

FECUNDIDAD DEL JUREL *Trachurus murphyi* (Nichols, 1920) FRENTE A LAS COSTAS DE CASMA (9°S) Y ATICO (16°S), PERÚ, 2022

FECUNDITY OF *Trachurus murphyi* (Nichols, 1920) OFF THE COASTS OF CASMA (9°S) AND ATICO (16°S), PERU (2022)

Ángel Perea de la Matta^{1,*}  Angelo Nizama Chapoñan¹  Jhadir Alcántara Guzmán¹ 

¹ Instituto del Mar del Perú, Laboratorio Costero de Chimbote, Perú.

*Correspondencia. E-mail: aperea@imarpe.gob.pe

Recibido: 24-04-2024, Aceptado: 04-06-2025, Publicado: 26-06-2025

RESUMEN

Se estimó la fecundidad parcial y relativa del jurel *Trachurus murphyi* durante los meses de octubre y noviembre de 2022, en las zonas de Casma (9°S) y Atico (16°S), Perú. Para calcular la fecundidad, se utilizaron 41 hembras en condición de hidratación, aplicando el método gravimétrico para contar ovocitos hidratados en cinco submuestras del ovario, con rango de peso de 0,0400 a 0,0500 g por submuestra. La fecundidad parcial promedio fue de $158\,538 \pm 84\,006$ ovocitos hidratados por tanda de desove, mientras que la relativa fue de 134 ± 54 ovocitos hidratados por gramo de peso corporal. La comparación de los resultados actuales con las estimaciones realizadas en 1988, indica disminución en la fecundidad relativa del jurel, evidenciando menor producción potencial de huevos por individuo. Esta reducción podría repercutir negativamente en la eficiencia reproductiva y en el reclutamiento del stock poblacional.

PALABRAS CLAVE: fecundidad parcial, fecundidad relativa, jurel, ovocitos, Perú

ABSTRACT

The partial and relative fecundity of *Trachurus murphyi* was assessed during October and November 2022 in the coastal regions of Casma (9°S) and Atico (16°S), Peru. A total of 41 females in the hydration stage were examined using the gravimetric method, which involved counting hydrated oocytes in five ovarian subsamples, each weighing between 0.0400 and 0.0500 g. The mean partial fecundity was estimated at $158,538 \pm 84,006$ hydrated oocytes per spawning event, while relative fecundity averaged 134 ± 54 hydrated oocytes per gram of body weight. Compared to data from 1988, these findings indicate a decline in the relative fecundity of *Trachurus murphyi*, reflecting a reduced per capita reproductive output. This decrease may have negative implications for reproductive success and the recruitment dynamics of the population.

KEYWORDS: partial fecundity, relative fecundity, *Trachurus murphyi*, oocytes, Peru

1. INTRODUCCIÓN

El jurel *Trachurus murphyi* es una especie pelágica de amplia distribución en el Pacífico Sudoriental que incluye zonas de jurisdicción adyacentes de Ecuador, Chile y Perú, así como en alta mar (PEREA *et al.*, 2013). En Perú, la principal zona de desove se encuentra entre las coordenadas 14°00'S y 18°30'S (AYÓN & CORREA, 2013).

1. INTRODUCTION

Trachurus murphyi is a widely distributed pelagic species in the southeastern Pacific Ocean, occurring both in the high seas and within the exclusive economic zones of Ecuador, Chile, and Peru (PEREA *et al.*, 2013). In Peruvian waters, the primary spawning grounds are located between 14°00'S and 18°30'S (AYÓN & CORREA, 2013).

COMO REFERENCIAR ESTE ARTÍCULO (APA 7ed): Perea de la Matta, Á., Nizama Chapoñan, A. & Alcántara Guzmán, J. (2025). Fecundidad del jurel *Trachurus murphyi* (Nichols, 1920) frente a las costas de Casma (9°S) y Atico (16°S), Perú, 2022. *Bol Inst Mar Perú*, 40(1), e434. <https://doi.org/10.53554/boletin.v40i1.434>

PEREA *et al.* (2013) mencionan que su periodo de maduración y desove en Perú, es relativamente amplio abarcando de septiembre a diciembre, con un máximo en noviembre; presentando reproducción parcial (SÁNCHEZ *et al.*, 2013). Este tipo de reproducción se caracteriza por desovar en “batches” o “tandas”, de manera que para evaluar el potencial reproductivo se necesita cuantificar el número de ovocitos desovados en dichas tandas de desove, para lo cual se suele utilizar la metodología del conteo de ovocitos hidratados (PEREA DE LA MATTA & BUITRÓN DÍAZ, 2000), tomando en consideración que la hidratación es un proceso rápido y de corta duración que prepara a los ovocitos antes de ser expulsados durante el desove, proceso que ha sido definido por otros autores como SKOBLINA (2010) y MILLA *et al.* (2006).

Con respecto a los estudios acerca de la fecundidad del recurso jurel en el litoral peruano, estos datan de estimaciones realizadas en la década de los años 80, concretamente DIOSSES *et al.* (1988) estimaron la fecundidad parcial y la fecundidad relativa, entre otros aspectos reproductivos, los que fueron ampliados por SÁNCHEZ *et al.* (2013) validando su escala de madurez gonadal.

Perú desde 2016 forma parte de la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur (OROP-PS) donde países que comparten aguas internacionales adyacentes con disponibilidad de recursos transzonales, como ocurre con el jurel, están buscando adoptar, de manera conjunta, medidas para su ordenación pesquera. En ese sentido, consideramos que la presente contribución es un aporte importante, porque permite actualizar antecedentes biológicos sobre valores de fecundidad parcial y relativa que tipifican su potencial reproductivo, brindando insumos básicos para fines de modelación y evaluación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 41 ejemplares de *T. murphyi* en condición de hidratación (estadio IV), según la escala de madurez macroscópica validada por SÁNCHEZ *et al.* (2013). Las muestras provinieron del seguimiento de la pesquería pelágica que se realiza en el Laboratorio Costero de Chimbote - IMARPE. Los especímenes fueron capturados en octubre de 2022 frente a Casma (9°S) por la flota artesanal

According to PEREA *et al.* (2013), the reproductive season of *T. murphyi* in Peru spans from September to December, with peak spawning activity in November. This species exhibits batch spawning, as noted by SÁNCHEZ *et al.* (2013), a reproductive mode in which oocytes are released in successive batches throughout the spawning season. To accurately evaluate the reproductive potential under this strategy, it is necessary to estimate the number of oocytes released per batch. This is typically done using the hydrated oocyte method (PEREA DE LA MATTA & BUITRÓN DÍAZ, 2000), based on the fact that hydration is a brief, pre-spawning phase during which oocytes undergo rapid physiological changes to prepare for release a process described in detail by SKOBLINA (2010) and MILLA *et al.* (2006).

