

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DEL PEJERREY *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821) EN AREQUIPA. ENERO 2016 - SETIEMBRE 2018

BIOLOGICAL AND FISHERIES ASPECTS OF PERUVIAN SILVERSIDE *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821) IN AREQUIPA. JANUARY 2016 - SEPTEMBER 2018

Sarita Campos L.¹

Angela Incio P.¹

Kristhian Pinazo B.¹

RESUMEN

CAMPOS S, INCIO A, PINAZO K. 2020. Aspectos biológicos y pesqueros del pejerrey *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821) en Arequipa. Enero 2016 - setiembre 2018. Bol Inst Mar Perú. 35(1): 88-95.- La pesquería artesanal, que abastece el consumo humano directo en el litoral peruano, está caracterizada por diversidad de flota, de especies y de pescadores. Uno de los recursos que sustenta esta pesquería es el pejerrey *Odontesthes regia*. El objetivo fue obtener información sobre aspectos pesqueros y reproductivos para establecer bases para la elaboración de estrategias de ordenamiento para la pesca artesanal en el litoral sur. La información de los desembarques fue obtenida por observación directa, a través de encuestas realizadas por los monitores de pesca en los principales puertos del litoral de la Región Arequipa. Biológicamente se determinó proporción sexual global y a la talla, Índice gonadosomático (IGS); en hembras se trabajaron los índices de actividad reproductiva (IAR) y desovante (IAD) para determinar picos de desove y variación anual. Los mayores desembarques se dieron en otoño e invierno durante el 2016, verano y otoño 2017 y, en otoño y primavera 2018. La embarcación más utilizada por los pescadores de Arequipa fue el zapato, desembarcando 48,89% del total de las capturas, el arte más utilizado fue la cortina logrando el 71,92% de las capturas. La principal época reproductiva estuvo en los meses de primavera y en menor intensidad en verano.

PALABRAS CLAVE: *Odontesthes regia*, pesquería artesanal, época reproductiva

ABSTRACT

CAMPOS S, INCIO A, PINAZO K. 2020. Biological and fisheries aspects of Peruvian silverside *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821) in Arequipa (January 2016 - September 2018). Bol Inst Mar Peru. 35(1): 88-95. The artisanal fisheries, which supplies for direct human consumption on the Peruvian coast, are characterized by a diversity of fleet, species, and fishermen. The Peruvian silverside, *Odontesthes regia*, is one of the resources that sustain these fisheries. The aim was to obtain information on fishing and breeding aspects for developing management strategies for artisanal fisheries on the southern coast. The information on landings was obtained by means of direct observation, through surveys carried out by fisheries monitors in the main ports of the Arequipa Region. At the biological level, the overall sex ratio and length, gonadosomatic index (GSI) was determined. In females, work on the reproductive activity index (RAI) and spawning index (SI) was done to determine spawning peaks and annual variation. The largest landings occurred in autumn and winter 2016, summer and autumn 2017 and, in autumn and spring 2018. The *zapato* was the most used in Arequipa, landing 48.89% of total catches, the most used gear was the curtain net achieving 71.92% of catches. The main breeding season was in spring and one of lesser intensity in summer.

KEYWORDS: *Odontesthes regia*, artisanal fisheries, breeding season

1. INTRODUCCIÓN

La pesquería artesanal es una actividad de gran importancia en el litoral peruano, caracterizada por la diversidad de flotas, de especies y de pescadores, para abastecer el consumo humano directo (GONZALES, 2001). Uno de los recursos que sustentan la pesquería artesanal en el Perú es el "pejerrey" *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821), especie que en el mercado interno tiene gran aceptación debido su agradable sabor y buena textura de la carne (VELIZ y INSIL, 1988).

1. INTRODUCTION

Artisanal fisheries are a very important activity in the Peruvian coast, characterized by the diversity of fleets, species, and fishermen, to supply direct human consumption (GONZALES, 2001). The "Peruvian silverside" *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821), a species that has great acceptance in the domestic market due to its pleasant flavor and good meat texture, is one of the resources that support the Peruvian artisanal fisheries (VELIZ & INSIL, 1988).

