



SEGUNDA OPINIÓN ACERCA DEL INFORME "ESTUDIO DE LA CONDICIÓN REPRODUCTIVA DEL PEJERREY ARGENTINO (*Odontesthes bonariensis*) EN LA CUENCA DEL LAGO TITICACA"

ANÁLISIS

El informe en cuestión, elaborado por profesionales del Laboratorio Continental del IMARPE - Puno, ya ha sido revisado por el Área Funcional de Investigación de Recursos Continentales (AFIRAC) de la Dirección General de Investigaciones en Acuicultura (DGIA) de la sede central del IMARPE, en atención a requerimientos de las guías de trámite remitidas al AFIRAC:

- G.T.-277-2018-IMARPE/DGIA del 03 de abril de 2018, y
- G.T.-303-2018-IMARPE/DGIA del 03 de mayo de 2018.

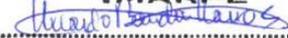
En atención al requerimiento de la Dirección General de Políticas y Análisis Regulatorio en Pesca y Acuicultura (DGPARPA)¹ del PRODUCE, se debe ratificar que el Informe Técnico remitido por el Coordinador del Laboratorio Continental del IMARPE – Puno al Director Regional de la DIREPRO Puno², quien a su vez lo remitió al Director de la DGPARPA³; constituye la opinión consolidada y oficial del IMARPE en torno a la recomendación para instaurar un periodo de veda reproductiva del recurso pejerrey argentino naturalizado en el Lago Titicaca.

El referido Informe Técnico, en base a muestreos biométricos y biológicos del desembarque de pejerrey argentino, efectuados en 4 importantes sitios de desembarque distribuidos a lo largo del lago, y para el lapso 2007-2017; analiza la evolución de las variables poblacionales: proporción sexual, índice gonadosomático e índice de actividad reproductiva; concluyendo que debe instaurarse una veda reproductiva para el recurso pejerrey argentino, naturalizado en el lago Titicaca, de julio a setiembre de cada año.

CONCLUSIÓN

Ratificamos la validez del contenido del Informe materia de opinión, el cual reúne todas las condiciones técnicas requeridas para servir como instrumento de respaldo a la instauración de una veda reproductiva para la pesquería del pejerrey argentino naturalizado en el Lago Titicaca.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
IMARPE


p. Blgo. José Wasiv Gutarra
Coordinador del Área Funcional de Investigaciones
de Recursos en Aguas Continentales

2018, junio

RBLI/.

¹ Oficio N° 336-2018-PRODUCE/DGPARPA del 12.06.18

² Oficio 00022-2018-IMARPE/DEC-LCPUNO del 30.05.18

³ Oficio N° 310-2018-GR-PUNO/DIREPRO/DEPA del 07.06.18



ESTUDIO DE LA CONDICIÓN REPRODUCTIVA DEL "PEJERREY" ARGENTINO (*Odontesthes bonariensis*) EN LA CUENCA DEL LAGO TITICACA

I. INTRODUCCIÓN

El nombre vulgar "pejerrey" involucra a varias especies distribuidas en aguas dulces, salobres y saladas de Sudamérica. Originariamente, el "pejerrey" *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes 1835) habitaba solamente las aguas continentales de la Provincia de Buenos Aires, siendo posteriormente introducido en otras provincias argentinas así como también en otros países, con propósitos de acuicultura y pesca deportiva (LOUBENS Y OSORIO 1991).

En 1946, el "pejerrey argentino" fue introducido en el Lago Poopó - Bolivia emigrando posteriormente al Lago Titicaca a través del río Desaguadero (EVERETT 1973, LOUBENS & OSORIO 1991). En la actualidad esta especie además de haberse naturalizado en el lago Titicaca está presente en la mayor parte de sus ríos tributarios, principalmente en los ríos Ilave, Coata, Ramis y Huancané (BUSTAMANTE & TREVIÑO 1977, IMARPE 2015).