Research on the fecundity of *Trachurus murphyi* off the Peruvian coast dates back to the 1980s. DIOSSES *et al.* (1988) conducted the first estimates of partial and relative fecundity, along with other reproductive parameters, which were later refined by SÁNCHEZ *et al.* (2013), who validated the current macroscopic gonadal maturity scale.

Since 2016, Peru has been a member of the South Pacific Regional Fisheries Management Organization (SPRFMO), together with other adjacent states, which are managing straddling stocks, such as *T. murphyi*. In this context, it is essential to have updated information on reproductive parameters such as partial and relative fecundity. The present study provides this information, which will support population modeling and contribute to science-based fisheries management.

2. MATERIALS AND METHODS

A total of 41 female specimens of *Trachurus murphyi* in the hydration stage (Stage IV) were analyzed, based on the macroscopic gonadal maturity scale validated by SÁNCHEZ *et al.* (2013). Samples were collected through ongoing monitoring of the pelagic fishery conducted by the Coastal Laboratory of Chimbote - IMARPE. Fish were captured in October 2022 off Casma (9°S) by the artisanal

(Fig. 1) y en noviembre del mismo año, frente a Atico (16°S) por la flota de menor escala (Fig. 2). A cada individuo, se registró longitud total, peso total, peso eviscerado y peso de la gónada. Las gónadas fueron colectadas y fijadas en formol al 10% para su análisis en el Laboratorio de Biología Reproductiva del Laboratorio Costero de Chimbote, con la finalidad de interpretar y discutir las estimaciones de fecundidad parcial y relativa. Se consideró unir las muestras provenientes de Casma y Atico, bajo el criterio de tratarse de la misma especie capturada en una misma época del año y tomando en cuenta que su ciclo reproductivo es estacional (PEREA *et al.*, 2013).

fleet (Fig. 1), and in November 2022 off Atico (16°S) by the small-scale fleet (Fig. 2). For each specimen, total length, total weight, eviscerated weight, and gonad weight were recorded. Gonads were preserved in 10% formalin for subsequent laboratory analysis to estimate both partial and relative fecundity. Samples from Casma and Atico were combined under the rationale that they represent the same species captured during the same reproductive season, and considering the seasonal nature of the reproductive cycle of *T. murphyi* (PEREA *et al.*, 2013).

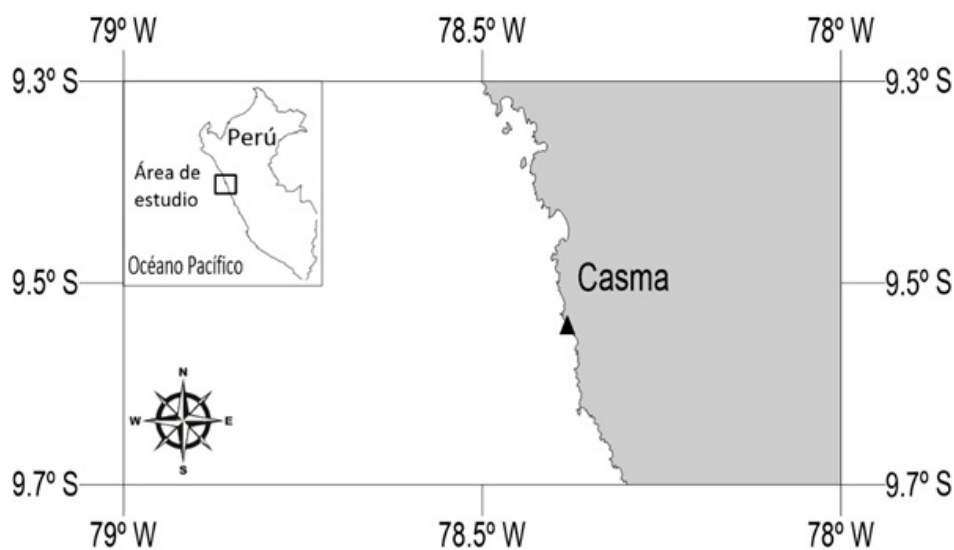


Figura 1.- Área de captura de *Trachurus murphyi*, (triángulo negro), Casma, octubre 2022

Figure 1. *Trachurus murphyi* catch area, (black triangle), Casma, October 2022

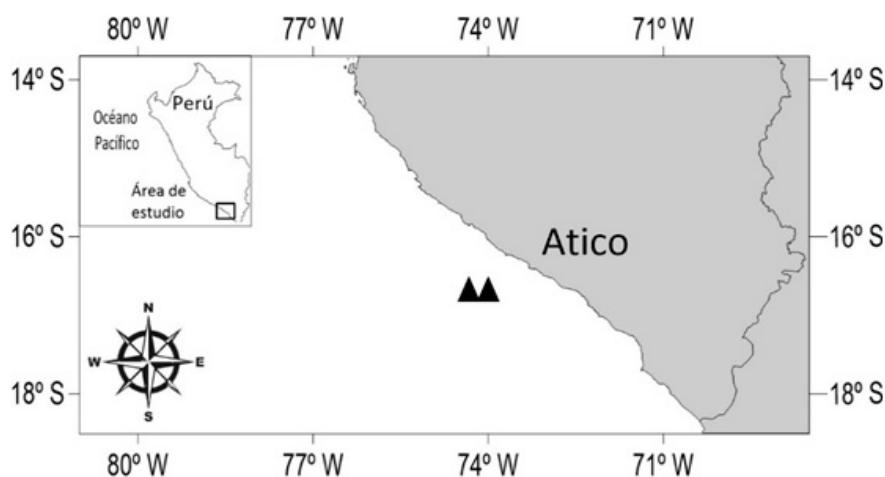


Figura 2.- Área de captura de *Trachurus murphyi*, (triángulo negro), Atico, noviembre 2022

Figure 2. *Trachurus murphyi* catch area, (black triangle), Atico, November 2022

Fecundidad

Para estimar la fecundidad, se aplicó el método gravimétrico de conteo de ovocitos hidratados (HUNTER & GOLDBERG, 1980). Se extrajeron cinco submuestras del ovario correspondientes a las regiones apical, apical-central, central, central-distal, y distal (Fig. 3) considerado por DIOSES *et al.* (1988), cuyos pesos fluctuaron entre 0,0400 g y 0,0500 g; este método también fue aplicado por NDJAULA *et al.* (2013) para *Trachurus trecae*. Los pesos de las submuestras fueron registrados en una balanza analítica Luna LAB 254i de 0,001 g de precisión, mientras que el conteo, mediciones y fotografías de ovocitos hidratados, se realizaron empleando un estereoscopio Leica S9i con analizador de imágenes (programa LAS v4.13).

