal recurso desembarcado tanto en mayo como en junio (60.6% y 57.4% respectivamente), aunque durante el mes de junio se redujo el número de recursos desembarcados, componiéndose solamente de carachi amarillo y carachi negro. En el caso de la provincia Los Andes, en ambos periodos de muestreo se compuso principalmente de pejerrey argentino (70.4% y 69.3% respectivamente) y mauri (27.6% y 25.1% respectivamente). Para la provincia Ingavi, la composición de las capturas tanto en mayo como en junio se constituyó principalmente por pejerrey argentino (30.5% y 39.4% respectivamente), carachi amarillo (30.7% y 35.9%), carachi negro (37.0% y 20.7%) y mauri (1.8% y 4% respectivamente).



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

a)



b)

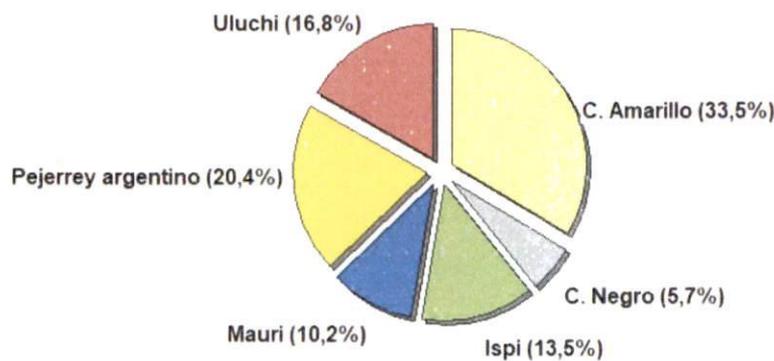


Fig. 17. Composición de Captura de la pesca artesanal en el Lago Titicaca, sector boliviano. **a)** mayo, 2021; **b)** junio, 2021.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

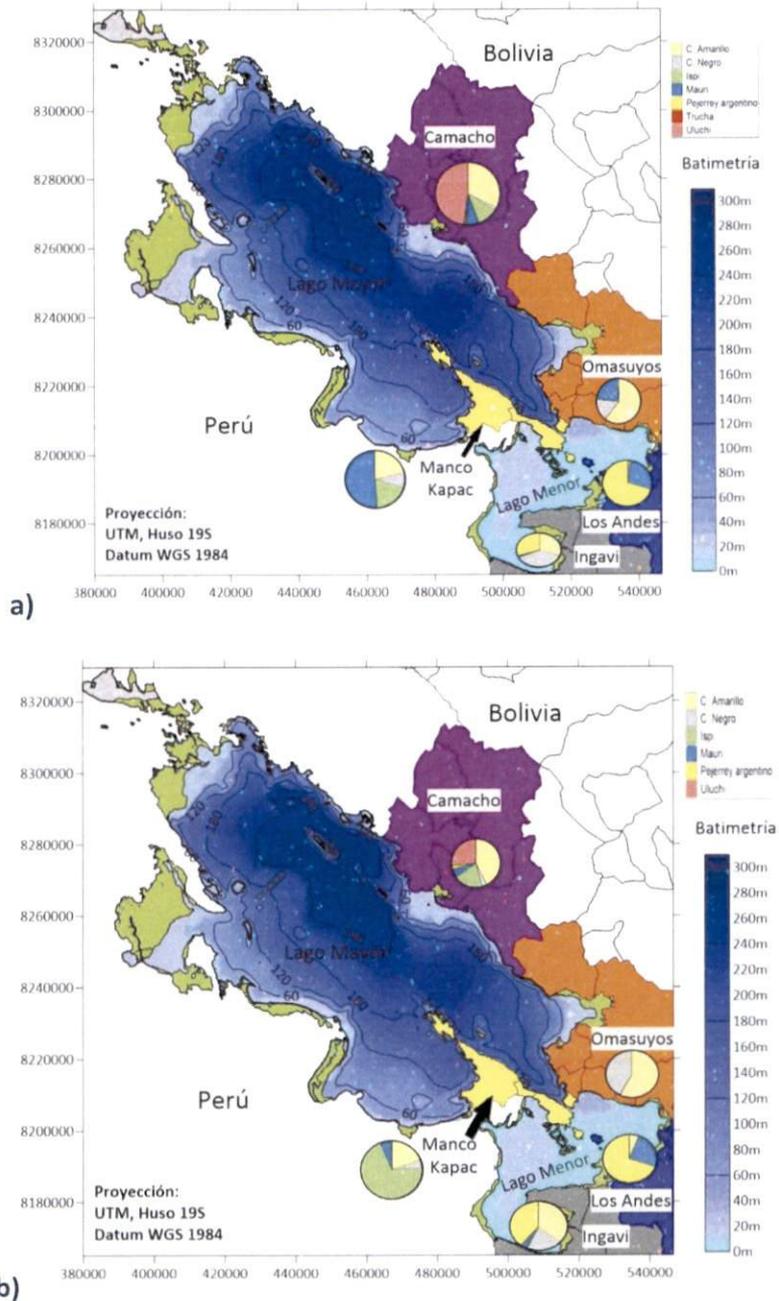


Fig. 18. Composición de las capturas (%) por provincia en el ámbito boliviano del Lago Titicaca. a) Composición de capturas Mayo, 2021; b) Composición de capturas Junio, 2021.

Con la finalidad de facilitar la interpretación e identificar patrones de manera más clara, se agruparon los resultados en macrozonas, divididas en: Lago Mayor, que comprende la

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

información obtenida de las provincias Camacho y Manco Kapac; y Lago Menor, comprendida por las provincias Ingavi, Los Andes y Omasuyos.

Durante el mes de mayo, la composición de captura estuvo constituida principalmente por uluchi (42.9%) y carachi amarillo (31.2%) para el Lago Mayor; mientras que, para el Lago Menor, la composición consistió principalmente en el pejerrey argentino (51.0%) y el mauri (20.7%; Fig. 19a). Para el mes de junio, la composición de captura estuvo constituida en su mayoría por carachi amarillo (41.7%), uluchi (25.8%) e ispi (20.6%) para el Lago Mayor; en cambio, para el Lago Menor, la composición consistió nuevamente en su mayoría en el pejerrey argentino (54.5%), seguido del carachi amarillo (18.1%) y el mauri (17.9%; Fig. 19b).

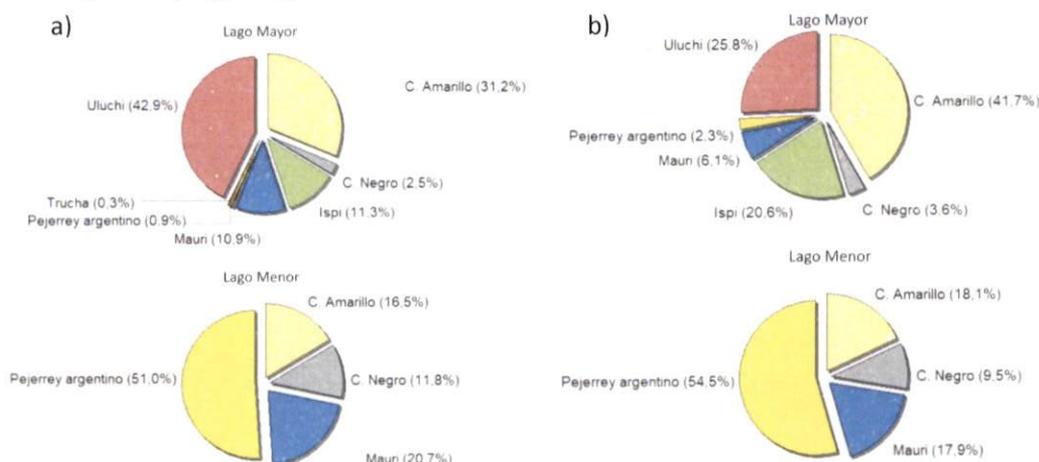
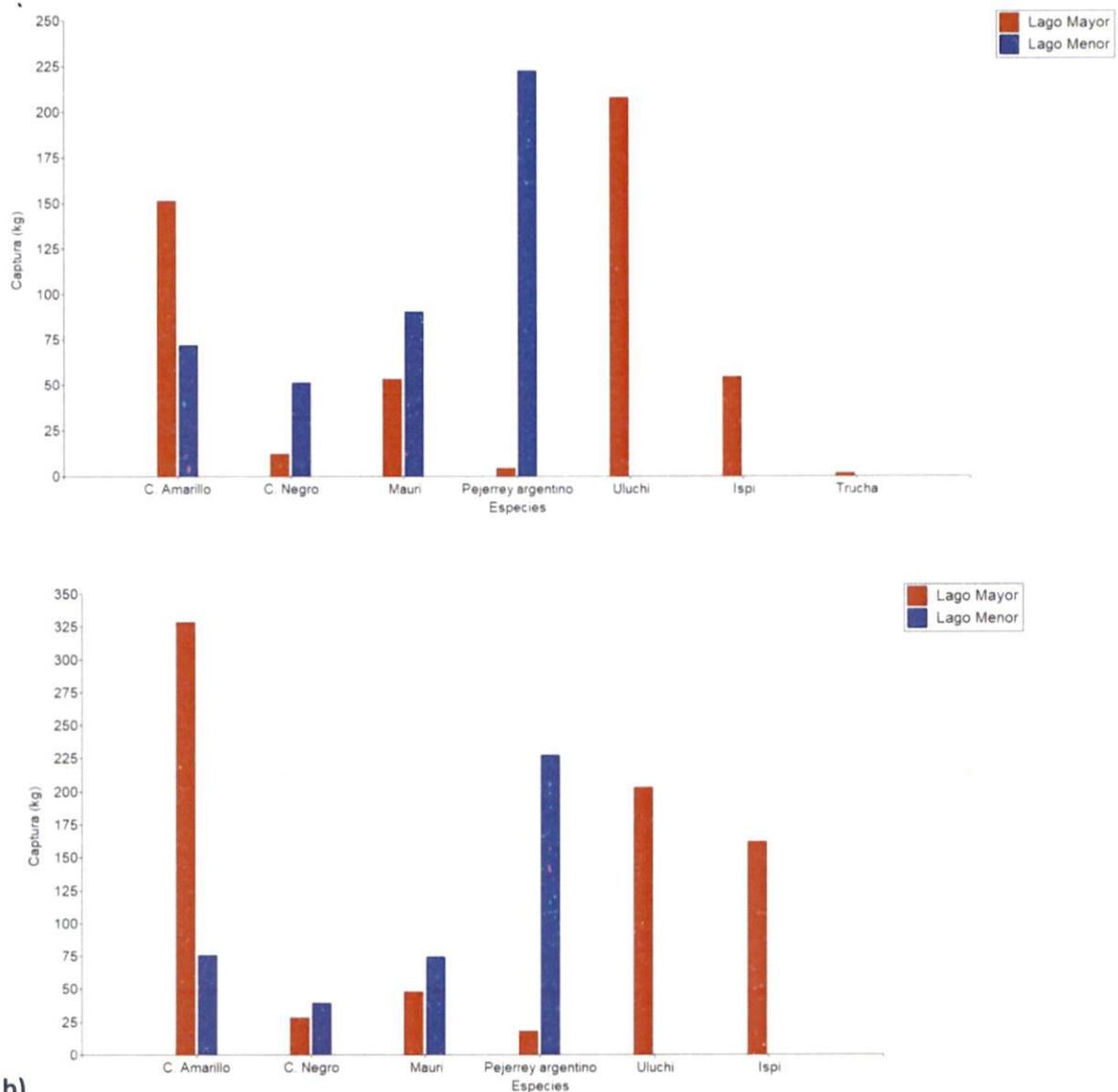


Fig. 19. Composición de captura de la pesca artesanal en el Lago Titicaca por macrozonas: a) composición de captura para el Lago Mayor y Lago Menor, mayo, 2021; b) composición de captura para el Lago Mayor y Lago Menor, junio, 2021.

4.2.2. Desembarque por especies

Para el mes de mayo, en el Lago Mayor se registró un volumen de desembarque de 485.1 kg compuesto por siete especies: carachi negro (12 kg), carachi amarillo (151.4 kg), ispi (54.6 kg), uluchi (208 kg), mauri (53.1 kg), pejerrey argentino (4.5 kg) y trucha silvestre (1.5 kg); mientras que en el Lago Menor se registró un volumen de desembarque total de 436.0 kg, compuesto por cuatro especies: carachi negro (51.3 kg), carachi amarillo (71.9 kg), mauri (90.2 kg) y pejerrey argentino (240.7 kg; Fig. 20a). En tanto, para el mes de junio, en el Lago Mayor se registró un volumen de desembarque de 787.7 kg compuesto por seis especies: carachi negro (28.4 kg), carachi amarillo (328.3 kg), ispi (162.1 kg), uluchi (203 kg), mauri (47.8 kg) y pejerrey argentino (18.1 kg); durante este periodo de muestreo, en el Lago Menor se registró un volumen de desembarque total de 417.5 kg, compuesto por las mismas cuatro especies: carachi negro (39.7 kg), carachi amarillo (75.7 kg), mauri (74.6 kg) y pejerrey argentino (227.5 kg; Fig. 20b).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



b)

Fig. 20. Desembarques y composición de captura de la pesca artesanal en el Lago Titicaca por macrozonas: a) desembarque por macrozona en mayo, 2021; b) desembarque por macrozona en junio, 2021.

