

ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS DEL LENGUADO COMÚN *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) EN EL LITORAL PERUANO

BIOLOGICAL AND FISHERY ASPECTS OF THE FINE FLOUNDER *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) IN THE PERUVIAN COAST

Paul Tacuri Santisteban¹

Gladis Castillo Mendoza

Jacqueline Palacios León

Edgar Argumedo Guillén

Maritza Saldarriaga Mendoza

Renato Guevara-Carrasco

Miguel Pérez-Huaripata

Luis Lau Medrano

RESUMEN

TACURI P, ARGUMEDO E, PÉREZ M, CASTILLO G, SALDARRIAGA M, LAU L, PALACIOS J, GUEVARA-CARRASCO R. 2021. Aspectos biológico-pesqueros del lenguado común *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) en el litoral peruano. *Inf Inst Mar Perú*. 48(4): 552-562.- Se determinaron algunos aspectos de la biología y pesquería del lenguado común, *Paralichthys adspersus*, recolectados de los desembarques de la pesca artesanal en el litoral peruano durante 1950-2018. Los mayores desembarques de lenguado se registraron en regiones ubicadas en la zona norte-centro del litoral peruano (Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima e Ica con 92%), y con redes de pesca o cortina agallera (43%) y de trasmallo (24%). Se determinó el índice gonadosomático (IGS) que mostró el valor más alto de su ciclo reproductivo en octubre para las localidades de Chimbote e Ilo; la talla de primera madurez gonadal (TPM) de lenguado fue de ~33 cm LT. Estos resultados constituyen un aporte a las bases científicas para la ordenación pesquera del lenguado en el Perú.

PALABRAS CLAVE: *Paralichthys adspersus*, biología, pesquería, talla de primera madurez

ABSTRACT

TACURI P, ARGUMEDO E, PÉREZ M, CASTILLO G, SALDARRIAGA M, LAU L, PALACIOS J, GUEVARA-CARRASCO R. 2021. Biological and fishery aspects of the fine flounder *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) in the Peruvian coast. *Inf Inst Mar Peru*. 48(4): 552-562- Information from artisanal landings in the Peruvian coast between 1950-2018 was analyzed to determine some biological and fishery aspects of the fine flounder, *Paralichthys adspersus*. Its largest landings occurred in Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, and Ica (amounting to 92%). and the most used fishing gears were the gillnet (43%) and trammel net (24%). In October, the gonadosomatic index (GSI) showed the highest value of its reproductive cycle in Chimbote and Ilo. The size at first maturity ($L_{m_{50}}$) of the fine flounder was ~33 cm TL. These results provide a scientific basis for the fisheries management of the resource in Peru.

KEYWORDS: *Paralichthys adspersus*, biology, fisheries, size at first maturity

1. INTRODUCCIÓN

Paralichthys adspersus (Steindachner, 1867), comúnmente conocido como lenguado común y *fine flounder* en inglés, es un pez que pertenece a la familia Paralichthyidae. Se distribuye en el Pacífico sur oriental, desde Ecuador hasta Lota (Chile) incluyendo el archipiélago de Juan Fernández (CHIRICHIGNO y CORNEJO, 2001). Habita sobre fondos someros arenosos y arenofangosos cercanos a la costa, hasta 35 m de profundidad (NIELSEN *et al.*, 2010); sin embargo, durante eventos cálidos, se dirige a zonas de mayor profundidad, ubicándose hasta 100 m (ELLIOT y PAREDES, 1996).

El lenguado común es uno de los recursos marinos que sustenta la pesquería artesanal en

el Perú, destinado principalmente al consumo humano directo y cuya importancia radica en el alto valor económico que se le atribuye a la calidad y agradable sabor de la carne, de tal forma que genera importantes ingresos a los pescadores de orilla que se dedican a su extracción a lo largo del litoral peruano.

La captura de lenguado común se realiza principalmente con artes de pesca como cortina, trasmallo, pinta, chinchorro, trinche, espinel, atarraya y con menor frecuencia, buceo a pulmón y ocasionalmente arrastre (SAMAMÉ y CASTAÑEDA, 1999).

Entre las medidas de regulación establecidas para la extracción de este recurso, se considera la talla mínima de captura (TMC) de 50 cm de

¹ IMARPE, DGIRD, Área Funcional de Investigaciones de Peces Demersales, Bentónicos y Litorales. ptacuri@imarpe.gob.pe

longitud total, con tolerancia máxima del 10% de ejemplares por debajo de la TMC y longitud mínima de malla de la red cortinera entre 120 y 145 mm (R.M. N° 209-2001-PE).

El lenguado común es extraído por la pesca artesanal; no obstante, dada su importancia económica se han desarrollado estudios para evaluar su factibilidad de cultivo en ambiente controlado (CHINCHAYÁN *et al.*, 1997) a partir de los cuales se ha logrado obtener un compendio metodológico para la reproducción de esta especie (CARRERA *et al.*, 2013). En ese sentido, su acuicultura surge como una alternativa de sostenibilidad, dado que se evidencia incremento de la demanda gastronómica a nivel nacional, lo que se ve reflejado en el aumento del esfuerzo de pesca dirigido a esta especie, en los últimos años.

Estudios relacionados a la biología y pesquería de este recurso han sido abarcados por distintos autores (VALDIVIA y ARNTZ, 1985; SAMAMÉ y CASTAÑEDA, 1999; ÁNGELES y MENDO, 2005; COTA, 2012; BUITRÓN *et al.*, 2015; PEREA *et al.*, 2015) sin embargo, de estos trabajos son muy pocos los que han tratado de comprender sus aspectos poblacionales. Frente a esta situación, es necesario dar a conocer los aspectos biológico-pesqueros y el estado actual de la condición de la población del lenguado común distribuido frente al litoral peruano.

