

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

DOCUMENTO 01:

**Evolución de indicadores biológico –
pesqueros y estado actual de los
recursos pesqueros en el Lago
Titicaca, sector peruano (2008-2018)**

Puno, mayo del 2019





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

CONTENIDO:

1. INTRODUCCION	4
2. OBJETIVOS	5
3. RESULTADOS	5
3.1. Volúmenes de desembarque por especie, zona, artes de pesca, evolución de CPUE y comercialización	5
3.1.1. Fluctuaciones anuales de desembarques por especies y zonas.....	5
3.1.2. Evolución del esfuerzo pesquero y del CPUE por zonas, especies y artes de pesca.....	11
3.1.3. Precios de comercialización.....	19
3.2. Evolución de la biomasa	22
3.3. Aspectos biológicos de los recursos desembarcados	24
3.4. Grado de explotación de los recursos pesqueros en el Lago Titicaca	42
4. DISCUSIÓN	43
4.1. Volumen de desembarque por especie, zona, artes de pesca, evolución del CPUE y comercialización	43
4.1.1. Fluctuaciones anuales de desembarque por especies y zonas.....	43
4.1.2. Desembarque por zonas.....	45
4.1.3. Evolución del esfuerzo pesquero y del CPUE.....	46
4.1.4. Precios de comercialización.....	48
4.2. Aspectos biológicos de los recursos desembarcados	49
4.2.1. Edad y crecimiento.....	49
4.2.2. Relación longitud – peso.....	49
4.2.3. Factor de condición.....	49
4.2.4. Periodo reproductivo.....	50
4.2.5. Alimentación.....	52
4.2.6. Talla media de captura e incidencia de juveniles.....	52
5. CONCLUSIONES	53
5.1. Volúmenes de desembarque por especies, evolución de CPUE y comercialización	53



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

5.1.1.	Niveles de desembarque.....	53
5.1.2.	Evolución del esfuerzo de pesca y del CPUE.....	53
5.1.3.	Precios de comercialización.....	54
5.2.	Evolución de la biomasa.....	54
5.3.	Aspectos biológicos.....	54
5.4.	Grado de explotación.....	55
6.	RECOMENDACIONES.....	55
7.	REFERENCIA CONSULTADA.....	55



"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 01:

EVOLUCIÓN DE INDICADORES BIOLÓGICO – PESQUEROS Y ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS PESQUEROS EN EL LAGO TITICACA, SECTOR PERUANO (2008-2018)

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, formado por esas cuatro cuencas interconectadas. El TDPS tiene una superficie de 143.900 km², está integrado por catorce (14) unidades hidrográficas y se ubica entre Bolivia, Chile y Perú. La altitud promedio es de 3.800 m.s.n.m., siendo el punto más alto el nevado Sajama (6.452 m.s.n.m.) y el más bajo el Salar de Coipasa (3.653 m.s.n.m.).

El Lago Titicaca es el mayor cuerpo hídrico del TDPS, recibe las descargas de nueve unidades hidrográficas. Además, el Titicaca, sus afluentes, su río efluente y los lagos menores y lagunas, ubicados todos en la meseta del Collao, conforman en conjunto de unidades ecológicas naturales que proveen hábitat a diversas poblaciones de especies ícticas nativas, así como desde hace algunas décadas, de especies introducidas como trucha (desde 1937) y pejerrey (desde la década del cincuenta).

Dentro de la cuenca del Titicaca, existe un ecosistema con variados componentes biológicos, los cuales constituyen valiosos recursos naturales disponibles para su aprovechamiento socio – económico. Entre los recursos pesqueros más importantes, destacan los peces nativos (*Orestias* y *Trichomycterus*), como el "carachi" (en sus diferentes especies), el suche y mauri, que conforman parte de la dieta de las comunidades circunlacustres del lago. Asimismo, las capturas de especies introducidas, tales como la trucha arco iris y el pejerrey argentino, especies de alto valor comercial.

La pesca en el Lago Titicaca es de subsistencia y comercial, se desarrolla principalmente en la zona litoral, por ello, muchas especies ícticas de importancia económica asociadas a ella (carachi amarillo, carachi gris, boga, suche y mauri) han sufrido disminuciones en sus poblaciones (IMARPE 2014) e inclusive propiciando la extinción de algunas especies como el umanto u otras que se encuentran en proceso de extinción (boga y suche) (PARENTI 1984; PACA ET AL 2003; DE SOSTOA ET AL 2010; TAKAHASHI & MORENO 2015).

El presente documento analiza la situación actual de los recursos pesqueros en el Lago Titicaca sector peruano para el periodo 2008 - 2018.





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

2. OBJETIVOS

Objetivo general

- ✓ Analizar la evolución de indicadores biológico – pesqueros y estado actual de los recursos pesqueros en el Lago Titicaca, sector peruano (2008-2018)

Objetivos específicos.

- ✓ Analizar la evolución de los desembarques por especie, zonas, artes de pesca, CPUE y precios de comercialización.
- ✓ Evaluar la evolución de la biomasa de recursos pesqueros del Lago Titicaca.
- ✓ Caracterizar los aspectos biológicos de los recursos pesqueros desembarcados.
- ✓ Proponer el grado de explotación de los recursos pesqueros en el Lago Titicaca (1981-2018).

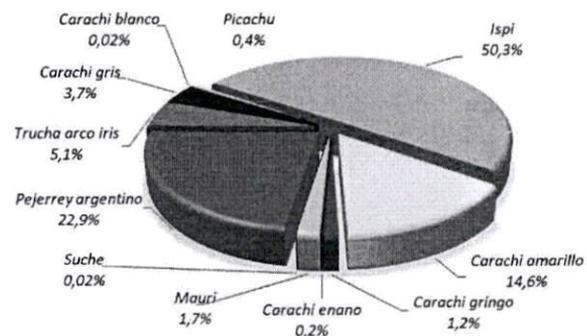
3. RESULTADOS

3.1. Volúmenes de desembarque por especie, zona, artes de pesca, evolución de CPUE y comercialización.

3.1.1. Fluctuaciones anuales de desembarques por especies y zonas

3.1.1.1. Composición de especies en los desembarques

Durante el periodo 2008 al 2018, la pesca artesanal registró un desembarque total acumulado de 13.398,25 t en base a 12 especies, destacando en orden de importancia: el ispi (50,3%), seguido de pejerrey argentino (22,9%), carachi amarillo (14,6%); trucha arco iris (5,1%); carachi gris (3,7%) y otros (7 especies que representan el 1,7%) (Fig. 01).



Según estos resultados, ispi, pejerrey argentino y carachi amarillo representaron el 87,8% del desembarque total, y son de alta importancia para la economía en el ámbito lacustre.

3.1.1.2. Desembarques por especies

Carachi amarillo (*Orestias luteus*), mostró un periodo de ascenso corto del 2008 al 2009 desde 296,7 a 300,8 t, desde el 2009 disminuyó progresivamente hasta el mínimo en el 2018 (82,4 t) lo que representó un descenso del 74%. La tendencia mostró una reducción gradual a razón de 19,16 t/año (Fig. 2a).





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

Carachi blanco (*Orestias albus*), representó el 0,023% del desembarque acumulado del periodo 2008-2018, su desembarque tuvo ascenso entre 2008 y 2010 de 0,006 a 0,86 t, descenso hacia 2012 y recuperación del 2013 al 2015, continuó con una reducción hasta 2018 (0,25 t). La captura del 2010 respecto al 2008 disminuyó en 71% (Fig. 2b).

Carachi gris (*Orestias agassizii*), constituyó el 3,7% del desembarque total acumulado del periodo 2008-2018, tuvo desembarques altos entre 2008 y 2009, decayó hasta 2011 (26 t), se recuperó en el 2014 (43,8 t) y desde entonces tuvo disminución gradual al 2018 (24,1 t). Entre 2009 y 2018 se determinó una variación negativa de 76,9%. La tendencia de la serie mostró reducción de 6,83 t/año (Fig. 2c).

El ispi (*Orestias ispi*), especie con el mayor desembarque acumulado (50,3%). La curva mostró un periodo de descenso ligero hasta 2009 (337,1 t), prosiguió con periodo de recuperación hasta llegar al máximo de 1.677 t (2011), seguido por una disminución al 2013 (307,2 t), de allí en adelante presentó un incremento de la descarga hasta 2017. La serie presentó media de 612,5 t y la tendencia no presentó variación significativa (Fig. 2d).

Carachi gringo (*Orestias mulleri*), representó el 1,18% de la captura total. La serie mostró tres picos (2010, 2013 y 2015), del 2008 al 2010 incrementó de 6,7 a 42,3 t, seguido con un descenso hasta 2011, continuó con una recuperación importante hasta 2015, siendo para 2018 un valor de 4,4 t. La tendencia de la serie mostró una disminución progresiva de 1,58 t/año y 2018 (Fig. 2e).

Carachi enano (*Orestias olivaceus*), con una descarga total de 0,19%, con un máximo en el 2009 (15,2 t), seguido por descenso hasta 2011 (0,24 t), desde el 2012 se mostró estable hasta el 2017, una recuperación de 2 t en el 2018. La tendencia de los desembarques presentó una disminución a razón de 0,52 t/año (Fig. 2f).

Boga (*Orestias pentlandii*), esta especie solo se registró en el 2008 de 0,43 kg en la zona de Bahía de Puno.

Picachu (*Orestias imarpe*), con una descarga total de 0,19%, la serie mostró variaciones bianuales con máximos en el 2009 (10,7 t), 2012 (12,2 t) y 2015 (7,7 t) y mínimas en el 2011 (0,6 t), 2014 (1,3 t) y 2018 (0,2 t). Se observó un descenso de 98,6% entre 2018 y 2012. La tendencia mostró disminución de 0,45 t/año (Fig. 2g).

Suche (*Trichomycterus rivulatus*), su descarga representó el 0,019% del total (2008-2018), la serie mostró fuerte reducción del 2008 al 2011 (1,1 t a 0,001 t), seguido de una captura de 0,05 t/año (2013), incrementando en el 2015 a 0,4 t, continuó con una etapa de disminución hasta 2018 (0,05 t). Entre el 2008 y 2018 el recurso descendió en 98% y su tendencia es negativa a razón de 0,05 t/año (Fig. 3a).



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

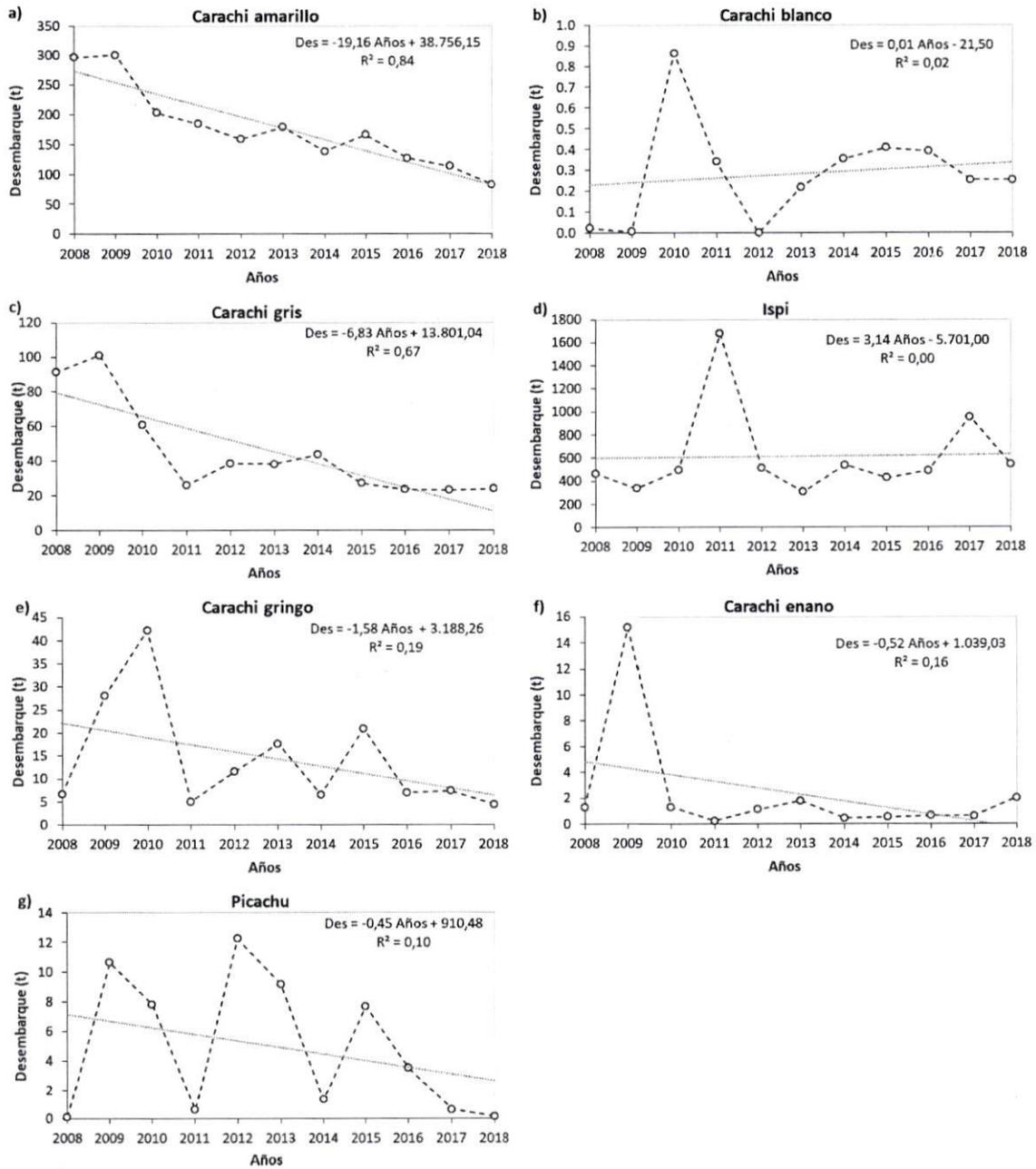


Fig. 2. Evolución de los desembarques anuales (t) por especies para el Lago Titicaca (2008-2018).



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

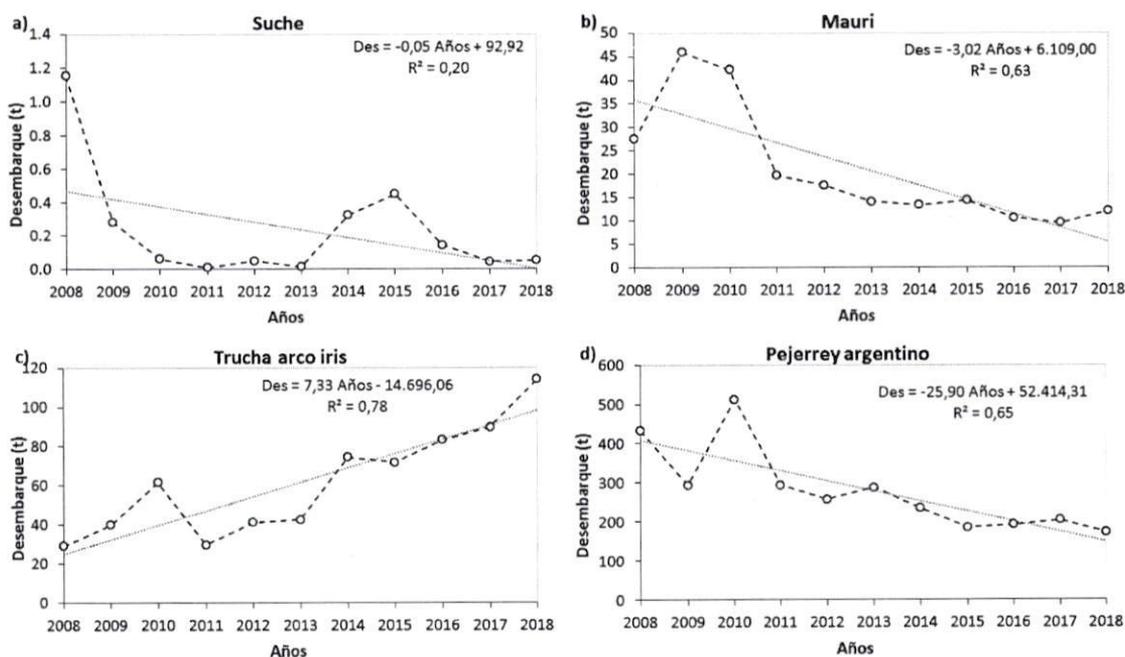


Fig. 3. Desembarques anuales (t) por especies para el Lago Titicaca, sector peruano (2008-2018).

Mauri (*Trichomycterus dispar*), representó el 1,7% del total, la serie mostró un ascenso del 2008 al 2009 (45,9 t), seguido de una disminución gradual hasta el 2017 (9,6 t) y en el 2018 se reportó 12 t. La variación entre 2018 y 2009 fue negativa de 73,8% y una tendencia decreciente de 3,02 t/año (Fig. 3b).

Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), representó el 5,1% de la captura acumulada (2008-2018). La data mostró un crecimiento progresivo desde 29,3 t (2008) hasta 114,2 t (2018), con una disminución ligera en el 2011. La tendencia de los desembarques mostró incremento a razón de 7,3 t/año (Fig. 3c).

El pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*), segundo recurso con el mayor desembarque acumulado (22,9%). La data se caracterizó por un periodo de ascenso de 2008 a 2010 (511,2 t), seguido por un descenso gradual hasta 2018 (173,5 t) que representó el 66,1% para el lapso 2010-2018. La línea de tendencia de las capturas fue negativa (25,9 t/año) (Fig. 3d).



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

3.1.1.3. Desembarques zonas

Zona norte.- Se registró el desembarque de 11 especies y un volumen acumulado de 3.120,8 t (periodo 2008-2018) que representó el 23,3% del total (Tabla 1), destacando el pejerrey argentino, carachi amarillo, trucha arco iris y carachi gris y mostrando variaciones entre especie y épocas.

Tabla 1. Evolución de captura (t) por años y especies para la zona norte (2008-2018)

ESPECIE	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	%
Pejerrey argentino	331,91	207,31	387,58	191,61	174,72	199,35	181,82	146,71	142,06	140,31	106,58	2209,96	70,8
Trucha arcoiris	11,09	16,63	21,80	0,43	0,38	2,19	25,18	21,47	29,10	28,82	40,34	197,43	6,3
Carachi gris	19,03	18,59	15,88	3,49	3,11	6,28	6,37	7,55	3,86	3,29	4,64	92,07	3,0
Carachi blanco	0,02	--	0,86	0,34	--	0,22	0,35	0,41	0,39	0,25	0,22	3,06	0,10
Picachu	--	--	--	--	0,07	--	--	0,04	0,18	--	--	0,30	0,01
Ispi	24,15	6,27	20,06	4,60	3,57	7,31	5,65	4,14	3,02	3,74	3,02	85,53	2,74
Carachi amarillo	77,67	94,42	85,19	18,24	17,86	29,91	25,72	27,65	15,48	15,75	18,24	426,11	13,7
Carachi gringo	0,07	0,02	1,19	0,50	0,30	0,57	0,32	0,33	0,04	0,21	0,00	3,55	0,11
Carachi enano	0,37	1,94	0,02	--	--	--	--	0,01	0,13	0,20	0,46	3,13	0,10
Mauri	17,48	29,19	22,96	5,03	3,65	4,02	3,96	3,22	2,10	2,83	3,70	98,13	3,14
Suche	1,15	0,18	0,03	0,01	--	0,01	0,10	0,02	0,01	0,005	0,03	1,54	0,05
TOTAL	482,93	374,56	555,57	224,23	203,66	249,87	249,49	211,53	196,36	195,40	177,22	3120,81	100,00

Bahía de Puno.- La captura acumulada para el periodo 2008-2018 fue de 4.006,5 t en base a 11 especies y representó el 29,9% de la descarga total (Tabla 2). Los recursos pesqueros que sobresalieron fueron ispi, carachi amarillo, pejerrey argentino y carachi gris; con fluctuaciones entre especie y años.

Tabla 2. Evolución de captura (t) por años y especie para Bahía de Puno (2008-2018)

ESPECIE	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	%
Pejerrey argentino	19,54	3,91	14,59	57,48	44,86	34,64	18,19	12,25	10,09	20,59	14,16	250,29	6,25
Trucha arcoiris	3,06	2,09	1,58	7,91	8,03	4,85	3,29	2,55	4,87	8,21	2,73	49,17	1,2
Carachi gris	25,36	21,84	9,56	10,60	11,92	10,80	20,22	8,44	5,10	4,37	3,48	131,69	3,3
Carachi blanco	--	0,01	--	--	--	--	--	--	--	--	0,03	0,04	0,001
Picachu	--	10,65	7,83	0,61	12,16	9,18	1,31	7,66	3,33	0,64	0,17	53,55	1,34
Ispi	62,05	39,58	148,61	580,32	245,70	145,49	274,53	179,93	218,61	219,76	190,86	2305,42	57,5
Carachi amarillo	163,09	130,28	61,21	145,42	119,48	119,16	90,35	112,67	91,41	80,35	50,39	1163,80	29,0
Carachi gringo	0,02	0,15	0,39	0,82	0,81	0,64	0,22	0,41	0,01	0,22	0,04	3,73	0,09
Carachi enano	0,14	11,15	0,04	--	--	--	--	0,03	0,52	0,26	1,44	13,58	0,34
Boga	0,0004	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0004	0,0001
Mauri	1,98	2,62	1,05	4,43	2,32	2,72	4,07	4,68	4,82	3,62	2,84	35,15	0,9
Suche	0,004	0,008	0,002	--	--	--	--	0,09	--	--	--	0,10	0,003
TOTAL	275,25	222,30	244,85	807,59	445,27	327,47	412,17	328,70	338,75	338,03	266,14	4006,53	100,00

Zona sur.- Se determinó la descarga sobre nueve especies y un volumen de 5.643,9 t (42,12% del total; Tabla 3), destacando el ispi, trucha arco iris, pejerrey argentino y carachi amarillo, y mostrando oscilaciones por especie y épocas.





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

Tabla 3. Evolución de captura (t) por años y especies para la zona sur (2008-2018)

ESPECIE	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	%
Pejerrey argentino	13,73	25,48	24,82	28,04	30,63	36,20	21,05	13,91	18,07	28,05	45,05	285,03	5,05
Trucha arcoiris	15,12	21,33	38,26	21,47	32,90	35,71	46,06	47,91	49,29	52,92	71,12	432,09	7,66
Carachi gris	30,04	22,08	4,97	1,11	3,64	2,72	2,04	1,52	3,86	2,63	2,49	77,09	1,37
Ispi	379,36	291,29	325,12	1092,09	262,77	154,35	257,19	241,09	266,92	728,18	347,75	4346,12	77,01
Carachi amarillo	42,55	50,16	42,08	19,06	19,70	29,36	21,54	25,01	18,20	16,24	11,62	295,53	5,24
Carachi gringo	6,57	28,00	40,71	3,72	10,44	16,43	5,97	20,18	6,94	6,93	4,41	150,29	2,66
Carachi enano	0,79	2,08	1,25	0,06	1,11	1,79	0,45	0,50	--	0,16	0,12	8,32	0,15
Mauri	4,87	8,18	12,11	5,03	4,72	3,21	2,38	2,58	1,57	1,79	2,05	48,49	0,86
Suche	--	0,09	0,03	0,003	0,04	--	0,22	0,34	0,14	0,04	0,02	0,94	0,02
TOTAL	493,03	448,69	489,35	1170,58	365,96	279,77	356,91	353,06	364,99	836,95	484,62	5643,91	100,00

Lago Menor.- En el periodo 2018-2018 se registraron 626,9 t, valor bajo en contraste a lo extraído en otros sectores del Lago. La pesca estuvo dirigida a cuatro recursos pesquero, presentando el 4,7% del total (Tabla 4), sobresaliendo el carachi gris y pejerrey argentino; con variaciones anuales por especie.

Tabla 4. Evolución de captura (t) por años y especies para lago menor (2008-2018)

ESPECIE	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	%
Pejerrey argentino	67,63	56,48	84,20	15,87	7,37	17,17	13,73	12,45	21,83	14,99	7,72	319,44	50,95
Carachi gris	16,90	38,65	30,44	10,83	19,97	18,51	15,13	9,66	10,80	13,03	13,51	197,43	31,49
Carachi amarillo	13,39	25,95	14,79	2,01	1,54	0,42	1,05	0,80	1,61	1,00	2,16	64,74	10,33
Carachi enano	--	--	--	0,18	--	--	--	--	--	--	--	0,18	0,03
Mauri	3,25	5,87	6,07	5,20	6,92	4,20	2,96	3,86	2,14	1,31	3,42	45,21	7,21
TOTAL	101,16	126,95	135,51	34,09	35,80	40,30	32,87	26,77	36,39	30,34	26,81	626,99	100,00

3.1.1.4. Desembarques por artes de pesca

Cortina.- Arte de pesca de mayor frecuencia de uso, la flota que utilizó esta arte desembarcó 12.775,2 t en base a 12 especies (95,4% de total; Tabla 5), destacando el ispi, pejerrey argentino y carachi amarillo.