4.2.3. Principales área de pesca

En cada macrozona se identificaron las principales áreas de pesca frecuentadas por los pescadores en base a los reportes de los OCs, los cuales se muestran en la Tabla 8. En total se registraron 204 viajes para el mes de mayo (Lago Mayor: 28% y Lago Menor

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

72%) con un evidente esfuerzo mayor para el Lago Menor, y un total de 285 viajes durante el mes de junio (Lago Mayor: 54% y Lago Menor: 46%).

Tabla 8. Principales áreas de pesca en el ámbito boliviano del Lago Titicaca

Periodo de muestreo	Lago Mayor			Lago Menor		
	Provincia	Área de pesca	No. De viajes	Provincia	Área de pesca	No. De viajes
Mayo, 2021	Camacho	Tanavacas	30	Ingavi	Wila	15
		Choquilla	8		Wila-Pacollo	9
		Talacua	6		Culata	6
		Khakhaya	3		Irusani	
	Manco Kapac	Yampupata-Chelleca	4	Los Andes	Centro-islas (lado Patapatani)	81
	Mayguani	3		Cachilaya	5	
	Sutu	3	Omasuyos	Huarina	31	
	Total		57			147
Junio, 2021	Camacho	Tanavacas	38	Ingavi	Wila	7
		Choquilla	2		Pacollo	6
		Talacua	11		Culata	4
		Khakhaya	60			
		Parajachi	20			
		Watha	16			
	Manco Kapac	Yampupata-Chelleca	5	Los Andes	Centro-islas (lado Patapatani)	82
	Sutu	2		Cachilaya	6	
			Omasuyos	Huarina	26	
	Total		154			131

4.2.4. Principales artes y aparejos de pesca

El arte de pesca de uso común en el ámbito boliviano del Lago Titicaca para el presente periodo de estudio correspondió a redes de enmalle en un 100%, no reportándose ningún otro tipo de arte y aparejo de pesca. No obstante, se tiene conocimiento que en las islas centrales del Lago Menor suele emplearse redes de arrastre para la pesca de ispi o pejerrey argentino (MAMANI, 2011, 2016). Usualmente esta es una actividad que se realiza entre varios pescadores, dando inicio con la identificación del cardumen, convocatoria a miembros de la comunidad que deriva en un trabajo conjunto, haciendo primero una apertura de las mallas para formar un cerco alrededor del cardumen y atrapar la mayor cantidad de pescado posible (Fig. 21). Este arte de pesca no es del todo aceptado entre las asociaciones pesqueras afiliadas la Federación Departamental de Trabajadores Pesqueros, Forrajeros, Artesanos y Comerciantes del Lago Titicaca (FDTPFACLT), ya que al no ser selectivo usualmente se extraen peces de tallas muy pequeñas, además que se reiteró el reclamo del empleo de estas artes en varias

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

oportunidades durante los talleres de socialización del estudio (con. Pers. David Kantuta, Ejecutivo Departamental de Pescadores y Acuicultores del Departamento de La Paz).

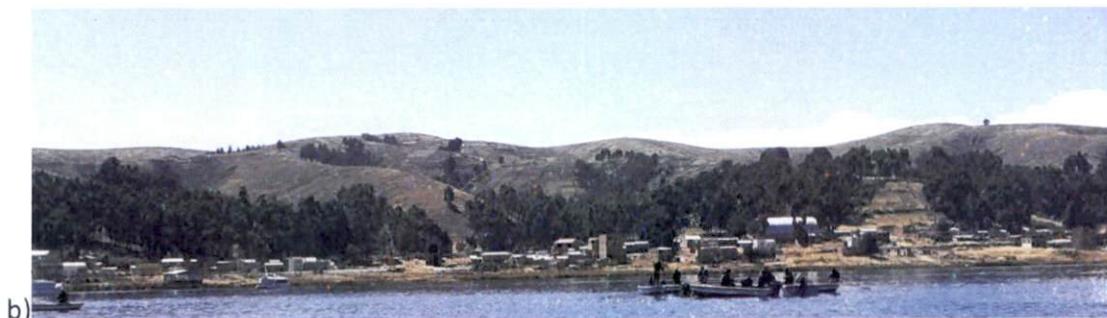


Fig. 21. Forma de pesca con red de arrastre en el Lago Menor del Titicaca en el ámbito boliviano; En primera instancia un pescador identifica el cardumen y convoca al resto de la comunidad, posteriormente entre varios botes se realiza un cerco al cardumen (a) y posteriormente se cierra este cerco para recoger la red (b).

En el caso de las mallas de pesca reportadas, los tamaños de mallas utilizados para la pesca de carachi oscilan de 29 a 57 mm de longitud de malla (LM), como las más efectivas en cada provincia. En cambio, para la captura de ispi se emplean mallas de entre 13 a 16 mm LM, mauri 22 a 44 mm LM y para el pejerrey argentino se emplearon tamaños de malla de 25 a 44 mm LM, expresadas en pulgadas (in; Tabla 9).

Si consideramos el tamaño mínimo de malla reglamentado en Perú (R.M. No. 271-2010-PRODUCE), la actividad pesquera en el ámbito boliviano del Lago Titicaca, incumple la Talla Mínima de Captura (TMC) establecida en vecino país. Esto quiere decir que en la actualidad se están explotando peces que no alcanzaron la madurez reproductiva, lo que refleja la necesidad urgente de emplear instrumentos de manejo para la sostenibilidad de la pesca.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Tabla 9. Longitudes de malla empleadas para la captura del Lago Titicaca boliviano.

Especie capturada	Abertura de malla empleada									
	Lago Mayor				Lago Menor					
	Camacho		Manco Kapac		Los Andes		Ingavi		Omasuyos	
	in	mm	in	mm	in	mm	in	Mm	in	Mm
Carachi negro (<i>O. agassizii</i>) y carachi amarillo (<i>O. luteus</i>)	1 ^{1/8} *	29* ‡	1 ½	38 ‡	1	25 ‡	1 ^{1/7}	29 ‡	1 ^{1/8}	29 ‡
	1 ¼	32 ‡	1 ^{7/8} *	48	1 ^{1/8}	29 ‡	1 ¼	32 ‡	1 ¼	32 ‡
	1 ^{5/8}	41	2	51	1 ¼	32 ‡	1 ½*	38* ‡	1 ^{5/16} *	33* ‡
	1 ^{7/8}	48	2 ½*	64*	1 ^{5/16}	33 ‡	1 ^{5/8} *	41*	1 ½	38 ‡
	1 ^{15/16}	49			1 ^{3/8}	35 ‡	1 ¾*	44*	1 ^{5/8} *	41*
	2*	51*					1 ^{7/8}	48	1 ^{7/8} *	48*
	2 ^{1/8} *	54*					2*	51*	2	51
	2 ¼*	57*								
Mauri (<i>T. dispar</i>)	1 ^{1/8} *	29*	1 ½*	38*	1*	25*	1 ½*	38*	7/8	22
	1 ^{15/16} *	49*	2 ½	51	1 ^{1/8} *	29*	1 ^{5/8} *	41*	1 ^{5/16} *	33*
	2 ^{1/8} *	54*			1 ¼*	32*	1 ¾*	44*	1 ½*	38*
					1 ^{5/16}	33				
				1 ^{3/8}	35					
Ispi (<i>O. ispi</i>) y Uluchi (<i>Orestias gr gilsoni</i>).	½	11 ‡	½*	11* ‡					½	11 ‡
	5/8*	16*	5/8	16					5/8	16
	1 ^{1/16}	27								
Pejerrey argentino (<i>O. bonariensis</i>)					1*	25* ‡	1 ^{1/8}	29 ‡		
					1 ^{1/8} *	29* ‡	1 ½*	38* ‡		
					1 ¼*	32* ‡	1 ^{5/8} *	41* ‡		
							1 ¾*	44*		

*Mallas más efectivas según los OCs y pescadores consultados; ‡ Mallas de abertura menor a la reglamentada en Perú (Carachi negro: 39.1 mm; Carachi amarillo: 48.6 mm; Ispi: 15.3 mm; Pejerrey argentino: 42.3 mm).

Fuente: Elaboración propia, a partir de los reportes realizados por los OCs de cada provincia e información recopilada en los mercados de complemento de la muestra, en adición a lo reportado por Lino (2008).



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

4.2.5. Esfuerzo de pesca y CPUE

Para la determinación del esfuerzo de pesca se consideraron variables como la cantidad de viajes reportados por los OC, así como la capacidad de bodega desplazada. La CPUE se muestra a nivel de macrozonas expresando la relación entre la captura total (kg) y el número de viajes.

Es necesario mencionar que la capacidad de bodega promedio por embarcación que operó en el Lago Titicaca en el ámbito boliviano fue estimada en 0.5 t, con lo que se estimó un rendimiento de capacidad de bodega de 1.7% para el Lago Mayor y de 0.6% para el Lago Menor durante el mes de mayo; mientras que para el mes de junio se estimó un rendimiento de 1.0% y 0.6% para el Lago Mayor y Menor, respectivamente (Tabla 10). La CPUE estimada para el mes de mayo fue de 8.5 kg/viaje para el Lago Mayor, mientras que para el Lago Menor fue de 3.0 kg/viaje. Durante el mes de junio, la CPUE fue de 5.1 kg/viaje para el Lago Mayor, y para el Lago Menor fue de 3.2 kg/viaje, haciéndose evidente una clara reducción de CPUE para el Lago Mayor.

Tabla 10. Indicadores de esfuerzo de pesca y CPUE por macrozonas del Lago Titicaca en el ámbito boliviano

Detalles	Mayo		Junio	
	Lago Mayor	Lago Menor	Lago Mayor	Lago Menor
Captura total (kg)	485.1	436.0	787.7	417.5
Capacidad de bodega desplazada (t)	28.0	71.5	78.0	66.0
No. Total de viajes	57	147	154	131
No. de días de pesca	22	26	31	27
Indicadores				
Rendimiento porcentual (%)	1.7	0.6	1.0	0.6
Captura por día (kg/nº de días)	22.1	16.8	25.4	15.5
CPUE (kg/viaje)	8.5	3.0	5.1	3.2

4.2.6. Comercialización de los productos pesqueros

Los precios de comercialización en orilla de los carachis, tanto del carachi negro como el carachi amarillo indistintamente, así como el mauri, se la realiza por unidad, y no así por peso, por lo que el costo real varía en función al tamaño del pez. Estos tamaños se categorizan en *medianos*: (< 120mm LT; 5 individuos/10 Bs.; ≈ 30 Bs/kg) y *grandes*: (> 120 mm LT; 4 individuos/10 Bs; ≈ 45 Bs/kg). Usualmente los Carachis pequeños (≤ 90 mm LT) se los proporciona como un regalo adicional a la compra (*yapa*), o bien se los

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

tiene dispersos con los uluchis, los cuales son comercializados por montón de un peso aproximado de 1 libra (≈ 0.5 kg), con un costo entre 15 a 20 Bs./kg, al igual que el ispi, el cual es comercializado por libra, con un costo que osciló entre 12 a 15 Bs./libra (≈ 20 a 30 Bs./kg). En el caso del pejerrey argentino, este recurso fue comercializado por libra, teniendo un costo variante en función del tamaño de los peces. Por ejemplo, los pejerreyes *pequeños* y *medianos* (< 200 mm LT) se comercializan entre 15 a 18 Bs./libra, mientras que los pejerreyes *grandes* (> 250 mm LT) entre 20 a 25 Bs./libra, siendo comercializado en promedio en 35 Bs./kg.

La variabilidad en el precio de comercialización entre macrozonas y periodos de muestreo corresponde a las diferencias de tallas en los distintos recursos objeto de pesca, siendo más caros cuando el ejemplar alcanza un mayor tamaño. Es en este sentido que se explica el repentino incremento del carachi negro entre el mes de mayo y junio, y la reducción del costo promedio del mauri para estos periodos de muestreo (Tabla 11). Cabe aclarar que un recurso no explotado en una macrozona no necesariamente está ausente en los mercados cercanos, ya que se suelen transportar de una provincia a otra por fines económicos.

Tabla 11. Costo promedio de comercialización (Bs/kg) por recurso pesquero del Lago Titicaca, en el ámbito boliviano

Especie	Mayo			Junio		
	Lago Mayor	Lago Menor	Costo promedio	Lago Mayor	Lago Menor	Costo promedio
	(Bs)	(Bs)	(Bs/kg)	(Bs)	(Bs)	(Bs/kg)
Carachi negro (<i>O. agassizii</i>)	33	39	38	20	56	23
Carachi amarillo (<i>O. luteus</i>)	24	48	32	20	43	36
Mauri (<i>T. dispar</i>)	28	37	34	15	23	19
Ispi (<i>O. ispi</i>)	28	X	28	30	X	30
Uluchi (<i>Orestias gr gilsoni</i>)	20	X	20	20	X	20
Trucha arcoiris (<i>O. mykiss</i>)	27	X	27	X	X	X
Pejerrey argentino (<i>O. bonariensis</i>)	23	35	33	18	18	18

X= recurso no reportado durante el periodo de muestreo.

4.3. Evaluar aspectos biológicos de los recursos pesqueros explotados del Lago Titicaca en el sector boliviano.

4.3.1. Estructura por tamaños, madurez sexual y relación longitud-peso.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

4.3.1.1. Carachi gris

Estructura por tamaños.- Del muestreo biométrico de 445 ejemplares en el periodo de muestreo de mayo, se identificó un rango de tallas de 60 - 200 mm de LT, con una moda principal de 85 mm y una talla media de 103.5 mm; mientras que para el periodo de muestreo de junio se evaluaron 340 ejemplares, con un rango de talla de 75 - 200 mm, con una moda principal de 130 mm y una talla media de 124.8 mm. Durante el periodo de muestreo del mes de mayo se registró un 81.6% de ejemplares juveniles, el cual se redujo durante el mes de junio, donde se registró un 55% de incidencia de juveniles (Talla mínima de captura, 120 mm; *Tabla 12, Fig. 22a*).

