

PATRÓN REPRODUCTIVO DE *Octopus mimus* (Gould, 1852), ALGUNOS ASPECTOS SOMATOMÉTRICOS DE LA ESPECIE EN LA REGIÓN ÁNCASH, PERÚ, 2014-2023

REPRODUCTIVE DYNAMICS AND SOMATOMETRIC CHARACTERISTICS OF *Octopus mimus* (Gould, 1852) IN THE ÁNCASH REGION, PERU (2014-2023)

Pedro Berrú Paz¹

Ángel Perea de la Matta¹

RESUMEN

BERRÚ PAZ, P. & PEREA DE LA MATTA, Á. (2025). Patrón reproductivo de *Octopus mimus* (Gould, 1852), algunos aspectos somatométricos de la especie en la Región Áncash, Perú, 2014-2023. *Inf Inst Mar Perú*, 52(2), 311-328.- En la Región Áncash, la pesquería de *Octopus mimus* (pulpo) es considerada una actividad alternativa por los pescadores artesanales para diversificar la producción y mejorar sus ingresos económicos. Se analizó información biológica de la pesquería comercial del recurso extraído por pescadores artesanales durante el periodo 2014-2023. Se estimó el patrón reproductivo mediante la fracción de ejemplares desovantes e índices somatométricos como el gonadosomático y hepatosomático. La talla de madurez gonadal, fue estimada mediante el modelo logístico; así, como la relación longitud-peso. La variación estacional de los índices gonadosomático y hepatosomático fue sustentado estadísticamente mediante el análisis ANOVA de un factor y la prueba no paramétrica de Tukey-Kramer. Se analizó 1 674 hembras y 1 786 machos, siendo estacionalmente la proporción sexual estadísticamente similar en ambos sexos, a excepción de primavera cuando predominaron los machos. La extracción comercial de *O. mimus*, reconoció tallas de 69 a 227 mm en hembras y de 62 a 198 mm en machos; registrando en su mayoría estructuras de tallas multimodales. La especie, se reproduce durante todo el año, con pulsos importantes de desove durante primavera y verano. La variación mensual y estacional del índice gonadosomático y hepatosomático registraron similar tendencia que la fracción de ejemplares desovantes, encontrándose además que, utiliza los recursos de la glándula digestiva durante el anidamiento y ayuno forzado al final del ciclo reproductivo; expresado en una disminución del 48,7% del índice hepatosomático al pasar de la condición desovante a desovado. La talla de madurez gonadal fue estimada en 150 mm de longitud de manto para hembras y 122 mm para machos, valores muy cercanos a la talla mínima de extracción reglamentada para la especie en 130 mm. Estacionalmente, la relación longitud-peso siguió el modelo potencial, con correlación positiva (r^2 entre 0,69-0,83) para hembras y machos y crecimiento de tipo alométrico negativo ($b < 3,0$). Se sugiere la implementación de veda reproductiva para el manejo sostenido del pulpo en la Región Áncash, teniendo en consideración los resultados del estudio con información biológica actualizada. La temperatura del mar sería un factor determinante en la reproducción de *O. mimus* en la Región Áncash, registrándose entre el 2014 y 2023 valores estacionales de 21,7 °C en verano, 20,4 °C en otoño, 18,5 °C en invierno y 19,0 °C en primavera.

PALABRAS CLAVE: *Octopus mimus*, pesquería, patrón reproductivo, índice gonadosomático, índice hepatosomático