Tabla 5. Evolución de captura (t) por años y especies para cortina (2008-2018)

ESPECIE	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	(%)
Pejerrey argentino	390,3	259,5	418,9	256,3	85,3	266,3	230,9	182,4	174,4	198,7	158,1	2621,1	20,5
Trucha arco iris	29,2	40,1	61,6	29,8	40,9	42,8	73,0	71,9	83,1	89,9	111,8	674,0	5,3
Carachi gris	91,1	101,2	60,8	26,0	38,4	38,3	43,7	27,2	23,6	23,3	24,1	497,8	3,9
Carachi blanco	0,001	0,006	0,862	0,341	--	0,217	0,354	0,408	0,390	0,251	0,252	3,1	0,02
Picachu	0,121	10,654	7,829	0,613	12,233	9,184	1,310	7,699	3,512	0,644	0,172	54,0	0,4
Ispi	465,4	337,1	478,0	1677,0	496,1	288,0	537,4	425,2	448,3	933,4	480,0	6566,0	51,4
Carachi amarillo	296,4	300,8	203,3	184,7	157,6	178,8	138,6	166,1	126,7	113,2	82,4	1948,7	15,3
Carachi gringo	6,7	28,2	42,3	5,0	11,5	17,5	6,5	20,9	7,0	7,4	4,4	157,5	1,2
Carachi enano	1,3	15,2	1,3	0,2	1,1	1,8	0,5	0,5	0,7	0,6	2,0	25,2	0,20
Boga	0,00043	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0004	0,000003
Mauri	27,4	45,9	42,2	19,7	16,3	14,1	13,4	14,3	10,6	9,6	12,0	225,4	1,8
Suche	1,1	0,3	0,1	0,01	0,05	0,01	0,3	0,4	0,1	0,04	0,1	2,5	0,020
TOTAL	1308,9	1138,8	1317,2	2199,8	859,5	857,1	1046,0	917,0	878,4	1377,0	875,4	12775,2	100

Espinel.- Utilizado principalmente para pejerrey argentino, con una descarga de 0,8% del total (106,6 t; Tabla 6).





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

Tabla 6. Evolución de captura (t) por años y especies para espinel (2008-2018)

ESPECIE	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	(%)
Pejerrey argentino	38,958	27,134	23,147	8,792	1,141	0,209	--	0,432	1,677	2,463	0,67	104,6	98,2
Trucha arco iris	0,108	--	--	--	0,126	--	1,572	0,000	0,012	0,003	--	1,8	1,7
Ispi	--	--	--	0	0,046	--	--	--	--	--	--	0,046	0,0430
Carachi amarillo	0,028	--	--	--	--	0	0,019	--	--	--	--	0,05	0,0438
Suche	0,044	--	--	--	--	0	0,000	--	--	--	--	0,04	0,0410
TOTAL	39,14	27,13	23,15	8,79	1,31	0,21	1,59	0,43	1,69	2,47	0,67	106,58	100,0

Arrastre.- Considerado como el segundo arte de pesca más usado (2,9% del total), las embarcaciones que emplearon red arrastre desembarcaron 384 t de pescado, destacando siete especies, de las cuales sobresalen pejerrey argentino e ispi (Tabla 7).

Tabla 7. Evolución de captura (t) por años y especies para red arrastre (2008-2018)

ESPECIE	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	(%)
Pejerrey argentino	--	--	16,0	4,5	166,9	0,2	2,8	0,4	11,5	1,2	14,7	218,1	56,8
Trucha arco iris	--	--	--	--	0,2	--	--	0,1	0,02	--	2,4	2,7	0,7
Carachi gris	--	--	--	--	0,3	--	--	--	--	--	--	0,3	0,1
Ispi	--	--	15,7	0,0	5,5	19,1	--	--	40,2	18,3	61,6	160,5	41,8
Carachi amarillo	--	--	--	--	1,0	0,02	--	0,03	--	--	--	1,0	0,3
Carachi gringo	--	--	--	--	--	0,1	--	--	--	--	--	0,1	0,01
Mauri	--	--	--	--	1,3	--	--	--	--	--	--	1,3	0,4
TOTAL	--	--	31,8	4,5	175,3	19,4	2,8	0,5	51,7	19,5	78,6	384,0	100,0

Chinchorro.- Las embarcaciones que emplearon este arte desembarcaron 132,3 kg y por lo general es usado para la pesca del pejerrey argentino (Tabla 8).

Tabla 8. Evolución de captura (t) por años y especies para chinchorro (2008-2018)

ESPECIE	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	(%)
Pejerrey argentino	3,6	6,6	53,2	23,4	4,2	20,7	1,0	2,1	4,5	1,6	0,1	120,9	91,3
Trucha arco iris	--	--	--	--	--	--	--	--	0,1	--	--	0,1	0,1
Carachi gris	0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,2
Ispi	--	--	--	--	10,4	--	--	--	0,09	--	--	10,4	7,9
Carachi amarillo	0,3	--	--	--	--	--	--	--	0,01	0,1	--	0,4	0,3
Carachi gringo	--	--	--	--	--	0,05	--	--	--	--	--	0,1	0,04
Mauri	0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,2
TOTAL	4,27	6,55	53,15	23,40	14,55	20,75	1,02	2,12	4,71	1,74	0,10	132,3	100,0



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

3.1.2. Evolución del esfuerzo pesquero y CPUE por zonas, especies y artes

3.1.2.1. Esfuerzo de pesca

3.1.2.1.1. Por especie

En todos los casos considerando información del periodo 2008-2018.

Carachi amarillo.- El desembarque de las 432,9 t fue producto de 93.127 viajes. En 2009 se registró el valor máximo y el mínimo en el 2018. La relación entre N° de viajes y captura fue positiva (Fig. 4a).

Carachi blanco.- El desembarque de 1,1 t fue producto de 1.143 salidas (2008 -2018). El mayor número de viajes se registró en el 2016 para una descarga de 0,17 t y el menor fue en el 2009 para una captura de 0,002 t. La relación entre N° viajes y desembarque mostró correspondencia positiva (Fig. 4b).

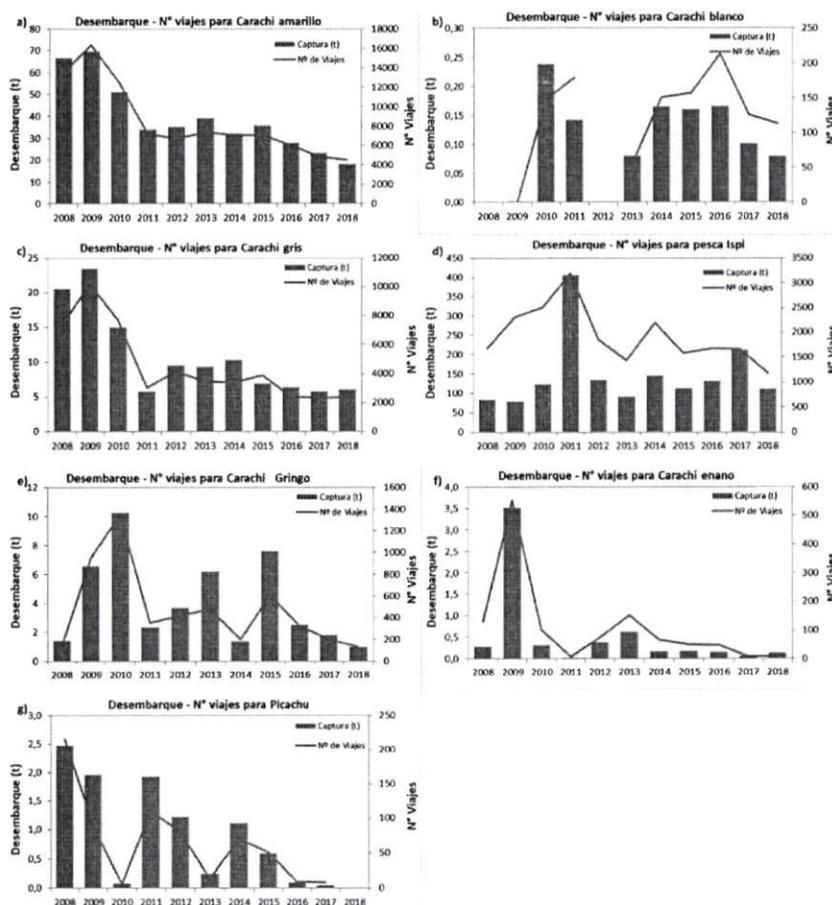


Fig. 4. Evolución de N° de viajes y desembarque por especies (2008-2018).

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

Carachi gris.- En el periodo evaluado se realizaron 50.361 viajes para una descarga total de 119 t. El mayor número de periplos se registró en el 2009 para una captura de 23,5 t, y el menor se registró en el 2017 (2.354 salidas) para un desembarque de 5,8 t. La relación entre N° de viajes y descarga presentó una relación directa (Fig. 4c).

Ispi.- En el periodo evaluado se realizaron 21.298 viajes que permitieron la descarga de 1.628,7 t, determinándose el máximo en el 2011 (3.196 viajes) y el mínimo en el 2018. La relación entre ambas variables fue positiva (Fig. 4d).

Carachi gringo.- Los 1.349 realizados permitieron la captura de 44,7 t (2008-2018), con máximo en el 2010 (1.349 viajes) y mínimo en el 2018. Se determinó una relación de tipo directa entre N° viajes y desembarque (Fig. 4e).

Carachi enano.- Durante el 2008-2018 se registró un total de 1.189 viajes para pesca de 5,8 t, determinándose el máximo en el 2009 (554) y la mínima en el 2011. La relación entre N° de viajes y descarga mostro correspondencia positiva (Fig. 4f).

Picachu.- Se estimó un total de 652 viajes para una descarga de 9,8 t (2008-2018), estableciendo el valor máximo en el 2008 y la mínima en el 2010. Se estableció una relación directa entre N° de viajes y desembarque (Fig. 5g).

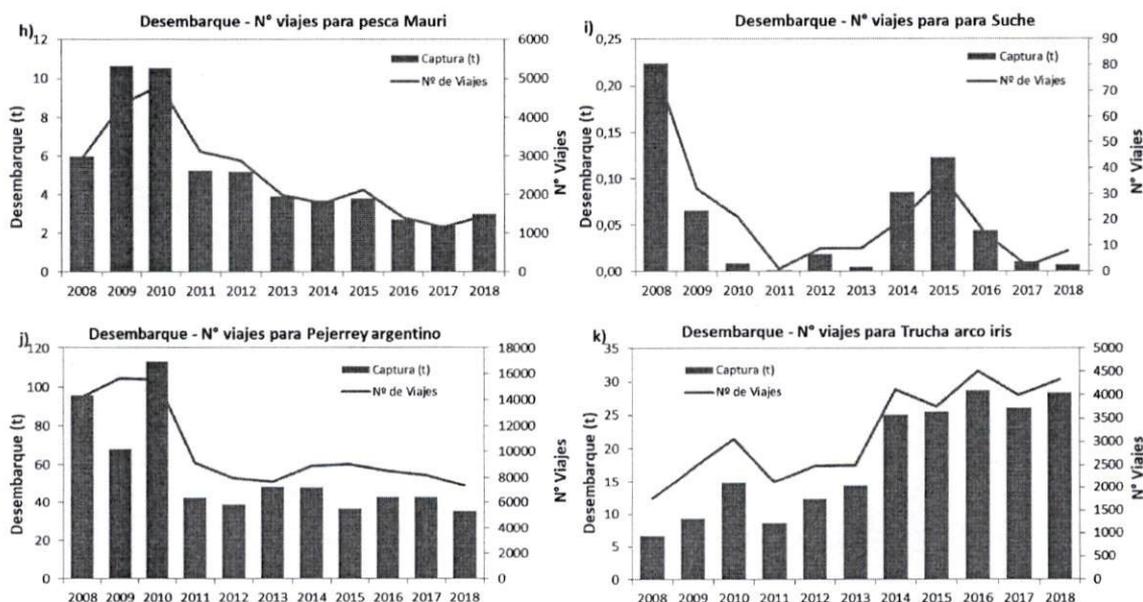


Fig. 5. Evolución de N° de viajes y desembarque por especies (2008-2018).



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

Mauri.- Para el 2008 y 2018 se estimó un total de 27.969 viajes para una captura de 57,1 t, estableciendo el máximo en el 2010 (4.830) y la mínima en el 2017 (1.159). La relación entre viajes y descarga fue directa (Fig. 5i).

Suche.- Se registró un total de 232 viajes para una descarga de 0,6 t (2008-2018), estableciéndose el máximo en el 2008 (79) y la mínima en el 2011 (1 salida). Se determinó una correspondencia positiva entre ambas variables (Fig. 5j).

El pejerrey argentino.- Entre 2008 y 2018 se determinó un total de 112.267 salidas para una captura de 611,6 t, con un valor máximo y mínimo entre 2009 (15.655) y 2018 (7.396). Se estableció una relación positiva entre N° de viajes y desembarque (Fig. 5k).

Trucha arco iris.- El total de salidas para el periodo 2008 – 2018 fue 35.113 para una captura de 200 t, estableciéndose el máximo en el 2016 (4.513) y el mínimo en el 2008 (1.761). La relación entre el N° de viajes y las descargas fue directa (Fig. 5l).

3.1.2.1.2. Por artes de pesca

Las artes de pesca en el Lago Titicaca se clasificaron en dos tipos: "activas" como el arrastre y el chinchorro usado para pesca del ispi y pejerrey argentino, y las "pasivas" la cortina y el espinel. Dentro de las pasivas, la cortina fue de mayor frecuencia de uso por los pescadores para la captura del total especies desembarcadas; en caso del espinel su uso fue para pejerrey argentino.

Arrastre.- Se registró un total de 278 viajes para una captura de 35,9 t (2008-2018), determinándose el mínimo en el 2011 (6 salidas) y el máximo en el 2010 (87 viajes). Se determinó una relación positiva entre N° de viajes y descarga (Fig. 6a).

Chinchorro.- Un total de 1.285 viajes para una captura de 33,4 t (2008-2018), con un valor mínimo y máximo en el 2018 (1 viaje) y 2010 (762 salidas). La correspondencia entre N° de salidas y desembarque fue positiva (Fig. 6b).

Espinel.- Entre 2008 y 2018 se determinó un total de 3.842 viajes para una captura de 24,5 t; estableciéndose el máximo en el 2008 (1.386) y las mínimas en 2013 y 2018 (20 salidas). Se estableció una relación directa entre N° de viajes y desembarque (Fig. 6d).

Cortina.- Con un total de 343.097 salidas para un desembarque de 3.017,7 t (2008-2018), estableciéndose el máximo en el 2009 (51.691) y mínimo en el 2018 (21.456). La relación entre N° de viajes y descarga entre 2008 y 2010 fue de tipo inversa, seguido por una correspondencia de tipo directa de 2011 a 2018 (Fig. 6c).



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

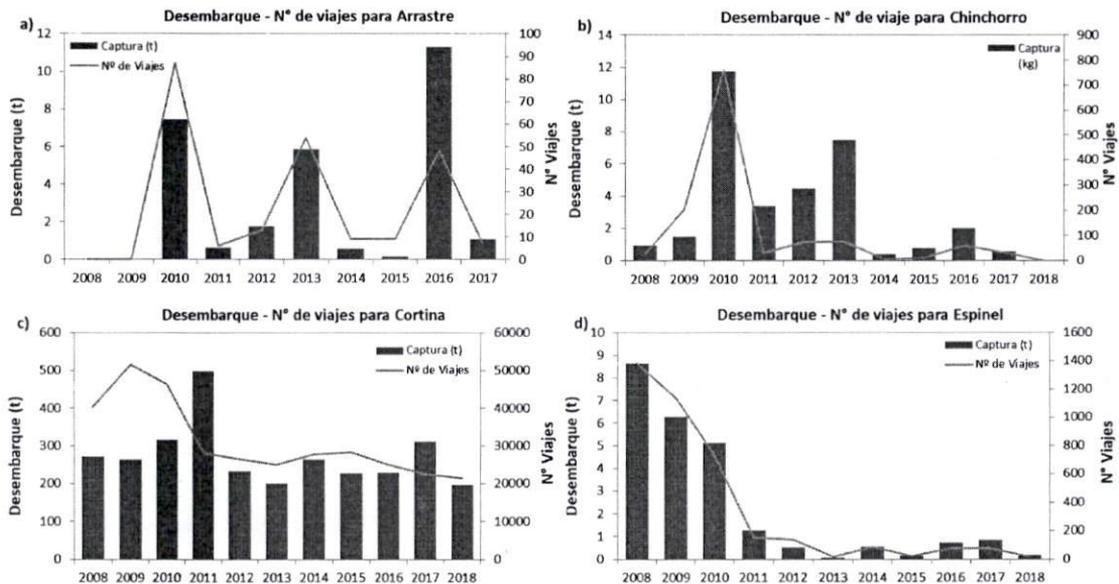


Fig. 6. Evolución de N° de viajes y desembarque por artes de pesca (2008-2018).

3.1.2.2. Evolución del CPUE

3.1.2.2.1. Por especie

Carachi amarillo, se determinó una media multianual de 4,6 kg/viaje. La serie muestra descenso del 2008 al 2010 (4,9 a 4,1 kg/viaje) y desde 2011 incremento progresivo hasta el 2013 (5,3 kg/viaje), a partir del 2015 descendió hasta 2018 (4 kg/viaje). La tendencia de la serie presentó disminución no significativa (0,007 kg/viaje; Fig. 7a).

Carachi blanco, tuvo promedio multianual de 1 kg/viaje, la data presentó un periodo de ascenso del 2010 al 2011 (1,5 a 1,6 kg/viaje), seguido por un etapa de descenso hasta 2012, continuar con una recuperación hasta 2013 (1,5 kg/viaje) y mostrar una disminución gradual hasta 2018 (0,7 kg/viaje; Fig. 7b). La tendencia del índice no fue significativa.

Carachi gris, tuvo índice multianual de 2,4 kg/viaje (2008-2018), que del 2008 al 2011 descendió de 2,8 a 1,9 kg/viaje, seguido de una recuperación hasta 2014 (3,1 kg/viaje), con una caída en el 2015 (1,8 kg/viaje) e incremento en el 2016 (2,6 kg/viaje) con ligeras variaciones al 2018. La tendencia del CPUE no mostró cambios importantes (Fig. 7c).

Ispi, el índice tuvo disminución del 2008 al 2009 (33,8 kg/viaje), seguido por un incremento hasta 2011 (127,1 kg/viaje), continuando por un descenso al 2013 (63,5 kg/viaje), de ahí en adelante presentó crecimiento progresivo hasta 2017 y dismiyó al 2018. La línea de tendencia presentó un comportamiento positivo a razón de 5,17



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

kg/viaje/año (Fig. 7d).

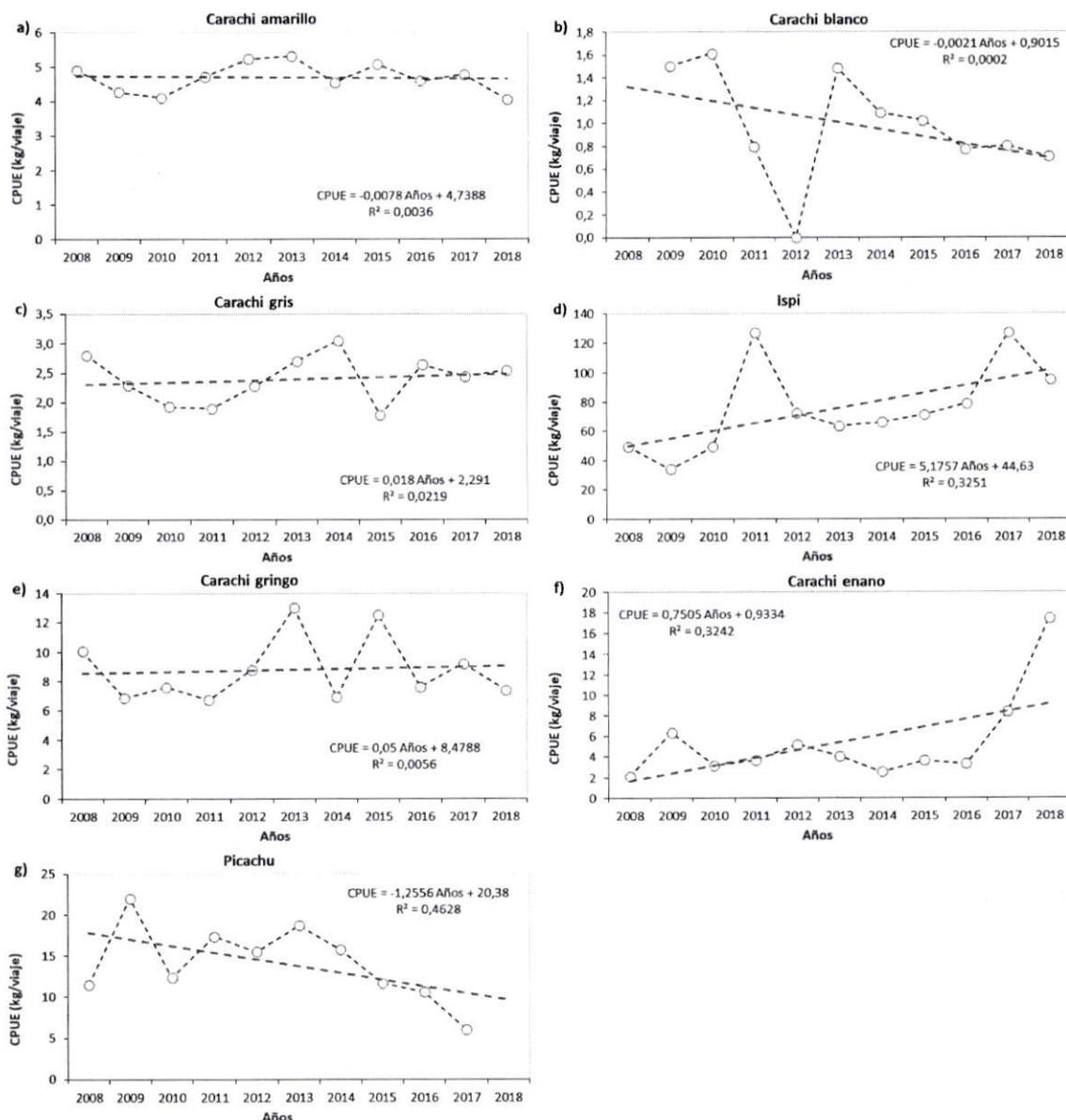


Fig. 7. Evolución del CPUE para especies y años (2008-2018).

Carachi gringo, se calculó un índice multianual de 8,7 kg/viaje. Desde 2008 al 2011 se produjo un descenso de 10,1 a 6,7 kg/viaje, seguido por un ascenso hasta 2013 (13 kg/viaje), continuó con variaciones bianuales, determinándose en el 2018 de 7,4 kg/viaje. La serie no mostró una tendencia definida (Fig.7e).



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

Carachi enano, con una media multianual de 4,9 kg/viaje (2008 – 2018). La serie inició con un incremento en el 2009 (6,4 kg/viaje), seguido de un descenso al 2010 (3,1 kg/viaje), desde el 2011 al 2016 fue constante con un aumento en el 2012 (5,2 kg/viaje), y continuó con un crecimiento rápido al 2018 (17,4 kg/viaje). La tendencia del índice fue positiva a intervalo de 0,75 kg/viaje (Fig. 7f).

Ispi, con una media multianual de 76,5 kg/viaje. El índice mostró reducción en el 2009 (33,8 kg/viaje), seguido de incremento hasta el 2011 (127,1 kg/viaje), continuó con un descenso hasta 2013 (63,5 kg/viaje). Entre 2014 y 2017 se produjo un aumento de 65,9 a 127 kg/viaje. La tendencia de CPUE presento incremento de 5,17 kg/viaje/año (Fig. 7d).

Picachu, para el periodo 2008 – 20018 se estimó el índice multianual de 15 kg/viaje. La data presentó máximas bianuales el 2009 (22 kg/viaje), 2011 (17,4 kg/viaje) y 2013 (18,7 kg/viaje) y las mínimas en el 2008 (11,5 kg/viaje), 2010 (12,3 kg/viaje) y 2012 (15,5 kg/viaje). Desde 2013 hasta 2018 se registró una disminución gradual de 18,7 a 6 kg/viaje. La tendencia del índice fue negativa a razón de 1,25 kg/viaje (Fig. 8g).