El objetivo de esta investigación es dar a conocer los principales aspectos biológico-pesqueros más recientes de la especie, con la finalidad de aportar mayor conocimiento sobre el recurso y proporcionar bases científicas para la ordenación pesquera del lenguado común *Paralichthys adspersus* en el Perú.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Desembarques

Los desembarques anuales (1950-2018) fueron recopilados de los Anuarios Estadísticos Pesqueros y Acuícolas del Ministerio de la Producción (PRODUCE). Los datos de captura y esfuerzo corresponden a los colectados a través del Sistema de Captación de Información de la Pesca Artesanal del IMARPE, programa que realiza el monitoreo de la flota pesquera artesanal en todo el litoral peruano, obteniendo registros por

viaje de pesca con sus principales características (arte de pesca, lugar de desembarque, entre otros), para el periodo 1996-2018.

El análisis de los desembarques anuales consideró el volumen total capturado en el litoral peruano, sin diferenciar el arte de pesca empleado o el lugar de desembarque. Adicionalmente, utilizando los datos recolectados por el IMARPE, se incluyó en el análisis el arte o modalidad de pesca, la capacidad de bodega por embarcación, lugar de desembarque, entre otros. Asimismo, se evaluó la proporción de la captura de lenguado común con relación a la captura total del viaje de pesca. Es importante mencionar que este análisis se realizó únicamente para las artes de pesca más representativas en los volúmenes de desembarque.

Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

La CPUE se estimó con base en la información diaria de desembarque y esfuerzo de pesca de la flota pesquera artesanal en el litoral peruano durante el periodo 1996 – 2018, correspondiente al arte de pesca de cortina (agallera y trasmallo) y a los lugares de desembarque monitoreados con más frecuencia. La unidad de esfuerzo empleada fue número de lances y la CPUE calculada se trabajó en unidades de captura de lenguado (kg) por cala.

Se estandarizó la CPUE para minimizar el sesgo producido por cambios en el poder de pesca y a las variaciones espacio-temporales del recurso que pueden conllevar a una idea errónea respecto de la situación de un recurso. Para esto, se utilizaron Modelos Lineales Generalizados (GLM, por sus siglas en inglés), estimándose factores potenciales que permitieron diferenciar el grado de influencia de algunos aspectos externos a la abundancia relativa, como las características de la embarcación, periodicidad de la actividad extractiva o condiciones ambientales que afectan directa o indirectamente a los valores de la CPUE. Es así que, el uso de los GLM logra explicar la relación entre la variable respuesta (CPUE) y un conjunto de variables predictivas (MAUNDER & PUNT, 2004). En tal sentido, el modelo GLM consideró las variables año, capacidad de bodega (ligado a un rango o estrato al cual pertenecería), región (como proxi zonas de pesca) y “target”, definida como la

proporción de recurso capturado respecto del desembarque total de la embarcación. Esta última variable, permitió compensar la especificidad de las artes de pesca consideradas en este análisis e incluir información respecto de la disponibilidad del recurso en la zona de pesca. El modelo fue representado de la siguiente forma:

$$\text{Log}(CPUE) = \text{factor (Año)} + \text{factor (Arte)} + \text{factor (CB_est)} + \text{factor (Región)} + \text{Target}$$

Se asumió distribución del tipo log-normal de la CPUE y el modelo fue implementado en el lenguaje R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

Indicadores biológicos

Estos indicadores se estimaron basándose en los registros de los muestreos biométricos y biológicos del lenguado que se realizaron al azar a partir de los desembarques en los principales lugares de descarga y que fueron analizados en los Laboratorios Costeros y sede central del IMARPE, durante el periodo 1983-2018. En el desarrollo de estos muestreos se registró 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, peso de gónadas (PG) y fase de madurez gonadal.

Para la determinación del estado reproductivo de los ejemplares analizados, se empleó la escala validada de madurez gonadal específica para el lenguado (PEREA *et al.*, 2015), la cual describe 6 estadios para cada sexo (Tabla 1).

Índice gonadosomático (IGS)

Según lo descrito por BUITRÓN *et al.* (2011) se calculó el índice gonadosomático como la relación entre el peso de la gónada y peso eviscerado. La variación mensual de este índice permitió observar el grado de madurez gonadal de los individuos.

Tabla 1.- Estadios de madurez validada para el lenguado común *Paralichthys adspersus*

Estadio	Hembras	Machos
0	Inmaduro	Virginal
II	En maduración	En maduración
III	Maduro	Maduro
IV	Desovante	Expulsante
V	Recuperación	Post expulsante
I	Inactivo	Inactivo

Talla de Primera Madurez (TPM)

La TPM corresponde a la talla media del grupo de individuos que por primera vez en su ciclo vital comienzan a ser sexualmente maduros. Teóricamente, individuos jóvenes o de tallas menores se encuentran en etapa virginal durante su ontogenia. Posteriormente, a medida que van creciendo, comienzan a desarrollar en las gónadas, características diferenciales propias de la madurez sexual; estos atributos se empiezan a evidenciar a partir del estadio III de la escala validada para lenguado.

Para estimar la TPM se contrastó para cada rango de tamaño los ejemplares en estado de inmaduros (estadio 0), respecto a todos los que se encuentran en actividad madurante (estadios III, IIV y V), tal como se calculó en el trabajo desarrollado por COTA (2012). Conforme el rango de tamaño se incrementa, también lo hace la proporción o porcentaje de individuos maduros. La curva de porcentaje de maduración en el rango de tamaños u ojivas de madurez es como una curva sigmoidea, en la que el 50% representa la TPM (VAZZOLER, 1982).

Para la aplicación de esta metodología se siguieron los siguientes pasos: (i) garantizar, en lo posible, la cobertura de un amplio rango de tallas, desde ejemplares pequeños hasta grandes; (ii) identificar los principales picos de desove, para lo cual se analizó la variación mensual del IGS; (iii) categorizar las hembras en dos sub-grupos (inmaduras y maduras), por lo que no se consideró los estadios I y II debido a que el objetivo fue identificar la talla de transición entre inmaduros y maduros y finalmente, (iv) aplicación del modelo logístico de madurez sexual.

Las proporciones de hembras maduras a la LT fue ajustada a una regresión logística dentro de un GLM con familia binomial y enlace *logit* de la siguiente forma:

$$\text{logit} = \log\left(\frac{p}{1 - p}\right)$$

Donde 1-p es la probabilidad de “fracaso” (encontrarse en un estadio inmaduro), mientras que el “éxito” correspondería a un estadio maduro. Con esta transformación, se formó un modelo lineal con:

$$\text{logit}(p) = a + b * X$$

O visualmente:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = a + b * X$$

Donde X es la variable explicativa (LT), a y b son estimaciones del intercepto y la pendiente del modelo ajustado, respectivamente.