Madurez sexual.- La proporción sexual para el mes de mayo fue de 1.3:1.0 a favor de las hembras, con una frecuencia del 28.8% de hembras en una maduración inicial (estadio III), seguido del 25.2% de hembras virginales (estadio II), con un patrón similar en machos (*Tabla 13, Fig. 22b*). De igual manera, la proporción sexual para el mes de junio fue de 1.9:1.0 a favor de las hembras, con una frecuencia del 23.7% de hembras maduras (estadio V), al igual que los machos (29.7% en estadio V; *Tabla 13, Fig. 22c*).

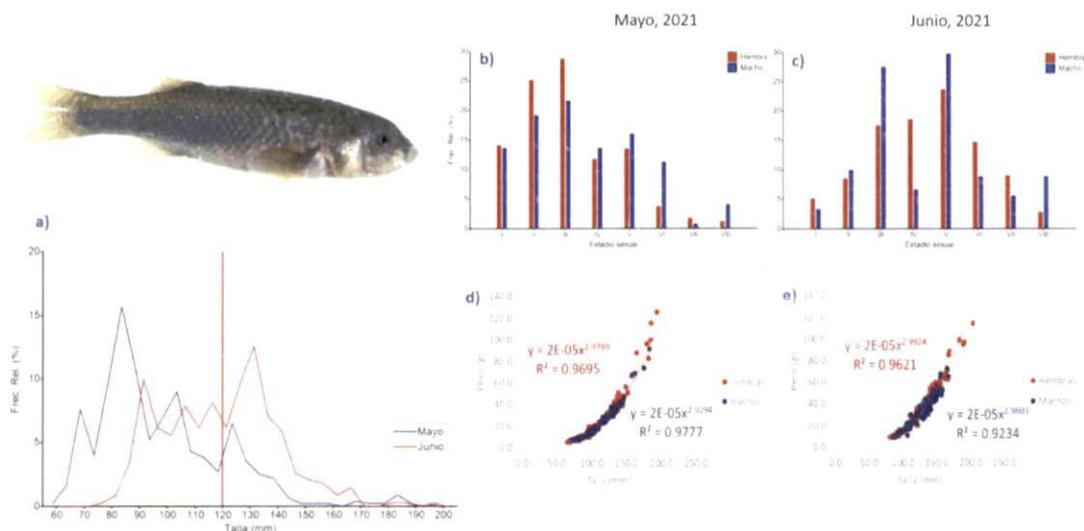


Fig. 22. Características biométricas y biológicas del carachi negro (O. agassizii) evaluado en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante los periodos de muestreo de mayo y junio 2021. a) Estructura de tallas para ambos periodos de muestreo. La línea roja representa la talla mínima de captura. Madurez sexual evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (b) y junio (c) del 2021. Relación longitud-peso (RPL) evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (d) y junio (e) del 2021.

Relación Longitud-Peso.- La relación longitud-peso (RPL) del carachi negro, para un rango de tamaños de 64.9 - 192.9 mm para hembras y 62.0 - 182.3 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 2.97 ($R^2=0.97$; $n=163$), y 2.92 ($R^2=0.98$; $n=125$) respectivamente, lo cual indica una condición somática buena durante el mes de mayo en estos peces (*Tabla 14, Fig. 22d*). De igual forma, durante el mes de junio, la RPL del

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

carachi negro para un rango de tamaños de 79.9 – 203.0 mm para hembras y 84.2 – 167.0 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 2.99 ($R^2=0.96$; $n=177$), y 2.96 ($R^2=0.92$; $n=91$) respectivamente (Tabla 14, Fig. 22e).

4.3.1.2. Carachi amarillo

Estructura por tamaños.- Del muestreo biométrico de un total de 394 individuos durante el mes de mayo, se identificó un rango de tallas de 70 – 160 mm de LT, con una moda en 110 y una talla media de 111.2 mm. En cambio, durante el mes de junio se midieron 337 ejemplares, con un rango de talla de 70 – 170 mm, con modas en 105 mm y 115 mm, así como una talla media de 114.5 mm. Durante el periodo de muestreo del mes de mayo se registró un 77.4% de ejemplares juveniles, incidencia que se mantuvo durante el mes de junio (TMC, 120 mm; Tabla 12, Fig. 23a).

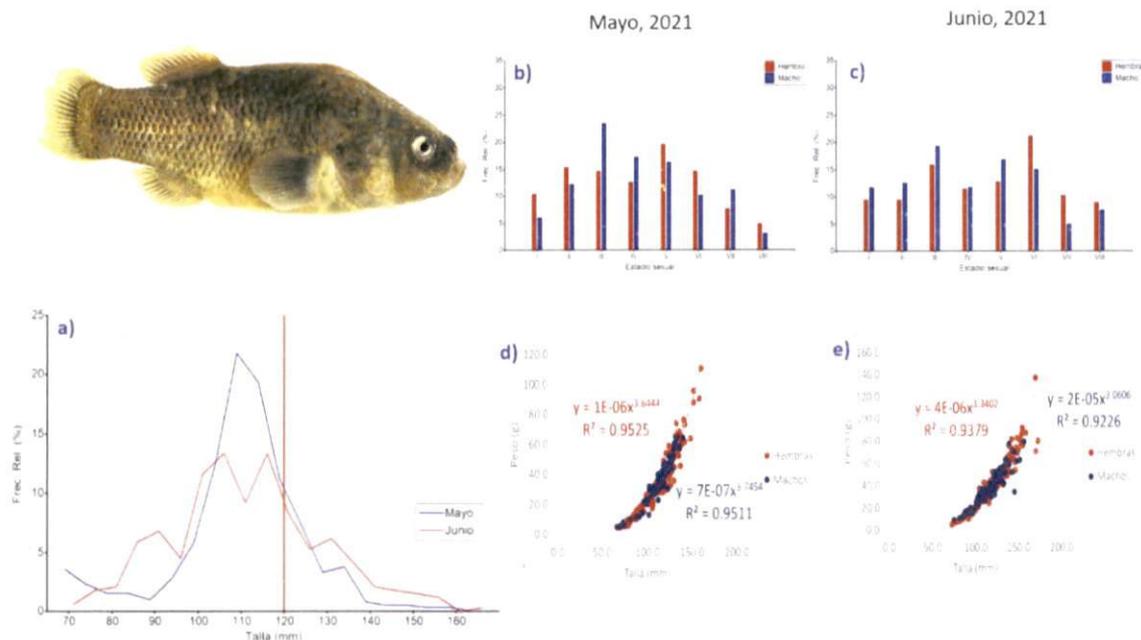


Fig. 23. Características biométricas y biológicas del carachi amarillo (*O. luteus*) evaluado en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante los periodos de muestreo de mayo y junio 2021. a) Estructura de tallas para ambos periodos de muestreo. La línea roja representa la talla mínima de captura. Madurez sexual durante el periodo de muestreo del mes de mayo (b) y junio (c) del 2021. Relación longitud-peso (RLP) evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (d) y junio (e) del 2021.

Madurez sexual.- La proporción sexual para el mes de mayo fue de 1.5:1.0 a favor de las hembras, con una frecuencia del 19.6% de hembras maduras (estadio V), seguido del 15.4% de hembras virginales (estadio II), mientras que los machos en maduración inicial

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

(estadio III) alcanzaron un 23.5% (Tabla 13, Fig. 23b). En cambio, la proporción sexual para el mes de junio fue de 1.3:1.0 a favor de las hembras, con una frecuencia del 21.2% de hembras desovantes (estadio VI), a diferencia de los machos, cuyos ejemplares se encontraron en su mayoría en fases de maduración inicial (19.3% en estadio III; Tabla 13, Fig. 23c).

Relación Longitud-Peso.- La RLP durante el mes de mayo, para un rango de tamaños de 65.8 - 160.0 mm para hembras y 66.6 - 139.7 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 3.64 ($R^2=0.95$; $n=143$), y 3.74 ($R^2=0.95$; $n=98$) respectivamente (Tabla 14, Fig. 23d). De igual forma, durante el mes de junio, la RLP del carachi amarillo para un rango de tamaños de 72.1 - 171.9 mm para hembras y 74.5 - 156.0 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 3.34 ($R^2=0.94$; $n=156$), y 3.06 ($R^2=0.92$; $n=119$) respectivamente (Tabla 14, Fig. 23e).

4.3.1.3. Mauri

Estructura por tamaños.- Del muestreo biométrico de un total de 361 individuos, se identificó un rango de tallas de 100 - 200 mm de LT, con una moda en 130 y una longitud media de 138.9 mm; mientras que, para el mes de junio, a partir de la evaluación de 141 ejemplares, se identificó un rango de talla de 115 - 220 mm, con una moda de 135 mm y una talla media de 143.0 mm (Tabla 12, Fig. 24a).

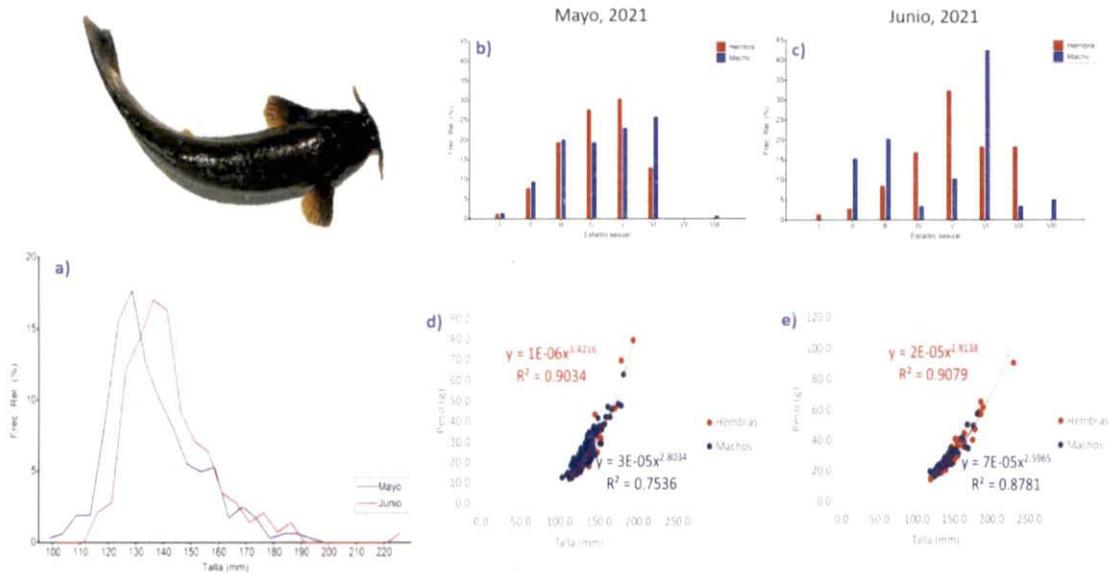


Fig. 24. Características biométricas y biológicas del mauri (*T. dispar*) evaluado en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante los periodos de muestreo de mayo y junio 2021. a) Estructura de tallas para ambos periodos de muestreo. Madurez sexual evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (b) y junio (c) del 2021. Relación longitud-peso (RLP) evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (d) y junio (e) del 2021.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Madurez sexual.- La proporción sexual para el mes de mayo fue de 1.1:1.0 a favor de las hembras, con una frecuencia del 30.5% de hembras maduras (estadio V), y en maduración (estadio IV en 27.9%), con un patrón similar en machos (estadio VI: 25.9% y estadio V: 23.0%; *Tabla 13, Fig. 24b*). De igual manera, la proporción sexual para el mes de junio fue similar (1.2:1.0 a favor de las hembras), con una frecuencia del 32.4% de hembras maduras (estadio V), mientras que los machos, en su mayoría se encontraban en fases expulsante, con una frecuencia del 42.4% (estadio VI; *Tabla 13, Fig. 24c*).

Relación Longitud-Peso.- La RLP, para un rango de tamaños de 108.5 - 202.3 mm para hembras y 103.1 - 181.0 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 3.42 ($R^2=0.90$; $n=154$) y 2.80 ($R^2=0.75$; $n=139$) respectivamente, lo que indica una condición somática buena para estos peces (*Tabla 14, Fig. 24d*). De igual forma, durante el mes de junio, la RLP del mauri para un rango de tamaños de 118.1 - 228.5 mm para hembras y 117.0 - 180.0 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 2.81 ($R^2=0.91$; $n=71$), y 2.60 ($R^2=0.87$; $n=59$) respectivamente (*Tabla 14, Fig. 24e*).

4.3.1.4. Ispi

Estructura por tamaños.- El muestreo biométrico del ispi para el mes de mayo se realizó con 268 individuos, cuyo rango de tallas fue de 45 - 75 mm de LT, con una distribución unimodal en 60 mm y una media de 62.4 mm. En cambio, durante el mes de junio se evaluaron 574 ejemplares, con un rango de talla de 45 - 70 mm, con modas en 50 mm y 65 mm, así como una talla media de 61.2 mm. Durante el periodo de muestreo del mes de mayo se registró un 68.7% de ejemplares juveniles, incidencia que se redujo levemente durante el mes de junio a 59.9% (Talla mínima de captura, 63 mm; *Tabla 12, Fig. 25a*).