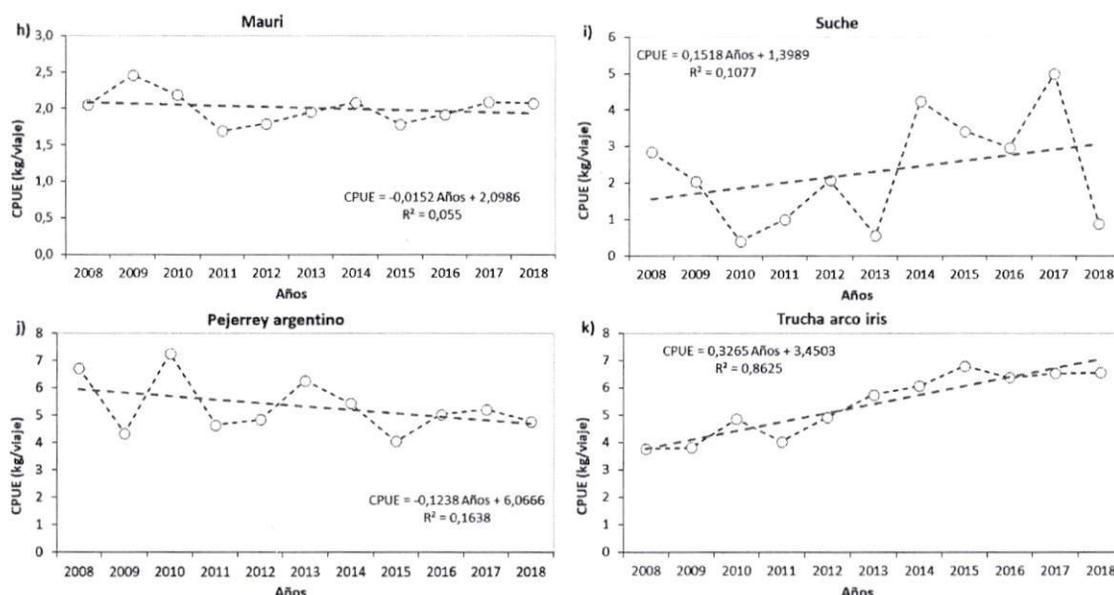


Fig. 8. Evolución del CPUE para especies y años (2008-2018).

Mauri, se calculó un índice multianual de 2 kg/viaje (2008-2018). Entre 2009 y 2011 presentó un descenso (2,5 a 1,7 kg/viaje), seguido de una recuperación hasta el 2014 (2,1 kg/viaje), estimándose en el 2018 de 2,1 kg/viaje en el 2018. La tendencia del índice fue estable (Fig. 8i).



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

Suche, para el periodo 2008-2018 se estimó un índice multianual de 2,6 kg/viaje. Entre 2008 y 2010 mostró un descenso de 2,8 a 0,4 kg/viaje, seguido de un incremento hasta 2012 (2,1 kg/viaje). En el 2014 y 2017 se determinó máximos valores (4,2 y 5 kg/viaje) y el 2018 registró un valor de 0,9 kg/viaje. La serie presentó una tendencia positiva a razón de 0,15 kg/viaje (Fig. 8j).

Pejerrey argentino, con una media multianual de 5,4 kg/viaje (2008 y 2018). La serie presentó fluctuaciones entre 2008 y 2013 con valores máximos en 2010 y 2013 y mínimos en el 2009 y 2011. Entre 2013 y 2015 se produjo una reducción de 6,3 a 4 kg/viaje, seguido por un aumento hasta 2017, siendo para el 2018 de 4,8 kg/viaje. La tendencia del índice fue negativa a intervalos de 0,12 kg/viaje/año (Fig. 8k).

Trucha arco iris, con un índice multianual de 5,7 kg/viaje (2008-2018). La serie presentó un crecimiento progresivo desde 2008 (3,8 kg/viaje) hasta 2015 (6,8 kg/viaje, seguido de un periodo de estabilización entre 2006 y 2018). La tendencia fue positiva y significativa a razón de 0,3 kg/viaje (Fig. 8l).

3.1.2.2.2. Por artes de pesca

Arrastre.- Con un índice promedio multianual de 129 kg/viaje (2008-2018). La serie presentó un incremento progresivo hasta 2012 (134,6 kg/viaje), seguido por un descenso al 2015, continuado con un pico en el 2016 (235,5 kg/viaje). Entre 2017 y 2018 se estimó valores de 151,3 y 156,2 kg/viaje. La tendencia fue positiva y significativa con un intervalo de 14,43 kg/viaje (Fig. 9a).

Chinchorro.- Para el periodo 2008-2018 se estimó un índice media multianual de 26 kg/viaje. La data inició con un descenso s 7,5 kg/viaje (2009), con una recuperación hasta llegar a un máximo de 112,7 kg/viaje (2011), seguido de una reducción al 2012. Entre 2013 y 2017 presentó una disminución gradual de 96,8 kg/viaje a 17,8 kg/viaje. Para el 2018 se calculó en 30 kg/viaje. No se determinó una tendencia clara de la serie (Fig. 9b).

Cortina.- Se estimó un índice promedio multianual de 8,8 kg/viaje (2008-2018). La data presentó valores de 5,1 kg/viaje (2009) hasta un máximo en el 2011 (17,8 kg/viaje). Entre 2012 y 2016 se mantuvieron de 8,0 a 9,5 kg/viaje. En 2017 y 2018 se determinó valores de 13,9 y 9,3 kg/viaje. La tendencia fue positiva con un aumento de 0,3 kg/viaje (Fig. 9c).

Espinel.- Con una media multianual de 6,4 kg/viaje. La serie inició con un crecimiento progresivo hasta 2011 (8,4 kg/viaje), seguido de un descenso al 2013 (3,8 kg/viaje), posteriormente presentó un incremento progresivo hasta 2017 (11,6 kg/viaje). La línea de tendencia fue positiva con un aumento a razón de 0,44 kg/viaje/año (Fig. 9d).





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

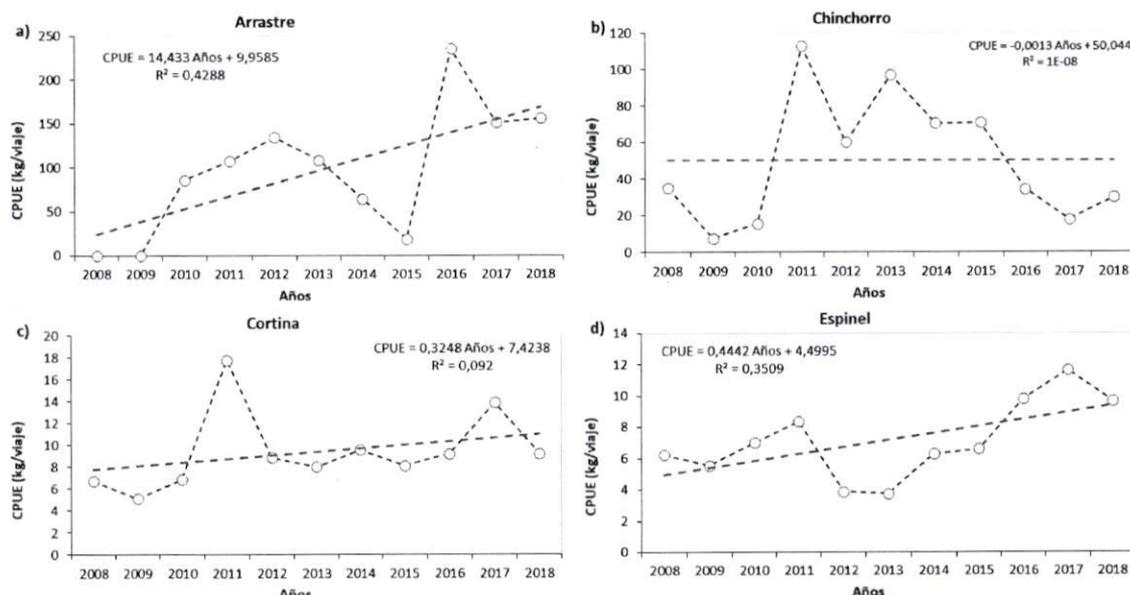


Fig. 9. Evolución del CPUE para artes de pesca (2008-2018)

3.1.3. Precios de comercialización

Los precios de comercialización se establecieron según los tamaños, destacando a "grandes" (<60 cm LT) como pejerrey argentino, trucha arco iris y suche; "medianos" (<20 cm LT) carachi amarillo, carachi gris, carachi blanco, boga y mauri. Los "pequeños" (<12 cm LT) representados por ispi, picachu, carachi enano y carachi gringo.

Pejerrey argentino, con un valor promedio multianual de 11,2 soles/kg (2009-2018), en el 2009 se estimó en 8,9 soles/kg, seguido de una disminución a 7,7 soles/kg (2010), continuado de un incremento hasta el 2018 (15,7 soles/kg). La tendencia fue positiva con aumento en 0,81 soles/kg (Fig. 10a).

Trucha arco iris, se estimó una media multianual de 9,8 soles/kg (2009-2018), inicia con valor mínimo en 2009 (7,1 soles/kg), seguido de un incremento gradual hasta 2017 (12,4 soles/kg) y el 2018 se calculó en 12 soles/kg. La tendencia de los precios fue directa a intervalo de 0,64 soles/kg (Fig. 10b).

Carachi gris, con un precio promedio multianual de 8,1 soles/kg, en 2009 con valor de 5,4 soles/kg, seguido de un incremento progresivo hasta el 2016 (8,9 soles/kg), mientras de 2017 a 2018 se aumentaron de 12 a 13,3 soles/kg. La tendencia indicó un crecimiento a razón de 0,80 soles/kg (Fig. 10c).

Carachi blanco, se estimó un promedio multianual de 7,4 soles/kg, en el 2010 se presentó el mínimo de 4,1 soles/kg, seguido un periodo de incremento hasta 2014 (8,0



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

soles/kg), continuo con una disminución al 2016 (6,5 soles/kg) y entre 2017 y 2018 se determinó un aumento de 8,0 a 11,6 soles/kg. La tendencia presentó un incremento a intervalo de 0,45 soles/kg (Fig. 10d).

Picachu, se calculó una media multianual de 2,7 soles/kg, inició con valor de 2,4 soles/kg (2009), seguido de una disminución hasta 2011, continuar con aumento al 2013. Entre 2014 y 2016 desciende los precios y continuó con un incremento en el 2017 (5,7 soles/kg). La tendencia fue directa con aumento de 0,3 soles/kg/año (Fig. 10e).

Ispi, con un promedio multianual de 1,8 soles/kg (2009-2018), inició con un precio de 2,2 soles/kg (2009), seguido de una disminución a 0.9 soles/kg (2011), con valores máximos en el 2013 y 2017 y mínimas en el 2015 y 2018. La tendencia fue positiva a intervalos de 0,03 soles/kg (Fig. 10f).

Carachi amarillo, se estimó una media multianual de 7,5 soles/kg (2009-2018), el precio inicia a 5 soles/kg (2009), continuó con crecimiento progresivo hasta el 2018 (11,3 soles/kg). La tendencia mostro crecimiento con un aumento gradual de 0,6 soles/kg/año (Fig. 10g).

Carachi gringo, se calculó un promedio multianual de 3,7 soles/kg, el 2009 con un precio de 2,9 soles/Kg, seguido de un incremento hasta 2010 y un declive al 2011, desde 2012 hasta 2016 aumento de 3,1 a 4,2 soles/kg, en el 2017 con valor máximo y 2018 con costo de 5,2 soles/kg. La tendencia de precios fue positiva a intervalo de 0,3 soles/kg (Fig. 10h).

Carachi enano, con un precio multianual de 3,7 soles/kg (2009-2018), entre 2009 y 2014 presento un crecimiento gradual de 2,5 a 4,3 soles/kg con un pico en el 2010, seguido de una disminución al 2016, recuperándose en el 2017 y el 2018 se estimó en 3,8 soles/kg. La tendencia fue directa con un aumento a razón de 0,07 soles/kg/año (Fig. 10i).

Mauri, se estimó un valor multianual de 9,5 soles/kg, desde 2010 hasta 2018 los precios se incrementaron progresivamente desde 5,9 a 14,8 soles/kg. La tendencia de data mostró crecimiento a intervalo de 0,9 soles/kg (Fig. 10j).

Suche, con un precio multianual de 12,4 soles/kg (2009-2018), el mínimo se determinó en el 2009 (7 soles/kg), seguido de un incremento gradual hasta 2015, luego disminuyó hasta 11,9 soles/kg (2017) y en el 2018 se estimó en 15,1 soles/kg. La tendencia fue positiva con aumentó de 0,65 soles/kg (Fig. 10k).





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

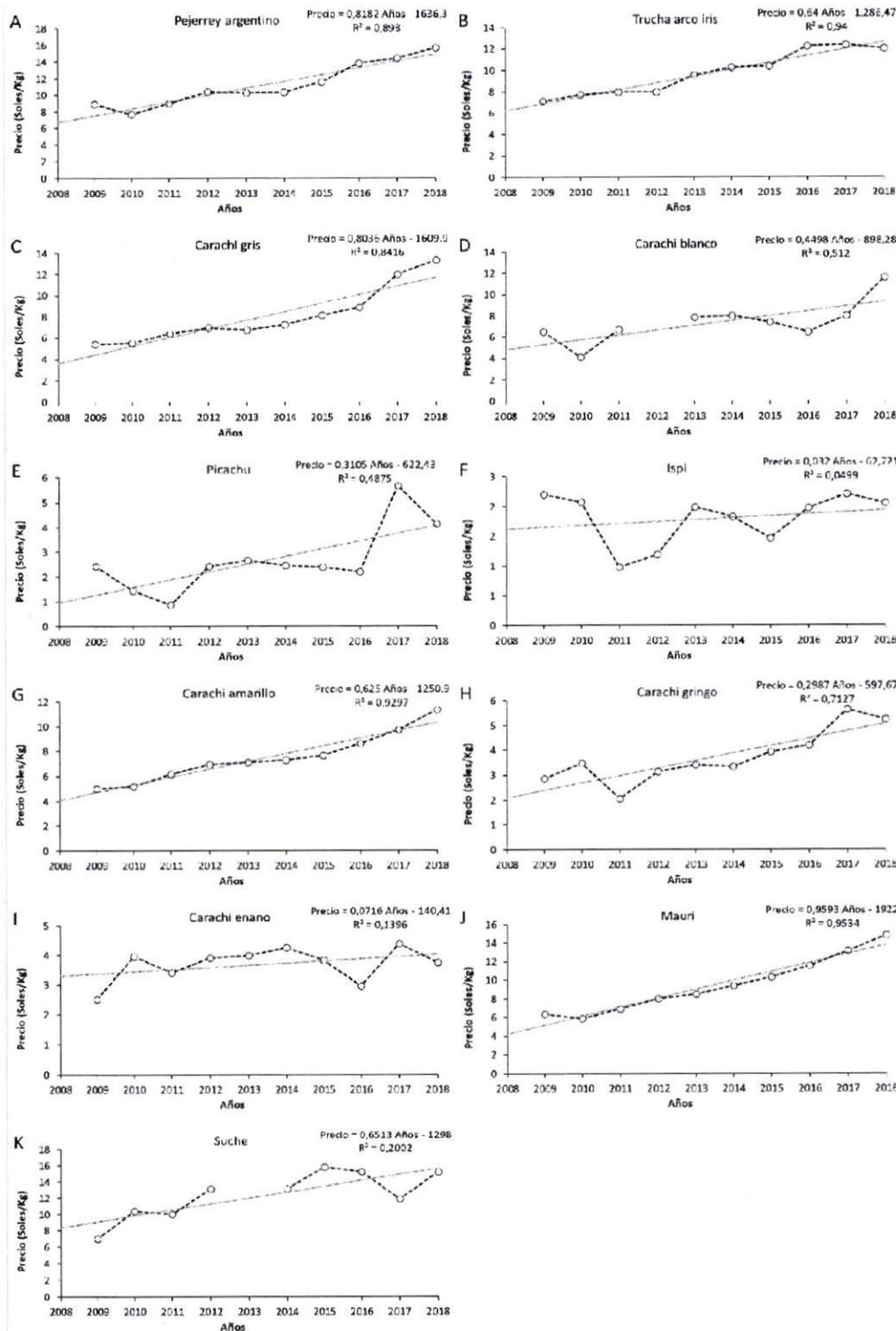


Fig. 10. Evolución de los precios (S/.) de comercialización por especies y años.



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

3.2. Evolución de la biomasa

Los registros de biomasa fueron estimados por el IMARPE a través del método hidroacústico para el periodo 2008– 2018.

La información de la biomasa corresponde a la zona pelágica del Lago Titicaca (isobata > 20 m) de las partes peruana y boliviana, por lo que los datos presentados no explican la abundancia de los recursos pesqueros que se ubican en la zona litoral (carachi amarillo, carachi gris, carachi blanco, carachi enano, mauri y suche). Por lo que, la serie no podrá corroborar la tendencia de desembarques de la pesca en el lado peruano (Tabla 9).

Tabla 9. Evolución de biomasa (t) de los recursos pesqueros del Lago Titicaca (2008 – 2018)

Especies	2008	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018
Ispi	49.960	65.827	42.273	47.971	70.875	69.066	71.710	76.844	73.815
Pejerrey argentino	11.516	8.491	8.393	6.270	15.320	15.590	18.110	15.450	10.684
Trucha arco iris	----	----	----	----	----	13.792	18.895	10.327	13.684
Carachi	9.184	3.171	2.696	3.599	1.896	1.457	1.516	1.137	1.099
TOTAL	70.660	77.489	53.362	57.840	88.091	99.905	110.231	103.758	99.282

Ispi (*Orestias ispi*).- Se estimó por encima del 65% de la biomasa total, se determinó el máximo en el 2017 (76.844 t) y el mínimo en 2011 (42.273 t). En el 2018 se calculó en 73.815 t. La tendencia fue positiva a razón de 2.908 t/año.

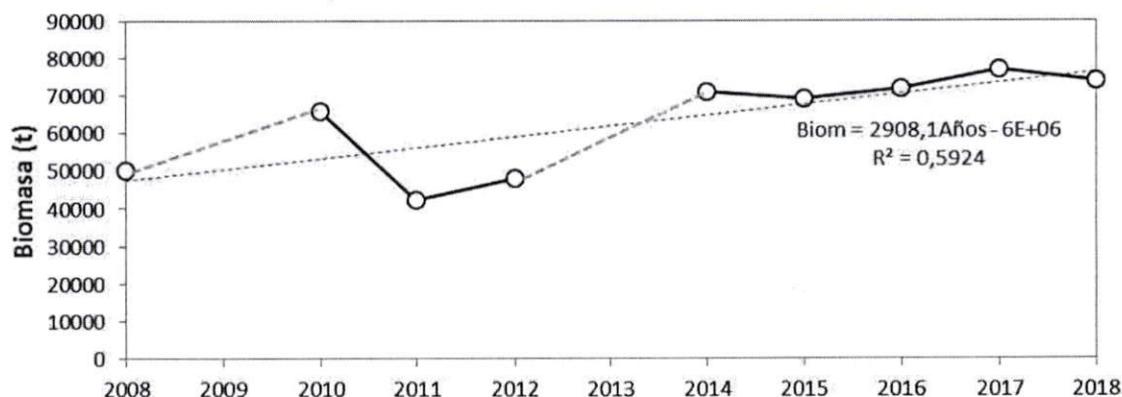


Fig. 11. Evolución de biomasa (t) del ispi (2008 – 2018). Línea discontinua = sin evaluación

Pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*).- Representó de 10,8 a 17,4% del total (2008- 2018). Entre 2008 y 2012 presentó una disminución de 11.516 t a 6.270 t, seguido por un incremento hasta el 2016 (18.110 t), continuando con un descenso hasta 2018 (10.684 t). La tendencia indicó un crecimiento a intervalo de 662,8 t/año



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

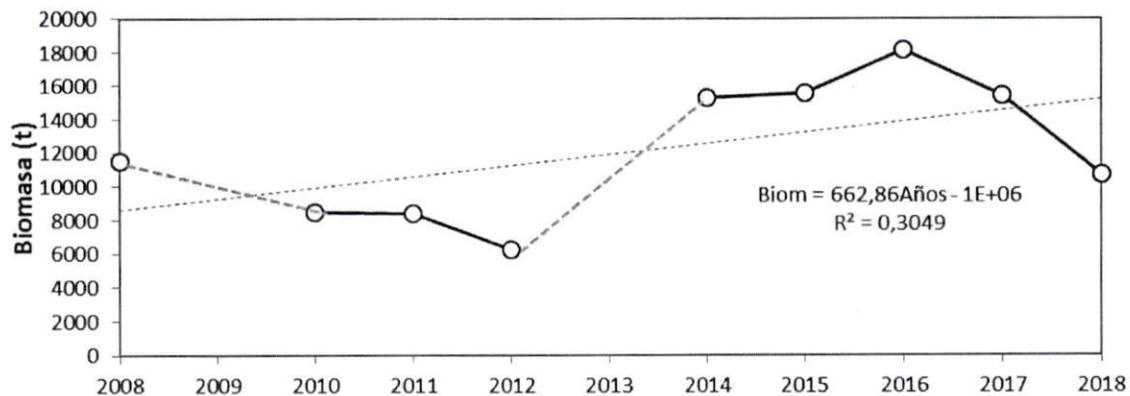


Fig. 12. Evolución de biomasa (t) de pejerrey argentino (2008-2018). Línea discontinua = sin evaluación

Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).- Representó entre 10 y 17,1% del total (2015 – 2018). La máxima se determinó en el 2016 (18.895 t) y la mínima en el 2017 (10.327 t) y la tendencia de la serie fue negativa a razón de 889,2 t/año.

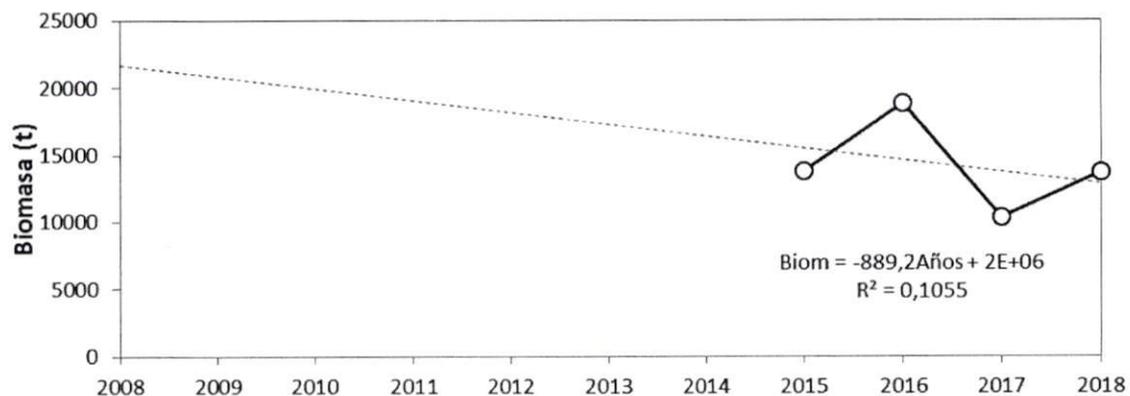


Fig. 13. Evolución de biomasa (t) de trucha arco iris (2008-2018). Línea discontinua = sin evaluación

Carachi (*Orestias sp.*).- Agrupa a especies como carachi amarillo, carachi gris y carachi blanco. Constituyo el 4% del total (2008-2018), la biomasa máxima en el 2008 (9.184 t) y mínima en el 2018 (1.099 t). La tendencia fue negativa con disminución de 612,3 t/año.