ABSTRACT

BERRÚ PAZ, P. & PEREA DE LA MATTA, Á. (2025). *Reproductive Dynamics and Somatometric Characteristics of Octopus mimus* (Gould, 1852) in the Áncash Region, Peru (2014-2023). *Inf Inst Mar Perú*, 52(2), 311-328.- In the Áncash Region of Peru, the *Octopus mimus* fishery represents a key alternative livelihood for artisanal fishers, contributing to both income diversification and economic resilience. This study analyzes biological data from the commercial fishery of this species between 2014 and 2023, with a focus on reproductive dynamics and somatometric characteristics. The reproductive pattern was evaluated through the proportion of spawning individuals and the analysis of somatic indices such as the gonadosomatic (GSI) and hepatosomatic (HSI) indices. Gonadal maturity size was estimated using a logistic regression model, and the length-to-weight ratio was assessed to determine growth trends. Seasonal variations in the GSI and HSI were statistically supported by one-way ANOVA and the Tukey-Kramer post hoc test. A total of 1,674 females and 1,786 males were examined. Overall sex ratios were balanced throughout the year, except during spring, when males were significantly more abundant. Captured individuals ranged from 69 to 227 mm in mantle length for females and from 62 to 198 mm for males, with size-frequency distributions showing polymodal patterns. *O. mimus* was found to reproduce year-round, with peak spawning activity occurring in spring and summer. The GSI and HSI exhibited seasonal trends that closely aligned with spawning events. Notably, a significant reduction of 48.7% in HSI was observed from spawning to post-spawning stages, suggesting that individuals deplete energy reserves from the digestive gland during nesting and prolonged fasting. The estimated size at gonadal maturity was 150 mm in females and 122 mm in males, values that closely correspond to the

1 IMARPE, Laboratorio Costero Chimbote. pberru@imarpe.gob.pe

current legal minimum catch size of 130 mm. The length-to-weight ratio followed a power function, with high positive correlations ($r^2 = 0.69-0.83$), and indicated negative allometric growth ($b < 3.0$) for both sexes. The study supports the need for the implementation of a reproductive closure to ensure the sustainable management of *O. mimus* populations in the Áncash Region. Sea surface temperature emerged as a potential driver of reproductive activity, with seasonal averages between 2014 and 2023 recorded at 21.7 °C in summer, 20.4 °C in autumn, 18.5 °C in winter, and 19.0 °C in spring.

KEYWORDS: *Octopus mimus*, artisanal fisheries, reproductive cycle, gonadosomatic index, hepatosomatic index

1. INTRODUCCIÓN

Octopus mimus “pulpo” (Gould, 1852), es un recurso bentónico muy importante en la pesquería artesanal del litoral peruano y de gran demanda en el mercado nacional e internacional para el consumo humano directo. Se distribuye en el Pacífico Sudeste desde Tumbes en el norte del Perú hasta la bahía San Vicente en Chile central (CARDOSO *et al.*, 2004); mientras en la Región Áncash se distribuye en todo su litoral asociado principalmente al intermareal rocoso.

Durante el año 2016, se desembarcó 5 405 ton, correspondiendo 50% a Laguna Grande, Matarani, Ilo, San Andrés y Lagunillas; seguidos por Chimbote y Callao con 12,8% y 6,3% de la captura total, respectivamente (SANJINEZ *et al.*, 2019). Debido a la importancia de los desembarques de este recurso en la Región Áncash, el Laboratorio Costero de IMARPE en Chimbote, dentro del Plan de Seguimiento y Monitoreo de recursos hidrobiológicos, viene realizando el estudio de *O. mimus*, contando con información desde el año 2014 hasta la actualidad, con la finalidad de obtener información biológica indispensable para garantizar su uso óptimo y explotación sostenible.

Aunque los ingresos netos de la pesquería de pulpo en Matarani fueron moderadamente rentables (BERRÚ BELTRAN, 2021), no dejan de ser atractivos económicamente por registrar un valor de mercado por encima de los demás recursos extraídos mediante actividades de buceo; por lo que, a efectos de mantener saludable el stock de “pulpo” y permitir su sostenibilidad en el tiempo, se pretende estimar algunos índices reproductivos con el fin de sugerir su manejo sostenible, controlando entre otros, una presión de pesca sobre el recurso.