Previo al conteo de ovocitos hidratados (Fig. 4), se realizó el descarte histológico en el lóbulo izquierdo del ovario de cada ejemplar. Para ello, se aplicó la técnica criogénica utilizando un criostato portátil Leica CM100, siguiendo el procedimiento descrito por PEREA DE LA MATTA y BUITRÓN DÍAZ (2004) para tejidos gonadales de peces. Las secciones histológicas fueron teñidas mediante la técnica de Hematoxilina-Eosina, conforme a lo descrito por BUITRÓN *et al.* (2011). La clasificación y caracterización microscópica de los ovocitos se realizó de acuerdo con la descripción de SÁNCHEZ *et al.* (2013) y consistió en

Fecundity

Fecundity was estimated using the gravimetric method based on the count of hydrated oocytes, following HUNTER and GOLDBERG (1980). Five subsamples were taken from different regions of the ovary—apical, apical-central, central, central-distal, and distal—as proposed by DIOSES *et al.* (1988) (Fig. 3). Each subsample weighed between 0.0400 g and 0.0500 g. This approach has also been applied to *Trachurus trecae* by NDJAULA *et al.* (2013). Subsample weights were measured with a Luna LAB 254i analytical balance (precision: 0.001 g). Hydrated oocytes were counted, measured, and photographed using a Leica S9i stereomicroscope equipped with LAS v4.13 image analysis software.

Prior to counting hydrated oocytes (Fig. 4), a histological screening was conducted on the left ovarian lobe of each specimen to ensure suitability for fecundity analysis. This screening employed a cryogenic technique using a portable Leica CM100 cryostat, following the method outlined by PEREA DE LA MATTA and BUITRÓN DÍAZ (2004) for processing fish gonadal tissues. The resulting histological sections were stained using the standard Hematoxylin-Eosin protocol, as described by BUITRÓN *et al.* (2011). Oocyte classification and characterization under light microscopy followed the criteria established by SÁNCHEZ *et al.*

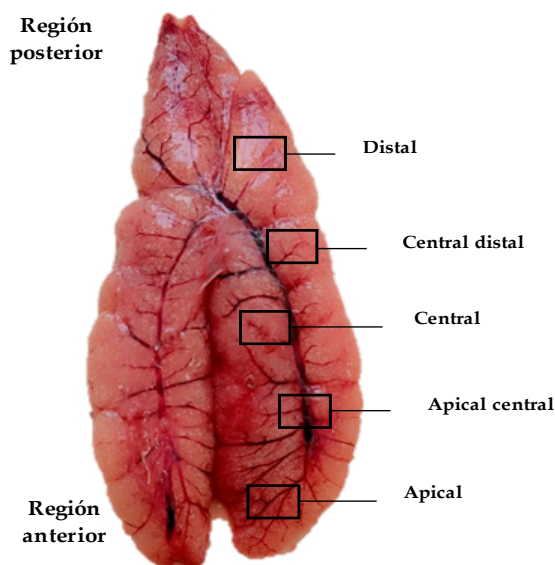


Figura 3.- Ubicación de las submuestras tomadas del ovario hidratado de *T. murphyi*

Figure 3. Location of subsamples taken from the hydrated oocyte of *T. murphyi*

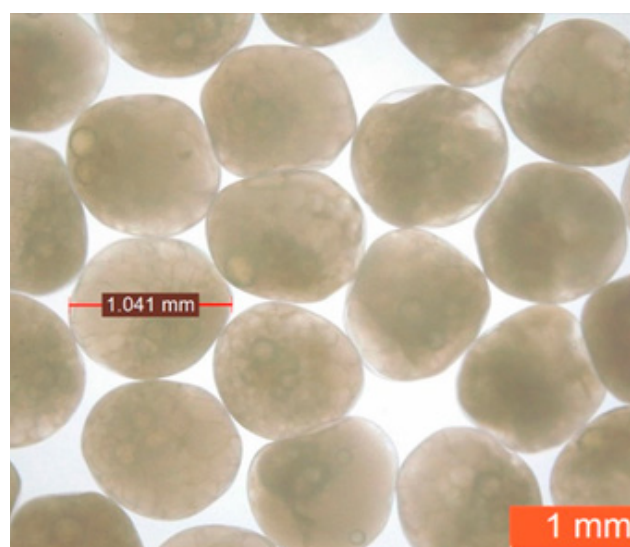


Figura 4.- Ovocitos hidratados de *T. murphyi* observados en el estereoscopio

Figure 4. Hydrated oocytes of *T. murphyi* observed under the stereoscope

determinar la presencia o ausencia de folículos post-ovulatorios (FPO) que son indicadores del desove reciente. Al no presentar este indicador, la gónada fue considerada apta para los cálculos de fecundidad parcial y relativa.

Para el cálculo de la fecundidad parcial y relativa, se utilizó las siguientes expresiones de SANTANDER *et al.* (1984), según detalle:

$$Fp = \frac{N^{\circ} \text{ ovocitos} * W \text{ gonada}}{\text{Peso submuestra}}$$

Donde:

Fp: fecundidad parcial

N° ovocitos: promedio de número de ovocitos hidratados de la submuestra

W gónada: peso de la gónada (g)

Peso submuestra: promedio de peso de submuestra

Para la Fecundidad relativa, se usó la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{Fp}{W \text{ evis}}$$

Donde:

Fr: fecundidad relativa

Fp: fecundidad parcial

W evis: peso eviscerado

3. RESULTADOS

Fecundidad parcial (FP)

La fecundidad parcial promedio fue $158\,538 \pm 84\,006$ ovocitos hidratados por tanda de desove. El valor mínimo de fecundidad parcial fue 13 439 ovocitos, que correspondió a una hembra de 43 cm de longitud total (LT), con peso total (PT) de 757 g y 12,95 g de peso gonadal (PG). La hembra con mayor fecundidad parcial (22 635 ovocitos) tuvo 52 cm de LT, 1 391 g de PT y 215,61 g de PG (Tabla 1).

La relación entre la fecundidad parcial (FP) con el peso sin gónada (PSG), evidenció que el número de ovocitos aumentó conforme es mayor el PSG (Fig. 5), siendo similar la tendencia con la longitud total (Fig. 6).