Esta especie sostiene una pesquería, cuyos desembarques anuales tuvieron un máximo de 4433 t en el año 1990, decreciendo drásticamente hasta 204 t en el año 2017. Las zonas del desembarque del pejerrey se ubican a nivel de todo del lago parte peruana, con mayores volúmenes de desembarque en la desembocadura del río Ramis en la zona Norte, Pucara en la zona Sur, Barco en Bahía de Puno e Isla Anapia en Lago Pequeño; las mismas que fueron seleccionados para los muestreos biológicos.

Al "pejerrey argentino" se le atribuye un tamaño asintótico de 47,25 cm de longitud total (LT), y una tasa de crecimiento moderada ($K = 0,33 \text{ año}^{-1}$) (IMARPE 2013). Es una especie de hábitos pelágicos en su fase adulta, mientras que los juveniles se distribuyen preferentemente en la zona litoral (<15 m de profundidad) en asociación con la biota de macrófitas (tatora, chara y *Potamogeton sp.*) (CALSINA ET AL. 2001, DEGUEN ET AL. 2002, IMARPE 2009). En etapa adulta se alimentan de biota nativa como el ispi (*Orestias ispi*) y crustáceos como anfípodos y copépodos; mientras que en etapa juvenil consume mayoritariamente cladóceros (VAUX ET AL. 1988, IMARPE 2009).

El establecimiento de vedas reproductivas para una especie constituye una medida que se adopta para proteger sus stocks reproductores durante el principal periodo de desove. Para tal fin es pertinente que esta medida cumpla los requisitos de periodicidad y oportunidad. Además, debe aplicarse todos los años sin excepción, debiendo tener en cuenta las peculiaridades del ciclo de vida de cada especie y la variabilidad de la ocurrencia de sus fases según la distribución geográfica del recurso.

Desde el año 2007 el LC Puno, ha desarrollado estudios biológico pesqueros sobre el pejerrey argentino en la cuenca del lago Titicaca, recolectando información que ha permitido realizar el presente estudio, que incluye la determinación de la época de desove del recurso.

II. MATERIAL Y METODOS

2.1 Ámbito

De enero del 2007 a diciembre del 2017 se obtuvo mensualmente a través de un muestreo de 10 ejemplares por estrato de longitud de 1 cm LT considerando todos los rangos de tamaño de la captura comercial (JOO Y DIAZ 2001). Las zonas de muestreo fueron a) la Bahía de Puno, b) la Zona Norte del lago, c) la Zona Sur del lago y d) el Lago Pequeño (Figura 1).





“Año del Diálogo y Reconciliación Nacional”