1 I Instituto del Mar del Perú. Laboratorio Costero de Camaná, scampos@imarpe.gob.pe

2 Zapato = vessel whose length varies between 1 to 2 m and that has a hold capacity of 1 ton (1.09 m³)

Este recurso, perteneciente a la familia Atherinidae, de acuerdo con CHIRICHIGNO y CORNEJO (2001) se distribuye desde Punta Aguja, Perú hasta Iquique, Chile; mientras que, DYER (2000) lo ubica hasta 46°S en la región de Aysén, Chile.

La pesquería de este recurso se encuentra regulada por la talla mínima de captura (TMC) establecida en 14 cm de LT (R.M. N° 232-2003-PE), y por una veda reproductiva de setiembre a octubre (R.M. N° 468-2016-PRODUCE) cuyas fechas de inicio y fin están condicionadas a la evolución de los valores críticos de los índices reproductivos que estime el Instituto del Mar del Perú. No obstante, los estudios sobre biología pesquera y aplicación de índices reproductivos para su manejo sostenible son relativamente escasos, abarcando principalmente los temas de reproducción (CHIRINOS DE VILDOSO y TELLO, 1963) desarrollo de huevos y larvas (CHIRINOS DE VILDOSO y CHUMAN, 1964), talla de madurez (MEJÍA *et al.*, 1970; TREVIÑO *et al.*, 1999) desarrollo ovocitario (TARAZONA *et al.*, 1979), fecundidad (COAYLA *et al.*, 1991) siendo el trabajo de GÓMEZ *et al.* (2006) el más completo sobre aspectos reproductivos en esta especie.

Debido a la importancia económica de *O. regia* en todo su rango de distribución, el objetivo de esta investigación fue contribuir con información sobre aspectos pesqueros y reproductivos para establecer las bases en la elaboración de estrategias de ordenamiento para la pesca artesanal en la zona sur.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La información estadística de los desembarques fue obtenida por observación directa, a través de encuestas realizadas por los monitores de pesca en los principales puertos del litoral de la Región Arequipa.

El esfuerzo pesquero fue expresado por el número total de viajes con pesca.

Se determinó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), según lo citado en TRESIERRA *et al.* (2013).

$$CPUE=Ci/Fi$$

Donde:

CPUE: Captura por unidad de esfuerzo

Ci: Captura total (kg)

Fi: Esfuerzo (N° viajes)

Los muestreos se realizaron con material biológico obtenidos al azar de los desembarques en los puertos

O. regia, belonging to the family Atherinidae, is distributed from Punta Aguja, Peru to Iquique, Chile (CHIRICHIGNO & CORNEJO, 2001); while, DYER (2000) places it up to 46°S in the Aysén Region, Chile.

R.M. No. 232-2003-PE establishes the minimum catch size for this species at 14 cm TL and R.M. No. 468-2016-PRODUCE defines a reproduction extraction ban from September to October, whose dates are determined by the evolution of the breeding indices estimated by the Instituto del Mar del Peru. However, studies on fisheries biology and application of breeding indices for sustainable management are relatively scarce, covering mainly the issues of breeding (CHIRINOS DE VILDOSO & TELLO, 1963), egg and larval development (CHIRINOS DE VILDOSO & CHUMAN, 1964), maturity size (MEJÍA *et al.*, 1970; TREVIÑO *et al.*, 1999), oocyte development (TARAZONA *et al.*, 1979), fecundity (COAYLA *et al.*, 1991). GÓMEZ *et al.* (2006) is the most complete work on breeding aspects in this species.

Given the economic importance of *O. regia* throughout its range, this research aimed to provide information on fishing and breeding aspects to establish the basis for the development of management strategies for artisanal fisheries in the southern zone.

2. MATERIAL AND METHODS

The statistical information on landings was obtained through direct observation, from surveys carried out by fisheries monitors in the main ports of the Arequipa Region.

Fishing effort was expressed by the total number of fishing trips.