Asimismo, se realizó un *Bootstrap* (1000 réplicas) del modelo para obtener el intervalo de confianza al 95% de la TPM, utilizando el percentil 0,025 para estimar el límite inferior y el percentil 0,975 para el límite superior. Adicionalmente, los parámetros de crecimiento utilizados para estimar la edad referente a la TPM fueron $L_{\infty} = 87,8$ cm; $K = 0,20$ y $t_0 = -0,46$, los cuales se obtuvieron del trabajo realizado por SAMAMÉ y CASTAÑEDA (1999)

3. RESULTADOS

Desembarques

Los primeros registros de la pesquería del lenguado se remontan a 1950. Su historia muestra paulatino incremento de los desembarques desde

su inicio hasta 1990, cuando alcanzó el mayor volumen de desembarque histórico (~3076 t en 1984). Posteriormente, el desembarque descendió abruptamente en 1991 y los siguientes 5 años presentaron tendencia negativa. A partir de 1996, los desembarques fueron menos variables en comparación a años anteriores, de tal forma que, para el periodo 1996-2018, el desembarque anual promedio fue 280 t (Fig. 1).

Artes o métodos de pesca empleados para capturar lenguado común han sido diversos, siendo más representativos: cortina agallera (~43%), cortina de trasmallo (~24%), buceo (~27%) y en menor porcentaje, el cerco, chinchorro, red de arrastre y pinta. Cabe resaltar que la representatividad de cada arte no ha sido constante todos los años. Así pues, a inicios del periodo de estudio (1996-2000) el más importante en el aporte del desembarque fue la cortina; no obstante, este escenario cambió en los siguientes años (2001-2009) cuando se observó que el buceo tomó mayor relevancia. Asimismo, para los años restantes (2010-2018) el panorama se tornó similar al inicio del periodo de estudio, con mayores volúmenes de captura provenientes de la cortina, tanto agallera como de trasmallo (Fig. 2).

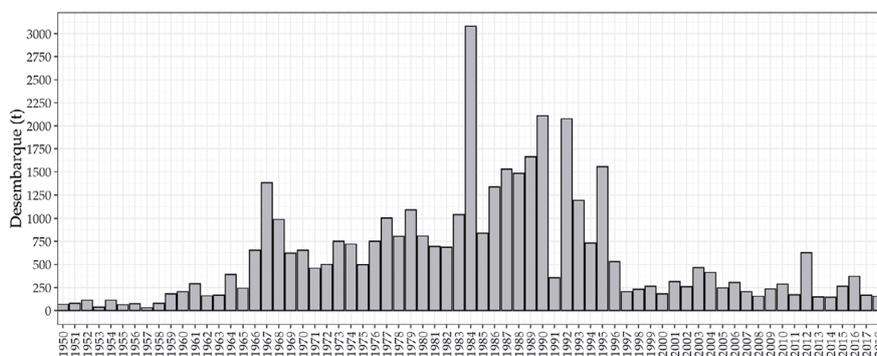


Figura 1.- Desembarques anuales (t) de lenguado común en Perú para el periodo 1950-2018.

Fuente: PRODUCE

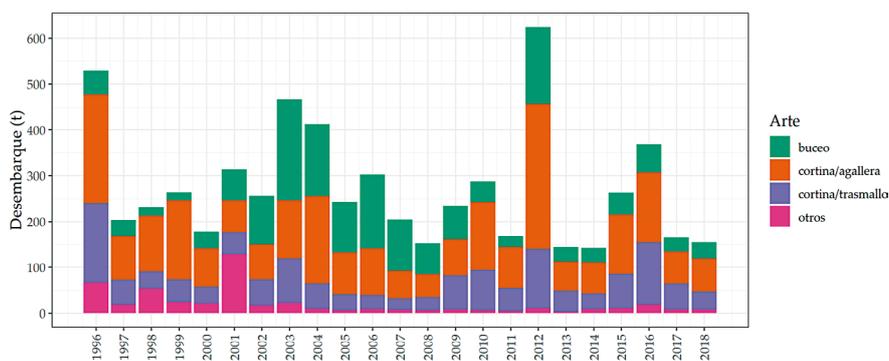


Figura 2.- Desembarques anuales (t) de lenguado común en Perú por arte de pesca.

Periodo 1950-2018

La actividad extractiva de lenguado común se ha realizado frente a todas las regiones del litoral peruano. Latitudinalmente, las regiones ubicadas al norte y centro del Perú (Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima e Ica), son aquellas que representan alrededor del 92% de los desembarques nacionales de este recurso. Mientras que regiones más norteñas (Tumbes y Piura) así como las del sur (Arequipa, Moquegua y Tacna), también se dedican a su extracción, pero en menor proporción (Fig. 3).

La flota artesanal peruana se caracteriza por contar con amplia diversidad de tipo de embarcaciones, los cuales varían tanto en dimensiones como en capacidad de bodega (CB). Se observó que embarcaciones con CB menores o iguales 5 t son aquellas que realizan principalmente las faenas dirigidas a la captura de lenguado. Sin embargo, otro tipo de embarcaciones con mayor CB también han logrado capturar este recurso, en menores volúmenes (Fig. 4).

La pesquería artesanal se caracteriza por ser multiespecífica, por ello es frecuente encontrar viajes de pesca donde la captura de lenguado

representa menos del 100% de lo desembarcado. Generalmente, se asume que un viaje de pesca se dirige a un recurso o tiene por objetivo una especie y la captura correspondiente a dicha especie representa por lo menos el 50%. Sin embargo, este porcentaje puede variar dependiendo del arte o método de pesca que se emplee. En el caso de las redes cortineras (agallera y trasmallo) al tratarse de artes de pesca pasivos, su uso está enfocado a emplearlas en zonas donde los pescadores tienen seguridad de que pueden capturar la especie objetivo. Por ello, se observa alta frecuencia de viajes con 100% de lenguado en capturas, denotando así que hay mayor intención de emplear estas artes para capturar al lenguado (Fig. 5).