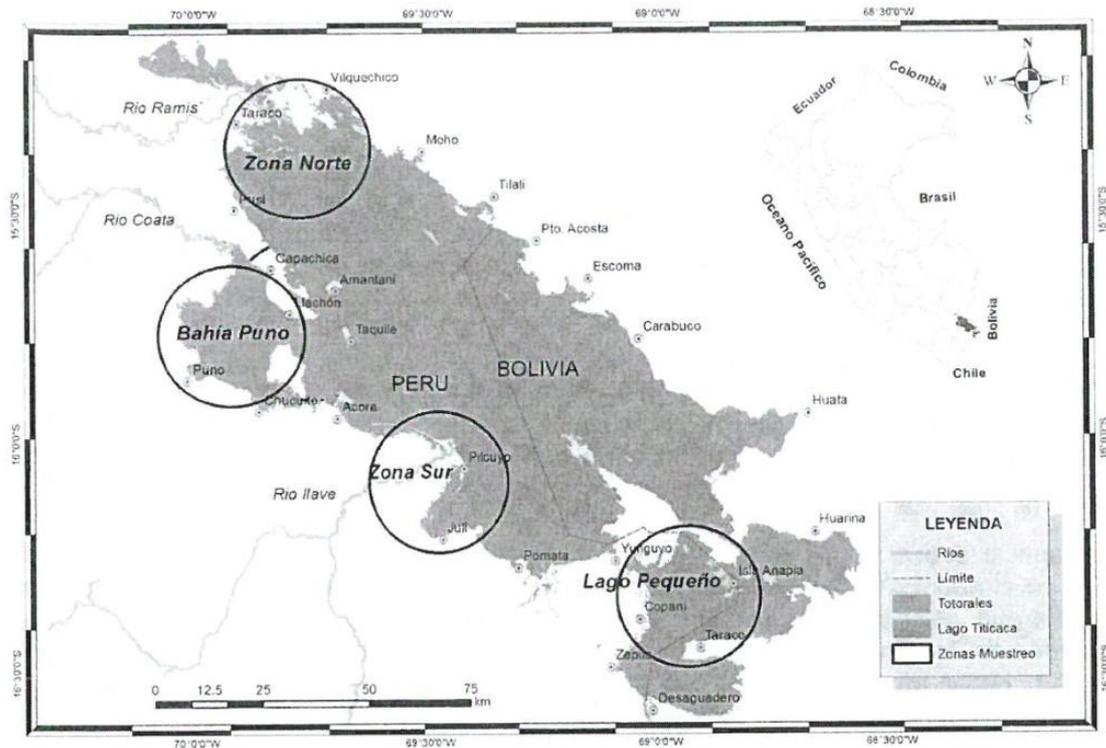


Figura 1. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo para el “pejerrey argentino” en el Lago Titicaca (2007 – 2017)

2.2 Información biológica

En los análisis biológicos de las muestras de peces desembarcados, en cada ejemplar se registró la longitud total (LT), el peso total (PT), el peso eviscerado (PE), y se extrajo la gónada para su pesaje (PG) y sexado. La longitud de cada ejemplar fue registrada mediante un ictiómetro graduado al cm y para el pesaje se utilizó una balanza digital de precisión al 0,01 g.

La catalogación de los estadios de madurez sexual (EMS), se realizó acorde con la escala macroscópica recomendada por SANCHEZ ET AL 2016.

2.3 Análisis de la información

2.3.1 Proporción sexual

Se realizó el análisis de la proporción sexual del número de hembras vs. el número de machos (♀ : ♂), determinando las desviaciones significativas de la razón 1:1 mediante el empleo de la prueba estadística χ^2 (Chi-cuadrado). La proporción sexual mensual fue producto de las sumatorias del número de individuos evaluados de los años 2007 al 2017.

2.3.2. Condición reproductiva

El periodo de desove fue determinado mediante el análisis, sólo en ejemplares hembra de la progresión mensual de: i) el Índice Gonadosomático (IGS) promedio y ii) el Índice de Actividad Reproductiva (IAR). Se reconoce actividad reproductiva cuando estos índices alcanzan valores máximos dentro de un ciclo anual.





El Índice Gonadosomático (IGS) mensual se calculó como el promedio correspondiente a la muestra de determinado mes, de las razones individuales porcentuales resultantes de dividir el peso de la gónada entre el peso eviscerado de cada espécimen, para lo cual se utilizó la ecuación de BUITRÓN ET AL 2011:

$$IGS_{mes} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{PG_i}{PE_i} * 100}{n}$$

Donde: PG_i es el peso de la gónada (g) y el PE_i el peso total (g) de cada espécimen i , n es el número total de ejemplares analizados en cada muestra mensual. El IGS promedio por mes 2007 – 2017 se determinó a partir de los datos agrupados.

A su vez, el cálculo mensual del índice de Actividad Reproductiva (IAR), consideró la fracción porcentual del número de hembras en estadio maduro o desovantes vs. el total de hembras no virginales.

III. RESULTADOS

3.1. Proporción sexual

En base al análisis macroscópico de las gónadas de los ejemplares muestreados se determinó la predominancia de hembras (n=18.969).

En el periodo 2007-2017 a nivel estacional las hembras presentaron una predominancia altamente significativa ($P \leq 0,01$) en primer y último trimestre. Mientras, entre mayo y agosto se estableció la ligera predominancia de machos, sobresaliendo en julio (Tabla 2).

Tabla 2. Variación mensual de la proporción sexual del “pejerrey argentino” en el Lago Titicaca.