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

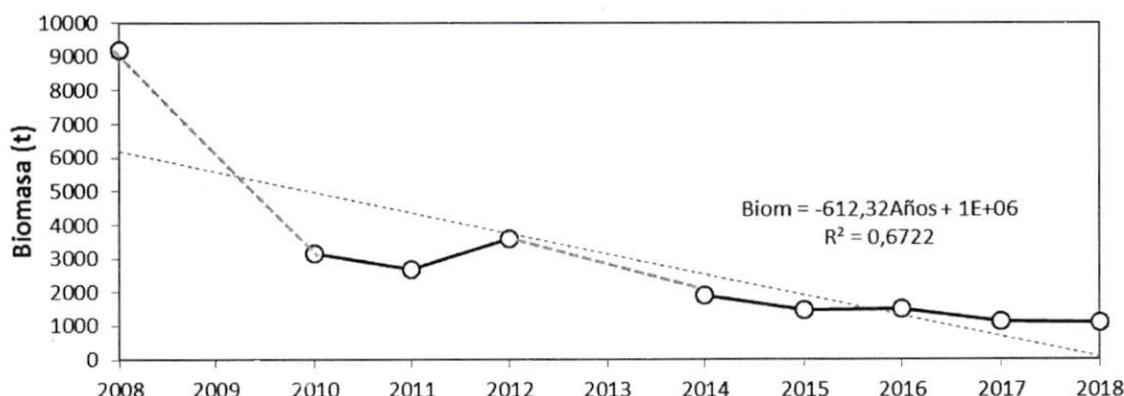


Fig. 14. Evolución de biomasa (t) de carachi (2008 – 2018). Línea discontinua = sin evaluación

3.3. Aspectos biológicos de los recursos desembarcados.

3.3.1. Edad y crecimiento.

De las nueve (09) especies más importantes en la pesquería artesanal en el Lago Titicaca, se determinó dos tipos de **crecimiento rápido** (picachu, ispi, carachi gringo y carachi enano), de **crecimiento moderado** (carachi amarillo, carachi gris, mauri, pejerrey argentino y trucha arco iris) Tabla 10. El valor de índice de performance de crecimiento \emptyset se determinó entre 1,7 y 3,1.

Tabla 10. Estimaciones de parámetros de crecimiento para los principales peces comerciales del Lago Titicaca, sector peruano (2014-2018).

Especies evaluadas	Periodo estudio	$L\alpha$ (cm)	K (año ⁻¹)	\emptyset	N° individuos utilizados	Tpo de Crecimiento
<i>Orestias luteus</i> "Carachi amarillo"	2014-2018	18,2	0,51	2,2	39.262	Moderado
<i>Orestias agassizii</i> "Carachi gris"	2014-2018	21,9	0,41	2,3	41.956	Moderado
<i>Orestias imarpe</i> "Picachu"	2018	8,85	1,01	1,9	2.028	Rapido
<i>Orestias ispi</i> "Ispi"	2014-2018	8,1	0,81	1,7	34.337	Rapido
<i>Orestias mulleri</i> "Carachi gringo"	2017-2018	10,2	0,81	1,9	3.351	Rapido
<i>Orestias olivaceus</i> "Carachi enano"	2009-2010	10,1	1,18	2,1	4.391	Rapido
<i>Trichomycterus dispar</i> "Mauri"	2014-2018	22,6	0,42	2,3	31.182	Moderado
<i>Odontesthes bonariensis</i> "Pejerrey"	2017-2018	47,9	0,29	2,8	7.825	Moderado
<i>Oncorhynchus mykiss</i> "Trucha arco iri"	2016-2017	72,6	0,22	3,1	1.870	Moderado

Parametros: $L\alpha$: Longitud infinita; K : tasa de crecimiento; \emptyset : índice de performance

La estimación de los parámetros de edad y crecimiento se realizó para el periodo 2014-2018 en especies con información de composición de tamaños. En algunos, casos se trabajó con datos de un año de muestreo.



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

Los primeros trabajos sobre edad y crecimiento fueron realizados por IMARPE con información procedentes de la pesca comercial (IMARPE 2013). En general los parámetros determinados se asemejan a los estimados para el periodo 2007-2013.

3.3.2. Relación longitud – peso

Carachi amarillo.- La regresión en hembras fue $P=0,0137L^{3,2314}$ ($r^2 = 89\%$) y machos en $P=0,0136L^{2,9683}$ ($r^2 = 88\%$) (Fig. 15). Ambos sexos presentan una alometría positiva ($b>3$), donde los adultos mostraron una mejor estado somática con respecto a los juveniles. No se descarta que el coeficiente de crecimiento (b) esté influenciado por aspectos morfológicos.

A escala interanual la forma de crecimiento (coeficiente b) en hembras varió de 2,794 (2008) a 3,3685 (2011), en machos de 2,7463 (2008) a 3,3509 (2018). En hembras, el coeficiente b , no mostró una tendencia definida, entretanto en machos si. La proporción sexual fue favorable a hembras ($\sigma\sigma:\text{♀♀} = 1,0:1,5$).

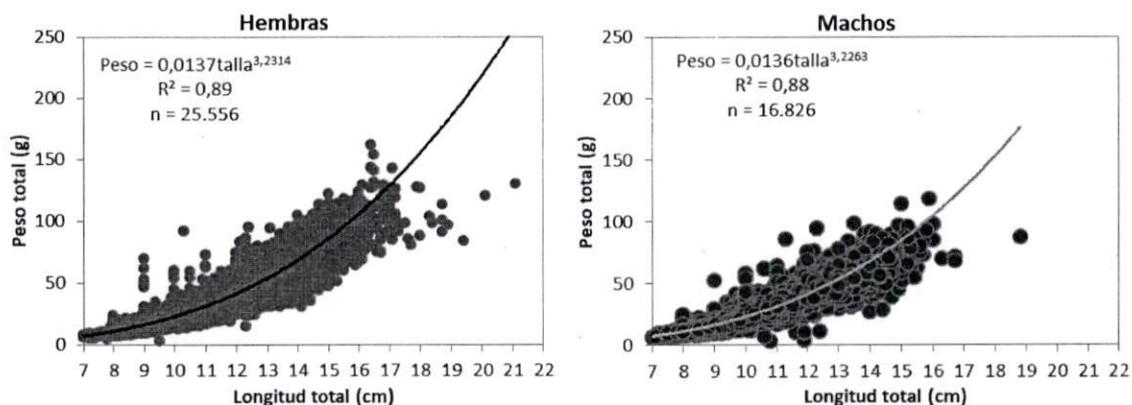


Fig. 15. Relación longitud-peso por sexos de carachi amarillo en el Lago Titicaca (2008-2018).

Carachi gris.- La ecuación en hembras de $P=0,0202L^{2,9097}$ ($r^2 = 94\%$) y machos en $P=0,0231L^{2,8375}$ ($r^2 = 93\%$) (Fig. 16). Ambos presentan tipo de crecimiento de alometría negativa ($b<3$) donde los juveniles estuvieron mejor condición somática en relación a los adultos.



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

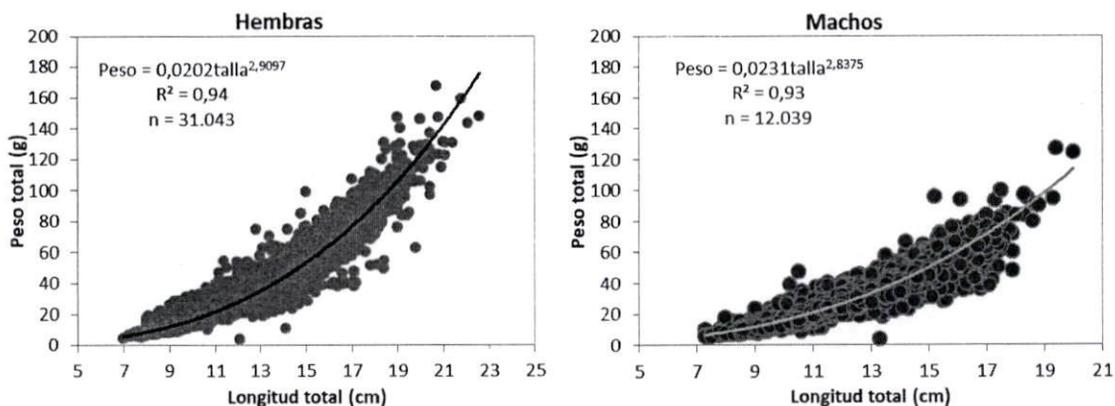


Fig. 16. Relación longitud-peso por sexos de carachi gris en el Lago Titicaca (2008-2018).

Para el periodo 2008 – 2018, el coeficiente b en hembras presentó el mínimo en el 2009 (2,6364) y el máximo en 2011 (2,9992); mientras en machos el menor se estimó en 2008 (2,7137) y el mayor en el 2013 (3,0554). La tendencia del tipo de crecimiento fue positiva en ambos sexos. La relación sexual beneficioso a las hembras ($\sigma\sigma:\text{♀}\text{♀} = 1,0:2,6$).

Ispi.- La regresión en hembras fue en $P=0,0161L^{2,6266}$ ($r^2 = 78\%$) y machos en $P=0,0174L^{2,5915}$ ($r^2 = 71\%$) (Fig. 17). Según los coeficiente de crecimiento presentan una alometría negativa ($b < 3$) donde juveniles mostraron mejor condición somática en relación a los adultos y no se descarta que esté influenciado por el parásito *Lígula intestinalis* (Bocangel & Larrea 1999) y el rango de talla disponibles en las capturas.

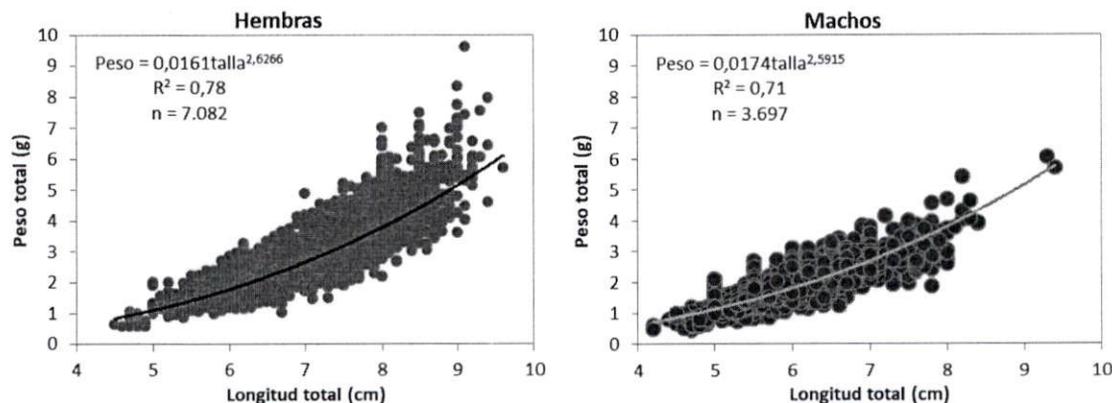


Fig.17. Relación longitud-peso por sexos de ispi" en el Lago Titicaca (2008-2018).

A escala interanual, el coeficiente de crecimiento en hembras se determinó el mínimo en 2013 (2,2072) y el máximo en 2012 (3,8140); mientras en machos el menor fue 1,9204 (2008) y mayor de 2,8984 (2012). La tendencia en ambos sexos mostró una disminución y la proporción sexual fue beneficioso a hembras ($\sigma\sigma:\text{♀}\text{♀} = 1,0:1,9$).



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

Carachi gringo.- La ecuación para hembras fue $P=0,0348L^{2,6556}$ ($r^2 = 82\%$) y en machos de $P=0,01381L^{3,1043}$ ($r^2 = 94\%$) (Fig. 18). Las hembras presentaron un crecimiento alométrico negativo, mientras los machos un incremento isométrico.

Para el periodo 2008 – 2018 el coeficiente de crecimiento para ambos sexos presentaron los mínimos en el 2013 (2,1146 y 2,0437) y máximos en 2009 (2,7622 y 3,3336). La relación sexual muy favorable a las hembras ($\text{♂♂}:\text{♀♀} = 1,0:15,3$).

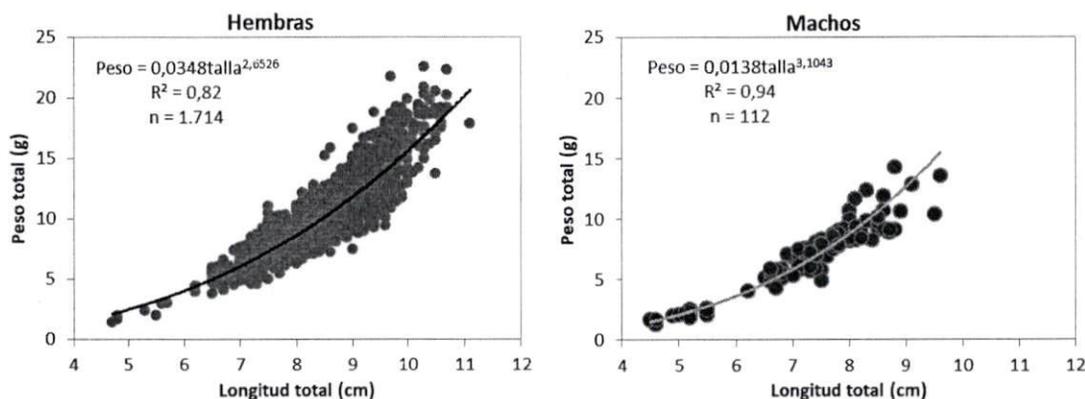


Fig. 18. Relación longitud-peso por sexos de carachi gringo en el Lago Titicaca (2008-2018).

Carachi enano.- La regresión para hembras se estimó en $P=0,0188L^{2,9812}$ ($r^2 = 87\%$) y en machos de $P=0,04991L^{2,52303}$ ($r^2 = 73\%$) (Fig. 19), presentando ambos sexos un crecimiento de alometría negativa.

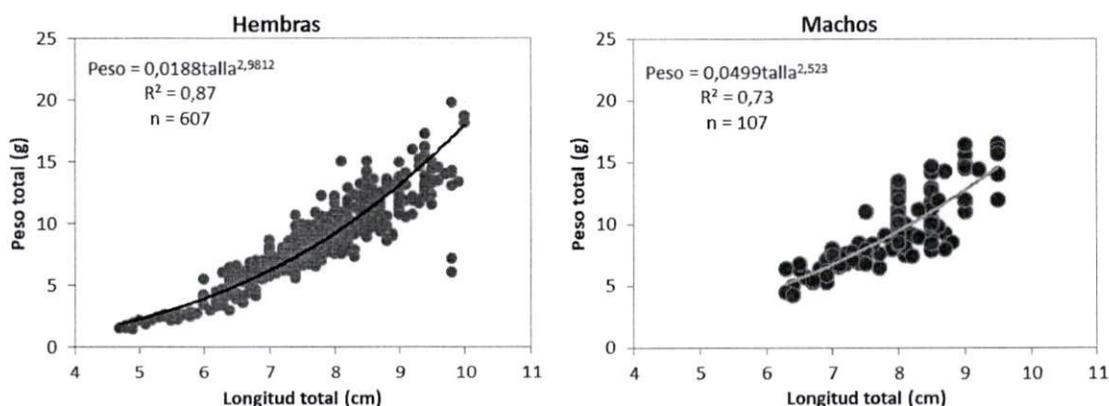


Fig. 19. Relación longitud-peso por sexos de carachi enano en el Lago Titicaca (2008-2018).

De la data disponible, a escala interanual el coeficiente de crecimiento para hembras presentó un mínimo de 1,5911 (2010) y máximo en 3,05900 (2009); entretanto en machos con menor valor fue 1,6555 (2010) y mayor de 2,7989 (2018). La proporción sexual correspondió a las hembras ($\text{♂♂}:\text{♀♀} = 1,0:5,7$).



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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Picachu.- Es un recurso, cuya pesquería no fue dirigida y sus capturas fueron esporádicas asociadas a la pesca de ispi, donde solo se reportó en el 2010, 2016 y 2018. La ecuación se estimó en $P=0,0165L^{2,9689}$ ($r^2 = 91\%$) y en machos de $P=0,0182L^{2,8857}$ ($r^2 = 81\%$) (Fig. 20), presentando un crecimiento de alometría negativa.

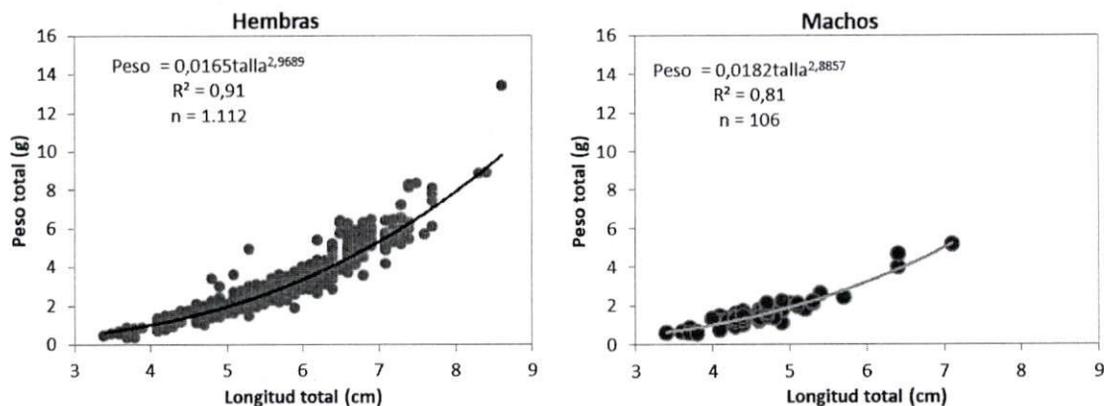


Fig. 20. Relación longitud-peso por sexos de picachu en el Lago Titicaca (2008-2018).

De la data disponible, el valor de coeficiente crecimiento para hembras presentó un mínimo de 2,3557 (2010) y máximo en 3,1578 (2018); mientras en machos con menor de 2,1528 (2017) y mayor en 3,1728 (2017). La tendencia de la forma de desarrollo en hembras fue constante ($r^2 = 0,005$), mientras en machos fue positivo ($r^2 = 0,27$). La relación sexual favorable a hembras ($\sigma\sigma:\rho\rho = 1,0:10,5$).

Mauri.- La regresión en hembras fue $P=0,0214L^{2,7144}$ ($r^2 = 85\%$) y para machos en $P=0,022L^{2,7017}$ ($r^2 = 85\%$) (Fig. 21), determinándose un crecimiento alométrico negativo. No se descarta que esté influenciado por el rango de tallas de pesca y el uso del enmalle.

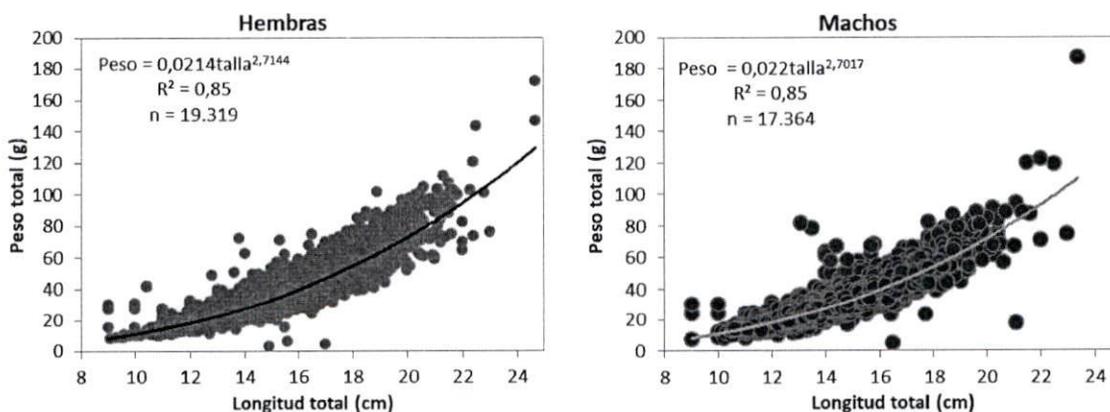


Fig. 21. Relación longitud-peso por sexos de mauri en el Lago Titicaca (2008-2018).





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

Para el periodo 2008-2018, el coeficiente de crecimiento para ambos sexos, presentó los mínimos en el 2008 (2,1471 y 2,4343) y máximos en el 2010 (2,8628 y 2,8410), con una contante ($r^2 = 0,06$). La relación sexual beneficioso a las hembras ($\sigma\sigma:\text{♀♀} = 1,0:1,1$).

Pejerrey argentino.- La ecuación para hembras fue $P=0,0038L^{3,1453}$ ($r^2 = 95\%$) y machos en $P=0,0039L^{3,1339}$ ($r^2 = 93\%$) (Fig. 22), estableciéndose una crecimiento de alometría positiva ($b>3$) en ambos sexos.

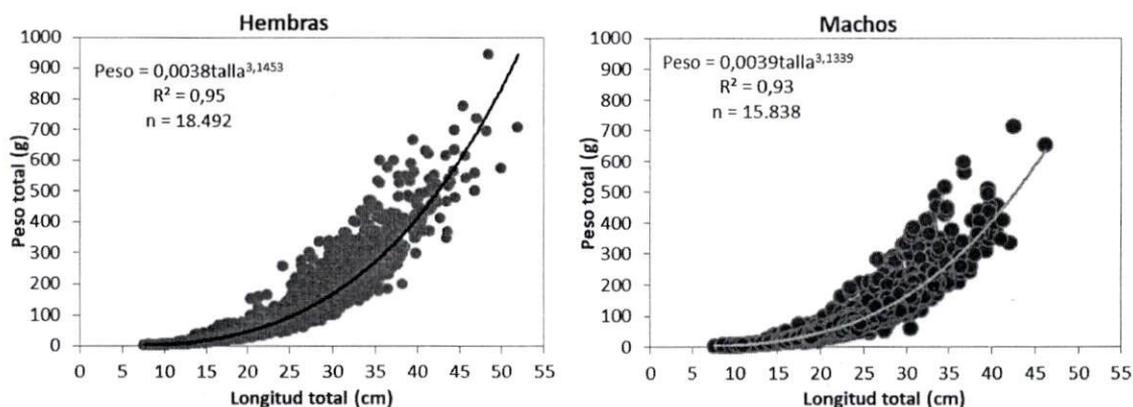


Fig. 22. Relación longitud-peso por sexos de pejerrey argentino en el Lago Titicaca (2008-2018).

A escala interanual, el coeficiente decrecimiento para hembras presentó un mínimo de 3,0334 (2009) y máximo en 3,2048 (2011); mientras en machos con menor de 2,9955 (2009) y mayor en 3,2025 (2015) y una tendencia para ambos sexos fue positiva. La proporción sexual fue favorable a las hembras ($\sigma\sigma:\text{♀♀} = 1,0:1,2$).

Trucha arco iris.- Con información entre 2014 y 2017, la ecuación para hembras se calculó en $P=0,0063L^{3,1866}$ ($r^2 = 95\%$) y en machos de $P=0,0085L^{3,0901}$ ($r^2 = 98\%$) (Fig. 23). Ambos sexos presentaron un crecimiento de tipo alometría positiva donde los adultos estuvieron en mejor condición somática en relación a los juveniles.

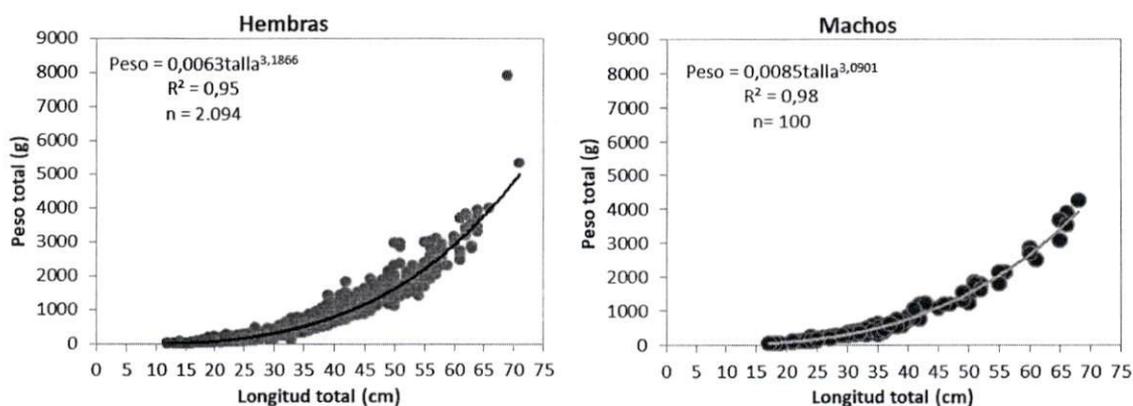


Fig. 23. Relación longitud-peso por sexos de trucha arco iris en el Lago Titicaca (2014-2017).



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

De la data disponible, el valor del coeficiente de crecimiento para hembras presentó un mínimo de 3,0625 (2014) y máximo en 3,3475 (2016); mientras en machos de 2,9964 (2015) a 3,1783 (2016). La relación sexual beneficioso a las hembras ($\sigma^{\text{♂}}:\text{♀} = 1,0:20,9$).

3.3.3. Factor de condición – periodo 2008-2018

Carachi amarillo.- Con una media interanual de 2,47, valor mínimo en 2,429 (2017) y máximo en 2,515 (2008) (Fig. 24a), con una tendencia negativa ($r^2 = 0,15$).