En el caso de viajes donde se empleó el buceo, se observó que hay muchos viajes con baja representatividad de lenguado en sus capturas. Esto suele ser común debido a que la mayoría de buzos va en búsqueda de invertebrados marinos, pero al encontrar la presencia del lenguado común, ellos no desaprovechan la oportunidad para capturarlo, por su alto valor económico. Por lo tanto, no se le consideró para el cálculo de la CPUE.

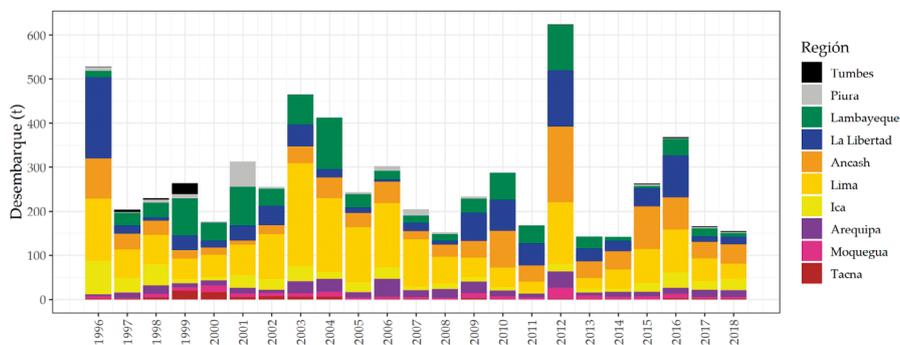


Figura 3.- Desembarques anuales (t) de lenguado común en Perú por región para el periodo 1996-2018

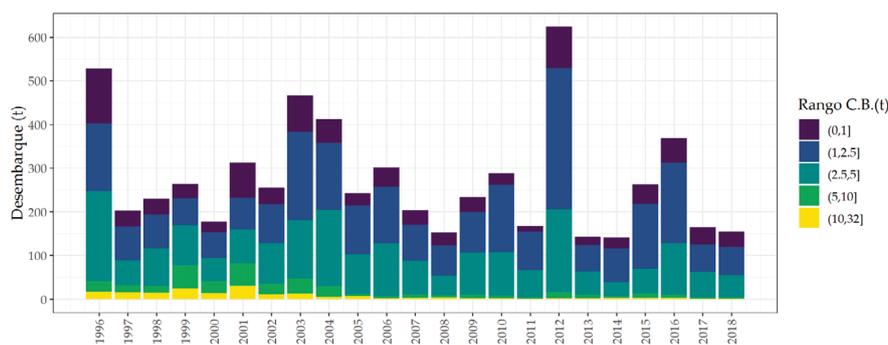


Figura 4.- Desembarques anuales de lenguado común en Perú, según rango de capacidad de bodega (t) para el periodo 1996-2018

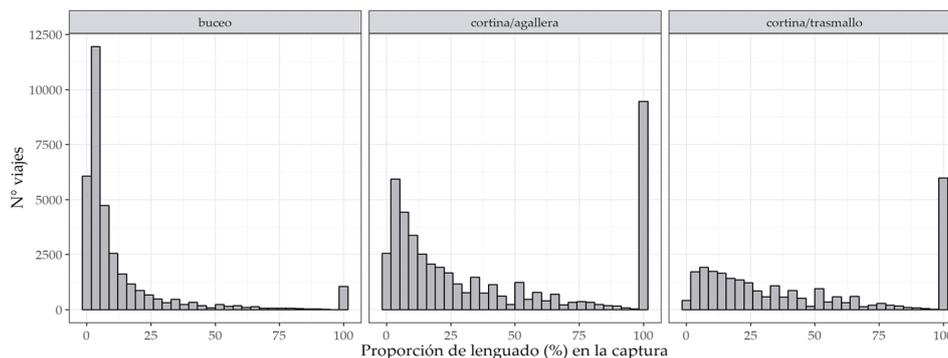


Figura 5.- Frecuencia de viajes según la proporción de lenguado (%) en las capturas por arte de pesca para el periodo 1996-2018

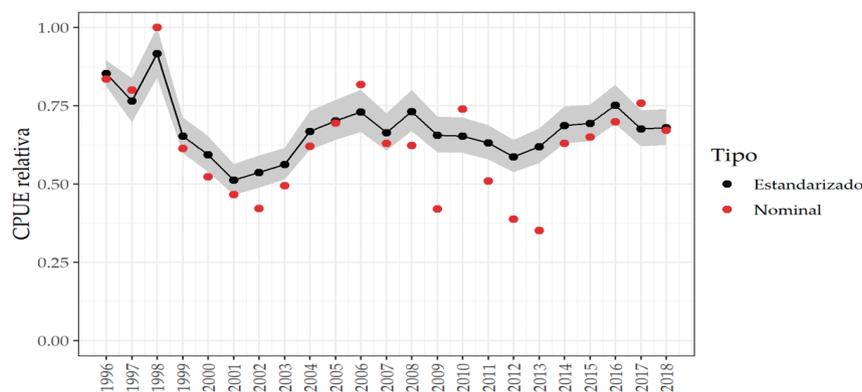


Figura 6.- Variación de la CPUE estandarizada & CPUE nominal de lenguado para el periodo 1996 – 2018. Banda gris, representa los límites de confiabilidad al 95%

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

La bondad del ajuste del GLM de la CPUE fue contrastada mediante un análisis de residuos, donde los residuales se distribuyeron adecuadamente con relación a los valores predichos y se ajustó a una distribución normal. Además, la estandarización de la CPUE permitió suavizar los valores “extremos” de la serie de CPUE observada; reduciendo la influencia de datos que registraron valores bajos de CPUE (que conlleva a bajos estimados de la CPUE nominal).

La variación de la CPUE estandarizada presentó fluctuaciones a lo largo del periodo de estudio. Se observó tendencia descendente desde 1996 hasta 2001, incrementándose progresivamente los siguientes años hasta 2006. Posteriormente, este índice presentó una ligera disminución hacia el 2012, con subsiguiente tendencia positiva hacia 2016. (Fig. 6).