Mes/Año	Periodo (2007 - 2017)				
	Hembras ♀	Machos ♂	Total	Proporción Sexual (♀:♂)	χ^2
Enero	1 188	980	2 168	1,2:1,0	20,0**
Febrero	1 934	1 180	3 114	1,6:1,0	182,6**
Marzo	1 648	1 259	2 907	1,3:1,0	52,1**
Abril	1 615	1 392	3 007	1,2:1,0	16,5**
Mayo	1 537	1 601	3 138	1,0:1,0	1,3
Junio	1 402	1 573	2 975	1,0:1,1 ^{&}	9,8**
Julio	1 291	1 697	2 988	1,0:1,3 ^{&}	55,2**
Agosto	1 596	1 597	3 193	1,0:1,0	0,0
Septiembre	1 703	1 306	3 009	1,3:1,0	52,4**
Octubre	1 788	1 107	2 895	1,6:1,0	160,2**
Noviembre	1 669	1 142	2 811	1,5:1,0	98,8**
Diciembre	1 598	1 181	2 779	1,4:1,0	62,6**

(&) A favor de los machos y (**) indica diferencia significativa de la proporción sexual 1:1 ($p \leq 0,01$).





3.3 Condición reproductiva

3.3.1. Índice gonadosomático (IGS)

Los promedios interanuales (periodo 2007 – 2017) del IGS mensual, indican que el “pejerrey argentino” tiende a presentar máximos de IGS en julio para hembras y en agosto para machos. El IGS se incrementa progresivamente desde marzo hasta julio-agosto y disminuye hasta noviembre en ambos sexos (Tabla 3 y Figura 3).

Tabla 3. Promedio interanual del IGS por sexos del “pejerrey argentino” en el Lago Titicaca entre 2007-2017.

Mes	Hembras			Machos		
	N° individuos	Promedio mensuales IGS	Desviación estándar	N° individuos	Promedio mensuales IGS	Desviación estándar
Enero	1 188	1,47	0,63	980	0,72	0,27
Febrero	1 934	0,81	0,31	1 180	0,56	0,21
Marzo	1 648	0,73	0,32	1 259	0,65	0,17
Abril	1 615	0,99	0,33	1 392	0,91	0,43
Mayo	1 537	1,87	0,79	1 601	1,45	0,41
Junio	1 402	2,09	0,57	1 573	1,68	0,24
Julio	1 291	3,57	1,41	1 697	2,10	0,55
Agosto	1 596	3,41	0,67	1 597	2,19	0,26
Septiembre	1 703	2,02	0,73	1 306	1,53	0,28
Octubre	1 788	1,97	0,58	1 107	1,30	0,38
Noviembre	1 669	1,50	0,54	1 142	0,96	0,25
Diciembre	1 598	1,56	0,42	1 181	0,99	0,17

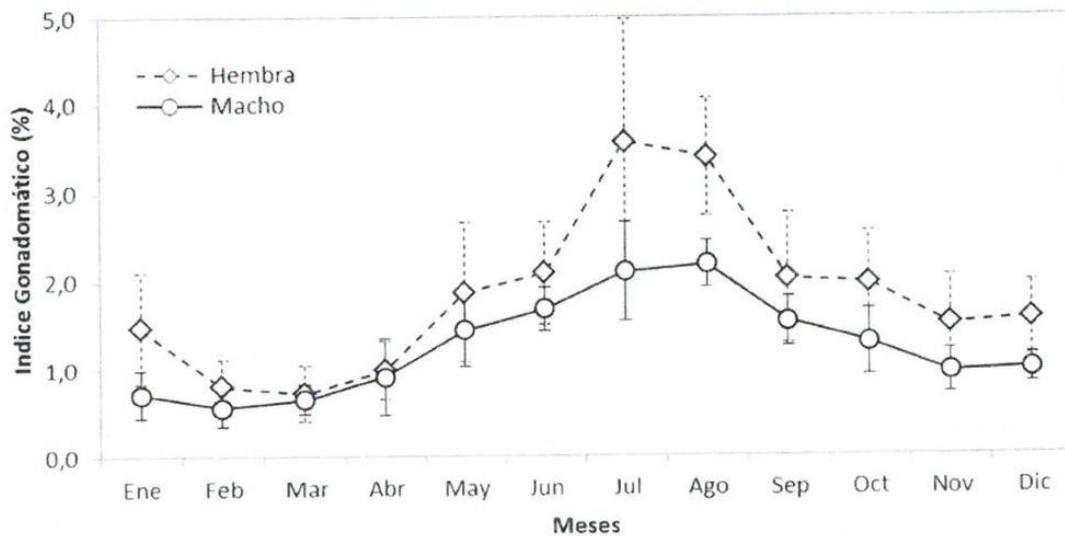


Figura 3. Promedio interanual del IGS mensual por sexos del “pejerrey argentino” en el Lago Titicaca (2007-2017). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.