Madurez sexual.- La proporción sexual fue de 2.1:1.0 a favor de las hembras, con una frecuencia del 26.9% de hembras maduras (estadio V), y en maduración (estadio IV en 25.0%). En tanto, para los machos se determinó que un 30.8 % se encontró en fase expulsante (estadio VI) seguido de un 26.9 % de machos en fase de maduración (estadio III; *Tabla 13, Fig. 25b*). Para el mes de junio, la proporción sexual fue de 1.6:1.0 a favor de las hembras, con una frecuencia del 37.9% de hembras maduras (estadio V), al igual que los machos, que se encontraron en fase expulsante (31.7% en estadio VI; *Tabla 13, Fig. 25c*).

Relación Longitud-Peso.- La RLP durante el mes de mayo, para un rango de tamaños de 51.2 - 77.0 mm para hembras y 46.0 - 67.7 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 2.34 ($R^2=0.82$; $n=52$), y 2.61 ($R^2=0.86$; $n=26$) respectivamente, lo que indica una condición somática por debajo de lo esperado ($b=3$). Sin embargo, esto puede estar influenciado por el estrecho rango de tallas observado durante el periodo de muestreo (30 mm; *Tabla 14, Fig. 25d*). La RLP para el ispi durante el mes de junio, para un rango de tamaños de 50.1 - 74.2 mm para hembras y 45.2 - 64.8 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 2.42 ($R^2=0.73$; $n=66$), y 2.75 ($R^2=0.89$; $n=41$) respectivamente (*Tabla 14, Fig. 25e*).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

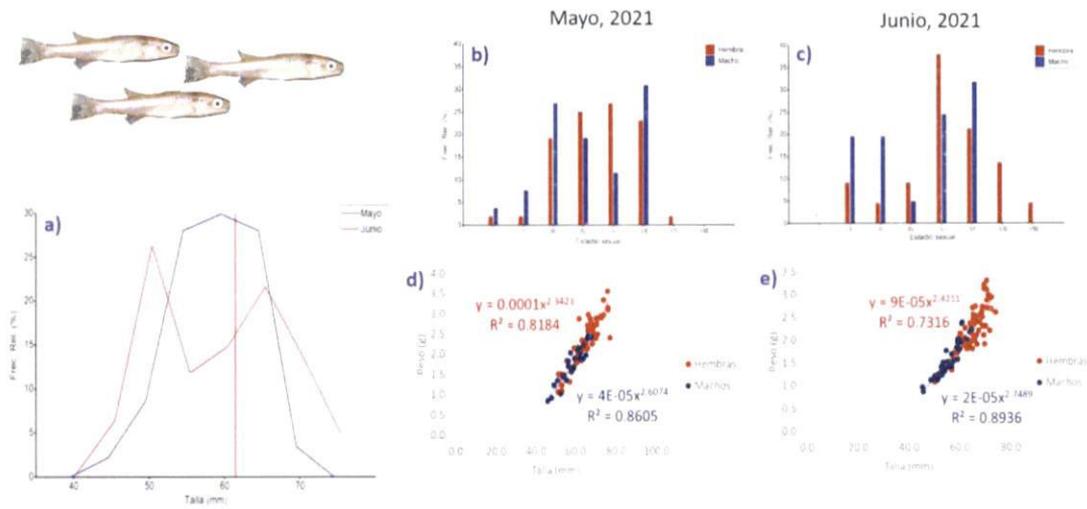


Fig. 25. Características biométricas y biológicas del ispi (*O. ispi*) evaluado en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante los periodos de muestreo de mayo y junio 2021. a) Estructura de tallas para ambos periodos de muestreo. La línea roja representa la talla mínima de captura. Madurez sexual evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (b) y junio (c) del 2021. Relación longitud-peso (RLP) evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (d) y junio (e) del 2021.

4.3.1.5. Ulichí

Estructura por tamaños.- El muestreo biométrico del uluchi se realizó con 467 individuos, con un rango de tallas de 45 - 95 mm de LT, con una moda en 70 mm y una media de 70.4 mm. En cambio, para el mes de junio, a partir de la evaluación de 182 ejemplares se identificó un rango de talla menor, de 45 - 70 mm, con una moda en 75 mm y una talla media de 74.3 mm (Tabla 12, Fig. 26a). No existe un dato concreto sobre la proporción de juveniles de la población evaluada ya que no se cuenta con una talla mínima de captura de este recurso.

Madurez sexual.- La proporción sexual fue de 5.1: 1.0 a favor de las hembras, con una mayor frecuencia de hembras desovantes (estadio V=34.4%; estadio VI=24.5%), mientras que para los machos se determinó una mayor frecuencia de machos vírgenes (26.7% en estadio II) y madurantes (23.3% en estadio III; Tabla 13, Fig. 26b). En cuanto a la proporción sexual observada en el mes de junio, esta fue mucho mayor, llegando a una relación de 15.7:1.0 a favor de las hembras, con una elevada frecuencia de hembras maduras (40.4% en estadio IV y 17.0% en estadio V), mientras que los machos, en su mayoría fueron ejemplares vírgenes, con una frecuencia del 66.7% (estadio II; Tabla 13, Fig. 26c).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

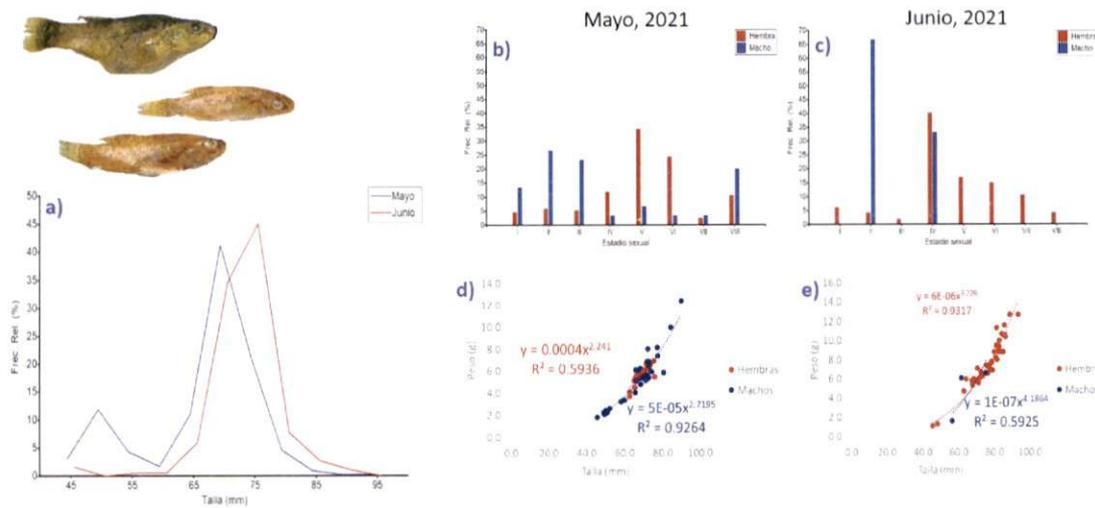


Fig. 26. Características biométricas y biológicas del uluchi (*Orestias gr gilsoni*) evaluado en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante los periodos de muestreo de mayo y junio 2021. a) Estructura de tallas para ambos periodos de muestreo. Madurez sexual evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (b) y junio (c) del 2021. Relación longitud-peso (RLP) evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (d) y junio (e) del 2021.

Relación Longitud-Peso.- La RLP observada en el mes de mayo, para un rango de tamaños de 47.5 - 96.2 mm para hembras y 45.7 - 89.8 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 2.24 para hembras ($R^2=0.59$; $n=151$), y una tasa de crecimiento de 2.71 para machos ($R^2=0.92$; $n=30$) lo que indica una condición somática por debajo de lo esperado ($b=3$; Tabla 14, Fig. 26d). En cambio, para el mes de junio, la RLP del uluchi para un rango de tamaños de 45.4 - 93.4 mm para hembras y 56.5 - 75.2 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 3.22 ($R^2=0.93$; $n=47$), y 4.19 ($R^2=0.59$; $n=3$) respectivamente (Tabla 14, Fig. 27e). Es necesario mencionar que los valores del RLP para la población de machos durante el mes de junio está altamente influenciada por la reducida muestra obtenida de ejemplares de este sexo, por lo que esta información debe ser tomada con reserva.

4.3.1.6. Pejerrey argentino

Estructura por tamaños.- Para el mes de mayo el muestreo biométrico se realizó con 259 individuos, observándose un rango de tallas de 130 - 370 mm de LT, con una distribución unimodal en 160 mm y una talla media de 212.6 mm. Asimismo, durante el mes de junio se evaluaron 77 ejemplares, con un rango de talla de 150 - 360 mm, con modas en 160 mm y una talla media de 217.3 mm. Como es evidente, tanto la moda como la talla media se encuentra muy por debajo de la talla mínima de captura establecida para este recurso (220 mm), registrándose una incidencia de juveniles del 77.6% y 70.1% para mayo y junio respectivamente (Tabla 12, Fig. 27a). Es evidente el cambio en el tamaño muestral entre mayo y junio, esto debido a que, durante el periodo

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

de colecta del muestreo del mes de junio, el recurso pejerrey no estaba disponible en las pesquerías artesanales debido al ciclo lunar.

Madurez sexual.- La proporción sexual fue de 0.9:1.0 a favor de los machos, con una mayor frecuencia de hembras vírgenes (estadio 0 = 39.2%) seguido de hembras en maduración inicial (estadio II y III = 21.6%), mientras que los machos se encontraron maduros en un 38.6% (estadio III) seguido de machos vírgenes (estadio 0 = 24.6%; *Tabla 13, Fig. 27b*). Para el mes de junio se observó un patrón similar, con una proporción sexual de 1.6:1.0 a favor de los machos, con una alta frecuencia de hembras vírgenes (56.1% en estadio 0) y machos maduros (36.0% en estadio III y 32.0% en estadio IV; *Tabla 13, Fig. 27c*).

Relación Longitud-Peso.- La RLP observado en el mes de mayo, para un rango de tamaños de 136.0 - 370.0 mm para hembras y 145.0 - 347.0 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 3.21 para hembras ($R^2=0.98$; $n=93$), y una tasa de crecimiento de 2.97 para machos ($R^2=0.98$; $n=70$) lo que indica una condición somática buena para esta población (*Tabla 14, Fig. 27c*). De igual manera, la RLP para el pejerrey argentino durante el mes de junio, para un rango de tamaños de 156.0 - 368.0 mm para hembras y 158.5 - 338.0 mm para machos, determinaron una tasa de crecimiento de 3.36 ($R^2=0.97$; $n=41$), y 3.24 ($R^2=0.98$; $n=25$) respectivamente (*Tabla 14, Fig. 27e*).

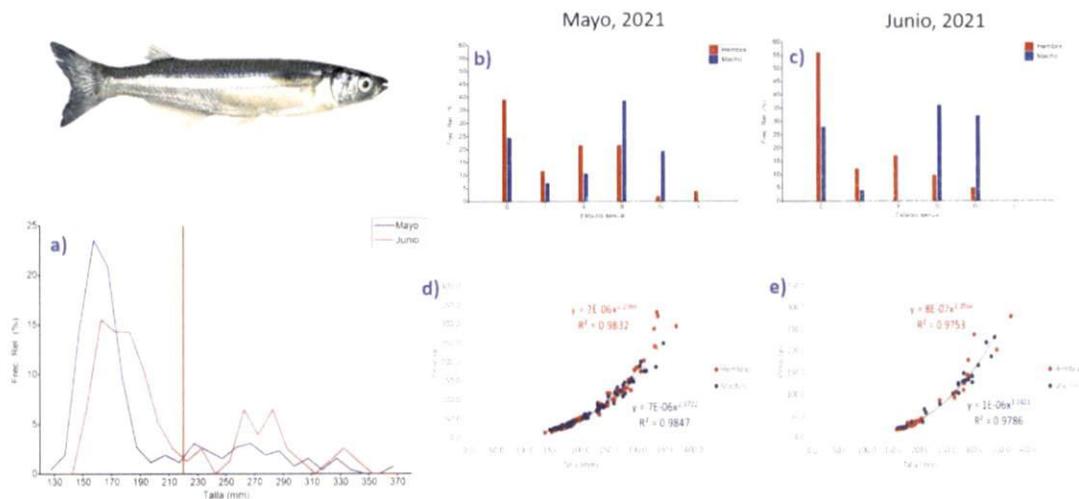


Fig. 27. Características biométricas y biológicas del pejerrey argentino evaluado en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante los periodos de muestreo de mayo y junio 2021. a) Estructura de tallas para ambos periodos de muestreo. La línea roja representa la talla mínima de captura. Madurez sexual evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (b) y junio (c) del 2021. Relación longitud-peso (RLP) evaluado durante el periodo de muestreo del mes de mayo (d) y junio (e) del 2021.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Tabla 12. Aspectos biométricos de los principales recursos desembarcados en el Lago Titicaca en el ámbito boliviano

Periodo de muestreo	Especies	No. Ejemplares	Longitud total (mm)			<% TMC
			Rango	Moda	Media	
Mayo, 2021	C. Negro (<i>O. agassizii</i>)	445	60-190	85	103.5	81.6
	C. Amarillo (<i>O. luteus</i>)	394	65-160	110	111.3	77.4
	Mauri (<i>T. dispar</i>)	361	100-200	130	138.9	--
	Ispi (<i>O. ispi</i>)	268	45-75	60	62.4	68.7
	Uluchi (<i>Orestias gr gilsoni</i>)	467	45-95	70	70.4	--
	Pejerrey argentino (<i>O. bonariensis</i>)	259	130-370	160	212.6	77.6
	Total	2194				
Junio, 2021	C. Negro (<i>O. agassizii</i>)	340	75-200	130	124.8	55
	C. Amarillo (<i>O. luteus</i>)	337	70-170	105,115	114.5	77.4
	Mauri (<i>T. dispar</i>)	141	115-220	135	143	--
	Ispi (<i>O. ispi</i>)	574	45-70	50, 65	61.2	59.9
	Uluchi (<i>Orestias gr gilsoni</i>)	182	45-90	75	74.3	--
	Pejerrey argentino (<i>O. bonariensis</i>)	77	150-360	160	217.3	70.1
	Total	1651				