(2013), focusing on the identification of post-ovulatory follicles (POFs)—reliable markers of recent spawning. Only ovaries without POFs were deemed appropriate for calculating partial and relative fecundity.

The estimations of partial and relative fecundity were based on formulas described by SANTANDER *et al.* (1984), detailed as follows:

Partial fecundity (Fp):

$$Fp = \frac{N^{\circ} \text{ oocytes} * W \text{ gonad}}{\text{Subsample weight}}$$

Where:

Fp: partial fecundity

N° oocytes: mean number of hydrated oocytes per subsample

W gonad: gonad weight (g)

Subsample weight: mean subsample weight

Relative fecundity (Fr):

$$Fr = \frac{Fp}{W \text{ evis}}$$

Where:

Fr: relative fecundity

Fp: partial fecundity

W evis: eviscerated weight

3. RESULTS

Partial Fecundity (FP)

The average partial fecundity of *Trachurus murphyi* was estimated at $158,538 \pm 84,006$ hydrated oocytes per spawning batch. The lowest observed value (13,439 oocytes) corresponded to a female measuring 43 cm in total length (TL), weighing 757 g, with a gonad weight of 12.95 g. The highest fecundity (226,350 oocytes) was recorded in a female of 52 cm TL, 1,391 g in total weight, and a gonad weight of 215.61 g (Table 1).

A clear positive relationship was observed between partial fecundity and without gonad body weight (Fig. 5), as well as with total length (Fig. 6), indicating that larger individuals contribute greater reproductive output.

Tabla 1.- Valores estimados de fecundidad parcial y relativa de *Trachurus murphyi* en Casma y Atico, octubre - noviembre 2022Table 1. Estimated partial and relative fecundity values of *Trachurus murphyi* collected from Casma and Atico, October–November 2022

Zona/ Location	Longitud total/ Total length (cm)	Peso sin gónada/ Without gonad weight (g)	Fecundidad parcial (ovocitos hidratados/desove) /Partial fecundity (Hydrated oocytes/batch)	Fecundidad relativa (ovocitos hidratados/g) / Relative Fecundity (Hydrated Oocytes/g)
Casma (9°S)	50	1 217	1 111	184 850
	51	1 391	1 275	226 944
	52	1 340	1 166	274 410
	52	1 391	1 175	315 274
	54	1 418	1 301	203 748
Atico (16°S)	41	636	597	55 446
	42	637	622	18 330
	43	760	727	58 352
	43	757	744	13 439
	43	654	623	40 752
	44	806	769	61 573
	45	813	789	35 668
	45	845	775	113 876
	45	795	764	59 203
	46	929	876	114 846
	46	859	824	45 554
	46	813	778	62 875
	47	851	817	72 429
	48	941	905	69 993
	49	1 174	1 038	186 674
	49	1 118	1 009	200 111
	49	1 034	997	68 089
	50	1 081	962	183 183
	50	1 117	1 002	185 278
	50	1 106	999	187 204
	50	1 227	1 121	202 833
	51	1 223	1 103	186 396
	51	1 230	1 116	214 543
	51	1 197	1 060	185 048
	52	1 213	1 093	228 443
	52	1 233	1 138	166 811
	52	1 254	1 163	200 024
	52	1 257	1 115	250 565
	52	1 223	1 108	158 370
	52	1 250	1 141	186 284
	52	1 234	1 096	221 713
	52	1 312	1172	255 873
	53	1 270	1 128	229 769
	53	1 315	1 174	246 600
	54	1 414	1 264	231 509
	56	1 679	1 499	297 173

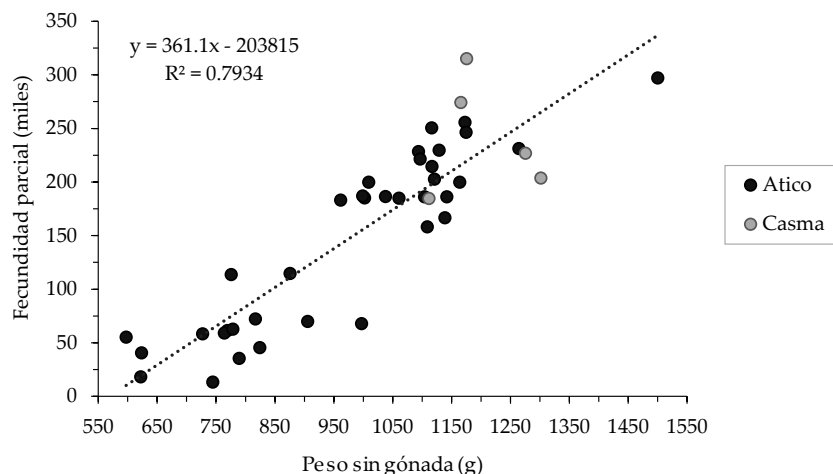


Figura 5.- Relación entre la fecundidad parcial y el peso sin gónada en hembras de *T. murphyi*

Figure 5. Relationship between partial fecundity and without gonad weight in female *T. murphyi*

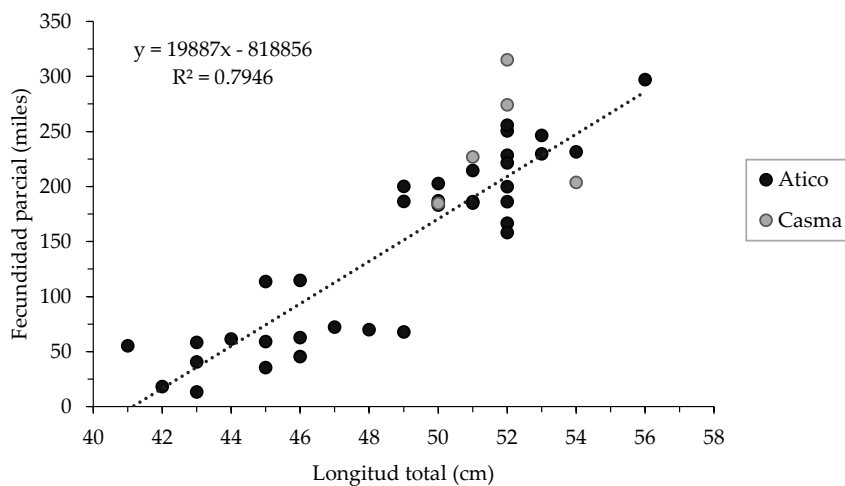


Figura 6.- Relación entre la fecundidad parcial y la longitud total en hembras de *T. murphyi*

Figure 6. Relationship between partial fecundity and total length in female *T. murphyi*