Catch per unit of effort (CPUE) was determined, as cited in TRESIERRA *et al.* (2013)

$$CPUE=Ci/Fi$$

Where:

CPUE: Catch per unit of effort

Ci: Total catch (kg)

Fi: Effort (No. trips)

Samples were taken with biological material obtained at random from landings in Lomas, Chala, Atico, La Planchada, Quilca, and Matarani; after collection, they were taken to the laboratory for biometric and biological analysis. Data were collected on total length (TL) every 1 cm, with 10 individuals separated for each length for biological

de Lomas, Chala, Atico, La Planchada, Quilca y Matarani; una vez recolectados fueron trasladados al laboratorio para su análisis biométrico y biológico. Se tomaron datos de longitud total (LT) cada 1 cm, separándose 10 ejemplares por cada talla para su análisis biológico donde, además, se obtuvo el peso total (PT) y eviscerado (PE), sexo, fase de madurez gonadal y peso de gónadas (PG).

El análisis de las tallas se realizó según desembarque total, por año, por arte de pesca y porcentaje de juveniles.

Se determinó la proporción sexual global y la talla, con un esperado de 1:1 y se empleó la prueba estadística del χ^2 (Zar 1974, citado en TRESIERRA y CULQUICHICÓN, 1993), con un 95% de confianza. Se determinó también el Índice gonadosomático (IGS) (Wingwer 1975, citado en TRESIERRA y CULQUICHICÓN, 1993) como la relación entre el peso de la gónada y peso eviscerado, sin tomar en cuenta a las hembras con ovarios hidratados. Adicionalmente, en hembras, se realizó el cálculo de los índices de actividad reproductiva (IAR) y desovante (IAD) para determinar los picos de desove y su variación anual.

3. RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, se registró una captura total de 671.536 kg de pejerrey, desembarcada en los diferentes puertos de la Región Arequipa (Tabla 1), con mayor desembarque se encontró a Lomas (54,84%) y Quilca (32,90%); mientras que Atico (0,02%) presentó el menor desembarque.

Los desembarques de pejerrey presentaron tendencia a disminuir a través del tiempo, observándose valores altos en el año 2016 con 286.493 kg, disminuyendo en 2017 en 12,7% y 15% hasta octubre 2018.

Los mayores desembarques se observaron en las estaciones de otoño e invierno durante el 2016, verano y otoño en 2017 y, en otoño y primavera en 2018 (Tabla 1).

Los tipos de embarcaciones utilizados por los pescadores de la región Arequipa para la captura de pejerrey fueron el zapato, chalana, bote y lancha, de los cuales el zapato (embarcación de tipo informal, no cuentan con matricula) desembarcó el 48,89% del total de las capturas de pejerrey, mientras que la lancha desembarcó solo 1,99%. Las artes y aparejos de pesca empleados fueron cortina, cerco y pinta, siendo la cortina el arte más utilizado con la que se consiguió 71,92% de las capturas totales.

analysis, where, also, the total weight (TW) and eviscerated weight (GW), sex, gonadal maturity stage, and gonad weight (GW) were obtained.

The analysis of sizes was carried out according to total landings, per year, per fishing gear, and percentage of juveniles.

The overall sex and length ratio was determined with an expected 1:1 and the chi-squared test was used (Zar 1974, cited in TRESIERRA & CULQUICHICÓN, 1993), at 95% confidence. The Gonadosomatic Index (GSI) (Wingwer 1975, cited in TRESIERRA & CULQUICHICÓN, 1993) was also determined as the relation between gonad weight and eviscerated weight, without considering females with hydrated ovaries. Additionally, in females, the estimation of the reproductive activity index (RAI) and the spawning index (SI) was carried out to determine the spawning peaks and their annual variation.

3. RESULTS

A total catch of 671,536 kg of Peruvian silverside was recorded during the study period, landed at the different ports of the Arequipa Region (Table 1), with the largest landings in Lomas (54.84%) and Quilca (32.90%); while Atico (0.02%) presented the smallest ones.

The silverside landings showed a decreasing pattern over time, with high values in 2016 with 286,493 kg, decreasing in 2017 by 12.7% and 15% until October 2018.

The largest landings were observed in autumn and winter 2016, summer and autumn 2017, and autumn and spring 2018 (Table 1).

The types of vessels used by fishermen in the Arequipa Region to catch silverside were the *zapato*, *chalana*, *bote*, and *lancha*. The *zapato* (an informal type of vessel, not registered) landed 48.89% of the total silverside catch, while the *lancha* landed only 1.99%. The fishing gears and equipment used were curtain, purse seine, and handline, with curtain being the most used gear, accounting for 71.92% of the total catch.