Tabla 13. Aspectos biológicos reproductivos de los principales recursos desembarcados en el Lago Titicaca en el ámbito boliviano

Especie	Meses	Hembras	Machos	Indet.	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Prop. Sexual	Rango (mm)	X ²	P
C. Negro (<i>O. agassizii</i>)	Mayo	163	125	12	-	13.9	22.6	25.7	12.5	14.6	6.9	1.4	2.4	1.3:1	62.0-192.9	5	0.0251
	Junio	177	91	0	-	4.5	9	20.9	14.6	25.7	12.7	7.8	4.9	1.9:1	79.9-203.0	27.6	>0.0001
C. Amarillo (<i>O. luteus</i>)	Mayo	143	98	0	-	8.7	14.1	18.3	14.5	18.3	12.9	9.1	4.1	1.5:1	65.8-160.0	8.4	0.0037
	Junio	156	119	0	-	10.5	10.9	17.5	11.6	14.5	18.5	8	8.4	1.3:1	72.1-171.9	5	0.0257
Mauri (<i>T. dispar</i>)	Mayo	154	139	0	-	1.4	8.5	19.8	23.9	27	19.1	0	0.3	1.1:1	103.1-202.3	0.8	0.3809
	Junio	71	59	0	-	1.5	8.5	13.8	10.8	22.3	29.2	11.5	2.3	1.2:1	117.0-228.5	1.1	0.2926
Ispi (<i>O. ispi</i>)	Mayo	52	26	0	-	2.6	3.8	21.8	23.1	21.8	25.6	1.3	0	2.0:1	46.0-77.0	8.7	0.0032
	Junio	66	41	3	-	0	13.1	10.3	7.5	32.7	25.2	8.4	2.8	1.6:1	45.1-74.2	5.8	0.0157
Uluchi (<i>Orestias gr gilsoni</i>)	Mayo	151	30	6	-	6.1	9.4	8.3	10.5	29.8	21	2.8	12.2	5.0:1	45.7-96.2	80.9	>0.0001
	Junio	47	3	1	-	6	8	2	40	16	14	10	4	15.7:1	45.4-93.4	38.7	>0.0001
Pejerrey argentino (<i>O. bonariensis</i>)	Mayo	51	57	1	31.5	9.3	15.7	30.6	11.1	1.9	-	-	-	0.9:1	136.0-370.0	3.3	0.0716
	Junio	41	25	14	45.5	9.1	10.6	19.7	15.2	0	-	-	-	1.6:1	156.0-368.0	3.9	0.0489

Los valores resaltados en negrillas indican una diferencia significativa en la proporción sexual ($p < 0.05$)



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Tabla 14. Resumen de parámetros de la relación longitud –peso por sexo para los principales recursos desembarcados en el Lago Titicaca en el ámbito boliviano

Especie	Mayo						Junio					
	Hembras			Machos			Hembras			Machos		
	Ecuación	R ²	n	Ecuación	R ²	n	Ecuación	R ²	n	Ecuación	R ²	n
C. Negro (<i>O. agassizii</i>)	$P=0.00002*LT^{2.9769}$	0.97	163	$P=0.00002*LT^{2.9294}$	0.98	125	$P=0.00002*LT^{2.9924}$	0.96	177	$P=0.00002*LT^{2.9603}$	0.92	91
C. Amarillo (<i>O. luteus</i>)	$P=0.000001*LT^{3.6444}$	0.95	143	$P=0.000001*LT^{3.7454}$	0.95	98	$P=0.000004*LT^{3.3402}$	0.94	156	$P=0.00002*LT^{3.0606}$	0.92	119
Mauri (<i>T. dispar</i>)	$P=0.000001*LT^{3.4216}$	0.9	154	$P=0.00003*LT^{3.8034}$	0.75	139	$P=0.00002*LT^{3.8138}$	0.91	71	$P=0.00007*LT^{3.5965}$	0.88	59
Isipi (<i>O. isipi</i>)	$P=0.0001*LT^{2.3423}$	0.82	52	$P=0.00004*LT^{2.6074}$	0.86	26	$P=0.00009*LT^{2.4211}$	0.73	66	$P=0.00002*LT^{2.7489}$	0.89	41
Uluchi (<i>Orestias gr gilsoni</i>)	$P=0.0004*LT^{2.241}$	0.59	151	$P=0.00005*LT^{2.7195}$	0.93	30	$P=0.000006*LT^{3.226}$	0.93	47	$P=0.0000007*LT^{4.1864}$	0.59	3
Pejerrey argentino (<i>O. bonariensis</i>)	$P=0.000002*LT^{3.2069}$	0.98	93	$P=0.000007*LT^{2.9722}$	0.98	70	$P=0.00000007*LT^{3.3554}$	0.98	41	$P=0.000007*LT^{2.9722}$	0.98	25

4.3.2. Factor de condición

En cuanto al factor de condición de los recursos pesqueros evaluados, se observa que el valor promedio de este indicador no mostró diferencias entre ambos periodos de muestreo (Fig. 28). De manera general, el carachi amarillo mostró un valor promedio de 2.23 para el mes de mayo y 2.24 para el mes de junio, siendo esta especie la de mejor condición. El uluchi, una especie pequeña de las *Orestias* nativas del Lago Titicaca, mostró un valor promedio de 1.77 para el mes de mayo y 1.65 para el mes de junio, teniendo valores similares al del carachi negro, el cual mostró valores de 1.57 y 1.59 respectivamente (Tabla 14). La condición observada durante este estudio fue evidentemente menor al reportado por LAUZANNE (1992), los cuales fueron ≈2 para el carachi negro y ≈4.5 para carachi amarillo.

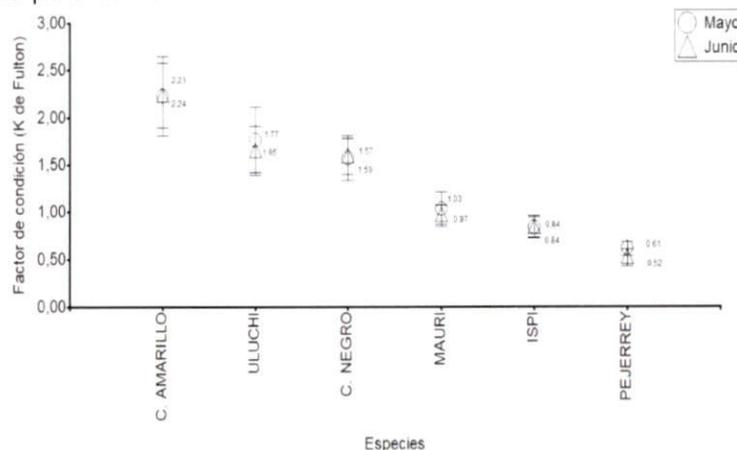


Fig. 28. Promedio mensual del factor de condición (K de Fulton) de los principales recursos pesqueros evaluados en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante los periodos de muestreo de mayo y junio 2021. Las líneas corresponden a su desviación estándar.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Por otra parte, el mauri mostró un valor promedio de 1.03 y 0.97 para mayo y junio respectivamente, mientras que el ispi mostró un valor promedio de 0.84 en ambos periodos de muestreo. El pejerrey argentino es el que mostró valores promedio más bajos, alcanzando un 0.61 para el mes de mayo y 0.52 en el mes de junio (Fig. 28).

4.3.3. Evolución de IGS

Los promedios mensuales del IGS indican que las especies nativas se encuentran en fase reproductiva durante todo el año, algo ya reportado con anterioridad (LAUZANNE, 1992). Los resultados muestran que las hembras evaluadas presentaron ovas en ambos periodos de muestreo, sin embargo, suelen tener un porcentaje alto durante los meses de julio a octubre (CIDAB, 2002). El valor de IGS mensual para hembras de carachi negro fue mayor para el mes de junio (3.1) con respecto al mes de mayo (4.7), lo que muestra el leve incremento existente entre un periodo y otro (Fig. 29). En cambio, este incremento fue mucho menor para los machos. Las hembras de carachi amarillo mostraron un IGS promedio de 4.8 y 4.5 respectivo a cada periodo de muestreo. Estos valores son relativamente menores a los observados para esta especie en el ámbito peruano del Lago Titicaca, los cuales oscilaron entre 5.9 y 5.3 para estos meses (IMARPE, 2021), al igual que el reportado por LAUZANNE (1992). Sin embargo, los valores de IGS para machos de carachi amarillos observados en el presente estudio (1.4-0.9 mayo, junio respectivamente) se encuentran dentro de los rangos reportados por IMARPE (2021). En el caso del mauri, esta especie mostro un valor de IGS alto tanto para hembras como para machos durante ambos periodos de muestreo, lo que correspondería a un ingreso a un periodo reproductivo, ya que esta especie ingresa a un periodo reproductivo entre os meses de septiembre y octubre (CIDAB, 2002). En el caso del ispi, el IGS de hembras mostró un valor medio de 8.8 y 9 para mayo y junio respectivamente, mientras que para machos se observaron valores de 4.8 en mayo y un incremento a 5.3 en junio. Sin embargo, estos valores son relativamente bajos con respecto a los reportados por LAUZANNE (1992), lo cual puede deberse a que esta especie ingresa a un periodo reproductivo entre los meses de septiembre a enero (CIDAB, 2002). El uluchi mostró un valor elevado de IGS tanto para mayo como para junio, no obstante, las especies pequeñas de *Orestias* presentan un periodo reproductivo entre los meses de septiembre a octubre (CIDAB, 2002), por lo que los valores observados no corresponderían a un periodo de máxima actividad reproductiva. En cuanto al pejerrey argentino, una especie introducida, los valores de IGS promedio fueron bajos tanto para machos como para hembras. Esta especie ingresa a un periodo de máxima actividad reproductiva entre los meses de julio a septiembre, donde los valores de IGS son superiores a 2.5 (IMARPE, 2019).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

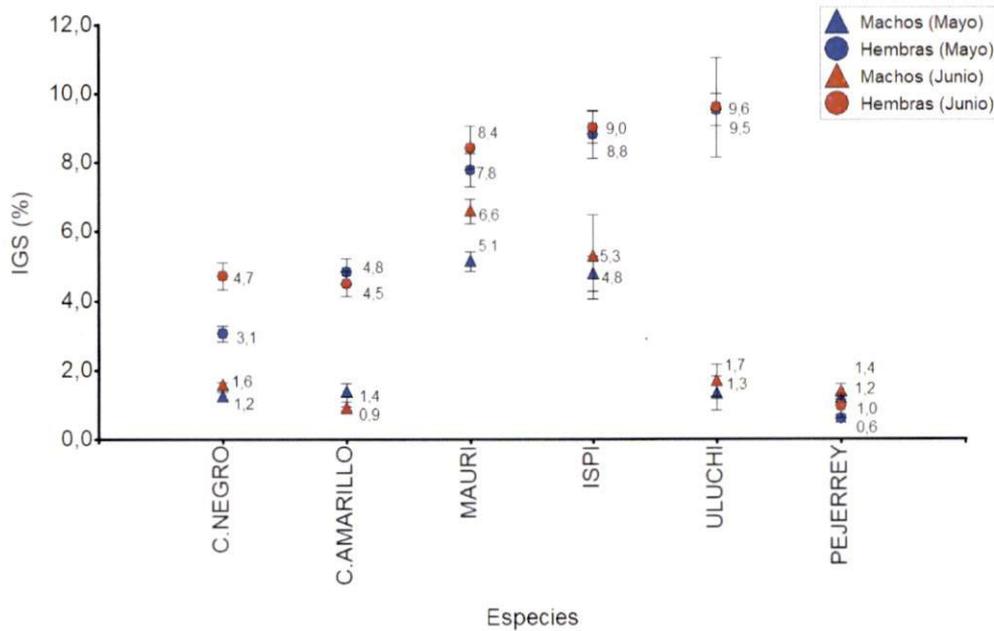


Fig. 29. Promedio mensual del IGS por sexo de los principales recursos pesqueros evaluados en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante los periodos de muestreo de mayo y junio 2021. Las líneas corresponden a su error estándar.