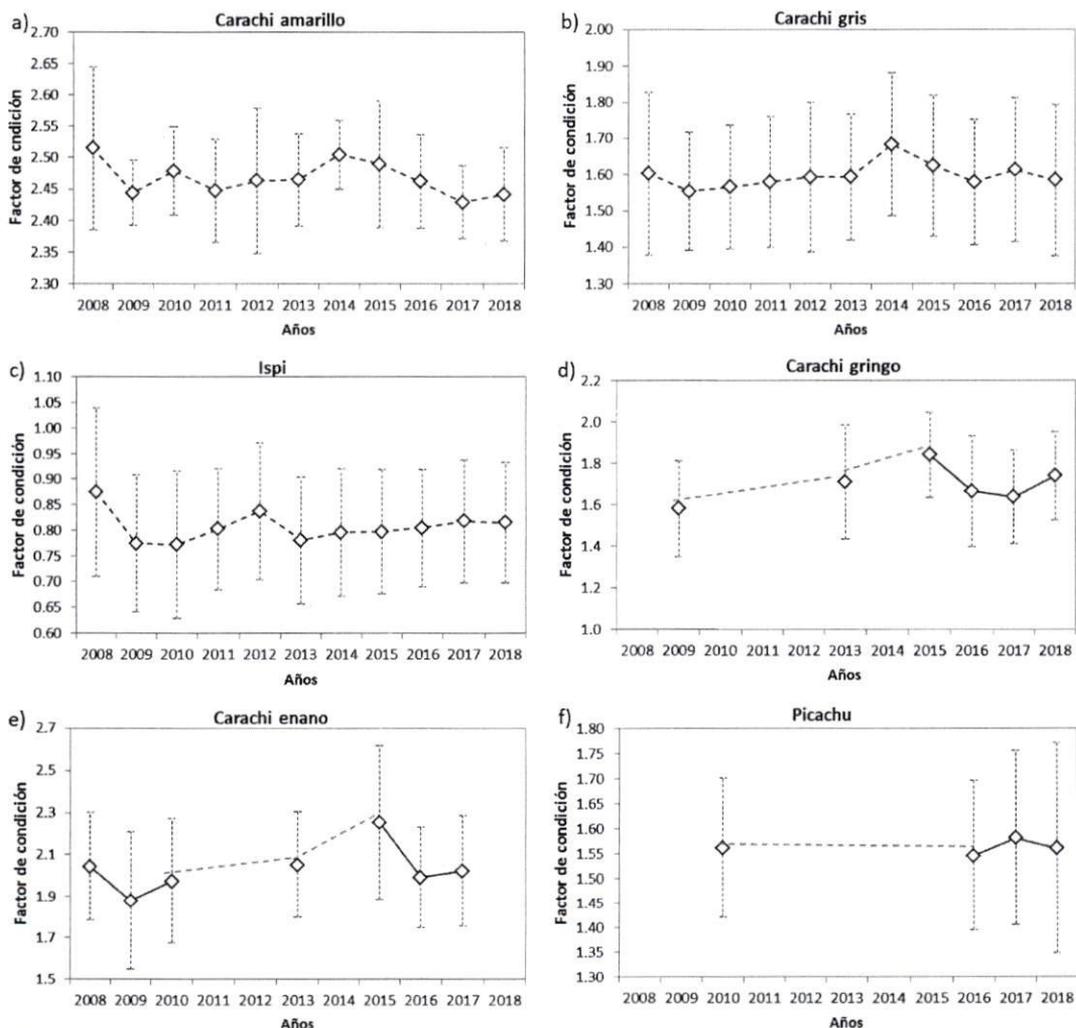


Fig. 24. Evolución de factor de condición (FC) por especies en el Lago Titicaca (2008-2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de FC corresponden a su desviación estándar.



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

Carachi gris.- Se calculó un promedio interanual en 1,598, con rango un 1,554 (2009) a 1,684 (2014) (Fig. 24b), con una tendencia positiva ($r^2 = 0,10$).

Ispi.- El promedio interanual fe de 0,806, con un mínimo de 0,772 (2010) y máximo de 0,874 (2008) (Fig. 24c), con una tendencia constante ($r^2 = 0,006$).

Carachi gringo.- Se estimó una medio interanual de 1,696, con un mínimo de 1,580 (2009) y máximo de 1,840 (2015) (Fig. 24d). La tendencia mostró un ligero aumento ($r^2 = 0,19$).

Carachi enano.- Con un valor promedio interanual de 2,030, tuvo mínimo de 1,879 (2009) y máximo de 2,252 (2015) (Fig. 24e). La tendencia de data fue positiva ($r^2 = 0,17$).

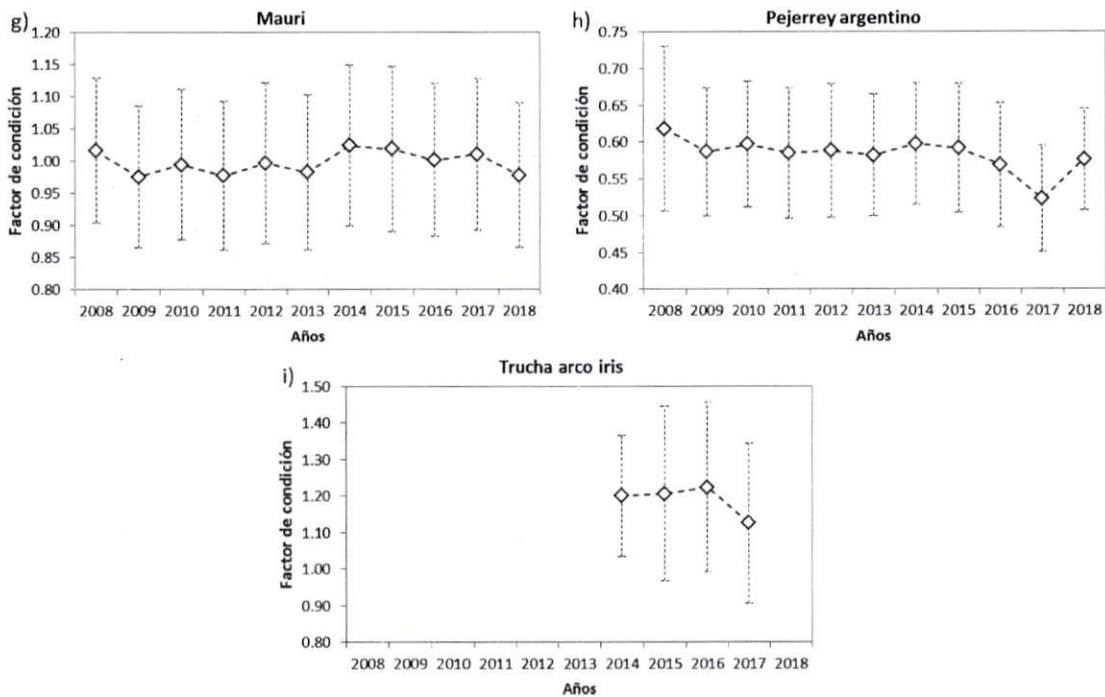


Fig. 25. Evolución del factor de condición (FC) por especies en el Lago Titicaca (2008-2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de FC corresponden a su desviación estándar.



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

Picachu.- Se determinó un promedio interanual de 1,562, con un mínimo de 1,546 (2016) y máximo de 1,581 (2017) (Fig. 24f). La tendencia de la serie fue constante ($r^2 = 0,02$).

Mauri.- Se estimó un valor medio de 0,998 (2008 – 2018) con una mínima de 0,975 (2009) y máximo de 1,024 (2014) (Fig. 25g). La tendencia de factor de condición fue constante ($r^2 = 0,017$) y la relación con coeficiente de crecimiento fue negativa ($r^2 = 0,22$).

Pejerrey argentino.- Entre 2008 y 2018 se estimó una media de 0,583 con un rango de 0,522 (2017) a 0,618 (2014) (Fig. 25h). La tendencia de la serie fue negativa ($r^2 = -0,45$) y la regresión de con coeficiente de crecimiento monstro correspondencia constante.

Trucha arco iris.- Se calculó en 1,189 para el periodo 2014 y 2017 con valor mínimo de 1,125 (2017) y máximo de 1,224 (2016) (Fig. 25i). Su tendencia fue negativa ($r^2 = -0,38$).

3.3.4. Periodo reproductivo

Carachi amarillo.- La evolución del IGS mensuales (2009 – 2018) se incrementó progresivamente desde junio hasta septiembre y disminuyó a noviembre en ambos sexos, continuando de un segundo aumento de noviembre (machos) y diciembre (hembras) hasta enero (machos) y febrero (hembras) (Fig. 26). El principal periodo de reproducción ocurrió de agosto a octubre, seguido de enero a marzo.

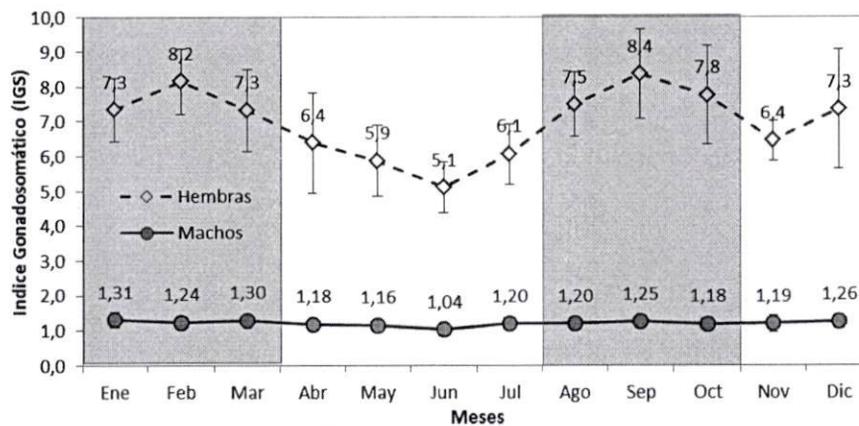


Fig. 26. Promedio interanual del IGS mensual por sexos de carachi amarillo en el Lago Titicaca (2009-2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.

Carachi gris.- Para el 2008 – 2018 el IGS mensual se incrementó gradualmente desde mayo hasta septiembre y disminuyendo a noviembre, luego continuó un segundo aumento de diciembre a febrero en ambos sexos (Fig. 27), determinándose el principal periodo de desove de agosto a octubre y de enero a marzo.



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

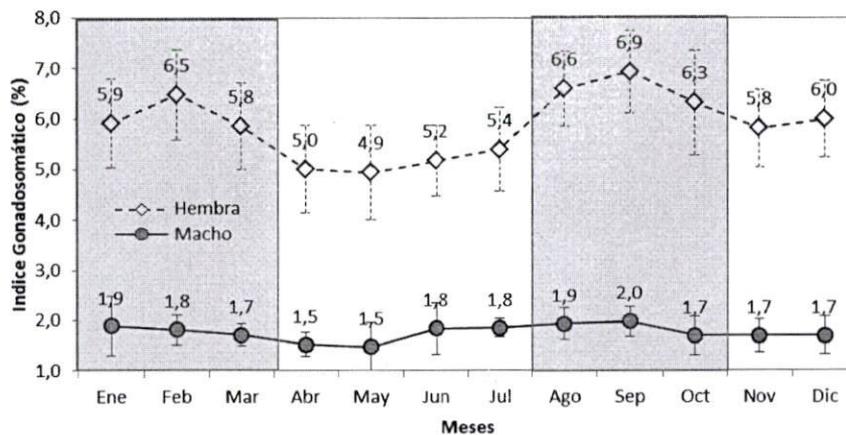


Fig. 27. Promedio interanual del IGS mensual por sexos de carachi gris en el Lago Titicaca (2008-2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.

Ispi.- El desarrollo del IGS mensual para 2008 – 2018 en ambos sexos se incrementó progresivamente desde abril hasta septiembre y disminuye a noviembre (Fig. 28). En base a la desarrollo de la máxima actividad reproductiva se determinó en ambos sexos de septiembre a octubre y de enero a marzo.

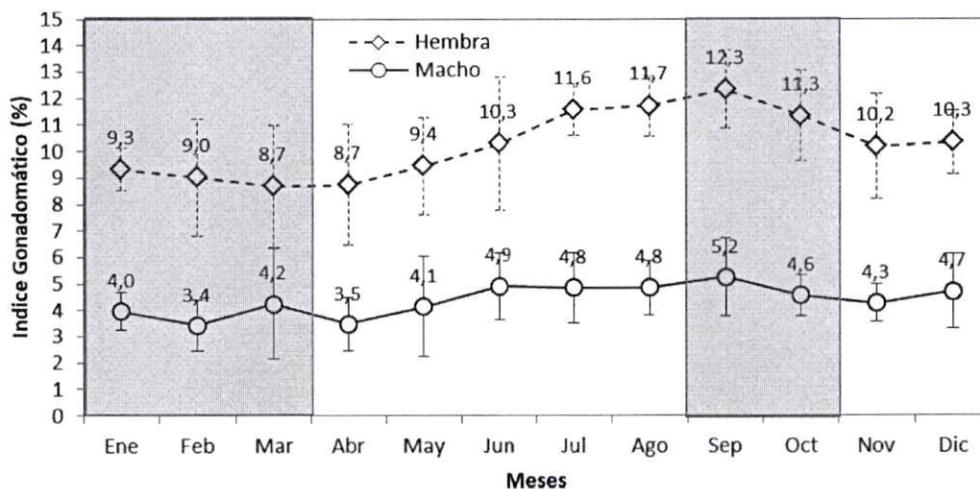


Fig. 28. Promedio interanual del IGS mensual por sexos de ispi en el Lago Titicaca (2008-2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.

Carachi gringo.- Para el periodo 2016 – 2018, el IGS mensual en hembras se incrementó gradualmente desde julio hasta octubre y disminuyó en diciembre; seguido un segundo crecimiento de enero a marzo; mientras en machos de junio a agosto se produjo un aumento y en noviembre una reducción; continuó de un aumento entre enero y febrero (Fig. 29). La principal época de desove se presentó de agosto a octubre y de febrero a abril.



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

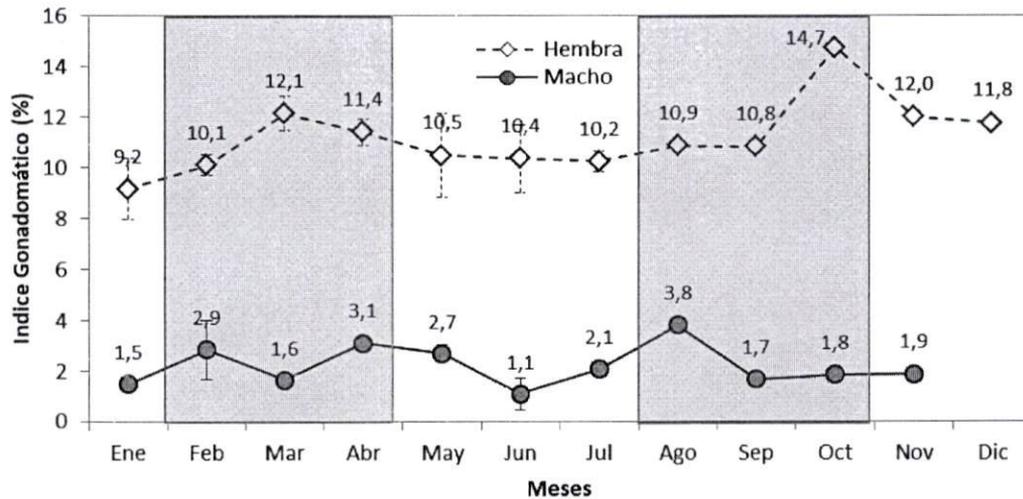


Fig. 29. Promedio interanual del IGS mensual por sexos de carachi gringo en el Lago Titicaca (2016-2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.

Picachu.- El periodo reproductivo se determinó para hembras con información del 2018, donde el IGS se incrementó desde julio hasta septiembre y disminuyó en noviembre, luego de un aumento de enero a marzo (Fig. 30). Se determinó la época de máxima actividad reproductiva de septiembre a noviembre y de febrero a marzo.

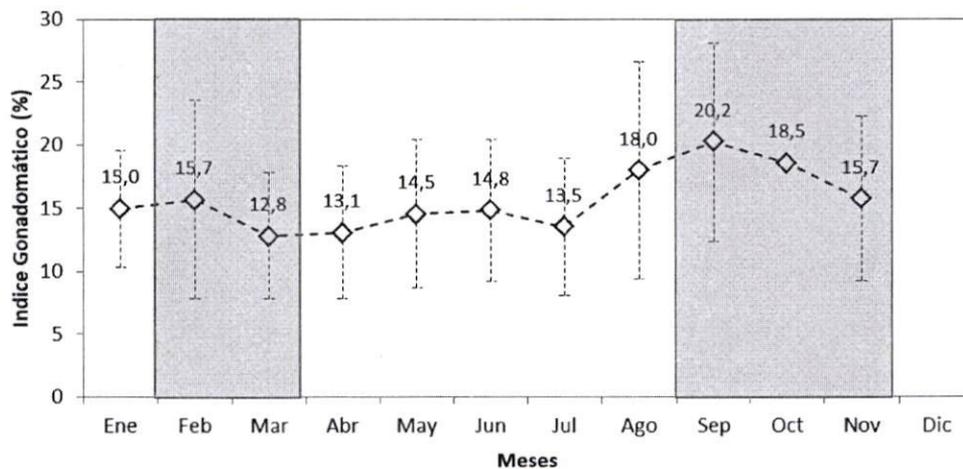


Fig. 30. Promedio del IGS mensual para hembra de picachu en el Lago Titicaca (2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.

Mauri.- El IGS mensual para el periodo 2008 – 2018 para hembras se incrementó progresivamente desde abril hasta agosto y disminuyó a diciembre; mientras en machos



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

aumenta gradualmente entre marzo y agosto y se redujo a diciembre (Fig. 31). La principal época de reproducción ocurrió en ambos sexos de **agosto a octubre** y de **enero a febrero**.

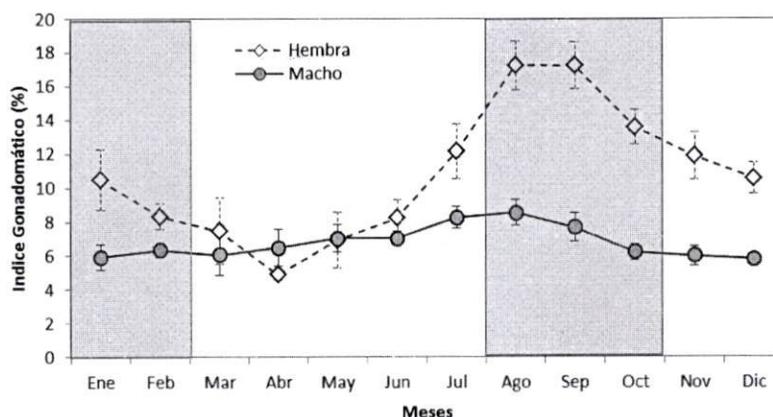


Fig. 31. Promedio interanual del IGS mensual por sexos de mauri en el Lago Titicaca (2008-2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.

Pejerrey argentino.- Para el periodo 2008 – 2018) del IGS mensual se incrementó progresivamente desde marzo hasta julio-agosto y disminuyó a noviembre en ambos sexos (Fig. 32). La época de mayor intensidad de desove ocurrió entre **julio y septiembre**.

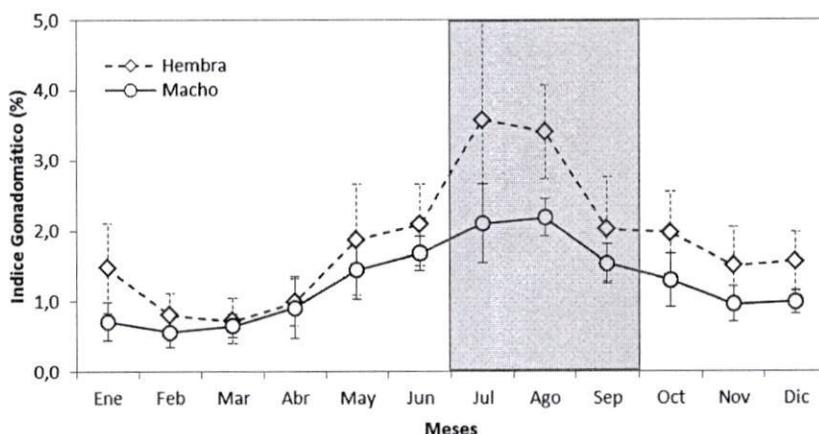


Fig. 32. Promedio interanual del IGS mensual por sexos del pejerrey argentino en el Lago Titicaca (2008-2018). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.

Trucha arco iris.- Se determinó la época reproductiva en hembras con información de 2014 – 2017 ya que los machos representaron el 5%. El IGS se incrementó gradualmente desde enero hasta abril y disminuyó a septiembre (Fig. 33). Se estableció el periodo de desove de abril a julio.



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

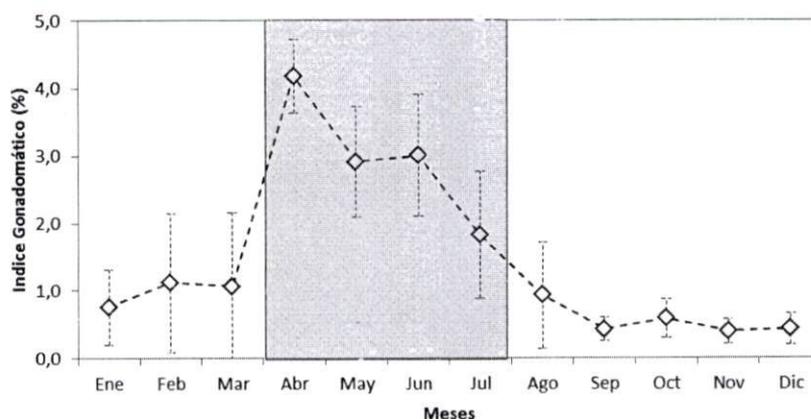


Fig. 33. Promedio interanual del IGS mensual para hembras de trucha arco iris en el Lago Titicaca (octubre 2014 – diciembre 2017). Las líneas verticales sobre cada marcador de IGS corresponden a su desviación estándar.

Tabla 11. Resumen del periodo reproductivo para los recursos pesqueros (2008-2018) para el Lago Titicaca, sector peruano.

Especies evaluadas	Periodo estudio	Periodo reproductivo anual	
		Mayor intensidad	Menor intensidad
<i>Orestias luteus</i> "Carachi amarillo"	2009-2018	Agosto - Octubre	Enero - Marzo
<i>Orestias agassizii</i> "Carachi gris"	2008-2018	Agosto - Octubre	Enero - Marzo
<i>Orestias imarpe</i> "Picachu"	2018	Septiembre - Octubre	Febrero - Marzo
<i>Orestias ispi</i> "Isipi"	2008-2018	Septiembre - Octubre	Enero - Marzo
<i>Orestias mulleri</i> "Carachi gringo"	2016-2018	Agosto - Octubre	Febrero - Abril
<i>Trichomycterus dispar</i> "Mauri"	2008-2018	Agosto - Octubre	Enero - Marzo
<i>Odontesthes bonariensis</i> "Pejerrey"	2008-2018	Julio - Septiembre	-----
<i>Oncorhynchus mykiss</i> "Trucha arco iri"	2014-2017	Abril - Julio	-----

3.3.5. Alimentación

Se elaboró en base a las observaciones macroscópicas de los contenidos estomacales de los peces muestreados en laboratorio (2008-2018). La identificación de los ítems de preferencia alimenticia del pez debió estar en estado entero o semidigerido.

En el **pejerrey argentino** y **trucha arco iris**, tienen preferencia por peces (ispi y pequeñas *Orestias*), anfípodos y huevos de peces. En cambio, **carachi amarillo** por los moluscos, anfípodos, chironomidos y cladóceros. El **carachi gris** con predilección hacia los anfípodos, cladóceros y huevos de pez. El **ispi** por los cladóceros, copépodos y anfípodos. El **picachu** con mayor selectividad por anfípodos, algas y moluscos. El **carachi gringo** hacia los anfípodos y copépodos. El **carachi enano** con predilección



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

hacia anfípodo, algas y estadios de ostrácodos y gasterópodos y el **mauri** alimentándose sobre anfípodos, chironomidos, huevos de pez y peces pequeños.