The effort (number of trips) was higher in 2017 (6005 trips) and lower in 2018 (932 trips); nevertheless, in terms of abundance, the CPUE was higher in 2018 (197.0 kg/trip) (Table 2).

A total of 47,734 specimens were measured; the sizes were unimodally distributed, ranging from 9 to 24 cm TL, with the smallest sizes occurring in

Tabla 1.- Desembarque (kg) de pejerrey por año, puerto de desembarque y estaciones del año. 2016-2018

Table 1. Landing (kg) of silverside per year, port of landing, and season. 2016-2018

Años	Puertos	Estaciones				TOTAL
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera	
2016	Lomas	6395	13397	176522	31804	228118
	Atico		42	14		56
	La Planchada		9555	5460		15015
	Quilca	57	23522	6344	7597	37520
	Matarani		885	2690	2209	5784
	Total	6452	47401	191030	41610	286493
2017	Lomas	48185	59058	7870	5822	120935
	Chala	1617	8384	5421	3045	18467
	Atico		80			80
	La Planchada	1899	1510			3409
	Quilca	3753	44997	1442	350	50542
	Matarani	2000	3918	1842	220	7980
Total	57454	117947	16575	9437	201413	
2018	Lomas	4358	3292	799	10796	19245
	Chala	270	445	1765	135	2615
	Atico		10			10
	La Planchada	3007	12663	9780	1304	26754
	Quilca	2766	44897	25018	60193	132874
	Matarani		132		2000	2132
Total	10411	61429	37362	74428	183630	
Total	74317	226777	244967	125475	671536	

El esfuerzo (número de viajes) fue mayor en el año 2017 (6005 viajes) reduciéndose en 2018 (932 viajes); no obstante, en términos de abundancia, la CPUE fue mayor durante el 2018 (197,0 kg/viaje) (Tabla 2).

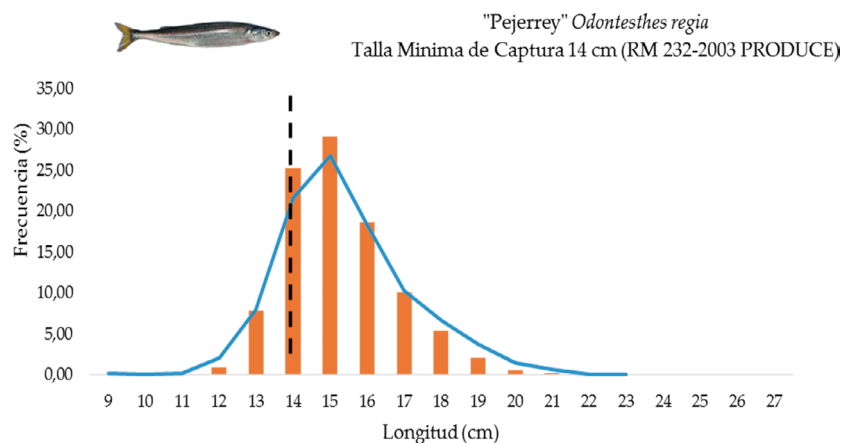
Se midieron 47.734 individuos de pejerrey; las tallas presentaron distribución unimodal; cuyo rango estuvo entre 9 y 24 cm de LT, en el año 2016 se presentaron las tallas más pequeñas. Con respecto a la estructura de tallas capturadas por arte de pesca fue el cerco el que registró la captura de las más pequeñas, con 10,36% de incidencia de ejemplares juveniles (Fig. 1).

2016. Regarding the size structure caught by fishing gear, it was the purse-seine that recorded the catch of the smallest fish, with 10.36% of the incidence of juveniles (Fig. 1).