4.3.4. Preferencia alimenticia de los peces

La dieta de los principales recursos pesqueros evaluados denota la importancia de unos pocos ítems alimenticios para la comunidad de peces. La composición de la dieta se observa en la Fig. 30 para el mes de mayo, y la Fig. 31 para el mes de junio. En el pejerrey argentino se observó una mayor abundancia de peces pequeños (ispi y otras *Orestias*), anfípodos y hemípteros, el cual incrementa su consumo durante el mes de junio. El carachi amarillo mostró una mayor abundancia de anfípodos, moluscos y hemípteros, mientras que para el mes de junio la presencia de anfípodos fue mucho mayor. Este incremento en la ingesta de anfípodos puede ser una respuesta a un cambio físico existente durante la época seca, en la cual la temperatura del agua se reduce (LAZZARO & GAMARRA, 2014) adoptándose una estrategia de maximización de recursos por parte de esta especie, reduciendo el tiempo de búsqueda, lo cual incrementa el solapamiento de nicho entre especies nativas durante esta época (LOAYZA, 2019). En el caso del carachi negro, esta es una especie omnívora que modifica su alimentación en base a los recursos existentes en su hábitat (IBÁÑEZ ET AL., 2014; DE LA BARRA ET AL., 2020).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

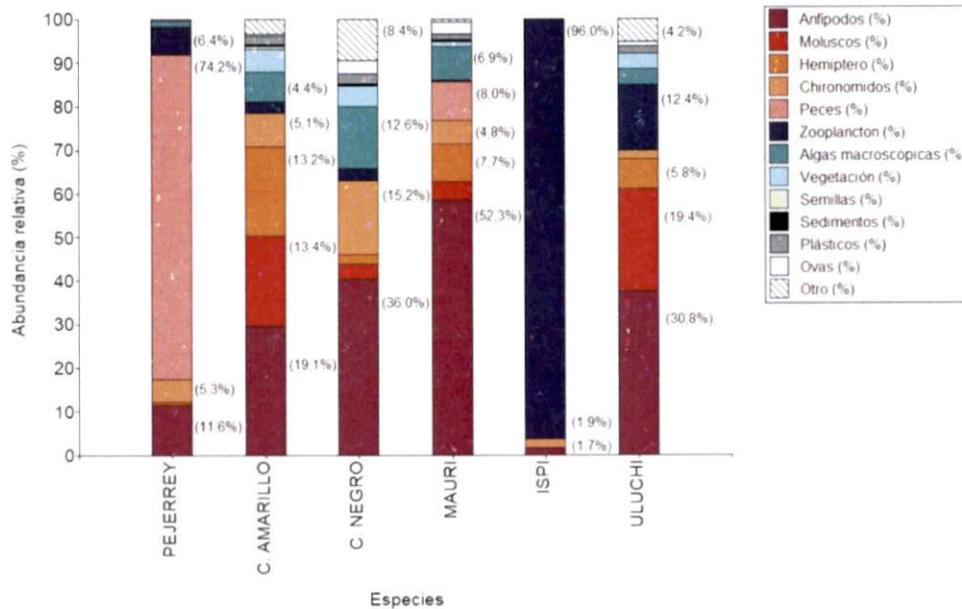


Fig. 30. Abundancia relativa (%) de la dieta de los principales recursos pesqueros evaluados en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante el mes de mayo, 2021. Los valores muestran el porcentaje de los principales ítems alimenticios identificados.

Para el presente estudio se observó una proporción importante de algas para esta especie para ambos periodos de muestreo, siendo esta mucho mayor durante el mes de junio. Si bien la dieta de esta especie muestra una importancia de otros ítems alimenticios compartidos con el carachi amarillo, como anfípodos y hemípteros, es necesario resaltar la abundancia de algas en su alimentación, la cual tiene efectos en cuanto a su nutrición (LOAYZA ET AL., 2020) y confirma el carácter omnívoro de esta especie. El mauri, caracterizado por tener hábitos bentónicos, mostró una mayor abundancia de anfípodos y peces pequeños durante el mes de mayo, el cual fue remplazado por hemípteros durante el mes de junio. La presencia de especies nativas en la dieta del mauri es algo no reportado para el ámbito boliviano, siendo una presión más que sufren las *Orestias* en el Lago Titicaca. El ispi, una especie zooplantívora casi exclusivamente (LAUZANNE, 1992; IBAÑEZ ET AL., 2014; DE LA BARRA ET AL., 2020), mostró este patrón para el presente estudio. Sin embargo, también se observaron larvas de quironómidos en su alimentación, principalmente durante el mes de junio. Al igual que el resto de las *Orestias* de hábito bentónico y litoral (DE LA BARRA ET AL., 2020), el uluchi basó su dieta principalmente en anfípodos y moluscos, siendo estos los ítems dominantes durante el mes de junio, algo que se observa en otros carachis (LOAYZA, 2019).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

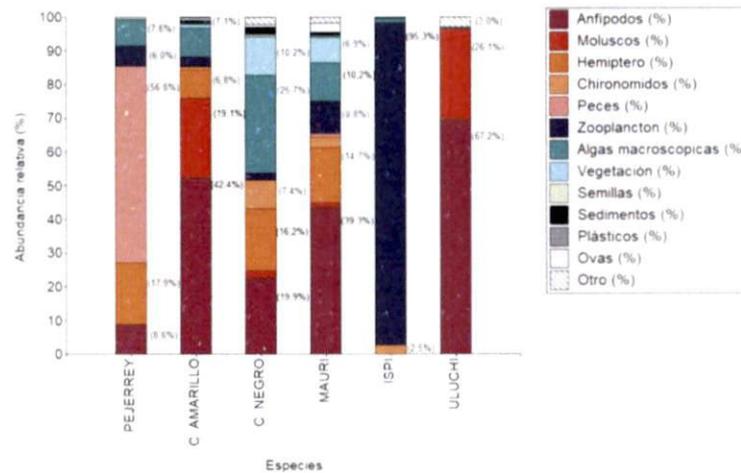


Fig. 31. Abundancia relativa (%) de la dieta de los principales recursos pesqueros evaluados en el ámbito boliviano del Lago Titicaca durante el mes de junio, 2021. Los valores muestran el porcentaje de los principales ítems alimenticios identificados.

Es necesario mencionar la presencia de microplásticos en algunos contenidos estomacales (Fig. 32), los cuales en la actualidad son considerados contaminantes emergentes, que tienen información muy limitada a nivel mundial, más aún para ecosistemas de aguas continentales, por lo que resalta la necesidad de comenzar a generar estudios al respecto.



Fig. 32. Fibra de microplásticos observado en contenido estomacal de carachi amarillo (*O. luteus*).

4.4. Talleres de socialización del proyecto

Como parte de las actividades propuestas para el presente estudio, se organizaron cinco talleres de socialización de dicho estudio (Tabla 15, Fig. 33). Estos talleres se realizaron tras una primera coordinación con el Ing. David Kantuta, Secretario Ejecutivo Departamental de la FDTPFACT, realizándose una primera explicación a los ejecutivos provinciales en una reunión celebrada el 26 de abril en el auditorio de la gobernación de La Paz, donde se les entregó un resumen del plan de trabajo del presente estudio. En esta reunión los ejecutivos provinciales expresaron su disconformidad con la celeridad del estudio, pues solicitaban incrementar el número de asociaciones participantes, ya que se realizó un estudio similar por parte del SEDAG de la Gobernación de La Paz, del cual no recibieron resultados. Para evitar este tipo de susceptibilidades se acordó que al finalizar el estudio se entregarán dos boletines informativos con los resultados de mayo y junio, para que exista la constancia del trabajo realizado.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Tabla 15. Talleres de socialización del estudio de Análisis de la situación de pesquerías del Lago Titicaca entre el 5 y el 11 de mayo 2021

Fecha de realización	Provincia	Comunidad/asociación pesquera	Representante para la coordinación
5/5/2021	Los Andes	Cachilaya/ "Norteños Cachilaya"	Sr. Juan Alanoca (Ejecutivo provincial)
6/5/2021	Ingavi	San Pedro de Desaguadero/ "San Pedro de Desaguadero"	Sr. Jorge Acarapi (Presidente de la asociación)
7/5/2021	Camacho	Tanavacas/ "Tanavacas", "Coajachi", "Gran Puni", "Ollajsantia", "Villa Futani"	Sr. Juan Cancio (Presidente de la asociación Tanavacas) y sr. Justo Magne (ejecutivo provincial)
8/5/2021	Manco Kapac	Yampupata/ "Yampupata"	Sr. Sabino Coaquira (Presidente de la asociación)
11/5/2021	Omasuyos*	Huarina/ "Virgen de Rosario"	Sr. Jhonathan Quispe (Presidente de la asociación)

*La Provincia Omasuyos se encuentra mayormente en el Lago Mayor, sin embargo, una pequeña porción se extiende hasta el municipio de Huarina en el Lago Menor. Inicialmente se acordó que la comunidad que participaría del estudio sería Ancoraimas, realizándose incluso una visita al municipio de Achacachi para explicar el plan de trabajo a los presidentes de las nueve asociaciones pesqueras presentes. No obstante, las bases del Sr. Ceferino Arubito (Ejecutivo provincial) decidieron que las asociaciones de la provincia Omasuyos no formen parte del estudio, por lo que gracias a las gestiones del Ejecutivo Departamental, la asociación de Huarina se ofreció voluntariamente para formar parte del estudio.

Durante los talleres de socialización también se capacitó al/los Observador(es) de Campo (OC) en el llenado de las planillas (cuadernos de 50 hojas; Fig. 33). Debido al interés de los pescadores afiliados que participaron del taller, en las provincias Ingavi y Los Andes, fue decisión de las mismas asociaciones que al menos cinco afiliados puedan encargarse del seguimiento de la pesca de sus respectivas asociaciones. De igual manera, como una decisión por parte de la asociación se acordó que para las provincias Manco Kapac y Omasuyos sea el presidente de la asociación quien se encargue de realizar el seguimiento a sus afiliados.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

a)



b)



c)



d)



e)



Fig. 33. Talleres de socialización del estudio complementario Análisis de pesquerías del Lago Titicaca en el ámbito boliviano. **a)** Cachilaya, prov. Los Andes; **b)** Desaguadero, prov. Ingavi; **c)** Tanavacas, prov. Camacho; **d)** Yampupata, prov. Manco Kapac y **e)** Huarina, prov. Omasuyos.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



Fig. 34. Proceso de capacitación del llenado de planillas para el estudio complementario Análisis de pesquerías del Lago Titicaca en el ámbito boliviano (Comunidad Cachilaya).

El caso de la provincia Camacho resultó un tanto particular, ya que gran parte de la provincia se encuentra rodeando el extremo norte del Lago Mayor, desde el Municipio de Chaguaya hasta Puerto Acosta, con una línea de costa de aproximadamente 67 km. Por lo que, debido a esta extensión, la falta de apoyo de las asociaciones pesqueras de Omasuyos en el Lago Mayor, y la predisposición e insistencia de las asociaciones Tanavacas, Villa Puni, Coajachi, Ollajsantia y Calancachi, se decidió conjuntamente que puedan formar parte del estudio, sin que esto comprometa el presupuesto definido, y que la información final obtenida representará la provincia Camacho, uno de los principales proveedores de pescado a los mercados locales en El Alto (con pers. Juan Apaza, presidente asociación pesquera Tanavacas). Por consiguiente, los sitios de monitoreo difieren a los que se sugirieron en el Plan de Trabajo del presente estudio (Fig. 15).

Como parte de las actividades propuestas para el taller, también se realizó una discusión con los asistentes en cada comunidad para conocer las principales inquietudes, falencias y perspectivas referentes a la actividad pesquera. Al finalizar el taller todas sus opiniones, comentarios y reclamos fueron plasmados en actas para constatar que sus opiniones fueron tomadas en cuenta, las cuales serán resumidas en la siguiente sección.

4.4.1. Persepctiva de la problemática pesquera

Las pesquerías artesanales del Lago Titicaca son de una gran importancia social, económica y cultural. No obstante, la gestión actual lleva una serie de problemáticas de carácter estructural que la hacen especialmente vulnerable y débil frente a otras actividades económicas. Si bien la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia indica que los recursos naturales son de propiedad del pueblo boliviano, y es el Estado quien debe encargarse, existe un abandono al sector pesquero de más de 30 años, adicionalmente a la falta de información precisa sobre la abundancia y el estado de conservación de las poblaciones de peces en el Lago Titicaca. El principal vacío en el ámbito boliviano es el apoyo político-institucional del sector, originando un marco jurídico insuficiente, y una gestión aún muy deficiente, que no otorga seguridad legal a los socios, comerciantes y consumidores involucrados, y a lo largo del tiempo se ha ido generando y acentuando un paulatino abandono que no permite administrar adecuadamente las



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

actividades. En consecuencia, no permite identificar dinámicas pesqueras, impactos, ni una promoción adecuada del consumo de pescado proveniente de la pesca, que debería orientarse a contribuir a la soberanía y seguridad alimentaria en Bolivia (LINO & PADILLA, 2014).

Actualmente, la producción de trucha arcoíris en el Lago Titicaca en el ámbito boliviano se ha promovido con mayor intensidad tanto por el gobierno central, como por el gobierno departamental (SEDAG, 2017), dejando aún más desatendido al sector pesquero, el cual se posterga constantemente al no contar con un reglamento de la ley de pesca, pese a que en su aprobación (2017) se da un plazo de 120 días para la puesta en vigencia de su reglamentación.

Por otra parte, las malas prácticas de la pesca, como el uso de redes de arrastre en algunos sitios someros en el Lago Menor, y la pesca de ejemplares en estadios juveniles en todo el Lago Titicaca, pone en riesgo la sostenibilidad del recurso. Esta situación fue un reclamo reiterativo por todas las asociaciones pesqueras con las que se realizaron los talleres de socialización, coincidiendo que las redes de arrastre y las redes de abertura de malla pequeña deben ser prohibidas por las autoridades, ya que esta es una práctica común en las islas del Lago Menor del Titicaca, sin que las demás asociaciones pesqueras puedan realizar alguna acción de control.

Lamentablemente uno de los problemas del propio sector pesquero es la falta de sanciones internas y/o normativas propias con respecto a las malas prácticas de pesca, pese a que estas se mencionan en la Ley de Pesca y Acuicultura, donde se aclara la existencia de infracciones muy graves, graves y leves detalladas en la Tabla 16.

Tabla 16. Sanciones referidas en los artículos 45, 46 y 47 de la Ley de Pesca y Acuicultura (938).