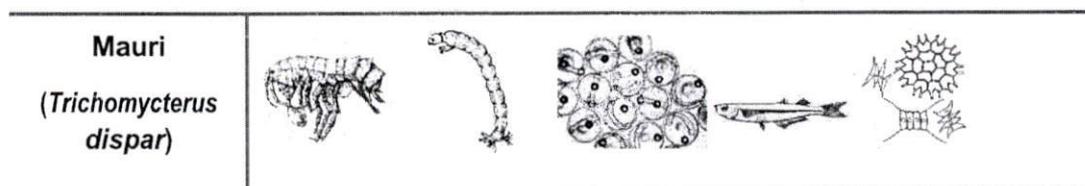
Tabla 12: Resumen general de espectro trófico de las principales especies icticas desembarcadas del Lago Titicaca, sector peruano (2008-2018)

Especie	Ranking de presa por importancia					
	1	2	3	4	5	6
El pejerrey argentino (<i>Odontesthes bonariensis</i>),						
Trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)						
Carachi amarillo (<i>Orestias luteus</i>)						
Carachi gris (<i>Orestias agassizii</i>)						
El ispi (<i>Orestias ispi</i>)						
Picachu (<i>Orestias imarpe</i>)						
Carachi gringo (<i>Orestias mulleri</i>)						
Carachi enano (<i>Orestias olivaceus</i>)						

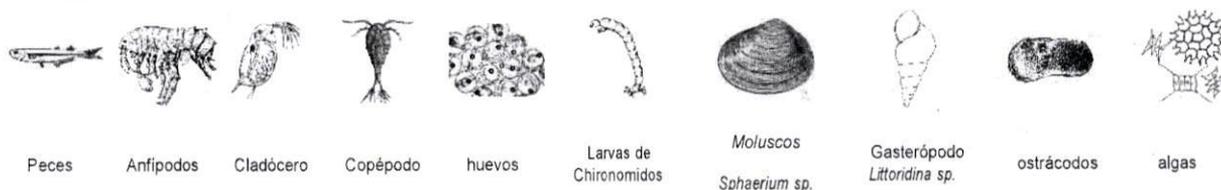




"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



Donde:



3.3.6. Talla media de captura

Carachi amarillo, se estimó un promedio de 11,6 cm LT (2008-2018). La talla media en los desembarques presentó variaciones con un máximo en el 2008 (12,1 cm LT), seguida de una disminución al 2009 y continuó con incremento hasta alcanzar a 12 cm LT (2011), posterior decreció a 11,4 cm LT (2012) y descendió gradualmente al 2018 (11,1 cm LT). La tendencia presentó una disminución a intervalo de 0,084 cm/año (Fig. 34a).

Entre 2009 y 2018 la longitud promedio se ubicó por debajo de la talla mínima de captura (TMC = 12 cm LT, R.M. N° 271-2010-PRODUCE)

Carachi gris, para el periodo 2008-2018 se calculó una media de 12 cm LT. La serie presentó máximos en el 2008 (13 cm LT) y 2010 (12,6 cm LT), prosiguió con una disminución gradual hasta 2014 (11,5 cm LT) y recuperándose en el 2016 (12 cm LT), descendiendo al 2018 (11,5 cm LT). La tendencia de la talla media fue negativa a razón de 0,129 cm/año. (Fig. 34b).

La talla media entre 2012 y 2018 se encontró inferior de la longitud mínima de pesca (12 cm LT, R.M. N° 271-2010-PRODUCE)

El ispi, se calculó en 6,4 cm LT (2008 – 2018). En el 2008 se determinó el máximo (7,1 cm LT), descendió a 6,2 cm LT (2009) e incrementándose gradualmente hasta 2012. Entre 2013 y 2018 la talla media se mantuvo constante, con una máxima en el 2015 (6,4 cm LT). La longitud media presentó tendencia negativa con disminución de 0,048 cm/año (Fig. 34c).

Para los periodos 2009-2010, 2013 y 2016-2017 la longitud media se ubicó por debajo de la TMC (6,3 cm LT, R.M. N° 271-2010-PRODUCE).



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

Carachi gringo, para el periodo 2010-2018 se estimó una media de 7,7 cm LT. Se determinó valores máximos en 2010 (7,6 cm LT), 2012 (8 cm LT), 2016 y 2018 con 8,1 cm LT y mínimos en 2011 (6,9 cm LT) y 2014 (cm LT). La serie presentó una tendencia positiva con incrementos de 0,08 cm/año (Fig. 34d).

Carachi enano, se estimó una talla media en 8,1 cm LT (2008-2018). Inició con máximo valor en 2008 (12,6 cm LT), seguido de descenso al 2009 (7,2 cm LT). Entre 2010 y 2014 se mantuvo constante (8,4 a 7,9 cm LT), con mínimo en el 2015 (6,9 cm LT) y recuperarse hasta 2018 (7,7 cm LT). La talla medio mostro una tendencia negativa a intervalo de 0,25 cm/año (Fig. 34e).

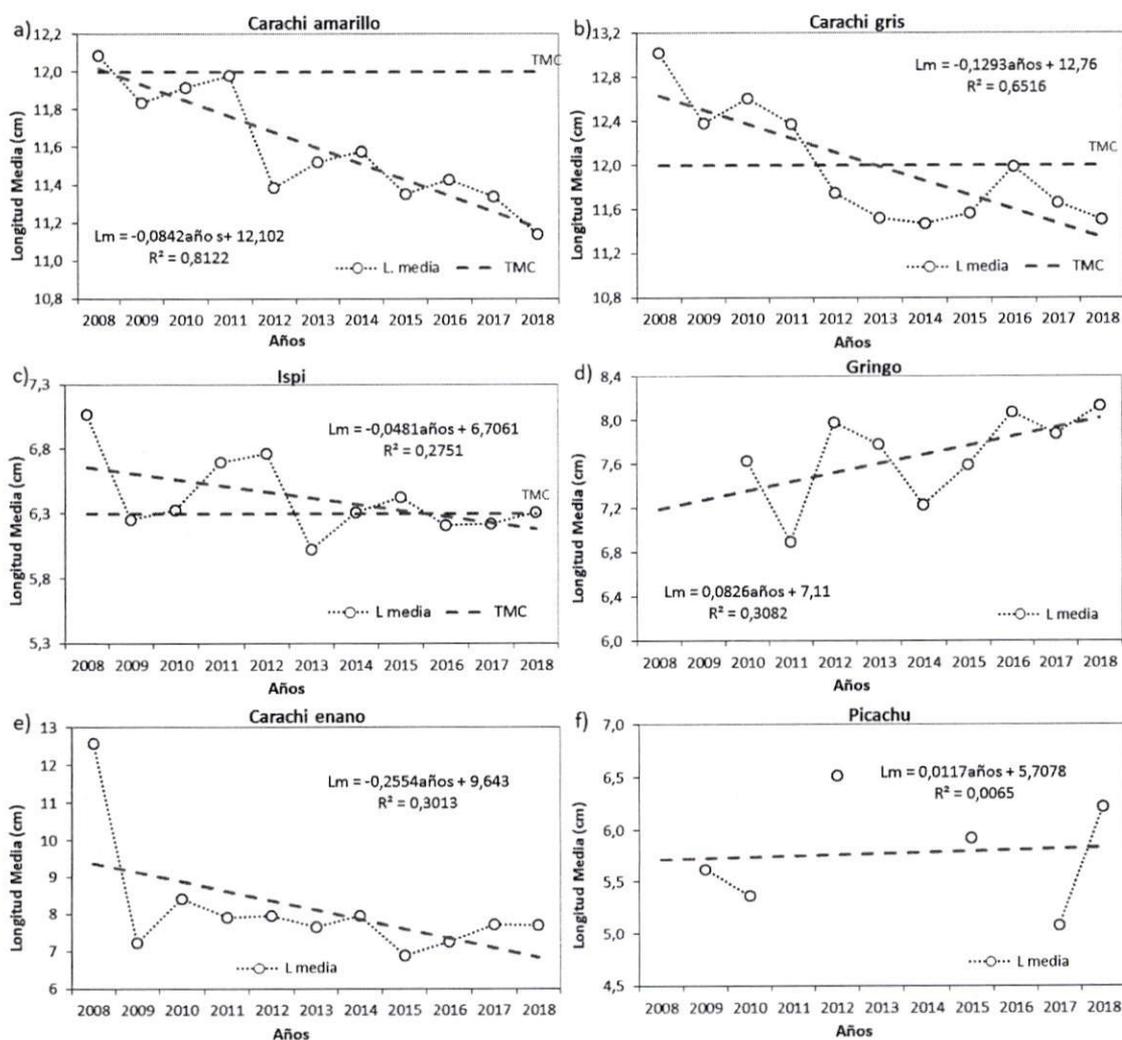


Fig. 34. Evolución de la talla media por especies (2008-2018). Línea azul = talla mínima de captura



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

Picachu, de la información disponible (2009-2010, 2012, 2015 y 2017-201) se calculó una longitud media de 5,8 cm LT, con una valores máximos el 2010 (6,5 cm LT) y 2018 (6,2 cm LT) y mínimos en 2010 (5,4 cm LT) y 2017 (5,1 cm LT) (Fig. 34f). La tendencia de la serie fue constante.

Mauri, para la época 2008–2018 se estimó una talla media de 14,4 cm LT. Inició con un máximo de 14,6 cm LT (2008), seguido de un descenso hasta 2014 (14,1 cm LT) excepto un pico en el 2011 (14,4 cm LT), continuó con incremento gradual al 2018 (14,8 cm LT). La serie de longitud media presentó una tendencia positiva con aumento de 0,023 cm/año (Fig. 35g).

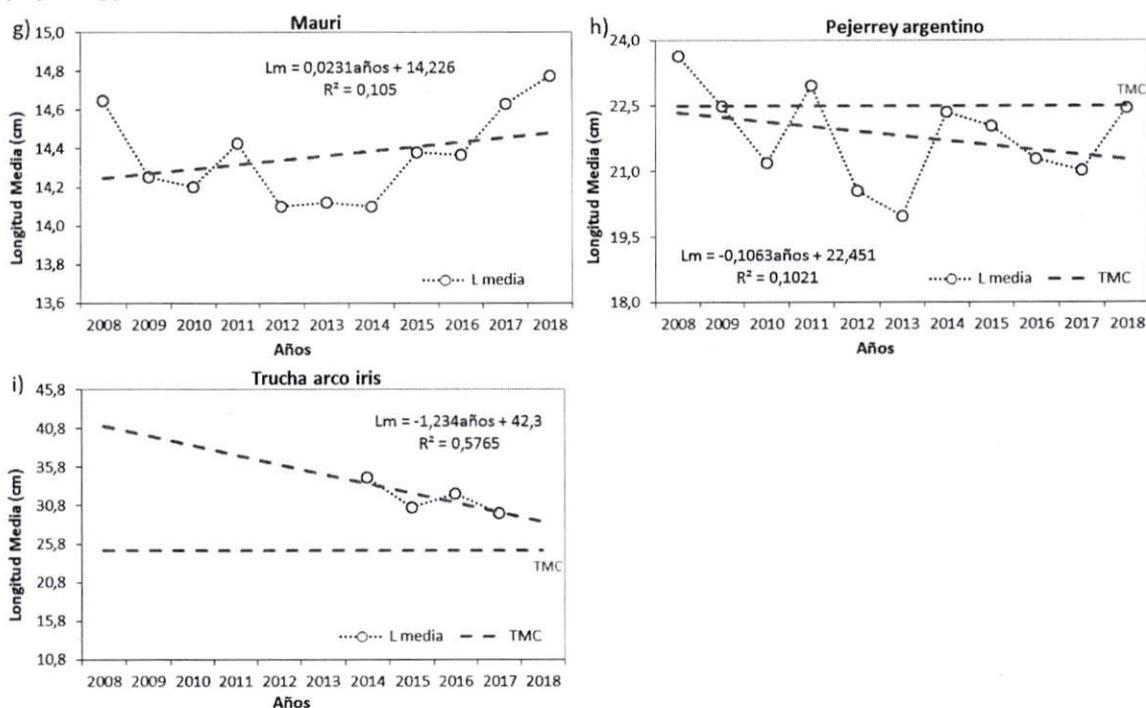


Fig. 35. Evolución de la talla media de captura por especies (2008-2018). Línea azul = talla mínima de captura

Pejerrey argentino, se estimó una talla media de 21,8 cm LT (2008 - 2018). Entre 2008 y 2013 se determinó un descenso gradual de 23,6 a 20 cm LT excepto de un pico del 2011 (23 cm LT); seguido de un periodo de 2014 a 2017 con decrecimiento de 22,3 a 21 cm LT. La tendencia fue negativa con reducción a intervalo de 0,106 cm/año (Fig. 35h).

Trucha arco iris, para el periodo 2014-2018 se estimó una longitud media de 21,8 cm LT, con un máximo en el 2014 (34,5 cm LT) y la mínima en el 2018 (29,78 cm LT). La tendencia de la talla media fue negativa disminuyendo a 1,2 cm/año (Fig. 35i). La longitud media para el periodo 2014 – 2018 se determinó por encima de la TMC (25 cm LT, D.S. Nº 018-1968-AG)



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

3.3.7. Incidencia de juveniles.

Carachi amarillo.- La tasa de incidencia de juveniles para 2008-2018 se estimó en 53,2%, lo que muy superior al 10% de la tolerancia máxima permitida en los desembarques (R.M. N° 271-2010-PRODUCE). El mínimo se determinó en el 2008 (35%) y el máximo en 2018 (64,5%), y la tendencia fue positiva con aumento de 2,5%/año (Fig. 36a).

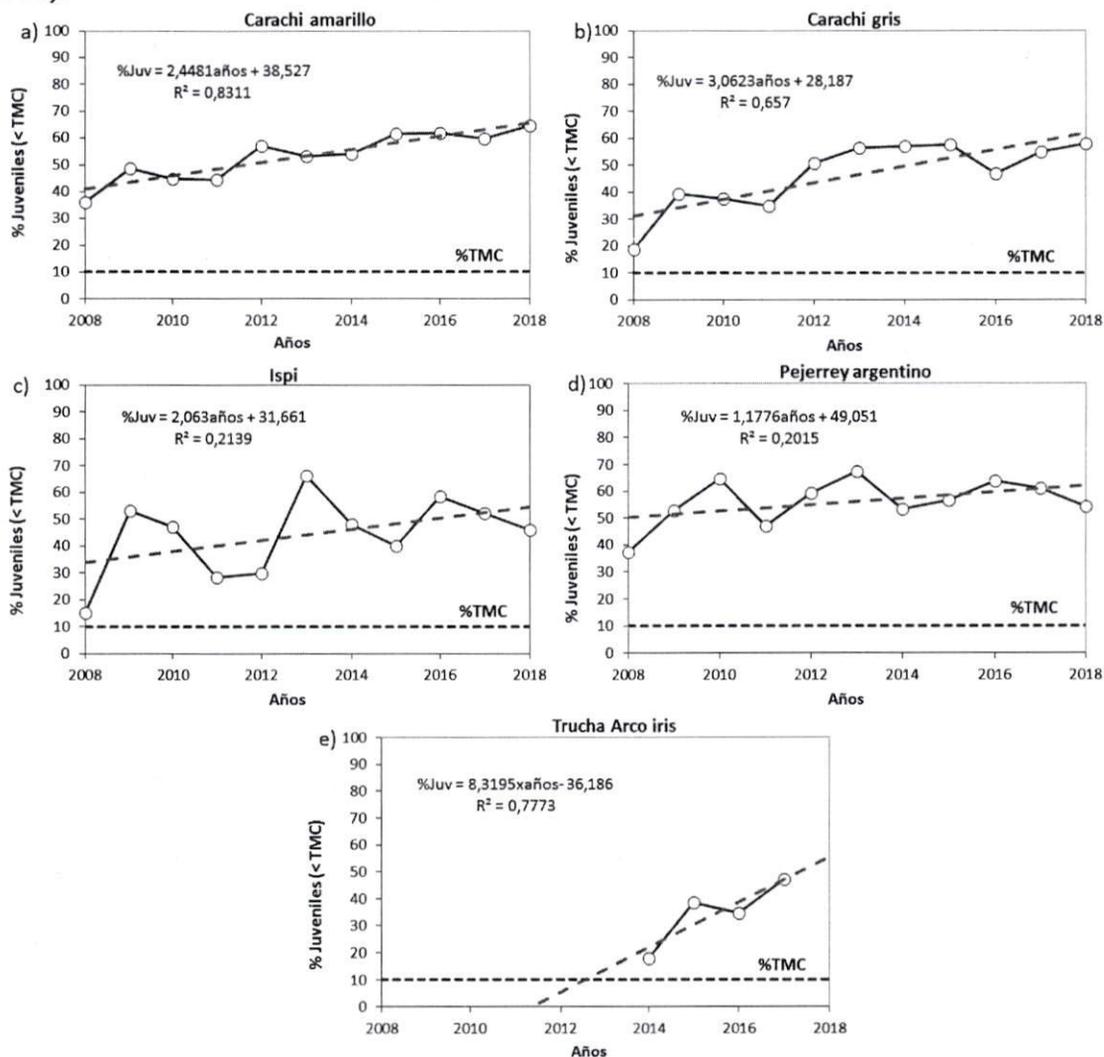


Fig. 36. Evolución de la incidencia de ejemplares (%) en los desembarques (2008-2018). Línea azul = tolerancia máxima permitida de 10%

Carachi gris.- Durante el 2008-2018 el porcentaje de ejemplares con tallas inferiores a la TMC fue del 46,6 % por encima de la tolerancia máxima permitida del 10% (R.M. N° 271-2010-PRODUCE). El rango de incidencia de juveniles fue de 18,9% (2008) a 58% (2018) y una tendencia creciente a razón de 3%/año (Fig. 36b)



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

Ispi.- Se determinó en 44% de presencia de juveniles en los desembarques muy superior a lo permitido (10%; R.M. N° 271-2010-PRODUCE). Entre 2009 y 2011 se redujo de 53,1 a 28,3%, seguido de un aumento al 2013 (66,3%) considerado el máximo valor, consecutivo de un descenso hasta 2015 (40,1%). Por último, de 2016 a 2018 disminuyó de 58,5 a 46,1%. La tendencia fue positivo con incremento de 2%/año (Fig. 36c).

Pejerrey argentino.- La tasa de incidencia de ejemplares en las capturas (2008-2018) se estimó en 56,1% muy superior a lo autorizado del 10% (R.M. N° 271-2010-PRODUCE). Se evidenció fluctuaciones trianuales con máximos en el 2010 (64,7%), 2013 (67,4%) y 2016 (63,7%) y mínimas en 2008, 2011, 2014 y 2018. La tendencia de la serie fue positivo con aumento de 1,2%/año (Fig. 36d).

Trucha arco iris.- Durante el época 2014 – 2018 se estimó la presencia de peces pequeños en 56,1% por encima de la tolerancia máxima permitida (10%; R.M. N° 271-2010-PRODUCE), con una rango de incidencia de juveniles de 18% (2014) a 47% (2018). La tendencia de la serie fue positiva con incremento a razón de 8,3%/año (Fig. 36e).

3.4. Grado de explotación de los recursos pesqueros en el Lago Titicaca.

Las pesquerías no son sistemas estáticos que pueden ser manejadas y reformadas por el administrador pesquero, se desarrollan a través de un proceso dinámico que involucra el paso por distintas fases de desarrollo: pre-desarrollo, crecimiento, explotación plena, sobreexplotación, colapso y recuperación (Hilborn y Walter 1992, Cubillos 2005).

Bajo esa premisa se realizó el análisis de la serie de desembarques o captura de los principales recursos pesqueros que son aprovechados en la pesca artesanal parte peruana para el periodo 1981-2018.

Para la estimación del estado de stock (B/B_{MSY}) se utilizó el modelo de árbol de regresión potenciado de ZHOU ET AL 2017 y la categorización del grado de explotación de los recursos pesqueros en base a la clasificación de BRANCH ET AL 2011 (B/B_{MSY} indica la biomasa (B) sobre la biomasa en el máximo rendimiento sostenible B_{MSY}). Del análisis realizado se presenta una categorización preliminar del grado de explotación (Tabla 13).

Tabla 13. Grado de explotación o estado poblacional de recursos pesqueros del Lago Titicaca (1981 – 2018)

Nombre científico	Nombre comun	Serie de tiempo	Periodo (años)	(B/B_{MSY})	Grado de explotación	Grado de explotación (D.S. N° 12-2001-PE - RLGP)
<i>Orestias luteus</i>	Carachi amarillo	1981-2018	38	0,15	Agotamiento	En recuperación
<i>Orestias agassizzii</i>	Carachi gris	1981-2018	38	0,45	Sobreexplotado	En recuperación
<i>Orestias mulleri</i>	Carachi gringo	1981-2018	38	0,22	Sobreexplotado	En recuperación
<i>Orestias ispi</i>	Ispi	1981-2018	38	0,92	Plenamente explotado	Plenamente explotado
<i>Orestias olivaceus</i>	Carachi enano	1981-2018	38	0,08	Agotamiento	En recuperación
<i>Orestias imarpe</i>	Picachu	2007-2018	12	---	-----	-----
<i>Trichomycterus dispar</i>	Mauri	1981-2018	38	0,92	Plenamente explotado	Plenamente explotado
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco iris	1981-2018	38	1,73	en desarrollo y/o recuperación	En recuperación
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Pejerrey argentino	1981-2018	38	0,21	Sobreexplotado	En recuperación

& Metodología de Zhou et al 2017. RLGP = Reglamento de la Ley General de Pesca N° 25977.



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

Los resultados del grado de explotación se consideran preliminares y deben ser considerados solo para fines de consulta. De los resultados de la Tabla 13 se determinó que el estado poblacional de trucha arco iris está en fase de **recuperación** por un proceso de incorporación de individuos de los medios de cultivo al medio silvestre a través de fugas ocasionales producto de los vientos y oleajes.

Mientras el ispi se determinó en estado de **plenamente explotado** lo que fue corroborado por los datos de desembarque y biomasa, el grueso de la poblacional vive en la zona pelágica y solo son accesibles a la pesca en época reproductiva. También, en este estado se encuentra el mauri, a pesar de representar el 2% de la captura total, sus desembarques anuales se mantienen estables en el tiempo.

El carachi gris y carachi gringo se categorizó en estado de **sobreexplotado** lo que fue confirmado con la serie de tiempo de desembarques (1981 y 2018). La primera es una especie de hábitos litorales y la segunda subpelágica. La sobrepesca, deterioro de su hábitat y la contaminación acuática serían las principales causas.

El pejerrey argentino fue categorizado en estado de **sobreexplotado** lo que fue ratificado por datos de desembarque anual y biomasa. La sobrepesca sobre los individuos juveniles y adultos sería una de las causas de la disminución de la abundancia poblacional.

Por último, en estado de **agotamiento** se determinó a los recursos carachi amarillo y carachi enano, ambas especies de hábitos litorales, siendo las principales causas: sobrepesca, deterioro de su hábitat y la contaminación acuática.

Para el resto de las especies desembarcadas en el lago Titicaca no fue posible categorizar por no disponer con datos de captura anual relativamente grande (>12 años).

La extracción de recursos pesqueros como: carachi gringo, carachi enano y mauri se encuentran prohibida (D.S.023-2008-PRODUCE); sin embargo, se reportan con frecuencia en los desembarques del Lago Titicaca, parte peruana.

En Tabla 13, se complementa con una "categorización" de los recursos pesqueros por grado de explotación en base al D.S. 012-2001-PE del reglamento de la Ley General de Pesca, donde se determinó dos grupos de recursos según grado de explotación para el Lago Titicaca de "**plena explotación**" y en "**recuperación**".

4. DISCUSIÓN

4.1. Volumen de desembarque por especie, zona, artes de pesca, evolución del CPUE y comercialización

4.1.1. Fluctuaciones anuales de desembarque por especies y zonas

La pesquería en el Lago Titicaca para el 2008-2018 fue de tipo artesanal y de subsistencia, sobre la base de doce (12) especies, con un desembarque total de 13.398,25 t, destacando el ispi (50,3%), pejerrey argentino (22,9%), carachi amarillo (14,6%); trucha arco iris (5,1%); carachi gris (3,7%) y otros (7 especies <1,7%).



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

De la zonificación del lago, se determinó que la composición del desembarque por recurso pesquero mostró variación por sector y años, destacando en la zona Norte y Lago Menor la pesca del pejerrey argentino; mientras, en la zona Sur y Bahía Puno sobresalió el ispi, que fue abundante y representó un eslabón importante en la cadena alimenticia y fue parte de la alimentación de trucha arco iris y pejerrey argentino (Bocangel & Larrea, 1999).

El pejerrey argentino, especie introducida en 1950, desde el punto de vista de Loubens & Osorio (1991) se confirma su estabilidad de la condición biológica en el lago, estabilidad dada por el hecho de la ausencia o el menor número de predadores que le ayudaron a la especie invasora (Pérez et al., 2010). Esta especie se ha adaptado a condiciones de vida bastante diferentes a la de su origen, esto gracias a su reproducción continua, abundancia de juveniles en las zonas litorales, adultos en el área pelágica superficial y la alimentación variada que esta presenta (Loubens & Osorio, 1991). Además, constituyó la primera especie de importancia pesquera en el Lago Titicaca (Chura-Cruz et al., 2013), fue la principal fuente de proteína de la población de las zonas urbanas y rurales de las orillas del lago y tiene un importante impacto en la seguridad alimentaria y economía regional (Flores-Gómez, 2018). Los individuos a partir de un tamaño de 20 cm LT se alimentan principalmente de Orestias en estado juvenil (Villwock, 1994).