En el Perú, la pesquería de pulpo viene siendo regulada mediante un peso mínimo de extracción estipulado en 1 kg (Resolución Ministerial N° 209-2001-PE, 2001) y por vedas extractivas

regionales modificadas (Resolución Ministerial N° 312-2023-Produce, 2023), permitiendo la extracción con una cuota máxima de captura permisible de 243 t para el ámbito marino de Piura y Lambayeque y 19 t para la actividad extractiva autorizada para las islas Lobos de Afuera. Para la explotación sostenible del recurso, es importante estudiar su ciclo reproductivo para establecer el tiempo de desove y sugerir la protección de los periodos de puesta más importantes, en particular en especies marinas de importancia comercial. Además, conocer los principales pulsos de desove son de vital importancia para estudios de reclutamiento, edad y crecimiento que proveen la información básica para su manejo (CLEMENTE, 2009). La finalidad del presente trabajo se orienta a generar información biológica de la reproducción de *O. mimus* en la Región Áncash, mediante observaciones macroscópicas del desarrollo gonadal, estimando además los índices somatométricos como el índice gonadosomático e índice hepatosomático, en base a la información biológica que se obtiene del Seguimiento de la Pesquería de Invertebrados Marinos, durante los años del 2014 al 2023.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área geográfica. El área de investigación corresponde al litoral de la Región Áncash, comprendido entre las latitudes 09,00°S al norte de la provincia de El Santa y 10,41°S al sur de la provincia de Huarney; donde la especie es extraída en el intermareal rocoso, a profundidades entre 1 y 15 metros. La información de captura y esfuerzo fue registrada por Técnicos Científicos de IMARPE instalados en varios puntos de la Región (Fig. 1).

Data biológica en la extracción comercial. Se contó con la información del Seguimiento de la Pesquería del recurso “pulpo” correspondiente al periodo del 2014 al 2023, analizándose 5 247 individuos en dicho periodo, a una razón de 75 ejemplares mensuales. Los análisis biológicos, se

ejecutaron siguiendo el protocolo para el muestreo biológico y biométrico de cefalópodos (TAFUR *et al.*, 2016) que consistió en el registro de la longitud del manto (mm) con una cinta métrica, peso total, peso de manto (eviscerado), peso de la glándula digestiva, peso de la gónada, sexo y madurez gonadal; siendo los pesos registrados con una balanza eléctrica con sensibilidad de 0,01 g (Fig. 2). La información fue procesada anual, estacional y mensualmente, teniendo en consideración todas las tallas registradas.

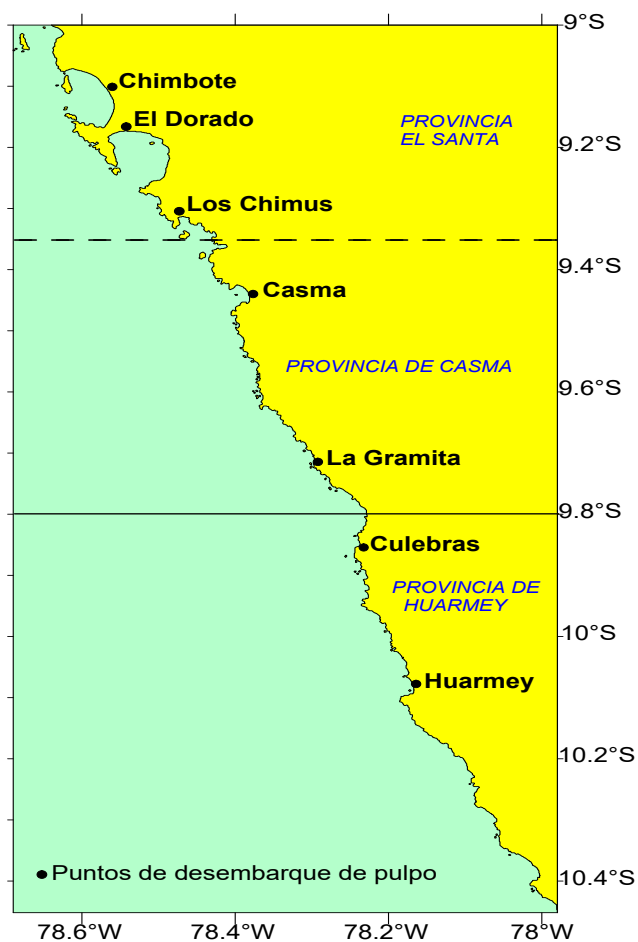


Figura 1.- Ubicación de los principales puntos de desembarque de pulpo en la Región Áncash