Tabla 2.- Captura, esfuerzo y CPUE de pejerrey

Table 2.- Catch, effort, and CPUE of silverside

Años	Captura (kg)	Nº viajes	CPUE (kg/viaje)
2016	286.493	2.880	99,5
2017	201.413	6.005	33,5
2018	183.630	932	197,0
Total	671.536	9.817	68,4

Figura 1.- Estructura de tallas del pejerrey *Odontesthes regia*. 2016-2018Figure 1. Size structure of Peruvian silverside *Odontesthes regia*. 2016-2018

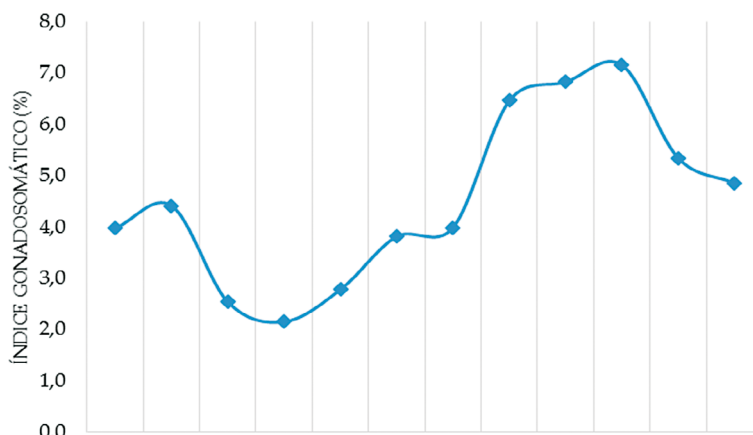


Figura 2.- Variación promedio mensual del Índice gonadosomático (IGS) de *Odontesthes regia*. 2016-2018

Figure 2. Mean monthly variation of the Gonadosomatic Index (GSI) of *Odontesthes regia*. 2016-2018

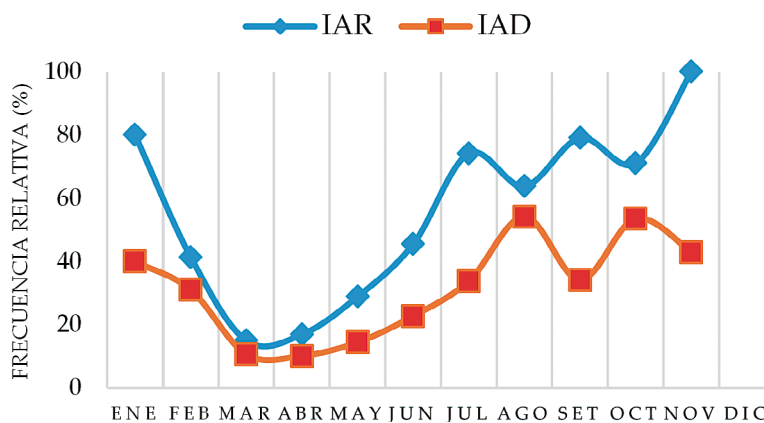


Figura 3.- Variación promedio mensual de los índices de actividad reproductiva (IAR) y desovante (IAD) de *Odontesthes regia*. 2016-2018

Figure 3. Mean monthly variation in the reproductive activity index (RAI) and spawning index (SI) of *Odontesthes regia*. 2016-2018

De los 3.275 ejemplares evaluados biológicamente, la proporción sexual general se encontró dentro del esperado de 1H:1M; sin embargo, se identificó mayor número de hembras en otoño (marzo–abril) y mayor proporción de machos e inactividad gonadal en los meses de verano (diciembre–enero).

The overall sex ratio of the 3,275 biologically evaluated specimens was within the expected 1F:1M; however, more females were identified in autumn (March–April) and more males and gonadal inactivity were identified in summer (December–January).

El índice gonadosomático (IGS) presentó sus valores más altos de agosto a octubre (primavera), con máximo de 7,16%; y uno secundario en febrero (verano) con máximo valor de 4,41% (Fig. 2).

The gonadosomatic index (GSI) showed its highest values from August to October (spring), with a maximum value of 7.16%; and a secondary one (4.41%) in February (summer) (Fig. 2).

Los índices de actividad reproductiva (IAR) y desovante (IAD) presentaron una tendencia similar, exhibiendo una proporción superior al 50% de agosto a noviembre, siendo los meses de agosto y octubre los más importantes. En enero-febrero se identificó un segundo periodo de desove corto y de menor intensidad con proporción inferior al 40% (Fig. 3).