Indicadores biológicos

La estructura por tallas según región se caracterizó por presentar gradiente latitudinal,

con ejemplares de mayor tamaño al norte disminuyendo progresivamente hacia el sur (Fig. 7). Este comportamiento se reflejó en la variación espacial de la talla media (TM), con valores de 46,7 cm LT en la Región Lambayeque, seguido de Áncash con 39,9 cm de LT y con valores menores en Lima (32,4 cm LT) e Ilo (33,7 cm LT). De igual manera, se ha evidenciado menor proporción de ejemplares por debajo de la TMC en la Región ubicada más al norte (73,9% para Lambayeque) e incrementándose hacia el sur, alcanzando su menor valor para la región de Ilo (98,9%).

La TM anual fue muy variable para el periodo 1983-2010, con valores entre 25 cm LT (1983) y 55 cm LT (2007). Es importante mencionar que durante ese periodo se registraron los ejemplares más grandes (88 cm LT) de toda la serie analizada. Por otra parte, a partir del 2015 en adelante, se observó mayor estabilidad en la TM, con valores cercanos a 35 cm LT, los cuales se ubican por debajo de la TMC; sin embargo, aún se encontraron ejemplares grandes (~73 cm LT) (Fig. 8).

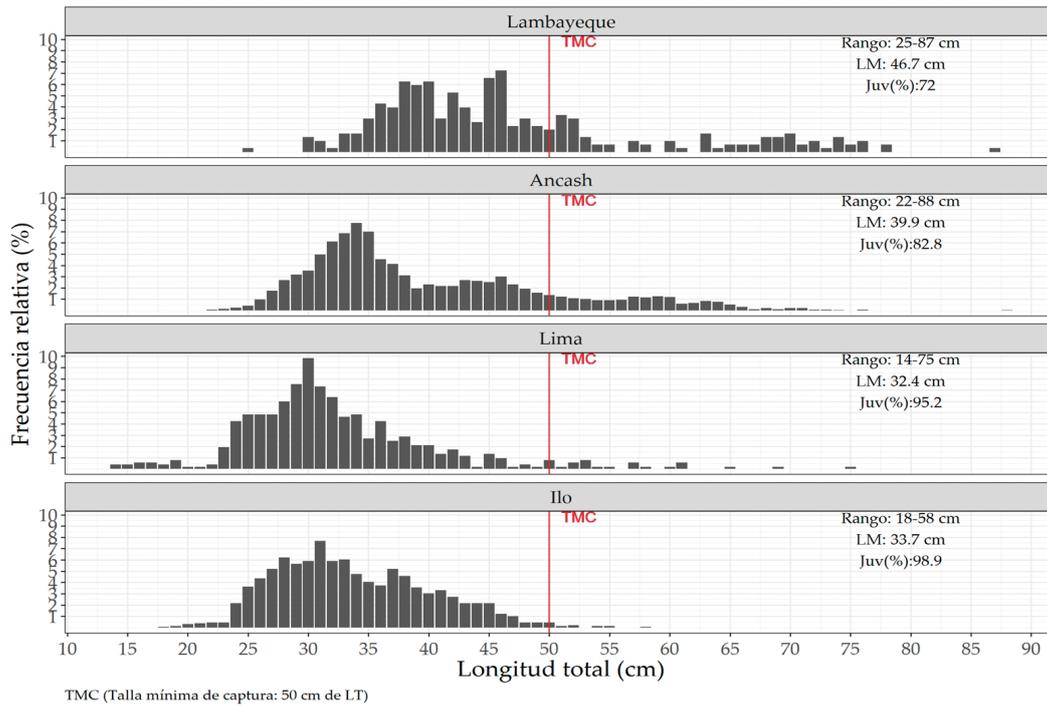


Figura 7.- Estructura por tallas de lenguado por región para el periodo 1983-2018

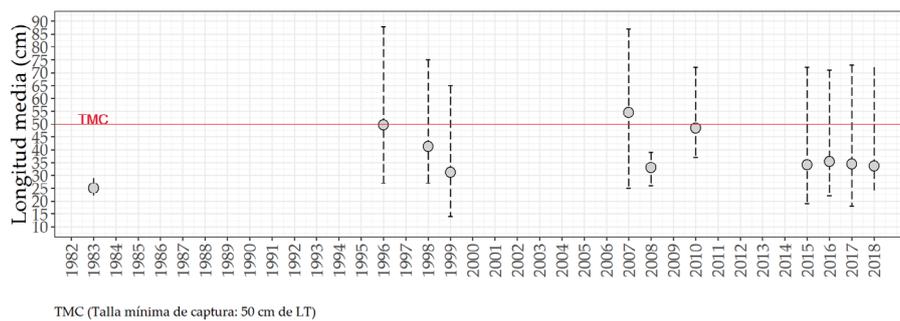


Figura 8.- Evolución de la talla media de lenguado durante el periodo 1983-2018. La línea roja indica la talla mínima de captura (TMC) y las líneas punteadas verticales representan el rango de tallas con valores mínimo y máximo de cada año

Según arte o método de pesca, no se observaron diferencias significativas en TM entre el buceo y la cortina. En el caso de la cortina, la TM para 1998 se ubicó por debajo de la TMC; sin embargo, el rango de tallas fue amplio dado que se encontró ejemplares desde 27 hasta 75 cm LT. En 1999 la TM se mantuvo por debajo de la TMC, pero el espectro de tallas observadas fue limitado. Para el 2007, la TM se ubicó por encima de la TMC y el rango de tallas osciló entre 25 y 87 cm LT. En el 2008, el caso fue similar a 1999, con TM menor a TMC y cobertura de tallas acotada. En el 2010, la TM fue cercana a la TMC y con tallas desde 37 hasta 73 cm LT. Para los siguientes años (2015-2018) los indicadores fueron similares, con valores de

TM alrededor de 35 cm LT. Por otra parte, al igual que la cortina, las capturas obtenidas con buceo presentaron TM cerca de 35 cm LT. No obstante, el rango de tallas obtenidas mediante este método de pesca fue menor en comparación a los extraídos con cortina (Fig. 9).