Estructura de tallas. Esta estructura de tallas anual fue construida para cada uno de los sexos y el total de ambos, tomando como referencia la longitud del manto en mm, consignada en la R.M. N° 209-2001-PE (2001) como la medida longitudinal que existe entre el borde superior de la cabeza y la altura media de los ojos, empleando para ello una cinta métrica con sensibilidad de un mm. Las frecuencias simples fueron acumuladas en rangos de 10 mm siguiendo el protocolo para el muestreo biológico y biométrico de cefalópodos según TAFUR *et al.* (2016).

Proporción sexual. La identificación de sexo en cada ejemplar analizado se realizó mediante la observación macroscópica durante su disección, distinguiendo el ovario en las hembras del testículo en los machos, lo que permitió cuantificar anual y estacionalmente el número de individuos en cada sexo. La proporción sexual entre hembras y machos se validó empleando el método estadístico de Ji^2 para determinar la desviación significativa de la proporción 1:1 (ZAR, 2010). ($\alpha=0,05$, $X^2=3,481$).

$$Ji^2 = \frac{\sum(O - E)^2}{E}$$

Donde: Ji es ji-cuadrado, O es proporción observada, E es proporción esperada

Patrón reproductivo

Análisis de la fracción desovante. Durante el periodo 2014-2023, se analizaron 3 460 ejemplares de “pulpo” con lectura gonadal macroscópica en fresco; lo que permitió registrar mensual y estacionalmente la frecuencia de ejemplares en actividad reproductiva (AR) empleando la frecuencia de ocurrencia de los ejemplares desovantes según VILLEGAS y TAFUR (2000).

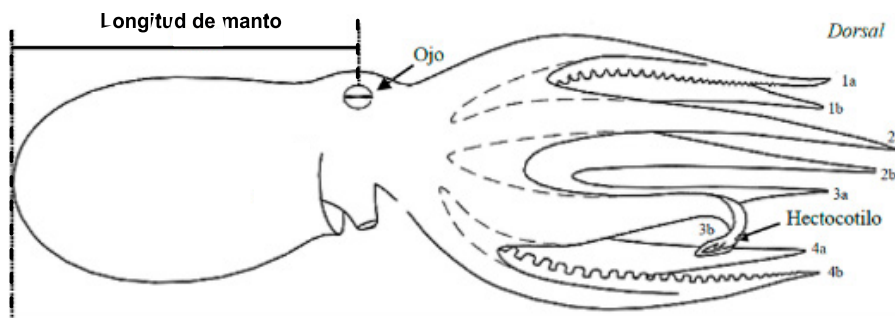


Figura 2.- Longitud de manto como medida referencial registrada en *O. mimus* “pulpo”

$$FD = \frac{N^\circ \text{ ind. desovantes}}{N^\circ \text{ total de individuos}} \times 100$$

Donde: FD es la fracción desovante concebida como la fracción porcentual entre el número de ejemplares en condición de desove y el número total de individuos analizados.