La pesquería de trucha arco iris en el Lago Titicaca tuvo su mejor época entre los años 1965 y 1968 llegándose a capturar hasta 2.300 t, las mismas que fueron utilizados para el enlatado y posterior exportación (Mantilla, 2004). Sin embargo, la sobrepesca y mal manejo hizo declinar la biomasa. En la actualidad sus desembarques muestran un proceso de aumento, productos de las fugas de las jaulas flotantes. La serie de desembarque en general mostró una tendencia creciente de 29,3 t (2008) a 114,2 t (2018).

El carachi amarillo, que vive en la zona litoral-bentónica en asociación con carachi gris y otras especies, se alimentó principalmente de moluscos (Lauzanne, 1991; Villwock, 1994), constituyen ancestralmente un recurso de importancia pesquera hasta la actualidad a pesar de mostrar disminución en su abundancia y disponibilidad, asociada a causas naturales (pérdida de superficie acuática, reducción de la zona litoral y aumento de la biomasa de especies depredadoras exóticas) y antrópicas (contaminación por diferentes fuentes, sobrepesca y desarrollo vertiginoso de la acuicultura).

De los resultados, se determinó que la pesquería en el Lago Titicaca mostró un cambio en los volúmenes de desembarque por recurso y número de especies objeto de pesca en relación a la información de captura a la década del 1980 (Treviño et al., 1991). En el año 1980, la especie predominante en las descargas fue el carachi gris que representó los mayores volúmenes (54,01%) y pejerrey argentino (15,3%) y trucha arco iris (14%). Mientras, para el 1984 y 1985, la especies predominantes fueron el pejerrey argentino (52%) y carachi gris (29%). Sin embargo, para el periodo 2008-2018, las especies de mayor pesca fueron el ispi (50,3%), seguido de pejerrey argentino (22,9%) y carachi amarillo (14,6%) Tabla 14. Los cambios en la composición de captura podrían ser explicados por las fluctuaciones de la abundancia y disponibilidad de los recursos pesqueros objetivo de pesca. Además, a los cambios y/o modificación del medio acuático producto de la contaminación y el desarrollo de la acuicultura en las zona litoral del lago.





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

Tabla 14. Tabla comparativa descargas (t) acumuladas en el lago Titicaca y Bahía Puno.

Nombre comun	Nombre científico	Lago Titicaca						Bahía de Puno			
		1980		1984-1985		2008-2018		1989-1990		2008-2018	
		ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
Carachi gris	<i>Orestias agasizzi</i>	3416.9	54.0	1627.5	29.0	498.3	3.7	1.50	0.30	74.93	2.3
Carachi amarillo	<i>Orestias luteus</i>	449.5	7.1	448.9	8.0	1950.2	14.6	2.60	0.51	809.22	24.8
Carachi enano	<i>Orestias olivaceus</i>	381.9	6.8	84.2	1.5	25.2	0.2	0.10	0.02	2.25	0.07
Boga	<i>Orestias pentlandii</i>	12.6	0.2	--	--	0.0	0.0	--	--	--	--
Carachi gringo	<i>Orestias mulleri</i>	14.3	0.2	28.1	0.5	157.6	1.2	0.30	0.06	3.17	0.1
Umanto	<i>Orestias cuvieri</i>	21.3	0.3	--	--	--	--	--	--	--	--
ispi	<i>Orestias ispi</i>	17.1	0.3	--	--	6737.0	50.3	0.01	--	2055.19	63.0
Carachi blanco	<i>Orestias albus</i>	--	--	--	--	3.1	0.0	--	--	0.03	0
Picachu	<i>Orestias imarpe</i>	--	--	--	--	54.0	0.4	--	--	35.07	1.07
Mauri	<i>Trichomycterus dispar</i>	143.0	2.3	325.5	4.9	227.0	1.7	0.30	0.06	29.50	0.9
Suche	<i>Trichomycterus rivulatus</i>	12.7	0.2	11.2	2.0	2.6	0.0	--	--	0.09	0
Pejerrey argentino	<i>Odontesthes bonariensis</i>	968.5	15.3	168.4	52.0	3064.7	22.9	411.30	81.54	212.26	6.5
Trucha arco iris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	888.5	14.0	2918.2	3.0	678.7	5.1	83.50	16.55	42.43	1.3

De forma similar, se observó el cambio de composición de captura Bahía de Puno en base a los estudios de IMARPE (abril 89 - abril 90) con predominio del pejerrey argentino (81,5 %) y trucha arco iris (16,5 %) (Treviño et al., 1991). Mientras, con los resultados de presente estudio se determinó, la abundancia del ispi (63%), seguido de carachi amarillo (24,8%) Tabla 14.

4.1.2. Desembarque por zonas

Se registró variación en los desembarque por especies y zonas del lago para el periodo 2008- 2018. En la **zona Norte** predominó el pejerrey argentino, seguido de carachi amarillo principalmente entre 2008 y 2013. El ispi y carachi amarillo destacaron en la **Bahía de Puno** principalmente entre 2008 y 2009.

En la **zona Sur**, el ispi sobresalió, seguido de la trucha arco iris con un incremento gradual en sus capturas. En caso de carachi amarillo y pejerrey mostraron descenso de sus descargas. Mientras, en el **Lago Menor** destacaron el pejerrey argentino y carachi gris.

Desde la década 1980, más del 95% de las capturas se realizaban con las redes cortina (Vaux et al; Treviño et al., 1991), esta preferencia aumentó para el periodo 2008-2018, donde su uso representó el 98,4%, seguido de espinel 1,1% y chinchorro 0,4%.

Entre 1980 y 1990 se consideró la época de "mayor productividad pesquera" del lago, principalmente por los desembarques de carachi y pejerrey argentino. Sin embargo, desde 2000 se apreció "disminución en la disponibilidad a la pesca", lo que fue reflejado en los bajos volúmenes de pesca, principalmente de carachi y pejerrey argentino.

La tecnificación pesquera ha avanzado a la par con el "avance tecnológico" desde la década 1980 con la introducción de "artes y aparejos de pesca" más efectivas construidas a base del "nylon", el ingreso de embarcaciones de madera en reemplazado





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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

de "balsas de totora" y un sistema de propulsión a base de "motor fuera de borda" y un incremento del esfuerzo de pesca (aumento de pescadores, más días pescando, mayor número de redes de enmalle y otros).

4.1.3. Evolución del esfuerzo pesquero y del CPUE

El esfuerzo de pesca fue representado por viajes realizados por la flota pesquera del Lago Titicaca (2008-2018). El total de salidas realizadas fue de 348.504 para la captura de doce especies. Para la pesca de pejerrey argentino representó el 32,2%, carachi amarillo (26,7%), carachi gris (14,5%), trucha (10,1%) e ispi (6,1%).

A nivel de zonas, el Norte y Sur presentaron el mayor número de viajes (34,3% y 29,8%). Mientras, las embarcaciones que utilizaron la red cortina realizaron el 98,4% de salidas, seguido de flota que utilizó espinel (1,1%).

La red cortina cuya usó data de más 50 años en el lago, constituye el arte de mayor frecuencia de uso por los pescadores artesanales, principalmente en lago Mayor. Las zonas Norte y Sur presentan el mayor perímetro lacustre lo que fue reflejado por el máximo número de periplos y volumen desembarcado.

El carachi gringo, carachi enano, picachu, carachi blanco y suche fueron especies menos registradas en viajes y desembarques posiblemente por presentar niveles de abundancia muy bajos y/o poco disponibles a la pesca.

El caso del ispi fue un recurso de mayor biomasa en el lago con una mayor distribución en la zona pelágica de lago formando cardúmenes y que por motivos de reproducción se aproximan al borde litoral, donde fueron capturados con un menor esfuerzo principalmente en la región Sur y Bahía de Puno utilizando cortina, arrastre y chinchorro (IMARPE 2017).

Dentro de las fluctuaciones del CPUE para los peces nativos del grupo Orestias, las especies como carachi amarillo y carachi gris presentaron un valor de 4,6 y 2,4 kg/viaje, respectivamente. Según IMARPE 2018 ambas especies viven en asociación en la zona litoral. La tendencia de la serie de CPUE para ambas especies fue estable; sin embargo, los niveles de desembarque mostraron disminución importante y progresiva.

En caso del ispi presentó una CPUE más máximo (76,5 kg/viaje) y con una tendencia al incremento. El mauri, especie de hábitos bentónicos y que se encuentra en protección (D.S. 023-2008-PRODUCE) presentó un CPUE de 2 kg/viaje y con tendencia estable sin cambios en el tiempo.

Dentro de las especies introducidas (trucha arco iris y pejerrey argentino) se estimó un CPUE de 5,4 y 5,7 kg/viaje, respectivamente. En caso del pejerrey argentino muestra una disminución moderada y en trucha está un crecimiento significativo. Considerando la CPUE como un índice de abundancia relativa, en caso del pejerrey argentino se estaría produciendo una presión de pesca principalmente sobre los reclutas (altas tasas de incidencia de juveniles) (Flores, 2016) lo que estaría reflejando en la disminución de la abundancia y a la disponibilidad a la pesca. Mientras en el caso de la trucha arco iris, la





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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

curva de CPUE fue positiva, lo que sería explicado por la fugas de ejemplares de las jaulas flotantes que se producen por un mal manejo técnico y por efectos de eventos climáticos adversos (vientos y oleaje). Desde el 2012 se registró fugas accidentales de trucha arco iris hacia el lago por la destrucción de las jaulas a consecuencia de los fuertes vientos y oleajes que se registraron en el sector El Faro (Pomata) (Alejo, 2012). Estos eventos tuvieron como consecuencia la afectación a 200 empresas trucheras, con un total de 402 jaulas, teniendo una pérdida de 2 millones de ejemplares de truchas, de acuerdo con el reporte del Centro de Operaciones de Emergencia Regional Puno (COER) (Anónimo, 2012). Asimismo, en el 2014 para la misma zona se ha afectados con pérdidas de peces más de 100 jaulas flotantes (Almanza, 2014). De la misma manera en el 2019 se produjo fugas de trucha arco iris de cultivo en Pomata y otras zonas de la región Puno (Fernández, 2019), afectando más del 60% de la producción acuícola en el Lago Titicaca; seguido con pérdidas de más de 40% de infraestructuras destrozadas y movidas de sus lugares (Salas, 2019).

De otra parte, se determinó una relación inversa entre el índice CPUE de pejerrey argentino e ispi lo que sería explicado por un aumento de la biomasa del ispi y una disminución de la abundancia del pejerrey argentino por un factor directo de la presión de pesca, ya que el ispi constituye el componente trófico principal en la fase adulto en la zona pelágica del lago (Segura et al., 2013; Chura et al., 2013)

Los índices de abundancia relativa determinados en el presente estudio para los recursos pesqueros podrían ser explicados por variaciones de las variables ambientales (nivel del lago, temperatura del agua y otros). Chura (2012) y Chura et al. (2013) indican que las fluctuaciones de nivel del agua de los lagos y la precipitación tienen una influencia directa en la productividad de las poblaciones de peces, porque la crecida del nivel de agua del lago genera ampliación de las áreas inundables (zona litoral) en las que poseen nutrientes que son aprovechados por el fitoplancton y el zooplancton, que es alimento para los peces en estado de alevines y juveniles, y además el borde costero actúa como un área de refugio contra los predadores grandes como el pejerrey argentino, trucha arco iris.

La capturas por unidad de esfuerzo por artes de pesca, registró los máximos rendimiento fue arrastre (129 kg/viaje) usado para pesca del ispi y chinchorro 29 kg/viaje. Mientras de las redes pasivas presentaron baja productividad, siendo para cortina de 8,8 kg/viaje y espinel de 6,4 kg/viaje. Sin embargo en el "Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuícola para la cuenca del Lago Titicaca" en el Artículo 6 inciso 2 de Decreto Supremo N° 023- 2008-PRODUCE "*prohíbe la pesca utilizando artes, aparejos o procedimientos que atenten contra la conservación de los recursos hidrobiológicos, tales como: **chinchorros, espineles...***". Por lo que, el único arte de pesca autorizado es la red de cortina o cortina. Además, en la R.M. 217-2010-PRODUCE estable los *tamaños mínimos de malla para redes cortina y tallas mínimas de captura de los principales recursos pesqueros, tales como: pejerrey argentino, carachi amarillo, carachi gris e ispi*. En caso de trucha arco iris se encuentra vigente el Decreto Supremo N°018-1978-AG que indica que la talla de pesca es de 25 cm LT.

4.1.4. Precios de comercialización

En el Lago Titicaca, no existen lugares de desembarque fijos, ya que más del 80% de los Esquina Gamarra y General Valle s/n. Chucuito, Callao

Central telefónica: (051) 208 8650

Mesa de Partes Virtual:

<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/tramitevirtual/>

www.gob.pe/imarpe





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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

están conformados por construcciones rústicas, constituidos por pequeños canales construidos en las orillas del cuerpo de agua (IMARPE, 2018). Los principales desembarcaderos fueron el Puerto de Puno, el Muelle Barco, Juli y Moho. Sin embargo, en los últimos años se construyeron atracaderos para pescadores y acuicultores en el lago con financiamiento del Gobierno Regional de Puno.

La comercialización de productos pesqueros fue desorganizada; los pescadores se embarcan y arriban en los muelles, atracaderos y/o cualquier paraje del lago, según sus necesidades e intereses. El Puente Ramis (Huancané) es un punto importante de acopio para el recurso pejerrey argentino, trucha arco iris y grupo carachi.

Los recursos pesqueros se comercializaron por unidad, el precio varía según el tamaño, zonas del lago y época del año. Además, los precios fueron directamente dependientes de la oferta-demanda, guardan relación con los volúmenes de extracción y tamaños de los peces y la época del año. Con respecto a la venta según tamaños se clasificaron en "grandes" (<60 cm LT) pejerrey argentino, trucha arco iris y suche; "medianos" (<20 cm LT) carachi amarillo, carachi gris, carachi blanco, boga y mauri. Los "pequeños" (<12 cm LT) representados por ispi, picachu, carachi enano y carachi gringo.

En caso del ispi se vendió en estado fresco por baldes (18 kg) principalmente utilizado como alimento en la crianza de trucha arco iris en jaulas flotantes y el resto se comercializó para consumo humano directo en los mercados de Juliaca, Puno, Ilave y Pilcuyo.

Del análisis de la comercialización de los recursos pesqueros por especie y zonas para el periodo 2008–2018 se determinó una tendencia al aumento gradual de los precios. Se determinó un incremento significativo para "peces medianos" como carachi gris (146,5%), seguido de mauri (134,5%) y carachi amarillo (126,4%). De la misma manera (ejemplares grandes) para trucha arco iris (69,4%), seguido de pejerrey argentino (75,3%) y suche (116,3%). Dentro de los "pequeños" mostraron crecimiento entre 49,4% (carachi enano) y 81,9% (carachi gringo). En caso del ispi los precios se mantuvieron estables.

El valor económico de la pesca en base al desembarque de 12 especies para el lago (2008-2018) se estimó en **S/.75.443.734,3** (setenta y cinco millones cuatrocientos cuarenta y tres mil setecientos treinta y cuatro con 30/100 soles) equivalente a \$19.853.614,3 (diecinueve millones ochocientos cincuenta y tres mil seiscientos catorce con tres dólares) a una tasa de cambio de S/. 3,8. Del desagregado, para una población pesquera de 2.000 personas, el ingreso media anual correspondería de S/.3.429,3 y un acumulado de S/.37.721,9 (treinta y siete mil setecientos veintiuno con 90/100 soles) por pescador que desarrollaron la actividad pesquera en el Lago Titicaca sector peruano (Tabla 15).





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

Tabla 15. Valorización (S/.) de desembarques por especies para periodo 2008 -2018.

Especie	AÑOS										TOTAL	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		2018
Pejerrey argentino	3866501,1	2619196,8	3936901,4	2641098,9	2685571,1	2946468,8	2434420,5	2140873,1	2653346,5	2938780,3	2717518,4	34366959,5
Trucha arcoíris	207859,3	284461,3	475224,9	237938,3	330088,3	408429,2	764511,3	747349,2	1021139,1	1112058,8	1373219,2	6626676,2
Carachi gris	493829,7	547015,9	336011,5	167718,5	268326,6	258761,8	317172,2	221445,3	209568,6	278910,8	321394,6	4017706,5
Carachi blanco	154,2	42,0	3529,9	2284,8	0,0	1708,1	2830,6	3009,5	2518,0	2006,2	2920,5	23146,9
Picachu	291,9	25757,9	11338,3	531,3	29690,7	24529,1	3225,3	18410,8	7712,1	3651,1	708,6	143946,3
Ispi	1024987,8	742446,7	1022853,3	1639058,2	608241,1	610125,7	983254,6	622772,2	965974,6	2099631,5	1112708,3	12097991,9
Carachi amarillo	1484565,4	1505149,7	1056622,2	1142614,3	1104710,3	1275208,0	1011719,8	1272070,8	1093952,0	1102443,7	933707,3	14651313,1
Carachi gringo	19108,5	80845,4	147082,9	10285,2	36330,8	60216,3	21697,2	82274,8	29411,2	41452,7	23226,8	587283,8
Carachi enano	3271,7	38076,4	5191,9	819,8	4344,8	7143,0	1925,5	2089,9	1922,5	2722,6	7552,3	93142,1
Boga	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
Mauri	193017,5	321028,6	438053,1	196811,3	230877,9	188361,6	175539,3	226522,6	161633,7	113267,1	181762,5	2835563,9
Suche	1509281,6	320527,4	80961,3	21319,4	41591,5	11205,4	338050,0	410424,3	126315,7	60047,6	44522,3	0,0
TOTAL	8802871,5	6484548,3	7513770,7	6060480,1	5339773,2	5792157,1	6054346,3	5747242,4	6273494,0	7754972,3	6719240,7	75443734,3

4.2. Aspectos biológicos de los recursos desembarcados

4.2.1. Edad y crecimiento

Los parámetros de **edad y crecimiento** estimados fueron los primeros determinados utilizando "composición por tamaños" procedentes de la pesca comercial. Sin embargo, es importante validar dichos resultados a través de métodos directos (escama u otolito).

De los resultados se determinó dos grupos de peces, de rápido crecimiento (picachu, ispi, carachi gringo y carachi enano) y de crecimiento moderado, como: carachi amarillo, carachi gris, mauri, pejerrey argentino y trucha arco iris. Los parámetros de edad y crecimiento estimados en el presente estudio se asemejan a los obtenidos para el periodo 2007-2013 (IMARPE, 2013).

4.2.2. Relación longitud – peso

De los resultados, la mayoría de los recursos pesqueros principalmente nativos presentaron un coeficiente de crecimiento alométrico negativo ($b < 3$) que se interpreta donde los juveniles estuvieron una mejor condición somática con respecto a los adultos, con excepción en hembras de carachi amarillo y machos de carachi gringo que presentaron un coeficiente de desarrollo de alometría positiva ($b > 3$). A escala interanual los parámetros presentaron pequeñas variaciones entre años y sexos. En caso del pejerrey argentino y trucha arco iris presentaron un factor de crecimiento de alometría positivo en ambos sexos.

4.2.3. Factor de condición

En base a la categorización de MORTON Y ROUTLEDGE, 2006, el factor de condición se dividió en cinco categorías: muy malo (rango 0,8-1,0), malo (rango 1,0-1,2), equilibrio (rango 1,2-1,4), bueno (rango 1,4-1,6) y muy bueno ($> 1,6$). De los resultados, los peces de "muy buena" condición se determinaron para carachi amarillo, carachi gringo y carachi enano, seguido con individuos de "buena" estado corporal (picachu), la trucha arco iris presentó estado de "equilibrio". Sin embargo, en caso del ispi, mauri y pejerrey argentino presentaron un estado corporal de "muy malo".



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

4.2.4. Periodo reproductivo

Los peces en el Lago Titicaca se reproducen entre finales de invierno e inicios de primavera como el periodo principal de desove, seguido de un segundo momento de reproducción en temporada de lluvia. Según, valores del IGS a nivel mensual no hay reposo en la actividad reproductiva, lo cual los convierte en desovantes parciales con varios pulsos de desove al año a excepción de la trucha arco iris. Esta constituye en una estrategia reproductiva para las peces nativos e introducidos que habitan el lago.

Estudios de aspectos de la biología reproductiva de **carachi amarillo** para el Lago Titicaca son limitados. Lauzanne (1991) reportó el valor máximo de IGS entre julio y agosto y altos porcentajes de hembras maduras y de hembras que acaban de desovar de septiembre a octubre. Otros trabajos realizados reportan época de reproducción entre julio y septiembre (Bustamante & Treviño, 1980, Paca et al. 2002) o de agosto a septiembre (Paca et al., 2003). En la parte boliviana del lago con desoves de junio a octubre (Arteaga et al., 2002). Por otro lado, los reportes de IMARPE destacan la presencia de dos periodos reproductivos bien definidos -similares a los determinados en el presente estudio-, primero de enero a marzo y segundo entre agosto y octubre, considerándose este último como el periodo más importante.

Para el **carachi gris**, Loubens y Sarmiento (1985) y Lauzanne (1991) observaron altos porcentajes de individuos maduros y desovados así como elevados valores de IGS de hembras en el transcurso del año, lo que corrobora que la actividad reproductiva ocurre durante todo el año sin variaciones importantes. Otros investigadores han establecido periodos importantes de desove dentro del año, así Tito (1988) estableció dos periodos de desove, de junio a agosto y de diciembre a febrero para la zona de Llachón; mientras que Ninaraqui (2001) y Paca et al. (2003) establecieron que la actividad reproductiva ocurría entre agosto y septiembre. Según los reportes de IMARPE el periodo de desove para el 2010 y 2016 destacó dos periodos reproductivos bien definidos de enero a abril y entre agosto y octubre (IMARPE 2010, 2011, 2013, 2014, 2015a y 2016).

La actividad reproductiva determinado para **mauri** se asemeja a los resultados de Anahua (2017) y Chura-Cruz et al. (2018). De la evaluación del ciclo reproductivo por zonas, el máximo de IGS para Bahía de Puno, zona Sur y lago Pequeño se estableció en septiembre a excepción de la zona norte con máximo en agosto. Por consiguiente, se establece el periodo de reproducción entre agosto y noviembre (Chura-Cruz et al., 2018)

En caso del **pejerrey argentino** muestra la época de mayor actividad reproductiva de julio a setiembre, que fue similar a los reportados por IMARPE (2017a) y por Flores-Gómez (2018). Por otra parte, este comportamiento reproductivo fue diferente a lo reportado por Cabrera (1959) y Calvo & Dante (1972) para el río De la Plata, Argentina, donde se observaron dos periodos de reproducción, siendo entre agosto y noviembre y otros de menor intensidad de marzo a abril. Sin embargo, en el Perú, el IMARPE ha registrado en las lagunas de Pacucha (Andahuaylas) y Pomacochas (Amazonas) para el pejerrey argentino dos épocas reproductivas de agosto a octubre y de abril a junio, respectivamente (IMARPE 2015b, IMARPE 2017b). Esta diferencia observada en los periodos de reproducción puede deberse a que las lagunas donde se realizaron los estudios, están ubicadas en zonas geográficas diferenciadas, las cuales poseen características propias que pueden condicionar los periodos referidos a una particularidad





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

de foto y termoperiodo. Además, la mayor actividad reproductiva invernal observada, podría responder a una estrategia del recurso, para aumentar la probabilidad de sobrevivencia de las larvas, las cuales encontrarían condiciones del medio acuático y alimento adecuados (IMARPE, 2017a).

Los estudios realizados de la **trucha arco iris** por parte del IMARPE en la década del 80's y los trabajos de Everett (1973) y Sarmiento et al (1987) a cerca de la actividad reproductiva y del comportamiento biológico, indican el desarrollo de tres etapas: primero, la migración de los reproductores hacia los ríos tributarios, que ocurre entre enero y marzo; segundo, preparación de desove que se realiza en las partes media y altas de los ríos tributarios entre mayo y setiembre, cuando los ríos bajan hasta su nivel de estiaje y tercero, la migración de juveniles de los ríos al lago que ocurre a partir de enero del siguiente año. De la serie de desembarques de las desembocaduras de los ríos afluentes (Ilave, Ramis y Coata) entre 2009 y 2017, se registró valores máximos de capturas entre marzo y abril, que corresponderían a la migración de reproductores. En general el periodo de mayor intensidad de desove para el Lago Titicaca ocurre entre abril y julio, cuyos resultados se asemejan a lo determinado por IMARPE entre 1987 y 1992.