Índice Gonadosomático (IGS)

Los valores del IGS obtenidos para Chimbote e Ilo mostraron la misma tendencia del ciclo reproductivo. Para ambos lugares, que representan localidades distantes, se observó un ascenso desde mayo hasta octubre, cuando alcanzó su máximo valor; posteriormente, en noviembre y diciembre el valor descendió (Fig. 10).

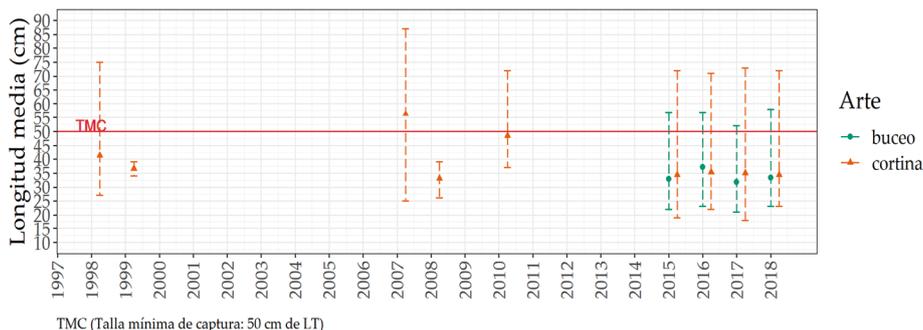


Figura 9.- Evolución de la talla media de lenguado según arte y/o método de pesca durante el periodo 1998-2018. La línea roja indica la talla mínima de captura (TMC) y las líneas punteadas verticales representan el rango de tallas con valores mínimo y máximo de cada año

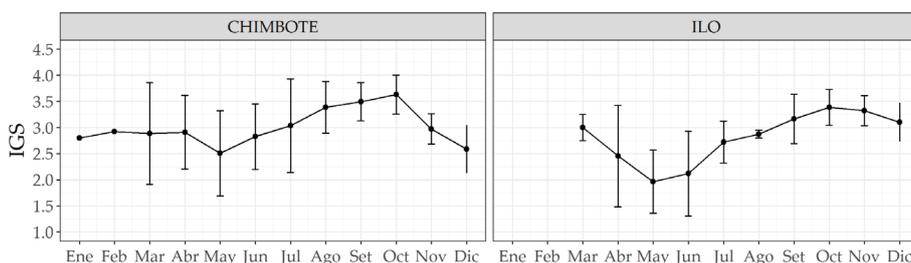


Figura 10.- Índice Gonadosomático (IGS) mensual del lenguado común por zona de pesca. Las líneas verticales representan la desviación estándar de cada mes

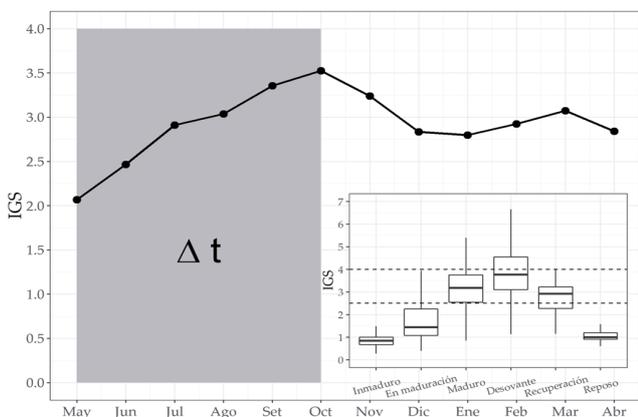


Figura 11.- Variación mensual del Índice Gonadosomático (IGS). Figura inferior derecha muestra la relación entre los estadios de madurez gonadal y el IGS del lenguado

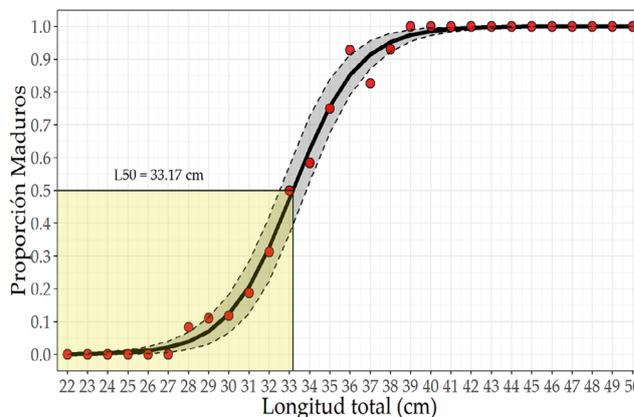


Figura 12.- Curva logística de madurez sexual del lenguado para el periodo 2016-2018

El ciclo reproductivo de lenguado presenta un periodo de reproducción durante las estaciones de primavera-verano, siendo de octubre a febrero los más importantes (SAMAMÉ y CASTAÑEDA, 1999), dado que durante este periodo se lleva a cabo el desove de la especie, coincidente con el periodo en el que se registró el valor máximo del IGS (octubre) (Fig. 11). Por lo tanto, el recurso requiere de aproximadamente 5 meses (Δt) para ingresar a un periodo importante de reproducción (octubre), desde que inicia su maduración gonadal (junio). El valor de referencia inferior de IGS para un estadio III (maduro) es de aproximadamente 2,5 mientras

que el valor medio de un estadio IV (desovante) es de aproximadamente 3,5 (Fig. 11).

Talla de Primera Madurez (TPM)

La TPM estimada para el recurso lenguado fue de 33,17 cm LT (Fig. 12), con un intervalo de confianza al 95% de entre 31,72 y 32,72 cm para el periodo 2016-2018. Asimismo, la edad correspondiente a la TPM estimada, a partir de los parámetros de crecimiento de SAMAMÉ y CASTAÑEDA (1999), mostró que el lenguado alcanza su primera madurez a la edad aproximada de 1,91 años.