“Año del Diálogo y Reconciliación Nacional”

En base a la evolución del IGS de los años 2007 y 2017, se puede inferir que el periodo de mayor intensidad de desove de “pejerrey” para el Lago Titicaca ocurre de forma permanente entre **julio y septiembre**.

3.3.2. Índice de actividad reproductiva (IAR)

Los promedios interanuales del IAR mensual corresponden al periodo 2007 – 2017. Del análisis de los valores de AR se determinó un pico mayor en el mes de agosto (18,4%), decreciendo rápidamente los valores en los siguientes meses hasta noviembre. (Figura 4)

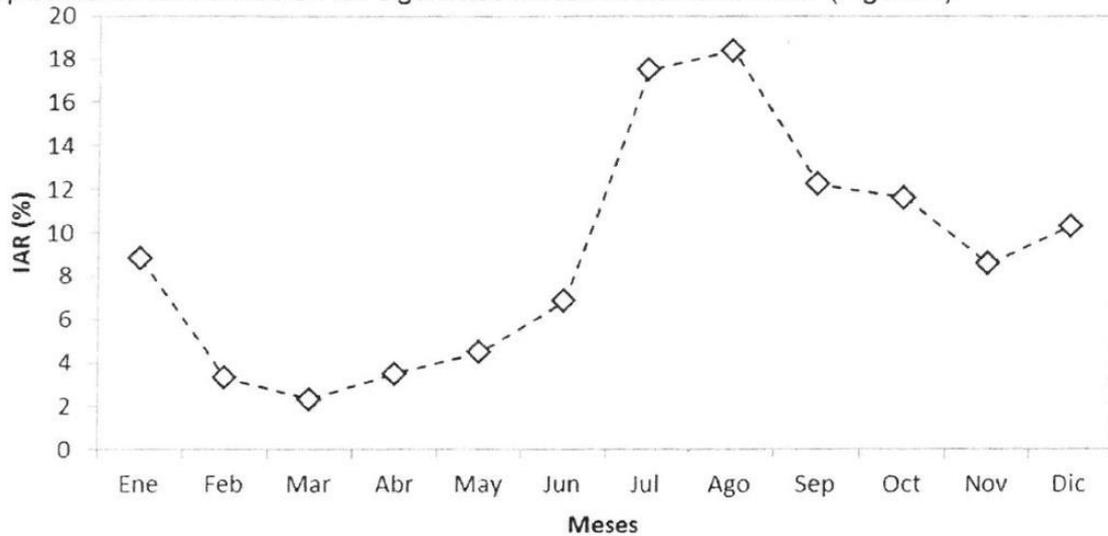


Figura 4. Promedio interanual del índice actividad reproductiva para hembras de “pejerrey argentino” en el Lago Titicaca (2007-2017).

Como se aprecia en las Figuras 3 y 4, los promedios interanuales del IGS mensual y el IAR mensual de “pejerrey argentino” durante el periodo 2007 y 2017 en el Lago Titicaca presentaron tendencias similares y alcanzaron sus más altos valores durante el **tercer trimestre**; indicando por tanto que este lapso corresponde al más importante periodo de reproducción del recurso.

IV. DISCUSION

Los resultados sobre los valores de IGS e IAR durante todos los meses de muestreo entre los años 2007 y 2017, indican que la reproducción del “pejerrey argentino” es estacional y ocurre principalmente durante el periodo de invierno y parte de primavera. Estos resultados se asemejan a los determinados por IMARPE & UMSA 1985, LOUBEN & OSORIO 1991, DIREPRO 1995, IMARPE 2010 Y FLORES 2016.