Para el **Ispi** muestran un máximo IGS en febrero que se extiende con una notable disminución hasta abril, aunque durante gran parte del año se encontró hembras adultas y en reproducción, aparentemente las migraciones más importantes hacia la zona litoral ocurren de febrero a abril (Sarmiento et al 1987).

La reproducción fue un proceso complejo que involucra tanto aspectos conductuales como fisiológicos que permiten en una primera instancia la atracción sexual de los individuos, el apareamiento y la fecundación de los huevos (Cubillos, 2005). Además, la actividad reproductiva en los peces está íntimamente ligada con el medio en el que se desarrolle; estos cambios encontrados en las zonas se interpretan como estrategia reproductiva (Mori et al., 2011). El periodo reproductivo se presentó a través de ciclos reproductivos que son cambios temporales en la condición promedio que presentan los individuos de una población en un ciclo anual, condición que permite una fase de reposo, madurez, desove o postdesove considerando espacio-temporal de la actividad reproductiva (Cubillos, 2005). El mayor valor del IGS encontrado en épocas finales de invierno e inicios de primavera podría responder a una estrategia de los peces para aumentar la probabilidad de sobrevivencia de las larvas, por las condiciones adecuadas del medio acuático y alimento (Casatti, 2003), principalmente en la zona litoral que presenta reclutamiento exitoso de peces debido a la disponibilidad de alimento natural y refugio frente a depredadores (Chura-Cruz et al., 2013). Además, según Flores (2018) las fluctuaciones de la temperatura del agua fue un factor ambiental que influye sobre el desove de los peces principalmente en la temporada de invierno. Incluso, la maduración gonadal tiene sincronía con la época de lluvias, observado en especies continentales (Paixão et al. 2013; Madu y Offor 2010; Duponchelle et al. 2007).

4.2.5. Alimentación

Los resultados sobre preferencia alimenticia de las principales especies evaluadas se asemejan a los trabajos reportados por Samiento et al. (1987), Loubens y Osorio (1991) y Maldonado et al. (2009) e IMARPE (2016). Estos resultados requieren ser validados con estudios de contenidos estomacales a nivel cuantitativo.

Esquina Gamarra y General Valle s/n. Chucuito, Callao

Central telefónica: (051) 208 8650

Mesa de Partes Virtual:

<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/tramitevirtual/>

www.gob.pe/imarpe



Siempre
con el pueblo



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

4.2.6. Talla media de captura e incidencia de juveniles

Las principales especies de importancia pesquera que presentaron una tendencia negativa de la talla media y un incremento de incidencia de juveniles para el periodo 2008-2018 fueron el carachi amarillo, carachi gris, trucha arco iris e ispi. Mientras, el pejerrey argentino y el mauri no mostraron cambios significativos.

En general, la tendencia de la incidencia de juveniles en los desembarques fue positiva, lo que indica el progresivo aumento de la presión de pesca sobre ejemplares con tallas menores a la TMC. La tolerancia máxima de ejemplares con tallas menores a la TMC en las descargas es de 10% (R.M. N° 271-2010-PRODUCE). Sin embargo, la fracción de individuos con longitudes registrados por la flota pesquera artesanal fue superior al 30% en todos los años y especies. Los resultados revelan el incumplimiento de la TMC y describen un escenario desfavorable para la sostenibilidad de los recursos en el lago.

Los resultados de la evolución de la talla media de captura y % juveniles en los desembarques en el Lago Titicaca (2008 y 2018) indican que se viene produciendo una "sobrepesca por reclutamiento". Esto indica, al exceso de captura de individuos de tamaño inferior a la TMC, talla media de madurez o bajo un tamaño óptimo (Cubillos, 2005).

El agotamiento de los recursos pesqueros en el Lago Titicaca muestra que la pesca está siendo excesiva y está contribuyendo a cambios en el ecosistema íctico. Estudios relacionados con la biomasa pesquera en el lago durante los últimos años indican una disminución significativa de las especies nativas (Dirección Regional de la Producción de Puno (DIREPRO 2004). Las pesquerías artesanales han contribuido a la degradación de los recursos al introducir especies exóticas y extraer cantidades no permisibles en períodos de reproducción, lo que ha sometido a los stocks de estas poblaciones a un impacto no sostenible en el largo plazo (Dejoux e Iltis 1991; Blázquez y Sáez 2005).

De los resultados, en el Lago Titicaca existe sobrepesca de especies endémicas e introducidas (pejerrey argentino) en su etapa de alevinos y juveniles por parte de pescadores informales, porque la Dirección Regional de la Producción de Puno no cumple con la vigilancia y difusión de la normatividad de pesca, situación que atenta el equilibrio de la biomasa de los recursos pesqueros.

5. CONCLUSIONES

5.1. Volúmenes de desembarque por especies, evolución de CPUE y comercialización

5.1.1. Niveles de desembarque

- ✓ El ispi fue el recurso principal con 50,3% del total, seguido de pejerrey argentino (22,9%), carachi amarillo (14,6%); trucha arco iris (5,1%); carachi gris (3,7%) y otros (1,7%).
- ✓ En Bahía de Puno y Zonas Sur fue representativo el desembarque de ispi (62,9% y





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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

- 79,5%), mientras en Zona Norte y Lago Menor el pejerrey argentino (75,1% y 42,2%).
- ✓ La red cortina fue el arte de pesca de mayor frecuencia de uso (95,4%), seguido de la red de arrastre (2,9%), chinchorro (1%) y espinel (0,8%).
 - ✓ De los 12 recursos objeto de pesca, se determinó la disminución de desembarques de carachi amarillo, pejerrey argentino, carachi gris y mauri. Sin embargo, para trucha arco iris mostró un incremento, y otros como el ispi presentaron una descarga estable.

5.1.2. Evolución del esfuerzo de pesca y del CPUE

- ✓ Seis especies desembarcadas representaron el 98,7% de los viajes que representaron el 98% del desembarque total.
- ✓ La pesca del pejerrey argentino fue producto de 112.267 salidas, seguido del carachi amarillo (93.127) y el ispi de 21.298 viajes.
- ✓ El zona Norte registró mayor valor número de salidas (34,3%), seguida de zona Sur (29,8%), Lago Menor (19,2%) y Bahía de Puno (16,7%).
- ✓ Embarcaciones que usaron red cortina realizaron 343.097 viajes (98,4%), seguida del espinel (3.842), chinchorro (1.285) y arrastre (278).
- ✓ La red cortina se utilizó principalmente en la zona Norte con 118.648 viajes para la pesca de pejerrey argentino y carachi amarillo, en la zona Sur con 103.235 salidas para la captura de carachi amarillo, trucha arco iris, pejerrey argentino e ispi, y en el lago Menor con 63.109 viajes para la descarga de carachi gris y pejerrey argentino; finalmente en la Bahía de Puno con 58.105 periplos para la extracción del carachi amarillo y pejerrey argentino.
- ✓ Entre desembarque y número de viajes se determinó una relación de tipo directa, lo que es explicado que un mayor número de viajes produce mayor volumen de descarga.
- ✓ Se estimó CPUE multianual mínimos para para carachi blanco (1 kg/viaje), mauri (2 kg/viaje) y suche (2,6 kg/viaje) y valor máximos en trucha arco iris (5,7 kg/viaje), carachi gringo (8,7 kg/viaje) e ispi (76,4 kg/viaje).
- ✓ La tendencia de la CPUE (2008-2018) para las especies de mayor desembarque y número viajes presentó incrementos para ispi y trucha, mientras para pejerrey argentino con tendencia negativa. En caso de carachi amarillo, carachi gris y mauri la serie mostró una tendencia estable.
- ✓ El índice de CPUE por artes de pesca presentó tendencia positiva para arrastre, cortina y espinel, y negativa para el chinchorro; en el caso de la cortina registró una inclinación positiva en la zona Sur, Bahía de Puno y Lago Menor e inversa en la zona Norte.

5.1.3. Precios de comercialización

- ✓ Los precios de comercialización variaron según especie, tamaños, épocas, zona de lago, siendo el suche el de mayor costo (12,4 soles/kg), seguido de pejerrey argentino (11,2 soles/kg), trucha arco iris (12,0 soles/kg), mauri (9,5 soles/kg), carachi gris (8,1 soles/kg) y carachi amarillo (7,5 soles/kg). Los peces pequeños (< 10 cm LT) como ispi, picachu y carachi enano con precios por debajo de los 4 soles/kg. Los precios promedios anuales muestran un aumento gradual para todas las especies, excepto ispi y carachi enano.
- ✓ El valor económico de la pesca artesanal (2008-2018) en base al desembarque al total especies se estimó en S/.75.443.734,3 generando un ingreso anual por pescador





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

de S/.3.429,30.

5.2. Evolución de la biomasa

- ✓ Para el periodo 2008 – 2018, el ispi representó por encima del 65% del total, con máximo en el 2017 (76.844 t) y el mínimo en 2011 (42.273 t), y una tendencia al incremento a razón de 2.908 t/año.
- ✓ El pejerrey argentino con biomasa de 10,8 a 17,4% del total con una tendencia al crecimiento moderado a intervalo de 662,8 t/año.
- ✓ La biomasa trucha arco iris constituyó entre 10 y 17,1% del acumulado, con máxima de 18.895 t en el 2016.
- ✓ El carachi representó el 4% de la biomasa global del periodo 2008-2018, en el que varió de 1.099 (2018) a 9.184 t (2008).

5.3. Aspectos biológicos

- ✓ Se estableció una disminución gradual de la talla media y un aumento de la incidencia de juveniles en las pescas en peces de mayor desembarque (pejerrey argentino, carachi amarillo, carachi gris e ispi) lo que viene ocurriendo una "sobrepesca por reclutamiento".
- ✓ Se determinó dos tipos de crecimiento: rápido (picachu, ispi, carachi gringo y carachi enano) y moderado (carachi amarillo, carachi gris, mauri, pejerrey argentino y trucha arco iris).
- ✓ De los resultados de la evolución del IGS la mayor actividad reproductiva en un ciclo anual ocurre entre finales de invierno e inicios de primavera como el principal pulso de desove, seguido de un segundo momento en época de lluvia. Además, no hay reposo en la actividad reproductiva, lo cual los convierte en desovantes parciales con varios pulsos de desove al año.
- ✓ La preferencia alimenticia para pejerrey argentino y trucha arco iris sobre peces, anfípodos y huevos de peces. En cambio, en el carachi amarillo por moluscos, anfípodos, chironomidos y cladóceros. El carachi gris selectivo sobre anfípodos, cladóceros y huevos de pez. El ispi con predilección hacía cladóceros, copépodos y anfípodos. El picachu selectivo por anfípodos, algas y moluscos. El carachi gringo por anfípodos y copépodos y el mauri por anfípodos, chironomidos y huevos de pez.

5.4. Grado de explotación

- ✓ Las pesquerías de carachi amarillo y carachi enano se categorizo en "agotamiento", mientras para carachi gris, carachi gringo y pejerrey argentino como "sobreexplotado", la trucha arco iris en "recuperación" y para ispi "plenamente explotado, según la categorización de Branch et al 2011.
- ✓ En base al D.S. 012-2001-PE del reglamento de la Ley General de Pesca se determinó dos grados de explotación para el Lago Titicaca de "plena explotación" y en "recuperación" (Tabla 13).

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Considerar el presente documento como guía y/o consulta para implementación de
- Esquina Gamarra y General Valle s/n. Chucuito, Callao
Central telefónica: (051) 208 8650
Mesa de Partes Virtual:
<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/tramitevirtual/>
www.gob.pe/imarpe





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

medidas de manejo para los recursos pesqueros en el Lago Titicaca.

- ✓ Categorizar a los recursos carachi amarillo, carachi gris, carachi gringo, carachi enano, trucha y pejerrey argentino (según LGP) en "recuperación" hasta que los niveles de abundancia y disponibilidad muestren cambios positivos y permitan un aprovechamiento responsable.
- ✓ Implementar las medidas de gestión y ordenamiento pesquero correspondientes a fin de favorecer la recuperación de su población.

7. REFERENCIA CONSULTADA

- ✓ **ALEJO, A.** (2 de diciembre de 2012). Fuertes vientos en el Titicaca destruyen jaulas flotantes de truchas. ANDINA.
- ✓ **ALMANZA, E.** (26 de mayo de 2014). Puno: fuertes vientos destruyen jaulas de truchas en Pomata. RPP
- ✓ **ANAHUA, I.** (2017). Evaluación de la talla de primera madurez sexual y ciclo reproductivo del "mauri" (*Trichomycterus dispar*, Tschudi, 1846) del Lago Titicaca. Universidad Nacional Del Altiplano.
- ✓ **ANÓNIMO.** (26 de julio de 2019). Puno: 2 millones de truchas se perdieron por fuertes vientos. Los Andes
- ✓ **ARTEAGA F, ZURITA G, VEGA R, MORALES S, SANTIVÁÑEZ R, RAMOS A, SAAVEDRA S.** (2002). Desarrollo de programas de pesca artesanal en el ámbito boliviano. Proyecto PER/98/G-32 Conservación de la biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca. Subcontrato 24.24. Informe Final.
- ✓ **BLÁZQUEZ, LA Y SJ SÁEZ (2005).** Manual de pesca artesanal para el lago Titicaca. FAO. Código de conducta para la pesca responsable. La Paz, Bolivia.
- ✓ **BOCANGEL D, & LARREA D.** (1999). Algunos aspectos sobre prevalencia del plerocercario de Ligula intestinales en *Orestias ispi* del Lago Titicaca. Ecología En Bolivia, 32, 23-27.
- ✓ **BRANCH TA, JENSEN OP, RICARD D, YE Y, HILBORN R.** (2011). Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. Conservation Biology, 25: 777-786.
- ✓ **BUSTAMANTE E, TREVIÑO H.** 1980. Descripción de las pesquerías en el Lago Titicaca 1975-1979. Inst. Mar Perú, Puno: 73 p.
- ✓ **CABRERA, SE (1959).** La alimentación natural del pejerrey del Río de la Plata. Atherinidae: *Basilichthys bonariensis* (Cuv. et Val.). In Congreso Sudamericano de Zoología, 1. La Plata. 12 al 24 de octubre de 1959.
- ✓ **CALVO J, DADONE LA.** (1972). Fenómenos reproductivos en el pejerrey *Basilichthys bonariensis* I Escala y tabla de madurez. Rev. Mus. La Plata (Nueva Ser.) (Secc.Zool.), 11(102): 153-63.
- ✓ **CASATTI L.** (2003). Biology of a catfish, *Trichomycterus sp.* (Pisces: Siluriformes), in a pristine stream in the Morro do Diabo State Park, Southeastern Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment 38(2): 105-110. doi: 10.1076/snfe.38.2.105.15928
- ✓ **CHURA, R.** (2012). Fluctuaciones en el nivel de agua del Lago Titicaca y Precipitación en Relación con dos Pesquerías de Importancia Comercial en el Sector Peruano del Lago Universidad de Concepción Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas Programa de Magister en Cie [Universidad de Concepción]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4565.9044>
- ✓ **CHURA-CRUZ, R, ANAHUA I, & NINARAQUI H.** (2018). Longitud promedio de madurez

Esquina Gamarra y General Valle s/n. Chucuito, Callao

Central telefónica: (051) 208 8650

Mesa de Partes Virtual:

<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/tramitevirtual/>

www.gob.pe/imarpe



Siempre con el pueblo



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

sexual y época de desove del mauri *Trichomycterus dispar* en el lago Titicaca, sector peruano. *Ciencia Pesquera*, 26(1), 21–28.

- ✓ **CHURA-CRUZ, R, CUBILLOS L, TAM J, SEGURA S, VILLANUEVA C. (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. *Ecología Aplicada*, 12(1), 19–28.
- ✓ **CUBILLOS L. (2005).** Biología pesquera y evaluación de stock. Laboratorio de Poblaciones Marinas y Análisis de Pesquerías, Departamento de Oceanografía, UDEC. Concepción, Chile. 198 pp.
- ✓ **DE SOSTOA A, DOADRIO I, ORNELAS C, CAIOLA N, PEDRAZA C, FLORES O, MONROY M. A. MACEDA. (2010).** Estudio genético de las especies ícticas nativas del lago Titicaca: caracterización y estructura poblacional. Informe Final. Ministerio de Producción & Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID). 173 pp
- ✓ **DEJOUX C. Y A. ILTIS (1991)** El lago Titicaca: sin tesis del conocimiento limnológico actual. La Paz. Bolivia: Instituto Francés de Estudios Andinos.
- ✓ **DUPONCHELLE F, LINO F, HUBERT N, PANFILI J, RENNO J-F, BARAS E, TORRICO JP, DUGUÉ R, NUÑEZ J (2007)** Environment-related life history trait variations of the red-bellied piranha, *Pygocentrus nattereri*, in two river basins of the Bolivian Amazon. *J Fish Biol* 71:1113–1134
- ✓ **EVERETT G. (1973).** The rainbow trout *Salmo gairdneri* (Rich.) fishery of Lake Titicaca. *Journal of Fish Biology*: 5(4):429 – 440.
- ✓ **FERNÁNDEZ C. (30 DE JULIO DE 2019).** Puno: productores de trucha piden declarar en emergencia esta actividad. Comercio.
- ✓ **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
- ✓ **FLORES-GÓMEZ S. (2018).** Variación Interanual de los Parámetros Biológicos del Pejerrey *Odontesthes Bonariensis* en el Lago Titicaca (Lado Peruano), Periodo 2009 – 2015. Boletín Instituto Del Mar Del Perú, 33(1), 53–64. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3264>
- ✓ **HILBORN R. & CJ WALTERS. (1992).** Quantitative fisheries stock assessment and management. Chapman and Hall, New York 542pp.
- ✓ **IMARPE (2015B).** Evaluación del estado reproductivo de la población de pejerrey argentino *Odontesthes bonariensis* en la laguna de Pacucha, Andahuaylas – Apurímac. Informe interno.
- ✓ **IMARPE 2017.** Crucero de Biomasa de los Principales Recursos Pesqueros del Lago Titicaca" Crucero 1707. Informe Técnico Interno. 10 pp.
- ✓ **IMARPE 2018.** Estudio de la condición reproductiva del "carachi gris" (*Orestias agassizii*) en la cuenca del lago Titicaca. Informe técnico Interno. 12 pp.
- ✓ **IMARPE. (2017A).** Estudio de la condición reproductiva del "pejerrey" (*Odontesthes bonariensis*) en la Cuenca del Lago Titicaca. Informe interno.
- ✓ **IMARPE. (2017A).** Estudio de la condición reproductiva del "pejerrey" (*Odontesthes bonariensis*) en la Cuenca del Lago Titicaca. Informe interno.
- ✓ **IMARPE. (2017B).** Estudio de la condición reproductiva del "pejerrey argentino" *Odontesthes bonariensis* en la laguna Pomacochas, julio 2015 – diciembre 2016. Informe interno.
- ✓ **LAUZANNE, L. (1991).** Especies nativas Los Orestias. In El lago Titicaca: síntesis del





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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

- conocimiento limnológico actual (HISBOL, pp. 409–423). https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-10/36638.pdf
- ✓ LOUBENS G. Y SARMIENTO J. (1985). Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. II *Orestias agassii*, Valenciennes 1846 (Pisces, Cyprinodontidae). Rev. Hydrobiol. Trop. 18 (2): 159-171.
 - ✓ LOUBENS G, & OSORIO F. (1991). Especies introducidas de *Basilichthys bonariensis* (Pejerrey). In El lago Titicaca: síntesis del conocimiento limnológico actual (HISBOL, pp. 431–449). http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-10/36640.pdf
 - ✓ MADU CT, OFFOR C, (2010). Effect of simulated rainfall on gonadal maturation and ripeness in female catfish (*Clarias anguillaris*, Linnaeus, 1758) in the semi-arid region of Nigeria. Journal of Aquatic Science 10 (1): 92-97.
 - ✓ MALDONADO E, HUBERT N, SAGNES P, & DE MÉRONA B. (2009). Morphology-diet relationships in four killifishes (Teleostei, Cyprinodontidae, *Orestias*) from Lake Titicaca. *Journal of Fish Biology*, 74(3), 502–520. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2008.02140.x>
 - ✓ MANTILLA B. (2004). Acuicultura: Cultivo de truchas en jaulas flotantes. Universidad Nacional del Altiplano. Editorial Palomino E.I.R.L. Lima, Perú. 124 pp.
 - ✓ MORI J, BUITRON B, PEREA Á, & ESPINOZA C. (2011). Interannual variability of the reproductive strategy of the Peruvian anchovy off northern-central Peru. *Ciencias Marinas*, 37(42), 513–525.
 - ✓ NINARAQUI H. (2001). La pesca de *Orestias agassii* Valenciennes 1846 "carachi gris" y sus medidas de ordenamiento en el Lago Titicaca. Tesis de Pre Grado, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano. 64 pp.
 - ✓ PACA F, PACA R, ATENCIO S, ALFARO R, PACA B, CHURA R. (2002). Desarrollo de programas de pesca artesanal en el ámbito peruano del sistema TDPS. Proyecto PER/98/G-32 Conservación de la biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca. Subcontrato 24.24. Informe Final. 450 pp. (www.pnud.bo/biodiversidadtdps/proyecto).
 - PACA F, PACA R, ATENCIO S, ALFARO R, PACA B, CHURA R, VILCA J, ARTEAGA F, MARIN R, VEGA R, TARQUI F, ZURITA G. (2003). Programa de Crianza de peces en hábitats de totora – Subcontrato 21.05. Proyecto PER/98/G-32 Conservación de la biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca. IIP Qollasuyo (Perú) & Centro de Investigación y Desarrollo Acuícola Boliviano (Bolivia). Informe Final. 67 pp. <http://www.alt-perubolivia.org/Web/Bio/PROYECTO/default.html>.
 - ✓ PAIXÃO L, FERREIRA M.A, NUNES Z, FONSECA-SIZO F, ROCHA R. (2013) Effects of salinity and rainfall on the reproductive biology of the mangrove oyster (*Crassostrea gasar*): Implications for the collection of broodstock oysters. *Aquaculture*, 6(12): 380-383.
 - ✓ PARENTI L. (1984). A taxonomic revision of the Andean Killfish Genus *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae). Bulletin of the American Museum of Natural History 178, (2), December 1983
 - ✓ PÉREZ JE, GÓMEZ JA, ALFONSI C, & NIRCHIO M. (2010). ¿Cómo Una Especie Exótica Se Convierte En Invasora? *Tecnociencia*, 12(1), 103–118.
 - ✓ SALAS, G. (30 DE JULIO DE 2019). Puno: Productores de trucha piden declaratoria de emergencia tras oleaje. Los Andes.
 - ✓ SANTIAGO J. M, & AMBROSIO L. (1999). Estudio de las actividades y mejora de las condiciones de producción acuícola en el Lago Titicaca (Perú).
 - ✓ SARMIENTO J, AZABACHE L, MARIÑO L. HINOJOSA A. (1987). Sinopsis biológica de las





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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

principales especies ícticas del Lago Titicaca. Doc. de Pesca 007. OLDEPESCA. 173 pp.

- ✓ **SEGURA M, GUARDIA A, CERVANTES L. (2013).** Encuesta de la Pesca Artesanal en el Lago Titicaca (Junio - Diciembre 2006). In Instituto del Mar del Perú (Vol. 40).
- ✓ **TAKAHASHI T, MORENO E. 2015.** A RAD-Based Phylogenetics for Orestias fishes from Lake Titicaca. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 93 - August 2015
- ✓ **TITO D. (1988).** Estudio de estadio sexual de *Orestias agassii* (Valenciennes 1846) "carachi negro" en Llachón – Capachica – Lago Titicaca. Tesis de Pre Grado, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano. 89 pp.
- ✓ **TREVIÑO R, TORRES J, RONCAL M. (1991).** El potencial ictológico. In *El lago Titicaca: síntesis del conocimiento limnológico actual* (HISBOL, pp. 549–559).
- ✓ **VAUX P, WURTSBAUGH W, TREVINO H, MARINO L, BUSTAMANTE E, TORRES J, RICHESON P, ALFARO R. (1988).** Ecology of the Pelagic Fishes of Lake Titicaca, Peru-Bolivia. *Biotropica*, 20(3), 220. <https://doi.org/10.2307/2388237>
- ✓ **VILLWOCK W. (1994).** Consecuencias de la introducción de peces exóticos sobre las especies nativas del lago Titicaca. *Ecología En Bolivia*, 23, 49–56. <http://ecologiaenbolivia.com/documents/Villwock23.pdf>
- ✓ **ZHOU S, PUNT AE, YIMIN Y, ELLIS N, DICHMONT CM, HADDON M, SMITH DC, SMITH ADM (2017).** Estimating stock depletion level from patterns of catch history. *Fish and Fisheries*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/faf.12201/abstract>