Índices somatométricos. Se analizaron los índices gonadosomático y hepatosomático para cuantificar indirectamente, en el primer caso, el grado de madurez del individuo y en el segundo caso el uso de las sustancias de reserva durante la reproducción. Para corroborar esta transferencia de energía asociada al esfuerzo reproductivo, se realizó una correlación simple entre ambos índices, para lo cual se analizó solo individuos hembras, por ser estas las que utilizan un mayor gasto energético durante el periodo de desove. Los índices fueron modificados en el presente estudio mediante la siguiente formulación:

- a. **Índice gonadosomático** propuesto por DALY *et al.* (1998), y modificado en el presente trabajo, estima la representación porcentual del peso de la gónada (PG) como un todo (ovario y oviductos), respecto al peso total eviscerado (PTE) para hembras madurantes, maduras y desovantes.

$$IGSm = \frac{PG}{PTE} \times 100$$

- b. **Índice hepatosomático (IHS)** empleado por CORTEZ *et al.* (1995), modificado en el presente trabajo, estima la representación porcentual del peso de la glándula digestiva (PGD), respecto al peso total eviscerado (PTE) para hembras madurantes, maduras y desovantes.

$$IHS = \frac{PGD}{PTE} \times 100$$

El peso total eviscerado constituye el peso del manto sin vísceras.

Talla de madurez gonadal por sexo. Para cada uno de los sexos, la talla media de la madurez gonadal del 50% de la población (L50) se estimó según la ecuación ajustada al modelo logístico (SILVA *et al.*, 2002) que agrupa por rango de talla o peso a los individuos maduros, desovantes y desovados, según la escala propuesta por TAFUR *et al.* (2016), para estimar una curva de frecuencia relativa acumulada.

$$P = \frac{100}{1 + e^{a+b \cdot LT}}$$

Donde P es la proporción de ejemplares maduros a la longitud o peso, LT es la longitud de manto (mm), a y b son el intercepto y pendiente de la recta. L50 se estimó a partir de los parámetros de la función logística: L50 = a/b.

Relación Longitud del manto-Peso total. La relación longitud-peso, se realizó mediante el ajuste de datos, según el modelo potencial descrito por FROESE (2006). Los datos correspondientes al periodo 2014-2023 fueron analizados estacionalmente mediante la siguiente ecuación.

$$P = a \cdot L^b$$

Donde: P = peso total del cuerpo húmedo en gramos, L = longitud del manto en cm, "a" es la intercepción del eje de las ordenadas y "b" es la pendiente de la curva.

Análisis estadístico (ZAR, 2010). La comparación estacional por estadio gonadal del IGS e IHS, se realizó mediante la prueba paramétrica ANOVA de un factor, rutina realizada con análisis de datos en la hoja de cálculo Excel.

La hipótesis nula considera que los valores medios de los indicadores son iguales tanto en los estadios gonadales como en las estaciones del año, no existiendo relación entre la variable dependiente y la independiente ($H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$); mientras que la hipótesis alternativa considera que en al menos un valor de la variable dependiente difiere de los otros ($H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$).

Las expresiones para el cálculo de los elementos que intervienen en el ANOVA son:

$$\text{Media global } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{ni} x_{ij}}{N}$$

$$\text{Variación total } SCT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{ni} (x_{ij} - \bar{X})^2$$

$$\text{Variación intra grupos } SCD = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{ni} (x_{ij} - \bar{X}_i)^2$$

$$\text{Variación inter grupos } SCE = \sum_{i=1}^k (\bar{X}_i - \bar{X})^2 ni$$

Al descartarse la hipótesis nula, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer para repeticiones desiguales, estimando la diferencia honestamente significativa como punto de referencia para cada una de las comparaciones por pares.

$$HSD_{ij} = q * \sqrt{\left(\frac{CME}{2}\right) * \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}$$

Donde HSD es la diferencia honestamente significativa, q es el valor obtenido en la tabla de Tukey con el número de tratamientos y grados de libertad para cada comparación, CME es el cuadrado medio del error obtenido de la prueba ANOVA, n_1 y n_2 son el número de repeticiones.

3. RESULTADOS

Información bioestadística. Durante el periodo de estudio, se analizaron 1 674 ejemplares hembras, con tallas que variaron de 69 a 227

mm de longitud de manto y pesos de 121 a 3 480 g. La distribución de tallas anuales registró modas más frecuentes en 105, 115 y 125 mm (Tabla 1).