The reproductive activity index (RAI) and spawning index (SI) showed a similar evolution, with a ratio of more than 50% from August to November, with August and October being the most important months. A second period of short and less intense spawning was identified in January–February with a proportion of less than 40% (Fig. 3).

4. DISCUSIÓN

Según el desembarque estacional, el pejerrey presentó sus máximos valores en otoño e invierno, coincidiendo con lo reportado por GONZALES (2001) quien menciona al otoño como la principal época de desembarque del recurso.

En el trabajo realizado por VÉLIZ y ENZIL (1988) mencionan que los mayores desembarques de *O. regia* se presentan en años que no son reportados como eventos "El Niño", lo cual difiere de lo hallado para los años 2016 y 2017 cuando se presentaron anomalías positivas correspondientes a eventos "El Niño" débiles, pero que no tuvieron mayor impacto en los desembarques para la zona sur, registrándose capturas significativas en los puertos de Lomas, Chala y Quilca, asociados principalmente a un mayor esfuerzo pesquero para esos años.

Es importante señalar que la elevada CPUE que se registró en 2018 (197 kg/viaje) se vio influenciada por el elevado desembarque durante la pesca exploratoria del recurso durante el periodo de veda, el cual no suele estar disponible para la pesca en esa época.

Respecto a la estructura de tallas, durante el periodo 2016–2018 se presentó un rango con tallas menores (9 a 24 cm LT) a las reportadas por QUIROZ *et al.* (1997), quienes registraron tallas de 12 y 34 cm como las tallas mínima y máxima, respectivamente, mientras que FERNÁNDEZ (2006) reportó datos similares a los nuestros. Esto, pone en evidencia el impacto negativo de la pesquería inadecuada sobre el recurso, ya que el rango de tallas actual recae sobre tallas más pequeñas, encontrándose por debajo de la TMC, siendo escasas las tallas superiores a 23 cm. La modificación de la estructura de tallas también tiene un efecto directo sobre la talla de madurez, que antes del 2000 fue calculada en 16,8 cm por TREVIÑO *et al.* (1999); mientras que trabajos más recientes la calcularon en 14 cm (GÓMEZ *et al.*, 2006).

Por otro lado, la proporción sexual mostró equilibrio para el periodo de estudio y concuerda con lo descrito por MEJÍA *et al.* (1970) quienes mencionan que esta relación puede ser variable en algunos meses, pero en general no se aleja del 1:1, concordando además con lo descrito para otras especies del mismo género, como *Odontesthes hatcheri* (DOMÁNICO & FREYRE, 2008).

El IGS mostró una marcada variación estacional con un patrón similar al identificado por PLAZA *et al.* (2011) quienes describieron el descenso de este

4. DISCUSSION

The Peruvian silverside showed its maximum values in autumn and winter, which coincides with what was reported by GONZALES (2001) who mentions that autumn is the main time of landing of the resource.

In VÉLIZ & ENZIL (1988) they noted that the largest landings of *O. regia* are in years that are not reported as El Niño events, which differs from what was found for 2016 and 2017 when positive anomalies corresponding to weak El Niño events occurred, but which did not have a major impact on landings for the southern zone, with significant catches recorded in Lomas, Chala, and Quilca, mainly associated with a greater fishing effort for those years.

It is worth noting that the high CPUE recorded in 2018 (197 kg/trip) was influenced by the high landings during the exploratory fishing of the resource during the ban period, which is usually not available for fishing at that time.

QUIROZ *et al.* (1997) recorded sizes of 12 and 34 cm as the minimum and maximum sizes, respectively, although the sizes varied between 9 and 24 cm TL during 2016–2018, which is similar to what was reported by FERNÁNDEZ (2006). This is a result of the negative impact that the inadequate fishery has on the resource since the size range (2016–2018) corresponds to sizes that are below the MCS, with few sizes above 23 cm. The modification of the size structure also has a direct effect on the length at maturity, which before 2000 was estimated at 16.8 cm by TREVIÑO *et al.* (1999); whereas more recent work estimated it at 14 cm (GÓMEZ *et al.*, 2006).