Los valores máximos del promedio interanual (periodo 2007 a 2017) de IGS mensual encontrados en julio (hembras) y agosto (machos) en el “pejerrey argentino”, se interpretan como los picos de mayor actividad reproductiva de este recurso naturalizado en el lago Titicaca. Este hallazgo permite postular la hipótesis que el desove invernal del pejerrey argentino podría responder a una estrategia de ventana ambiental óptima del recurso, para aumentar la probabilidad de sobrevivencia de las larvas, las cuales encontrarían alimento suficiente y condiciones adecuadas del medio acuático en los últimos días de invierno y primeros días de la primavera. Esto ocurriría así pues, según FLORES (2016), aunque las temperaturas más bajas para el lago se reportan en el periodo invernal, es entonces cuando los fuertes vientos facilitan una mayor oxigenación del agua; verificándose además que la





producción de clorofila-a y fitoplancton en el lago Titicaca es mayor entre agosto y setiembre (IMARPE 2013).

Sin embargo, para su contrastación de dicha hipótesis demandará la realización de nuevos estudios sobre diferentes aspectos reproductivos del “pejerrey argentino” en la cuenca del lago Titicaca, así como sobre las variaciones de abundancia y distribución de sus larvas y alevinos en dicho ámbito altoandino.

V. RECOMENDACIONES

- A fin de proteger la especie "pejerrey argentino" en los cuerpos de agua de la Región Puno, se estima conveniente establecer un periodo de veda reproductiva para el presente año entre los meses de **julio a septiembre**; en consideración de los resultados del análisis de la progresión de la condición reproductiva del recurso para el periodo 2007 - 2017.
- Realizar estudios histológicos en las gónadas reproductivas del "pejerrey", lo que permitirá validar y determinar un periodo reproductivo definitivo para este recurso.
- La Dirección de Seguimiento, Control y Vigilancia Pesquera de la DIREPRO Puno, debe ejecutar actividades para erradicar las capturas de "pejerrey argentino" durante las temporadas de veda a instaurar en el lago, principalmente en las desembocaduras del río Ramis (Huancané) e Isla Anapia.
- La DIREPRO Puno, debe ejecutar la difusión de las normas legales que se promulguen, así como un programa de sensibilización sobre la conservación de los recursos ícticos y el ecosistema; en procura de un efectivo cumplimiento, en coordinación con las autoridades, líderes de las comunidades circunlacustre y entidades competentes.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BUITRÓN B, A PEREA, J MORI, J SÁNCHEZ Y C ROQUE. 2011. Protocolo para estudios sobre el proceso reproductivo de peces pelágicos y demersales. Informe Instituto Mar del Perú. 38(4): 373-383.
2. BUSTAMANTE E, TREVIÑO H. 1980. Descripción de las pesquerías en el Lago Titicaca 1975-1979. Inst. Mar Perú, Puno: 73 p.
3. CALSINA C., SALAS R., LIMACHI J., TAMB E. 2001. Evaluación del potencial de especies introducidas en el ámbito Boliviano del sistema TDPS. Proyecto PER/98/G-32 Conservación de la biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca. Subcontrato 24.25. Informe Final. 55 pp. (www.pnud.bo/biodiversidadtdps/proyecto).
4. DEGUE M., HUERTA R., APAZA F., VILCHERREZ J., GALVES J., MARTINEZ V. 2002. Evaluación del potencial de promoción de pesca de especies introducidas. Proyecto PER/98/G-32 Conservación de la biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca. Subcontrato 24.25. Informe Final. 168 pp. (www.pnud.bo/biodiversidadtdps/proyecto).
5. DIREPRO 1995. Informe de Campo. Evaluación para el plan de ordenamiento de las especies nativas, pejerrey y trucha.





“Año del Diálogo y Reconciliación Nacional”