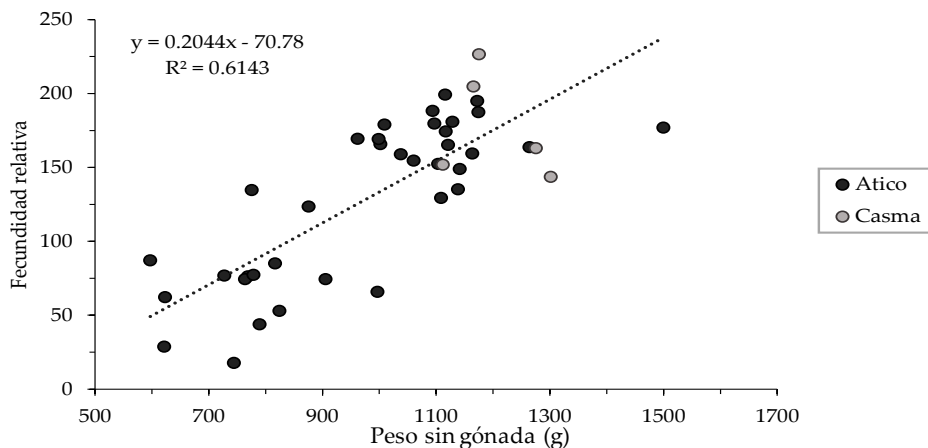


Figura 7.- Relación entre la fecundidad relativa y el peso sin gónada en hembras de *T. murphyi*

Figure 7. Relationship between relative fecundity and without gonad weight in female *T. murphyi*

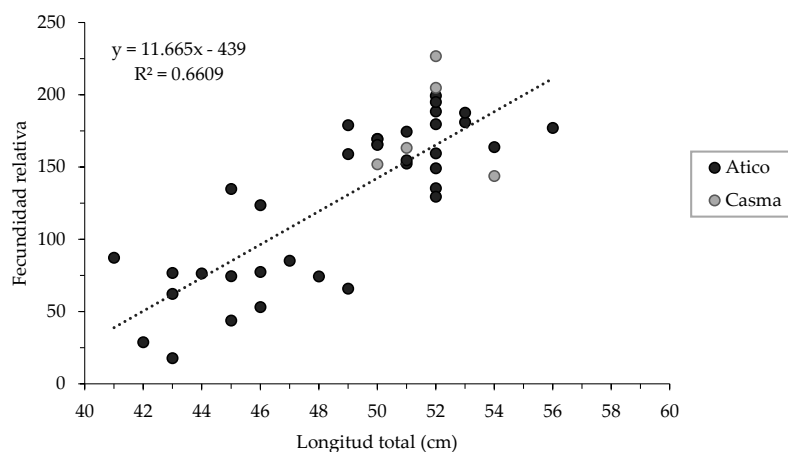


Figura 8.- Relación entre la fecundidad relativa y la longitud total en hembras de *T. murphyi*

Figure 8. Relationship between relative fecundity and total length in female *T. murphyi*

Fecundidad relativa (FR)

La fecundidad relativa promedio fue 134 ± 54 ovocitos hidratados por gramo de pez. El valor más bajo (18 ovocitos) y más alto (227 ovocitos) correspondieron a las tallas de 43 y 52 cm de LT, respectivamente (Tabla 1). La FR es dependiente del PSG y LT, ya que el número de ovocitos aumentó respecto a mayores valores de estas variables (Figs. 7, 8).

4. DISCUSIÓN

Durante décadas, en Perú, la pesquería del jurel se ha desarrollado con apreciable éxito debido a medidas de regulación sustentadas en evaluaciones realizadas por el Instituto del Mar del Perú. Sin embargo, a lo largo del tiempo esta actividad extractiva ha tenido escasa información biológica referida a su capacidad reproductiva y cambios ambientales. Durante los últimos años, los índices de condición y de madurez se fueron afinando, sin contar con estimaciones actualizadas sobre fecundidad que den cuenta de su potencial reproductivo. La última estimación acerca de la fecundidad de esta especie se efectuó hace muchos años (Dioses *et al.*, 1988). Esta insuficiente información puede ser explicada por la dificultad de conseguir ejemplares que estén en condición de hidratación, estado básico de madurez relacionada a la hora pico de desove que aún se desconoce en esta especie. Sin embargo, la flota artesanal y de menor escala faenó cerca a costa durante los meses de octubre y noviembre, considerados el periodo reproductivo del jurel en el Perú (PEREA *et al.*, 2013), y en

Relative Fecundity (FR)

Mean relative fecundity was calculated at 134 ± 54 hydrated oocytes per gram of without gonad body weight. The minimum value (18 oocytes/g) was found in a 43 cm individual, while the maximum (227 oocytes/g) corresponded to the 52 cm female (Table 1). Relative fecundity showed a positive association with both without gonad weight and total length, confirming that fecundity scales with individual size (Figs. 7, 8).

4. DISCUSSION

For several decades, the *Trachurus murphyi* fishery in Peru has been managed successfully, supported by regulatory frameworks grounded in assessments conducted by the *Instituto del Mar del Perú* (IMARPE). However, this fishery has long suffered from a scarcity of biological data related to the species' reproductive capacity and its responses to environmental variability. While maturity and condition indices have been refined in recent years, up-to-date fecundity estimates reflecting the species' current reproductive potential have been lacking. The most recent fecundity assessment dates back several decades (Dioses *et al.*, 1988). This limited information is largely due to the challenges of collecting specimens at the hydrated oocyte stage, a critical maturity phase closely linked to the species' peak spawning time—which remains unknown. Despite this, artisanal and small-scale fleets harvested *T. murphyi* near

una hora en la que se estima estaría relacionado a la hora pico de desove.

La estimación de DIOSES *et al.* (1988) y la actual, corresponden a zonas dentro de la jurisdicción nacional, lo cual corrobora que el jurel desova en aguas peruanas. La disponibilidad de jurel en esta particular condición de madurez ha motivado realizar una nueva estimación de fecundidad que permita tener valores actualizados aplicando la misma metodología realizada por DIOSES *et al.* (1988). Los resultados obtenidos alientan el conocimiento de explicar comparativamente el potencial reproductivo de este recurso respecto a los años 80. Valores más bajos de fecundidad relativa estimados en este estudio, muestran claramente que hoy el jurel es, en términos relativos al peso, menos eficiente en producir huevos que en el pasado. Al respecto, se ha explorado información referida al contenido estomacal del jurel desde los años 70 hasta la actualidad, encontrándose diferencias en la composición dietaria entre ambos periodos, predominando el consumo de euphausiidos en el pasado, mientras que en la actualidad el principal ítem es el crustáceo *Grimothea monodon* "múnida" (P. Espinoza, comunicación personal, 11 de noviembre 2024); es probable que este cambio en la composición de la dieta podría ser un factor que impacte en la disminución de la fecundidad del jurel. Aspectos adicionales como tamaños de células, efectos maternos y calidad de huevos no son tocados en este trabajo, pero será necesario explorarlos en adelante.