On the other hand, the sex ratio showed a balance for the study period and agrees with what was described for this species by MEJÍA *et al.* (1970) who mentioned that this ratio can be variable in some months, but in general, it is not far from 1:1, agreeing also with what is described for other species of the same genus, such as *Odontesthes hatcheri* (DOMÁNICO & FREYRE, 2008).

PLAZA *et al.* (2011) observed a decrease of GSI occurring from autumn to mid-winter and higher values from August to November, which is similar to what was found in this evaluation. The critical value for southern Peru between 2008 and 2016

índice durante el otoño hasta mediados de invierno y los mayores valores de agosto a noviembre. Cabe resaltar que en Perú se estableció el valor crítico de 8% para este índice reproductivo, obtenido del periodo 2008–2016 para la zona sur; no obstante, los valores máximos de IGS en este trabajo fueron de 7,9% en octubre 2016 y de 7,6% en agosto 2018.

Las variaciones de este índice coincidieron con los más altos valores del IAD, al igual que PAVEZ *et al.* (2008) en la zona sur de Chile y GÓMEZ *et al.* (2006) en el centro de Perú, quienes además reportaron un desove secundario durante el verano. Este recurso presentó un desove prolongado durante su mayor época reproductiva pudiendo estar relacionado a su capacidad de realizar desoves sucesivos durante un mismo periodo reproductivo (CLARK, 1934; MACGREGOR, 1957). Adicionalmente, MORENO *et al.*, 1977 y YASUDA, 1982 citados por PLAZA *et al.* (2011) mencionan que eventos reproductivos secundarios también han sido reportados para otras especies de la familia Atherinidae, como en *O. bonaerensis* y *Basilichthys australis* (Moreno *et al.* 1977 y Yasuda, 1982, citados por PAVEZ *et al.*, 2008).

5. CONCLUSIONES

La embarcación tipo zapato (embarcación informal) desembarcó el 48,89% de las capturas registradas la Región Arequipa.

Se registró menor incidencia de juveniles en las capturas realizadas con cortina.

Los desembarques de pejerrey para la zona sur no fueron afectados por la presencia de los eventos “El Niño” débiles presentados en los años 2016 y 2017.

Los índices reproductivos indican que la principal época reproductiva se da durante los meses de primavera y existe una de menor intensidad en verano.

was set at 8% for this breeding index; our results reached the maximum values of 7.9% in October 2016 and 7.6% in August 2018.

Variations in this index coincided with the highest RAI values, as did PAVEZ *et al.* (2008) in southern Chile and GÓMEZ *et al.* (2006) in central Peru, who also reported a secondary spawning in summer. This resource showed a prolonged spawning during its greatest breeding season, which could be related to its ability to perform successive spawnings during the same breeding period (CLARK, 1934; MACGREGOR, 1957). Furthermore, MORENO *et al.*, 1977 and YASUDA, 1982 cited by PLAZA *et al.* (2011) state that secondary breeding events have also been reported for other species in the family Atherinidae, such as in *O. bonaerensis* and *Basilichthys australis* (Moreno *et al.* 1977 and Yasuda, 1982, cited by PAVEZ *et al.*, 2008).

5. CONCLUSIONS

The *zapato* (informal vessel) landed 48.89% of the recorded catches in the Arequipa Region.

A lower incidence of juveniles in curtain net catches was recorded.

The Peruvian silverside landings for the southern zone were not affected by the presence of the weak “El Niño” events in 2016 and 2017.

Reproductive indices indicate that the main breeding season in spring and that there is one of lesser intensity in the summer.