Art. 45. Infracciones muy graves	Art. 46. Infracciones graves	Art. 47. Infracciones leves
Hacer uso y tenencia de artes y métodos de pesca no autorizados en la pesca artesanal e industrial.	Hacer uso del tratamiento de la "captura incidental permitida", de modo diferente a lo dispuesto por el reglamento de la presente Ley.	Acciones u omisiones establecidas en el reglamento.
Capturar o extraer especies diferentes a la establecida en la autorización o permiso otorgado por la instancia competente.	Procesar, transportar o comercializar productos pesqueros y acuícolas que signifiquen riesgo para la salud pública, así como productos que no cumplan las normas de sanidad, de inocuidad, de seguridad industrial y de preservación del medio ambiente.	
Extraer recursos hidrobiológicos declarados en veda, hacerlo en áreas reservadas, o en zonas diferentes a las señaladas en la	Arrojar desperdicios dañinos en cualquiera de las aguas continentales.	



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

autorización, y en la licencia para practicar la pesca		
Procesar, transportar o comercializar productos pesqueros y acuícolas, cuya procedencia no sea posible acreditar; especies declaradas en peligro de extinción.	Suministrar información falsa, incorrecta o incompleta a las autoridades competentes en materia de Pesca y Acuicultura.	
Introducir plantas tóxicas, productos químicos y explosivos en aguas continentales.	Otras establecidas en el reglamento.	
Importar o cultivar especies: exóticas, sin contar con la autorización requerida.		
Otras establecidas en el reglamento.		

Si bien, el enfoque ecosistémico pesquero resalta la importancia de fortalecer las medidas del manejo participativo, además que, el artículo 43 de la Ley de Pesca y Acuicultura indica que las organizaciones de pescadores pueden conformar instancias de control y vigilancia, desde la perspectiva de los pescadores participes de los talleres de socialización, esta no es una estrategia viable, debido a la desconfianza interna existente entre las mismas asociaciones. Las opiniones recopiladas durante las discusiones con los pescadores resaltan el reclamo de crear una institución que se encargue netamente del seguimiento y fiscalización de la actividad pesquera, independiente de la acuicultura ya que el apoyo y fomento hacia cada sector es muy distinto. Asimismo, ven perjudicial la poca coordinación entre los dos principales actores de decisión (Unidad de Pesca y Acuicultura del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz y el IPD-PACU) como es el caso actual, ya que esto genera frustración y descontento en el sector al no tener respuestas prontas ante sus necesidades, lo cual deriva en la migración al transporte y/o la acuicultura, que a su vez, este último, no siempre les resulta sostenible a largo plazo, debido a los costos elevados del alimento balanceado. Adicionalmente, es necesario mencionar que la instalación de las jaulas para la cría de trucha en la actualidad, no necesariamente viene acompañada de un estudio de factibilidad ambiental, por lo que puede ponerse en riesgo la salud del ecosistema, teniendo su impacto en la actividad pesquera.

A continuación, se resume brevemente las problemáticas planteadas en cada taller de socialización (para la ubicación favor ver Fig. 16).

Cachilaya (Provincia Los Andes).- La disminución de los recursos pesqueros es constante. Años atrás se pescaban 15 libras y ahora con mucho esfuerzo y tiempo se saca apenas una libra, la cual solo se puede comercializar en el mercado local. El pescado ha desaparecido desde hace 5 años, especialmente el ispi. Gran parte de esta problemática se la atribuye a la contaminación que va incrementando en las orillas. Los



PERÚ

Ministerio
de la Producción

59



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

pescadores reclaman un abandono por parte de las autoridades, tanto gubernamentales como departamentales, que, si bien capacitó a las comunidades pesqueras en la reproducción ex-situ de especies nativas, este proyecto se discontinuó desde el 2012, dejando a los pescadores a la deriva. Los pescadores indican también que están dispuestos a cumplir las futuras normativas que surjan, por ejemplo, las vedas reproductivas, a partir de la reglamentación de la Ley de pesca, siempre que se les pueda plantear alternativas. También reiteran que las normativas que surjan deben ser aplicadas por todas las provincias, por lo que se requeriría un gran esfuerzo por parte de las autoridades para el control.

Desaguadero (Provincia Ingavi).- Los pescadores de la asociación San Pedro de Desaguadero indicaron que su sector se encuentra en total abandono. Existe una diversidad de autoridades involucradas en la pesca que no saben con cuál realmente deben acudir, por lo que ven la necesidad de la creación de una instancia dedicada netamente a la pesca, que facilite y viabilice el apoyo y la coordinación interinstitucional, así como entre asociaciones. Los mismos pescadores reconocen que la pérdida del recurso se debe a la contaminación, procedente principalmente del alto flujo de comerciantes en Desaguadero, que al ser un paso fronterizo se ve constantemente invadido por pescadores peruanos, sin el accionar de la armada boliviana. También reconocen que las características someras del Lago Menor los ponen en una situación de mayor vulnerabilidad, ya que gran parte de los apoyos a las asociaciones se otorgan para la instalación de jaulas para la cría de trucha, mientras que esta medida no es posible para los pescadores de la provincia Ingavi, dando muy pocas alternativas a los pescadores que cada vez van abandonando la actividad y se dedican al transporte.

Tanavacas, Coajachi, Gran Puni, Ollajsantia, Villa Futani (Provincia Camacho).- Los pescadores de estas asociaciones dieron a conocer el abandono que sufre su sector, pese a constantes reclamos de que en los últimos 10 años la actividad ha ido mermando cada vez con mayor intensidad. Los pescadores atribuyen la desaparición de los peces a la degradación de las orillas por la contaminación minera que ingresa por el río Suches, lo que ha llevado a la desaparición del ispi en los últimos 2 años, insistiendo a las autoridades puedan tomar acciones sobre la contaminación minera que sufren. La reducción de los recursos pesqueros solía durar unas pocas semanas a meses en el año, en cambio ahora el recurso reduce por más tiempo en el año y con cada año. Asimismo, ven la necesidad de realizar un encuentro magno de pescadores del Lago Titicaca en Bolivia y Perú, para identificar de manera conjunta problemáticas, malas prácticas y falencias que se realizan entre ambos países. Los pescadores también atribuyen la disminución del pejerrey argentino en el Lago Mayor a la sobrepesca, particularmente la pesca con arrastre que se realiza en la comunidad Suriquí, evitando no solamente la libre movilidad del recurso, sino también el crecimiento de estos peces, ya que, al utilizar esta arte de pesca, esto limpia con los peces de la zona. Dejan en manifiesto también que se encuentran descontentos por la gran cantidad de estudios que se hacen por todas las instituciones gubernamentales, departamentales y académicas que aún no se traducen en acciones concretas aún. Sugieren que una de las acciones necesarias a corto plazo es el repoblamiento de las especies nativas, lo que podría quizás reducir la pérdida del recurso, o al menos frenarlo por un tiempo.



PERÚ

Ministerio
de la Producción

60



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Yampupata (Provincia Manco Kapac).- Los pescadores dieron a conocer que las especies nativas siguen desapareciendo a vista y paciencia de las autoridades, ya que no existe un control ni fiscalización de la actividad, lo que los obliga a incrementar los días de faena. Además, gran parte de los afiliados cambió de rubro, siendo en su mayoría transportistas, albañiles y trabajadores en turismo, volviendo a la actividad solo para los meses lluviosos. Sugieren que las acciones como las vedas, ya sean reproductivas o de reclutamiento, vengan de un consenso peru-boliviano donde no se permita que haya ningún pescador en el lago, teniendo que ser esta una medida a realizar de manera conjunta. Asimismo, los pescadores solicitan se pueda hacer un control a las redes agalleras con abertura de mallas muy pequeña que se usa en la actualidad, debido a que se extrae cada vez menos recurso y de menor tamaño, evitando que estos peces se reproduzcan. Se recalcó también que ya se hizo el reclamo a autoridades sobre la perturbación y contaminación que generan las grandes embarcaciones de turismo, que dejan aceite y gasolina a su paso, lo que genera una contaminación superficial de las aguas.

Huarina (Provincia Omasuyos).- El recurso nativo ha casi desaparecido, teniendo que comenzar a explotar los carachis enanos con mayor intensidad para obtener un poco de ganancia. La cantidad de pesca que obtienen abastece solamente para el mercado local, habiendo perdido los mercados en las ciudades de El Alto y La Paz. Solicitan apoyo para poder tener granjas de trucha ya que ven en esta actividad una alternativa a la frágil situación de la pesca. Si bien ya se hicieron intentos previos, refieren que una de las grandes falencias con las que se han tropezado es el alto costo del alimento balanceado.

5. CONCLUSIONES

De manera general, los desembarques reportados son evidentemente bajos, siendo en ambos periodos de muestreo menores a 1 t, teniendo al pejerrey argentino, ispi y el carachi amarillo como principales recursos pesqueros. A nivel de macrozonas, los principales recursos fueron el uluchi, carachi amarillo e ispi para el Lago Mayor, mientras que para el Lago Menor fueron el pejerrey argentino, mauri y carachi amarillo.

Las artes de pesca dominantes en el Lago Titicaca son las redes de enmalle, utilizándose una variedad de amplitudes de malla en función al recurso. A partir de los reportes de pesca se identificaron siete áreas de pesca para el Lago Mayor y seis áreas de pesca para el Lago Menor, siendo la más relevante las Islas Centrales para esta macrozona.

En cuanto a los indicadores de esfuerzo de pesca, estos resultados fueron bajos para ambos periodos de muestreo, observándose un rendimiento porcentual menor a 2% para el Lago Mayor y de 0.6 para el Lago Menor, teniendo una CPUE de 8.5 y 5.1 kg/viaje para el Lago Mayor en los periodos de mayo y junio respectivamente, mientras que para el Lago Menor fue de 3 kg/viaje para ambos meses.

El costo promedio de comercialización observado revela que los carachis, ispi y pejerrey son los recursos más rentables económicamente, cuyo valor se ve influenciado por el



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

esfuerzo empleado. De igual manera, la variabilidad en el costo de comercialización se ve afectado por la diversidad de formas de venta. Por ejemplo, en el caso de los carachis su comercialización es realizada por unidad y en relación al tamaño, mientras que, el pejerrey argentino, se lo comercializa por libras, la cual también varía en relación al tamaño, y el ispi es la única especie comercializada por libra, una unidad estándar a lo largo del Lago Titicaca.

En base a los resultados de los muestreos biométricos obtenidos durante el presente estudio es posible mencionar que los recursos pesqueros muestran signos de sobrepesca por reclutamiento, es decir, una alta incidencia de peces juveniles, siendo esto aún más evidente para el carachi amarillo y pejerrey argentino, donde se observó una incidencia de más del 70% tanto en mayo como en junio.

En cuanto al tipo de crecimiento, podemos indicar que el carachi negro, el uluchi y el ispi presentaron un crecimiento alométrico negativo, mientras que el pejerrey argentino, mauri y carachi amarillo mostraron un crecimiento isométrico, el cual podría considerarse como un crecimiento rápido. Sin embargo, esto requiere mayores estudios ya que no es posible tener una perspectiva completa con solo dos periodos de muestreo. La condición de las seis especies evaluadas no mostró diferencias entre ambos periodos de muestreo, y por limitantes metodológicas del índice utilizado, no es posible comparar la condición entre especies.

En general los peces nativos (*Orestias* y *Trichomycterus*) del Lago Titicaca se encontraban en una actividad reproductiva, la cual se da durante todo el año, categorizándolos como desovantes parciales con pulsos de desove en pocos periodos del año.

Con respecto a la alimentación, es evidente la importancia que tienen los anfípodos para la comunidad de peces del Lago Titicaca, ya que este ítem mostró una abundancia importante para todas las especies. El pejerrey argentino mostró una abundancia importante de peces pequeños, mientras que el carachi amarillo mostró una abundancia importante de moluscos. El carachi negro fue la especie que tuvo una dieta más diversificada, mientras que el ispi demostró su hábito zooplanctófago. Para el mauri se observó una ocasional ingesta de peces nativos pequeños, algo que no se había observado con anterioridad en el ámbito boliviano, y finalmente el uluchi mostró una abundancia importante de anfípodos y moluscos, la cual se intensifica en el mes de junio. La falta de información histórica sobre las pesquerías del Lago Titicaca en el ámbito boliviano impide realizar comparaciones de los resultados del presente estudio, lo que limita la perspectiva de la gravedad de la situación actual de los recursos pesqueros.

Si bien Bolivia cuenta con una Ley de Pesca y Acuicultura (Ley No. 938), al día de hoy esta no tiene una reglamentación vigente, siendo su aprobación una actividad pendiente urgente para el adecuado manejo de los recursos pesqueros en el Lago Titicaca. Históricamente ha existido una carencia de políticas pesqueras en territorio boliviano, siendo la Ley de Vida Silvestre, Parques Nacionales, Caza y Pesca (Decreto 12301/1975), promulgada en 1975, la primera normativa que incorpora la regulación de

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

esta actividad. A través de la mencionada ley se creó el Departamento de Desarrollo Pesquero, el cual tuvo una gestión deficiente hasta la creación del Centro de Desarrollo Pesquero (CDP), una entidad descentralizada que puso en vigencia el Reglamento de Pesca y Acuicultura previo (D.S. 22581/1990). Sin embargo, en 1995, la Ley de Descentralización Administrativa (Ley No. 1654/1995) transfirió y delegó nuevas atribuciones a las prefecturas departamentales (actuales gobernaciones), desarticulando el CDP dejando un vacío en el marco legal e institucional entonces vigente (Paz & Van Damme, 2008). En la actualidad las gobernaciones cuentan con una Unidad de Pesca y Acuicultura dependiente del Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG), la cual tiene poca incidencia en la actividad pesquera, además que intervienen un mayor número de entidades institucionales (*Anexo 2*), las cuales no logran dar respuestas concretas a los problemas de la regulación pesquera del Lago Titicaca. No obstante, la Ley de Pesca y Acuicultura (No. 938) declara en su artículo 7 como autoridad competente a la Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura (IPD-PACU), a la cual se le delega la responsabilidad de elaborar y establecer un sistema de monitoreo permanente de los recursos hidrobiológicos en el inciso 8 del artículo 8. Es en este sentido que los métodos aplicados para el presente estudio podrían constituirse en una herramienta técnica para el futuro monitoreo de los recursos pesqueros en el Lago Titicaca.