La fecundidad es un parámetro reproductivo que depende directamente de la talla, peso y edad del pez e incluso del tipo de reproducción (HUNTER *et al.*, 1985). Por tanto, una hembra longeva produciría más huevos por tanda de desove que una hembra más joven. Estas consideraciones se cumplen en las actuales estimaciones, mostrando para *T. murphyi* una fecundidad parcial media de 158 538 ovocitos/tanda de desove y un crecimiento de fecundidad parcial, asociados al tamaño de los individuos estudiados. Es interesante comprobar que este valor hallado es superior a lo registrado por DIOSES *et al.* (1988) el cual fue de 78 789 ovocitos por tanda de desove. Sin embargo, debemos aclarar que justamente en el presente trabajo los rangos de tamaños de la muestra utilizada para la estimación de fecundidad (41 a 56 cm LT) alcanzan mayores valores que los utilizados por el mencionado autor (22 a 39 cm LT) (Fig. 9), por tanto, en términos de fe-

the coast during October and November, the species' recognized spawning season in Peru (PEREA *et al.*, 2013). Sampling occurred during a timeframe estimated to coincide with the peak spawning period.

Both the previous estimate by DIOSES *et al.* (1988) and the current study derive from Peruvian jurisdictional waters, confirming that *T. murphyi* spawns within Peru's maritime domain. The accessibility of specimens at this reproductive stage motivated a new fecundity assessment applying the same methodology as the earlier study. The present results provide important updated biological data to better characterize the reproductive potential of the species, enabling comparative analysis with past estimates. Notably, the relative fecundity values obtained in this study are lower than those reported in the 1980s, indicating a relative decline in egg production efficiency by weight. To explore potential causes, stomach content data from the 1970s to the present were examined. These data reveal a shift in diet composition: euphausiids dominated historically, whereas today the crustacean *Grimothea monodon* (P. Espinoza, personal communication, November 11, 2024). This dietary change may be a factor contributing to the observed decrease in fecundity. Other influences, such as oocyte size, maternal effects, and egg quality, were beyond the scope of this study but are important topics for future research.

Fecundity is directly influenced by fish size, weight, age, and reproductive strategy (HUNTER *et al.*, 1985). As expected, larger, older females generally produce more eggs per spawning event than smaller, younger ones. This trend is confirmed here, with *T. murphyi* showing an average partial fecundity of 158,538 oocytes per spawning batch and a positive correlation between fecundity and fish size. Interestingly, this partial fecundity average exceeds the 78,789 oocytes per batch reported by DIOSES *et al.* (1988). However, this difference largely reflects the broader size range sampled in the current study (41–56 cm TL) compared to the earlier one (22–39 cm TL) (Fig. 9). Thus, the higher fecundity values are attributable to size differences rather

cundidad media parcial hay mayores valores, pero por el efecto de la talla y no porque hoy las tandas de desove sean más fecundas que en el pasado. Las consecuencias de esta disminución son aún desconocidas, sin embargo, estas impactarían en la producción de huevos del stock, al menos desde este parámetro reproductivo.

Con respecto a la fecundidad relativa, el valor hallado fue de 134 ovocitos por gramo de peso corporal, cifra menor al comparar con lo registrado en los años 80 por DIOSES *et al.* (1988), el cual fue de 225 (Fig. 10), que representa la disminución del 40%. Estos resultados verificarían hoy la menor eficiencia del recurso para producir huevos por gramo de peso corporal.

than an intrinsic increase in batch fecundity over time. The implications of the observed decline in relative fecundity remain unclear, but such reductions could potentially impair the overall egg production of the population, with consequences for stock recruitment and sustainability.

In terms of relative fecundity, the estimated value was 134 hydrated oocytes per gram of body weight—significantly lower than the 225 oocytes per gram reported by DIOSES *et al.* (1988) (Fig. 10), indicating a 40% decline. This reduction suggests that *T. murphyi* currently exhibits lower reproductive efficiency per unit of body weight compared to past decades.

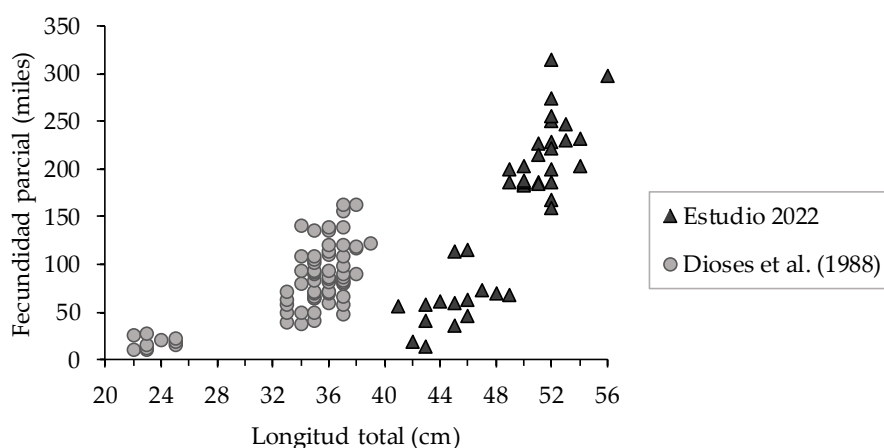


Figura 9.- Valores estimados de fecundidad parcial en *Trachurus murphyi* respecto a la talla, comparación entre valores estimados en el estudio (octubre-noviembre 2022) y los reportados por DIOSES *et al.* (1988) (réplica)

Figure 9. Estimated partial fecundity values in *Trachurus murphyi* by size: comparison between values obtained in the present study (October–November 2022) and those reported by DIOSES *et al.* (1988) (replicated analysis)