4. DISCUSIÓN

La historia de la pesquería del lenguado muestra que la extracción del recurso fue aumentando progresivamente desde el inicio de los registros, con ascenso de los desembarques desde 1950 hasta 1990, para posteriormente descender hasta 1997 y mantenerse de manera más estable en los siguientes años. Sin embargo, se debe tomar en consideración que los estadísticos referentes a la especie lenguado, engloban a un conjunto de recursos similares (peces planos). Esto ha sido resaltado por SAMAMÉ y CASTAÑEDA (1999), quienes incluso mencionan que puede existir confusión al momento de identificar a la especie *Paralichthys adspersus*, principalmente en las zonas de pesca al norte de 5°S y que por ello se debe analizar con cuidado los estadísticos reportados. A pesar de ello, la variabilidad de los desembarques presentó estrecha relación con la presencia de eventos El Niño, esto se debe a que el lenguado es un recurso bastante sensible al aumento de las temperaturas del mar, característico durante esos eventos, ocasionando su alejamiento de la costa y profundización, haciéndose menos accesible a la flota (SAMAMÉ y CASTAÑEDA, 1999). No obstante, posterior a estos eventos (El Niño 1972-73, 1982-83, 1991-92, 1997-98, 2015-16), el lenguado se torna más disponible dado que las condiciones del mar tienden a normalizarse, reflejándose en un aumento de los desembarques.

La pesquería de lenguado se caracteriza por ser propiamente artesanal, es por ello que para su extracción se emplean artes de pesca selectivos como cortinas (agallera y trasmallo), además también puede ser capturado mediante buceo. El empleo de cortinas costeras para la captura de este recurso ha sido reportado para la región Lambayeque (SAMAMÉ y CASTAÑEDA, 1999), coincidiendo además con lo descrito por MARÍN *et al.* (2017) y los resultados obtenidos en este análisis biológico-pesquero, los cuales se han realizado a escala nacional. Asimismo, la especificidad de las artes cortina agallera y trasmallo para la captura de lenguado, es sustentada en este trabajo; distinto a lo que se observa para el buceo, puesto que la captura de lenguado bajo esa modalidad puede haberse dado más por una opción de oportunidad durante ciertos meses del año (SAMAMÉ y CASTAÑEDA, 1999).

Todas las regiones de la costa peruana cuentan con registros de desembarque de lenguado, reportándose los mayores niveles desde Lambayeque hasta Ica. SAMAMÉ y CASTAÑEDA (1999) mencionan que la Región Lambayeque es uno de los lugares más representativos de desembarques de lenguado; esto no ha sido distinto en el caso de estudios más actualizados como el de MARÍN *et al.* (2017), quienes denotan que los principales puertos de desembarque de esta especie son San José (Lambayeque), Salaverry (La Libertad), Casma y Chimbote (Áncash), Huacho, Callao y Pucusana (Lima).

La estratificación espacial por tallas es característica de las especies del subsistema bento-demersal del Sistema de la Corriente de Humboldt, como la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus* (ARGUMEDO *et al.*, 2018a, 2018b), falso volador *Prionotus stephanophrys*, lenguado ojo grande *Hippoglossina macrops* y bereche con barbo *Ctenosciaena peruviana* (PÉREZ-HUARIPATA y CASTAÑEDA, 2018a, 2018b). Basado en este comportamiento, el lenguado cuenta con un patrón similar al de las especies mencionadas, de tal forma que, con relación a la batimetría, se podría aseverar que los ejemplares de mayores tamaños se encuentran a mayores profundidades. Por ende, la presencia de tallas medias en los últimos años (2015-2018) ubicadas por debajo de la talla mínima de captura (50 cm LT), podría deberse a que la flota dirigida a este recurso (principalmente embarcaciones pequeñas de baja autonomía y capacidad de bodega no mayor a 5 toneladas), realizan sus operaciones de pesca en zonas cercanas a la costa y a estratos no muy profundos, incidiendo mayormente sobre ejemplares entre 2-4 años de edad (34-52 cm LT, aproximadamente). Entre las principales artes de pesca que capturan lenguado, la modalidad de buceo es la que se realiza en zonas no mayores a 10 m de profundidad (SAMAMÉ y CASTAÑEDA, 1999). En tal sentido, la coincidencia observada en las tallas medias entre la cortina y el buceo (Fig. 8), denotan que ambas artes inciden sobre la misma fracción de la población, posiblemente porque ambas flotas operan en zonas de pesca con características similares, es decir, cercanas a la costa y no muy profundas.

El lenguado inicia su proceso de maduración sexual en junio, tanto en la zona norte-centro

como sur, con un valor máximo de desarrollo gonadal en octubre, coincidente con el inicio del periodo de desove (octubre-febrero) descrito por SAMAMÉ y CASTAÑEDA (1999). Por otro lado, los patrones del IGS determinados para las regiones evaluadas, presentaron un comportamiento similar, permitiendo de esta manera considerar que para el caso del lenguado *Paralichthys adspersus* se trataría de una unidad poblacional frente al litoral peruano.

Si bien los desembarques de lenguado reflejan en cierta medida la disponibilidad del recurso en el tiempo, estos valores no representan adecuadamente el nivel de abundancia del mismo; no obstante, esto es visible a través de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) al ser empleado como un índice de abundancia relativa de la población. En tal sentido, la variabilidad de la CPUE del lenguado ha mostrado tendencia descendente del nivel poblacional del recurso posterior al evento de El Niño 1997-1998 (SAMAMÉ y CASTAÑEDA, 1999), que se sostuvo hasta mediados del 2001 (Fig. 12). Posteriormente, la CPUE tiende a ascender y oscilar con valores anuales ligeramente por debajo del primer año de referencia en el presente estudio (1996), lo que da a entender que el recurso viene manteniendo un nivel de abundancia relativa estable en los últimos años.

Los estudios relacionados a los aspectos reproductivos de cualquier recurso vivo son fundamentales para conocer las estrategias reproductivas adoptadas por ellos frente al aumento del esfuerzo de pesca habitual en la historia de una pesquería. COTA (2012) estimó que la primera talla de madurez (TPM) gonadal de las hembras del lenguado *Paralichthys adspersus* se alcanza a los 32 cm LT aproximadamente. Cabe mencionar que dicho trabajo se realizó a través del análisis histológico de ejemplares colectados en la región Lima. De forma análoga, en el presente informe, la TPM se calculó alrededor de los 33 cm LT; sin embargo, se tomó en consideración mayor cobertura espacial de la distribución de la especie (zonas norte, centro y sur), además que dicha talla se obtuvo en base a la catalogación macroscópica de las gónadas. En tal sentido, ambos resultados difieren en ~1 cm LT, lo que da a entender que el recurso lenguado en promedio está alcanzando su madurez cerca a los 2 años de edad.