6. EVERETT, G. 1973. The rainbow trout *Salmo gairdneri* (Rich.) fishery of Lake Titicaca. *Journal of Fish Biology*: 5(4):429 – 440.
7. FLORES S. 2016. Variación Interanual de los Parámetros Biológicos del “pejerrey” *Odontesthes bonariensis* en el Lago Titicaca (lado peruano), periodo 2009 – 2015. Reporte Técnico. Instituto del Mar del Perú. Julio – 2016. DOI: 10.13140/RG.2.2.23849.60004.
8. INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ, UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS, 1985. Informe final del Proyecto Evaluación de los Recursos Pesqueros del Lago Titicaca 1984-85. 130 pp.
9. IMARPE 2009. Anuario Científico Tecnológico IMARPE, Enero – Diciembre 2010, Volumen 9: 163-167.
10. IMARPE 2010. Anuario Científico Tecnológico IMARPE, Enero – Diciembre 2010, Volumen 10: 187-189.
11. IMARPE 2013. Anuario Científico Tecnológico IMARPE, Enero – Diciembre 2013, Volumen 13: 169-175.
12. IMARPE 2015. Anuario Científico Tecnológico IMARPE, Enero – Diciembre 2015, Volumen 15: 231-237.
13. JOO R y E. DÍAZ. 2017. Tamaño óptimo de muestra para estimar la distribución de tallas y proporción de juveniles de anchoveta por lance a bordo de la flota de cerco peruana. *Revista peruana de biología* 24(1): 059 - 066 (Abril 2017). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13112>
14. LOUBENS G. & OSORIO F. 1991. Especies introducidas: *Basilichthyes bonariensis*. En: El Lago Titicaca: Síntesis del Conocimiento Limnológico Actual. Dejoux & A. Ittis (eds). OSTOM-HISBOL, La Paz, Bolivia. 584(Cap.VI.5b): 431-449.
15. SANCHEZ J., CUBA A., PEREA A., BOBBIO L., MORI J., FLORES S., WASIW J. Y V. YEPEZ. 2016. Manual de escala de madurez gonadal de pejerrey argentino *Odontesthes bonariensis* (Cuvier & Valenciennes, 1835). Informe Técnico. Dirección General de Investigaciones de Recursos Pelágicos – Área Funcional de Investigación de Recursos Neríticos Pelágicos – Laboratorio de Biología Reproductiva. 10 pp.
16. VAUX P., WURTSBAUGH W., TREVINO H., MARINO L., BUSTAMANTE E., TORRES J., RICHERSON P., ALFARO R. 1988. Ecology of the Pelagic Fishes of Lake Titicaca, Perú-Bolivia. *Biotopa* Vol. 20(3):220-229.
17. WIRRMANN D (1991). Capítulo II Morfología y Batimetría. In El Lago Titicaca: Síntesis del conocimiento limnológico actual. Dejoux & A. Ittis (Eds). OSTOM-HISBOL, La Paz, Bolivia. Pág. 584:31-38.

Puno, Abril del 2018.

RCHC/HNL/



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

ANEXO

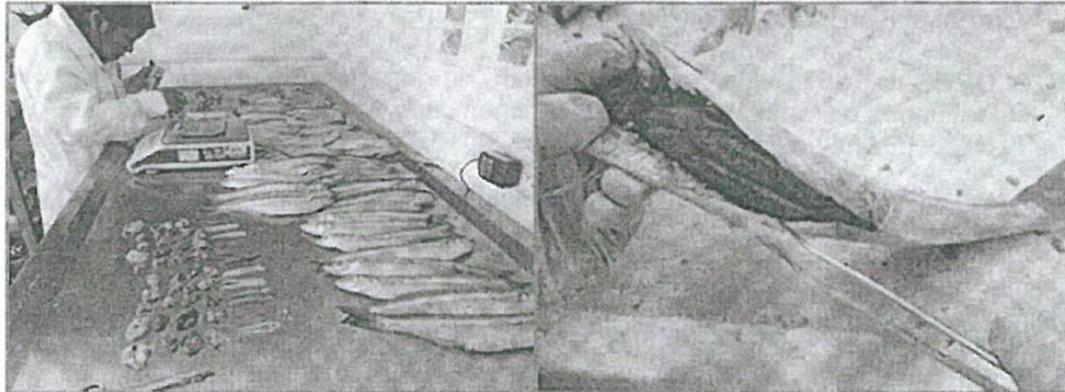


Foto 1. Muestreo biológico en el Laboratorio Húmedo del LC Puno de ejemplares de "pejerrey argentino" capturados en la cuenca del lago Titicaca.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

BELGO CESAR GAMARRA PERALTA
COORDINADOR DEL LABORATORIO
CONTINENTAL DE PUNO