En la *Tabla 17* se proponen algunos lineamientos a manera de recomendaciones para una gestión pesquera adecuada en el ámbito boliviano del Lago Titicaca, en base a los resultados obtenidos del presente estudio, así como problemáticas planteadas por parte de las asociaciones pesqueras durante los respectivos talleres de difusión.

Tabla 17. Lineamientos necesarios a considerar para la gestión pesquera en el ámbito boliviano del Lago Titicaca.

1. Sobrepesca	2. Fortalecimiento del sector pesquero	3. Conservación del hábitat	4. Investigación, monitoreo y seguimiento de las pesquerías
1.1. Establecer acciones de regulación en las artes de pesca utilizadas para la actividad con la finalidad de reducir la incidencia de juveniles.	2.1. <u>Homologar las normativas pesqueras entre Perú y Bolivia</u> , generando además un sistema de información pesquero binacional. Esto permitirá el establecimiento adecuado de instrumentos de gestión pesquera.	3.1. Establecimiento de zonas prioritarias para la conservación de especies nativas.	4.1. Fomentar la generación de programas de investigación con énfasis en la recuperación y repoblamiento de recursos hidrobiológicos nativos.
1.2. Implementación de tallas mínimas de captura y periodos de	2.2. Priorizar el correcto desarrollo de la pesca artesanal	3.2. Establecimiento de zonas de	4.2. Actualización y complementación de la información sobre la

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

veda aprovechando la información generada por Perú.	sin provocar la migración de pescadores a la piscicultura de la trucha.	amortiguamiento para la actividad pesquera.	biodiversidad y redes tróficas del Lago Titicaca, así como la evaluación del impacto de las especies introducidas en el ecosistema.
1.3. Delimitación de zonas litorales para el desarrollo de la actividad pesquera.	2.3. Establecer un ordenamiento pesquero que sea construido con los principales actores de la actividad.	3.3. Evaluación y seguimiento a la calidad del agua en zonas de pesca, así como en zonas de producción de truchas.	4.3. Homologación de protocolos de muestreo entre Perú y Bolivia.
1.4. Implementar restricciones a la actividad en áreas prioritarias para la conservación.	2.4. Establecer buenas prácticas para el transporte y comercialización del pescado.		4.4. Establecer un programa de seguimiento pesquero para el Lago Titicaca (Perú-Bolivia).
	2.5. Priorizar el cumplimiento de la legislación pesquera a establecerse, que efectivice el seguimiento, control y vigilancia de la actividad por parte de la autoridad competente.		4.5. Seguimiento a contaminantes emergentes.

6. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. **ACHÁ D., GUÉDRON S., AMOUROUX D., POINT D., LAZZARO X., FERNANDEZ P.E. & SARRET G. 2018.** Algal Bloom Exacerbates Hydrogen Sulfide and Methylmercury Contamination in the Emblematic High-Altitude Lake Titicaca. — *Geosciences* 8: 438.
2. **AGUIRRE M., LAZZARO X., POINT D. & POUILLY M. 2014.** Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca. — IRD-UICN Quito Ecuad. 320.
3. **ALT. 2020.** Diagnóstico Binacional Pesquero y Acuícola en el ámbito del Sistema Hídrico Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar Coipasa-TDPS.
4. **BLACKWELL, B. G., BROWN, M. L., & WILLIS, D. W. 2000.** Relative Weight (Wr) Status and Current Use in Fisheries Assessment and Management. *Reviews in Fisheries Science*, 8(1), 1–44. <https://doi.org/10.1080/10641260091129161>
5. **BOUYSSSE-CASSAGNE T., VELLARD J., ORLOVE B.S., LEVIEIL D.P., TREVIÑO H.P., VACHER J., DE THUY E.B. & LIBERMAN M. 1992.** Ethnology And Socio-Economy. In Dejoux C. & Iltis A. (eds):



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

- Lake Titicaca: A Synthesis of Limnological Knowledge. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 473–522.
6. **CAPRILES J.M., DOMIC A.I. & MOORE K.M. 2008.** Fish remains from the Formative Period (1000 BC–AD 400) of Lake Titicaca, Bolivia: Zooarchaeology and taphonomy. — *Quat. Int.* 180: 115–126.
 7. **CARVAJAL-VALLEJOS F., MALDONADO M. & ZEBALLOS A. 2020.** Distribución y estado de conocimiento de la trucha (Salmoniformes: Salmonidae) en Bolivia. — *Hidrobiol. Neotropical Conserv. Acuát.* 1: 233–249.
 8. **CHURA-CRUZ R., CUBILLOS S., LUÍS A., TAM M., SEGURA Z. & VILLANUEVA Q. 2013.** Relación entre el nivel del lago y la precipitación sobre los desembarques del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835) en el sector peruano del Lago Titicaca entre 1981 Y 2010. — *Ecol. Apl.* 12: 19–28.
 9. **CSIRKE J. 1989.** Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma.
 10. **CUBILLOS, L. 2005.** Biología Pesquera & Evaluación de stock. Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción.
 11. **DE LA BARRA E., MALDONADO M., VILA I., IBAÑEZ C., JEGU M. & CARVAJAL-VALLEJOS F.M. 2020.** Review of the biology and taxonomy of the genus *Orestias* Valenciennes 1839 (Actinopterygii, Cyprinodontiformes). — *Hidrobiol. Neotropical Conserv. Acuát.* 1: 185–224.
 12. **ESQUER GARRIGOS. 2013.** Multi-scale evolutionary analysis of a high altitude freshwater species flock: diversification of the *agassizii* complex (*Orestias*, Cyprinodontidae, Teleostei) across the Andean Altiplano. *Museum National D'histoire Naturelle, Paris, France.*
 13. **GDLP. 2014.** Decreto Departamental No. 49.
 14. **GUTIERREZ R. 2011.** Análisis del contenido estomacal del Ispi (*Orestias ispi*). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
 15. **IBAÑEZ C., HUGUENY B., ESQUER GARRIGOS Y., ZEPITA C. & GUTIÉRREZ R. 2014.** Biodiversidad ictica en el lago Titicaca. In Pouilly M., Lazzaro X., Point D., & Aguirre M. (eds): Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca. IRD-UICN, Quito, Ecuador, pp. 134–153.
 16. **IMARPE. 2019.** Estudio mediante análisis histológico de la condición reproductiva del "pejerrey argentino" *Odontesthes bonariensis* en la cuenca del Lago Titicaca, durante el año 2018 (p. 14) [Informe técnico]. IMARPE.
 17. **IMARPE. 2021.** Estudio de la condición reproductiva del 'carachi amarillo' (*Orestias luteus*) en la cuenca del Lago Titicaca. Periodo (2009-2020).
 18. **JONES R.E., PETRELL R.J. & PAULY D. 1999.** Using modified length–weight relationships to assess the condition of fish. — *Aquac. Eng.* 20: 261–276.
 19. **LAUZANNE L. 1992.** Native species the *Orestias*. In Dejoux C. & Iltis A. (eds): Lake Titicaca: a synthesis of limnological knowledge. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 405–419.
 20. **LAUZANNE L., LOUBENS G. & OSORIO F. 1992.** Fish Fauna. In Dejoux C. & Iltis A. (eds): Lake Titicaca. Springer Netherlands, DORDRECHT, pp. 405–448.
 21. **LAZZARO X. & GAMARRA C. 2014.** Funcionamiento limnológico y fotobiología del Lago Titicaca. Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos e hidrobiológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca. Quito, Ecuador, pp. 155–217.
 22. **LAZZARO X. 2015.** Informe técnico sobre el crucero binacional en el Lago Menor del Titicaca para el equipo Boliviano-Francés.
 23. **LINO F. 2008.** Lineamientos para la planificación del uso sostenible del recurso pesquero en comunidades del Lago Titicaca. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
 24. **LINO, F., & PADILLA, V. 2014.** Uso actual de recursos acuáticos y servicios ecosistémicos del sistema TDPS. En M. Pouilly, X. Lazzaro, D. Point, & M. Aguirre (Eds.), Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos e hidrobiológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca (pp. 219–250).



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

25. **LOAYZA E. 2016.** Dieta y eco morfología del aparato mandibular del género *Orestias* en grupos del Lago Titicaca. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz-Bolivia. .
26. **LOAYZA E. 2019.** Seasonal and depth variations in diet composition and dietary overlap between three native killifish of an emblematic tropical-mountain lake: Lake Titicaca (Bolivia).
27. **LOAYZA E., BERTRAND A., GUILLARD J., LA CRUZ L., LEBOURGES-DAUSSY A., VARGAS G. & LAZZARO X. 2020A.** First Hydroacoustic Assessment Of Fish Abundance And Distribution In The Shallow Sub-Basin Of Lake Titicaca. — *Aquac. Fish.* 4: 1–7.
28. **LOAYZA E., MUÑOZ-SARAVIA A., IBAÑEZ C., POUILLY M., DE TROCH M. & JANSSENS G.P.J. 2020B.** Diet and Body Composition of Two Native Andean Killifish of Lake Titicaca: Understanding Their Nutritional Ecology Proceedings of the Thirteenth Symposia of the Comparative Nutrition Society, 50–54.
29. **MALDONADO E., HUBERT N., SAGNES P. & DE MÉRONA B. 2009.** Morphology-diet relationships in four killifishes (Teleostei, Cyprinodontidae, *Orestias*) from Lake Titicaca. — *J. Fish Biol.* 74: 502–520.
30. **MAMANI C. 2016.** El chawwui: Construcciones territoriales en la pesca tradicional del lago Titicaca. — *Rev. Estud. Marít. Soc.* 10: 134–154.
31. **MDRYT, VDRA, DGPASA & UPAAP. 2017:** Estrategia de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura 2017-2020.
32. **MILLER, M. J., CAPRILES, J. M., & HASTORF, C. A. 2010.** The fish of Lake Titicaca: Implications for archaeology and changing ecology through stable isotope analysis. *Journal of Archaeological Science*, 37, 317–327. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.09.043>
33. **MOLINA C., LAZZARO X., GUÉDRON S. & ACHÁ D. 2017.** Contaminación de la Bahía de Cohana, Lago Titicaca (Bolivia): Desafíos y oportunidades para promover su recuperación. — *Ecol. En Boliv.* 52: 65–76.
34. **MONROY, M. 2014.** Principales impactos antrópicos y sus efectos sobre la comunidad de peces del lago Titicaca [Tesis doctoral]. Universidad de Barcelona.
35. **NASH, R. D., VALENCIA, A. H., & GEFFEN, A. J. 2006.** The origin of Fulton's condition factor—Setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
36. **ORLOVE B.S., LEVIEIL D.P. & TREVIÑO H.P. 1992.** Social and economic aspects of the fisheries. In DeJoux C. & Iltis A. (eds): *Lake Titicaca*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 500–5004.
37. **ORTIZ, Á., MATAMORO, V., & PSATHAKIS, J. 2016.** Guía para confeccionar un mapeo de actores. Bases conceptuales y metodológicas. Fundación Cambio Democrático.
38. **OSORIO F. 2019.** Estado actual del recurso íctico en el lado boliviano del Lago Titicaca. In Salas Piludo R. & Nuñez J. (eds): *Identificación de puntos críticos de eutrofización asociada a las actividades de piscicultura en el sector boliviano del Lago Titicaca*. La Paz, Bolivia, pp. 131–154.
39. **PNUD. 2013.** El impacto del cambio climático en la biodiversidad (Bolivia). La Paz, Bolivia, 183 pp.
40. **PNUMA. 2011.** Perspectivas del Medio Ambiente en el Sistema Hídrico Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS) GEO Titicaca. Colombia, 187 pp.
41. **RICKER W.E. 1975.** Chapter 9. Growth in length and in weight. In Stevenson J.C., Watson J., Wigmore R.H., & Reinhart J. (eds): *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Bull. Fish. Res. Bd. Can., Ottawa, Canada, pp. 1–382.
42. **SALAS PILUDO R. 2020.** La truchicultura en el Lago Titicaca. — *Rev. Inst. Investig. Geográficas* 1: 76–100.
43. **SEDAG. 2011.** Preservación y Aprovechamiento Sostenible de Recursos Ícticas Nativas en el Lago Titicaca.
44. **TAPELLA, E. 2007.** El Mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: Un abordaje interdisciplinario. Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI).



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

45. **VAN DAMME, P., CARVAJAL-VALLEJOS, F., SARMIENTO, S., BARRERA, S., OSINAGA, K., & MIRANDA-CHUMACERO, G. 2009.** Capítulo 2: Peces. En Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, pp. 25–90). Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
46. **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.
47. **ZEPITA C. 2013.** Dieta y rasgos sexuales de las poblaciones del complejo *agassii* (género *Orestias*, Pisces-Cyprinodontidae) en los lagos: Titicaca, Uru Uru y Poopo Universidad Mayor de San Andrés, La Paz-Bolivia.