5. CONCLUSIONES

Los mayores desembarques de lenguado son registrados desde la Región Lambayeque hasta Ica (92% del desembarque total del litoral peruano), con promedio de 280 t al año.

Las principales artes de pesca que presentan mayor especificidad sobre la captura de lenguado son cortina agallera (43%) y cortina de trasmallo (24%).

La flota que incide principalmente sobre el lenguado se tipifica por embarcaciones de capacidad de bodega no mayor a las 5 t.

El lenguado presenta estratificación latitudinal de tallas, con ejemplares más grandes en regiones ubicadas al norte y los de menor tamaño al sur.

El patrón del IGS de *Paralichthys adspersus*, presentó un comportamiento similar en Áncash e Ilo, con valor de IGS más alto en octubre.

La talla de primera madurez gonadal (TPM) de lenguado se estimó en 33 cm LT.

Agradecimientos

Los autores/integrantes de este grupo quieren expresar su agradecimiento al Blgo. Javier Castañeda, Ing. Wilbert Marín, Blga. Verónica Blaskovic y Blga. Carmen Yamashiro por sus comentarios respecto a los resultados obtenidos, asimismo a los especialistas de The Nature Conservancy (TNC) por su colaboración en el análisis y a todos los integrantes del Sistema de Captación de Información de la Pesca Artesanal del Instituto del Mar del Perú. A la Dra. Sandra Cahuín por la revisión del documento.

6. REFERENCIAS

- ÁNGELES B, MENDO J. 2005. Crecimiento, fecundidad y diferenciación sexual del lenguado *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) de la costa central del Perú. *Ecología Aplicada*. 4(1, 2): 105-112.
- ARGUMEDO E, PALACIOS J, GUEVARA-CARRASCO R. 2018a. Características biológicas de la merluza peruana durante otoño 2014 - Crucero BIC-Humboldt 1405-06. *Inf Inst Mar Perú*. 45(1): 30-37.
- ARGUMEDO E, PALACIOS J, SILDARRIAGA M, GUEVARA-CARRASCO R. 2018b. Características biológicas de la merluza peruana durante el crucero de otoño del 2015. *Inf Inst Mar Perú*. 45(1): 77-81.

- BUITRÓN B, PEREA A, MORI J, SÁNCHEZ J, ROQUE C, CASTILLO J, GÁLVEZ M. 2015. Madurez gonadal de algunos peces de importancia comercial: escalas macroscópicas validadas microscópicamente. Bol Inst Mar Perú. 30(1-2): 3-9.
- CARRERA L, COTA N, MONTES M. 2013. Compendio metodológico para la reproducción de "lenguado" *Paralichthys adspersus* en cautiverio. Inst. Mar Perú. FINCyT-GOB. 60 pp.
- CHINCHAYÁN M, VERA G, CISNEROS B R, CARRERA S L. 1997. Notas sobre cultivo de lenguado *Paralichthys adspersus* y *Etropus ectenes* en ambiente controlado. Inf Prog Inst Mar Perú. (64): 34-51.
- CHIRICHIGNO N, CORNEJO M. 2001. Catálogo comentado de los peces marinos del Perú. Publicación Especial Inst Mar Perú. 314 pp.
- COTA N. 2012. Escala de madurez gonadal del lenguado *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867). Tesis de Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 101 pp.
- ELLIOT W, PAREDES F. 1996. Características del subsistema demersal durante el crucero de evaluación del recurso merluza (Cr. BIC SNP-1, 9505-06). Inf Inst Mar Perú. 117: 80-98.
- EL PERUANO. 2001. Aprueban relación de tallas mínimas de captura y tolerancia máxima de ejemplares juveniles de principales peces marinos e invertebrados. R.M. N° 209-2021-PE: 205170-205171.
- MARÍN W, MEDINA A, CASTILLO G, ESTRELLA C, GUARDIA ALEX, GUEVARA-CARRASCO R, DOMALAIN G, WACH M, BERTRAND A. 2017. Atlas de la pesca artesanal del mar del Perú. Guevara-Carrasco R, Bertrand A. Eds. Bol Inst Mar Perú. Vol Extraord. 183 pp.
- MAUNDER M, PUNT A. 2004. Standardizing catch and effort data: A review of recent approaches. Fisheries Research. 70 (2-3 SPEC. ISS.). 141-159. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.08.002>
- NIELSEN J, MUNROE T, TYLER J, BUSSING W. 2010. *Paralichthys adspersus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T183528A8129027. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T183528A8129027.en>. Downloaded on 07 August 2019.
- PEREA A, COTA N, ROQUE C. 2015. Escala de madurez gonadal del lenguado *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867). Bol Inst Mar Perú. 30(1-2): 66-78.
- PÉREZ-HUARIPATA M, CASTAÑEDA J. 2018a. Características biológicas de especies acompañantes de la merluza en el área de puerto Pizarro-Huarmey. Cr. 1405-05 BIC-Humboldt. Inf Inst Mar Perú. 45(1): 43-52.
- PÉREZ-HUARIPATA M, CASTAÑEDA J. 2018b. Principales peces asociados a la fauna acompañante de la merluza durante el otoño 2015. Cr. 1505-06. Inf Inst Mar Perú. 45(1): 96-103.
- R CORE TEAM. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- SAMAMÉ M, CASTAÑEDA J. 1999. Biología y Pesquería del lenguado *Paralichthys adspersus*, con especial referencia al área norte del litoral peruano, departamento de Lambayeque. Bol Inst Mar Perú. 18(1-2): 15-47.
- VALDIVIA E, ARNTZ W. 1985. Cambios en los Recursos Costeros y su Incidencia en la Pesquería Artesanal durante "El Niño" 1982-1983. Vol. Extr Bol Inst Mar Perú. 143-152.
- VAZZOLER A. 1982. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e Crescimento. Brasília. CNP/PN2. 108 pp.