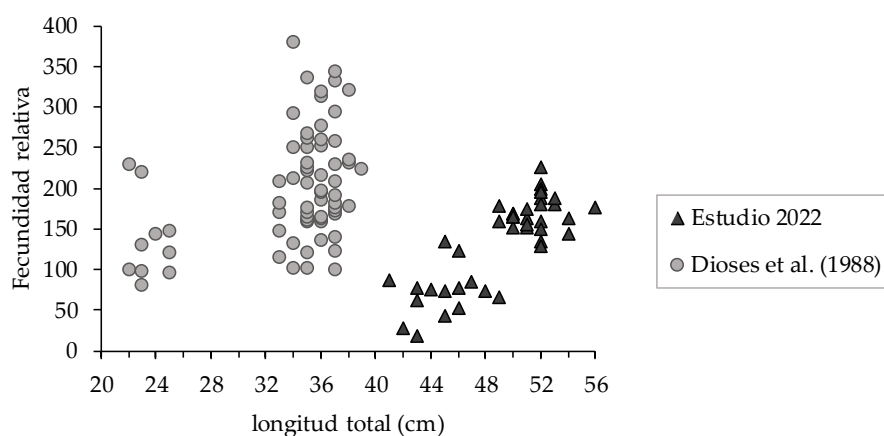


Figura 10.- Valores estimados de fecundidad relativa en *Trachurus murphyi* respecto a la talla, comparación entre valores estimados en el presente estudio (octubre – noviembre 2022) y los reportados por DIOSES *et al.* (1988) (réplica)

Figure 10. Estimated relative fecundity values in *Trachurus murphyi* by size: comparison between values obtained in the present study (October–November 2022) and those reported by DIOSES *et al.* (1988) (replicated analysis)

Las causas de esta disminución serán difíciles de explicar, sin embargo, se analiza amplia información trófica y posibles cambios de régimen que podrían explicar este menor potencial reproductivo detectado en este trabajo. Al respecto, AYÓN y CORREA (2013) mostraron amplia distribución de larvas observadas durante el Niño 1997, 1998 y 2006, relacionado a un acercamiento de las Aguas Subtropicales Superficiales, las cuales acorde a la distribución de larvas fueron más abundantes en aquella época, lo cual, probablemente hubo desoves importantes, sin embargo, en los siguientes años la abundancia de larvas declinó. Este hecho coincide con disminución de la fecundidad relativa que podría impactar en la producción de huevos. Por otro lado, desde que se inició la pesquería del jurel en el Perú, se ha transitado por dos regímenes de marcado contraste en su productividad. El primero caracterizado por altos niveles de biomasa desde el inicio de su explotación hasta la década de 1990, mientras que, el segundo se distingue por los bajos y relativamente estables niveles de biomasa, iniciándose en la década del 2000 (IMARPE, 2024). SEGURA y ALIAGA (2013) corroboran lo antedicho, señalando que antes de 1998, la máxima biomasa acústica para este recurso fue de 8,5 millones de toneladas y después de 1998 la biomasa no superó el millón de toneladas.

Estas variaciones de biomasa están influenciadas por el acercamiento a la costa de las aguas subtropicales superficiales (FLORES *et al.*, 2009) durante periodos cálidos de largo plazo (CHAVEZ *et al.*, 2003; ESPINO & YAMASHIRO, 2012), lo cual favorece la presencia, disponibilidad y abundancia de *T. murphyi* en nuestro país, apreciándose en las altas biomásas de la década de los 80 y mediados de los 90 (DIOSES, 2013). En cambio, cuando se presentaron eventos como El Niño extraordinario de 1997-98, causó una notable reducción de su biomasa (SEGURA & ALIAGA, 2013).

Finalmente, de manera comparativa, se han realizado estudios de fecundidad en especies del género *Trachurus* en otros países, por ejemplo, en California (Estados Unidos) se ha reportado una fecundidad relativa de 112 para *T. symmetricus* (MACEWICZ & HUNTER, 1993), en Grecia y Portugal se obtuvieron valores de 205 y 200 para *T. trachurus* respectivamente (KARLOU-RIGA & ECONOMIDIS, 1997; GONÇALVES *et al.*, 2009), mientras que en Chile, la fecundidad relativa de *T. murphyi* fue de 135 (OYARZÚN & GACITÚA, 2003). Estos valores

While the precise causes of this decline remain unclear, a broad analysis of trophic dynamics and possible regime shifts is underway to better understand the diminished reproductive potential observed. Notably, AYÓN and CORREA (2013) documented a wide larval distribution during the El Niño events of 1997–1998 and 2006, likely associated with the nearshore intrusion of Subtropical Surface Waters. These conditions may have favored increased spawning activity at the time. However, larval abundance declined in subsequent years, a trend that may align with the reduction in relative fecundity and its potential implications for egg production. Since the onset of the *T. murphyi* fishery in Peru, two distinct productivity regimes have been identified. The first, which lasted until the 1990s, was marked by high biomass levels. In contrast, the second, beginning in the 2000s, has been characterized by lower and relatively stable biomass (IMARPE, 2024). This shift is supported by SEGURA and ALIAGA (2013), who noted that before 1998, acoustic biomass estimates reached up to 8.5 million tons, whereas after 1998, biomass levels failed to exceed 1 million tons.

These fluctuations have been linked to the coastal intrusion of Subtropical Surface Waters (FLORES *et al.*, 2009), which occur more frequently during prolonged warm phases (CHAVEZ *et al.*, 2003; ESPINO & YAMASHIRO, 2012). Such conditions favor the presence and reproductive activity of *T. murphyi*, as seen during the high-biomass years of the 1980s and mid-1990s (DIOSES, 2013). Nevertheless, extreme events such as the 1997–1998 El Niño significantly disrupted these conditions, resulting in a sharp biomass decline (SEGURA & ALIAGA, 2013).

Comparative studies of *Trachurus* species elsewhere offer additional context. In California, *T. symmetricus* exhibited a relative fecundity of 112 (MACEWICZ & HUNTER, 1993). In Greece and Portugal, *T. trachurus* showed values of 205 and 200, respectively (KARLOU-RIGA & ECONOMIDIS, 1997; GONÇALVES *et al.*, 2009). In Chile, *T. murphyi* displayed a relative fecundity of 135 (OYARZÚN & GACITÚA,

guardan relación con lo reportado en el presente estudio, lo cual indica que el género *Trachurus* no registra amplia variación en sus valores de fecundidad relativa durante los últimos años. Sin embargo, en un análisis retrospectivo más amplio, la estimación de la fecundidad realizada por DIOSES *et al.* (1988) en Perú comparado con la actual sí muestra valores considerablemente distintos.

5. CONCLUSIÓN

La fecundidad parcial del jurel fue de 158 538 ovocitos hidratados por tanda de desove, y la fecundidad relativa de 134 ovocitos hidratados por gramo de peso corporal; estos valores son menores a las estimaciones realizadas en el año 1988, lo cual podría ser considerado en futuras estimaciones de la producción de huevos del stock.

2003). These values are consistent with those obtained in the present study and suggest that relative fecundity within the genus *Trachurus* has not undergone major fluctuations in recent years. However, when compared with the historical estimate by DIOSES *et al.* (1988), the current data for *T. murphyi* in Peru reflect a marked decline.