REFERENCIAS / REFRENCES

- CHIRICHIGNO N, CORNEJO M. 2001. Catálogo comentado de los peces marinos del Perú. Publicación especial. Inst. Mar del Perú. 314 pp.
- CHIRINOS DE VILDOSO A, TELLO F. 1963. Peso-longitud del Pejerrey *Austromeniidia regia regia* (H y V). Inf. Interno Inst. Inv. Rec. Mar. 50: 1-8.
- CHIRINOS DE VILDOSO A, CHUMAN E. 1964. Notas sobre el desarrollo de huevos y larvas de Pejerrey *Odontesthes (Austromeniidia) regia regia* (Humboldt). Bol Inst Mar Perú. 1: 1-31.
- CLARK F N. 1934. Maturity of the California sardine (*Sardina caerulea*), determined by ova diameter measurements. Fish Bull. Calif. 42: 1-52 pp.
- COAYLA P, VALDIVIA J, VIZCARRA A. 1991. Contribución al conocimiento de la reproducción del Pejerrey *Odontesthes regia regia* en el sur del Perú. Res. III Seminario Latinoamericano de pesca artesanal y III Reunión Desarrollo costero Integrado: 67 p.
- DOMÁNICO A, FREYRE L. 2008. Aspectos reproductivos del pejerrey patagónico (*Odontesthes hatcheri* Eigemann, 1909) en el embalse Ezequiel Ramos Mexia (Argentina). Rev. MVZ Córdoba. 13 (3): 1446-1455.
- DYER B. 2000. Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes) Estud. Oceano. 19: 99-127.
- FERNANDEZ F. 2006. Seguimiento de la pesquería costera en el litoral peruano. 18 pp. http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_14_seguimiento_de_la_pesqueria_costera_en_el_litoral_peruano_web.pdf
- GÓMEZ C, PEREA A, WILLIAMS M. 2006. Aspectos reproductivos del pejerrey *Odontesthes regia regia* (Humboldt, 1821) en la zona de Pisco durante el periodo 1996-97 y mayo-julio de 2002, relacionados con su conservación. Ecología Aplicada. 5(1, 2): 141-147 p.
- GONZÁLEZ A. 2001. Contribución al conocimiento pesquero y biológico de cinco peces costeros de importancia comercial en el Perú: cabinza, lisa, lorna, machete y pejerrey. Período 1996-2000. Inf Prog Inst Mar Perú. 136: 46 pp.
- MACGREGOR J S. 1957. Fecundity of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). Fishery Bull. 121 From the Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service. 57: 427-449.
- MEJÍA J, SAMAMÉ M, PASTOR A. 1970. Información básica de los principales peces de consumo. Inf Esp Inst Mar Perú. 62: 29 pp.
- PAVEZ P, PLAZA G, ESPEJO V, DYER B, CERISOLA H, SAAVEDRA J, ALMANZA V, MATAMALA M. 2008. Estudio Biológico-Pesquero del pejerrey de mar X Región. Ar. Proyecto FIP N° 2006- 58). Informe Final. Estud. Doc. Pont. Univ. Católica Valparaíso. 07/08: 132 pp.
- PLAZA G, ESPEJO V, ALMANZA V, CLARAMUNT G. 2011. Female reproductive biology of the silverside *Odontesthes regia*. Fisheries Research. 111: 31-39.
- QUIROZ M, BARRIGA E, TREVIÑO H, ZAMBRANO M, CÁRDENAS F. 1997. Análisis de la pesquería, sus recursos y medio ambiente en la zona sur del litoral peruano, Ilo 1995. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. 61: 15-42.
- TARAZONA J, ISHIYAMA V, BARRERA S. 1979. Ovogénesis en el pejerrey, *Odontesthes regia regia* (H.). Rev. Ciencias U.N.M.S.M. 71(1): 29-37.
- TRESIERRA A, CULQUICHICÓN Z. 1993. Biología pesquera. Primera edición. Trujillo –Perú.
- TRESIERRA A, CULQUICHICÓN Z, SOLANO A. 2013. Métodos para la gestión de los recursos pesqueros. Trujillo –Perú. 350 pp.
- TREVIÑO H, CONDORI W, ZAMBRANO M. 1999. Aspectos biológicos pesqueros del pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el puerto de Ilo durante 1996-1998. Revista Peruana de Biología. Volumen Extraordinario El Niño 1997-98 y Su Impacto Sobre El Ecosistema Marino y Terrestre. 64-166.
- VELIZ M, INZIL R. 1988. Variaciones mensuales y anuales de desembarque de pejerrey (*Odontesthes regia*) en el Perú entre 1964 y 1986. Memorias del Segundo Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar COLACMAR. 17-21 Agosto 1987 Lima, Perú. Tomo I. Salzwedel H y Landa A (Eds). Bol Inst Mar Perú, Vol Extr: 299-302.