5. CONCLUSION

The partial fecundity of *Trachurus murphyi* was estimated at 158,538 hydrated oocytes per spawning batch, and relative fecundity at 134 oocytes per gram of body weight. Both figures are notably lower than those reported in 1988. This decline should be considered in future estimations of total egg production within the stock.

6. REFERENCIAS

- AYÓN, P. & CORREA, J. (2013). Variabilidad espacial y temporal de larvas de jurel *Trachurus murphyi* en el Perú entre 1966-2010. *Revista peruana de biología*, 20(1), 083-086. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/9700>
- BUITRÓN, B., PEREA, Á., MORI, J., SÁNCHEZ, J. & ROQUE, C. (2011). Protocolo para estudios sobre el proceso reproductivo de peces pelágicos y demersales. *Inf Inst Mar Perú*, 38(4), 373-384. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/2172>
- CHAVEZ, F. P., RYAN, J., LLUCH-COTA, S. E. & ÑIQUEN, M. (2003). From anchovies to sardines and back: Multidecadal change in the Pacific Ocean. *Science*, 299, 217-221. <https://doi.org/10.1126/science.1075880>
- DIOSES, T. (2013). Patrones de distribución y abundancia del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. *Revista peruana de biología*, 20(1), 067- 074. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/9698>
- DIOSES, T., ALARCÓN, V., NAKAMA, M. & ECHEVARRIA, A. (1988). Desarrollo ovocitario, fecundidad parcial y distribución vertical de los cardúmenes en desove del jurel, *Trachurus murphyi* (N). En *Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, 9 – 13 mayo 1988* (pp. 287-294). Comisión Permanente del Pacífico Sur – CPPS.
- ESPINO, M. & YAMASHIRO, C. (2012). La variabilidad climática y las pesquerías en el Pacífico Suroriental. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(3), 705-721. <https://dx.doi.org/10.3856/vol40-issue3-fulltext-18>
- FLORES, R., TENORIO, T. & DOMÍNGUEZ, N. (2009). Variaciones de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell frente al Perú entre los 3 y 14°S. *Bol Inst Mar Perú*, 24(1-2), 45-58. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1091>
- GONÇALVES, P., COSTA, A. M. & MURTA, A. G. (2009). Estimates of batch fecundity and spawning fraction for the southern stock of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in ICES Division IX. *ICES Journal of Marine Science*, 66, 617-622. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp066>
- HUNTER, J. R., LO, N. C. H. & LEONG, R. J. H. (1985). Batch fecundity in multiple spawning fishes. En R. Lasker (Ed.), *An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, Engraulis mordax* (NOAA Technical Report NMFS 36, pp. 67-77). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/5695/noaa_5695_DS1.pdf
- HUNTER, J. R. & GOLDBERG, S. R. (1980). Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy. *Engraulis mordax. Fishery Bulletin*, 77(3), 641-652. <https://swfsc-publications.fisheries.noaa.gov/publications/CR/1980/8036.PDF>
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ [IMARPE]. (2024). *Informe sobre el desarrollo de la pesquería de jurel Trachurus murphyi durante el 2023, situación actual y perspectivas de explotación para el 2024*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5630234/4987818-informe_pesqueria_jurel_2023_situacion_actual_y_perspectiva_2024.pdf?v=1704294251
- KARLOU-RIGA, C. & ECONOMIDIS, P. S. (1997). Spawning frequency and batch fecundity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Saronikos Gulf (Greece). *J. Appl. Ichthyol.*, 13, 97-104. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.1997.tb00108.x>
- MACIEWICZ, B. J. & HUNTER, J. R. (1993). Spawning frequency and batch fecundity of jack mackerel, *Trachurus symmetricus*, off California during 1991. *CalCOFI Rep.*, 34, 112-121. <https://swfsc-publications.fisheries.noaa.gov/publications/CR/1993/9357.PDF>

- MILLA, S., JALABERT, B., RIME, H., PRUNET, P. & BOBE, J. (2006). Hydration of rainbow trout oocyte during meiotic maturation and in vitro regulation by 17,20 β -dihydroxy-4-pregnen-3-one and cortisol. *J. Exp. Biol.*, 209(6), 1147-1156. <https://doi.org/10.1242/jeb.02094>
- NDJAULA, H., KRAKSTAD, J-O. & KJESBU, O. S. (2013). Reproductive biology of horse mackerel *Trachurus capensis* and *Trachurus trecae* in Namibia and Angola. *African Journal of Marine Science*, 35(2), 141-150. <https://doi.org/10.2989/1814232X.2013.805595>
- OYARZÚN, C. & GACITÚA, S. (2003). Aspectos reproductivos, fecundidad parcial y frecuencia del desove del jurel, año 2001. En L. Cubillos (Ed.), *Condición biológica del jurel en alta mar, año 2001* (Informe Final Proyecto FIP-IT/2001-12). <https://acortar.link/AxiEKb>
- PEREA, Á., MORI, J., BUITRÓN, B. & SÁNCHEZ, J. (2013). Aspectos reproductivos del jurel *Trachurus murphyi*. *Revista peruana de biología*, 20(1), 29-34. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/9690>
- PEREA DE LA MATTA, Á. & BUITRÓN DÍAZ, B. (2004). Aplicación del método de congelación de ovarios para estimar la distribución espacial de cardúmenes desovantes de anchoveta. *Inf Inst Mar Perú*, 32(2), 123-126. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1805>
- PEREA DE LA MATTA, A. & BUITRÓN DÍAZ, B. (2000). Fecundidad parcial de la anchoveta *Engraulis ringens* durante el invierno 1999. *Inf Inst Mar Perú*, (154), 42-46. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1875>
- SÁNCHEZ, J., PEREA, Á., BUITRÓN, B. & ROMERO, L. (2013). Escala de madurez gonadal del jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920. *Revista peruana de biología*, 20(1), 35-44. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/9691>
- SANTANDER, H., ALHEIT, J. & SMITH, P. E. (1984). Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana *Engraulis ringens* en 1981 por aplicación del Método de Producción de Huevos. *Bol Inst Mar Perú*, 8(6), 213-250. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1049>
- SEGURA, M. & ALIAGA, A. (2013). Biomasa acústica y distribución del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. *Rev. peru. biol.*, 20(1), 087-096. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/9701>
- SKOBLINA, M. N. (2010). Hydration of oocytes in teleost fishes. *Russ. J. Dev. Biol.*, 41, 1-12. <https://doi.org/10.1134/S1062360410010017>