Para los machos, se analizaron 1 786 ejemplares, con tallas de 62 a 198 mm de longitud de manto y pesos de 114 a 3 546 g. La distribución de tallas anuales registró modas más frecuentes en 95 y 115 mm (Tabla 2).

Las tallas y pesos medios anuales fueron mayores para hembras, registrándose mayores valores en ambas variables durante los años 2021 y 2022 (Fig. 3).

Estructura de tallas. *O. mimus* ingresa a la pesquería a partir de 69 mm de longitud de manto para el caso de hembras y 62 mm en los machos. La distribución de tallas anuales, determinó estructura unimodal del 2015 al 2018 y multimodal durante el 2014, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023, registrándose en la mayoría de los años más machos que hembras (Fig. 4).

Tabla 1.- Información bioestadística de ejemplares hembras registradas durante el periodo de estudio, 2014-2023

Año	N° ind.	Rango talla (mm)	Rango peso (g)	Talla media	Peso medio (g)	Moda (mm)	% < PME
2014	189	69-181	150-2745	121	928	95, 115	58.73
2015	296	79-200	213-3465	122	1017	115	58.11
2016	313	69-200	163-3413	121	900	105	71.57
2017	303	70-188	121-2698	118	783	115	80.20
2018	211	80-187	133-2280	126	843	125	73.46
2019	157	70-227	186-3480	133	1079	95, 135	55.41
2020	20	103-177	310-1910	139	1014	125, 175	55.00
2021	110	84-198	436-2910	138	1286	105, 125	38.18
2022	18	126-188	940-2245	159	1521	145, 175	5.56
2023	57	79-191	300-2400	122	927	95, 125	64.91

PME = peso mínimo de extracción

Tabla 2.- Información bioestadística de ejemplares machos registrados durante el periodo de estudio, 2014-2023

Año	N° ind.	Rango talla (mm)	Rango peso (g)	Talla media	Peso medio (g)	Moda	% < PME
2014	223	62-183	140-2984	111	811	95, 115	73.1
2015	289	79-165	191-2880	115	870	105	68.2
2016	283	65-195	114-3546	115	768	115	81.6
2017	370	74-169	168-2366	114	691	115	83.5
2018	210	70-181	182-2168	119	729	95, 125	82.4
2019	178	75-198	190-2815	121	830	115	75.8
2020	26	104-181	450-1882	128	820	125	80.8
2021	130	75-195	165-2400	127	1104	105, 135	49.2
2022	12	85-172	410-1865	136	1133	165	41.7
2023	65	89-189	305-2955	127	1017	95, 145	52.3

PME = peso mínimo de extracción

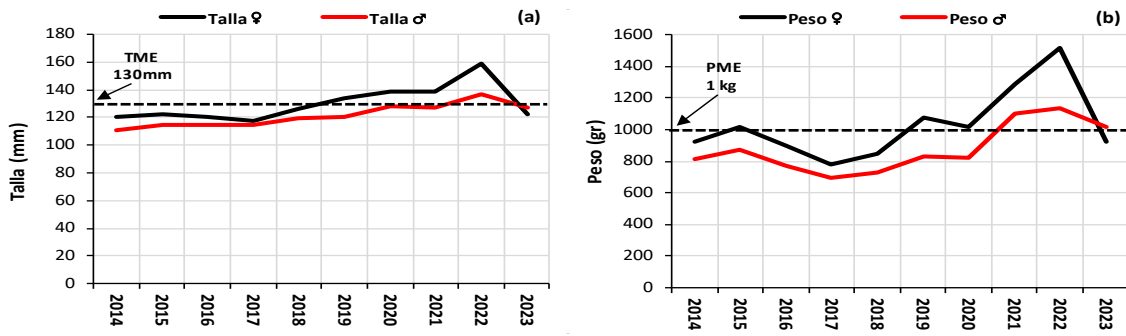


Figura 3.- Evolución anual de tallas (a) y pesos medios (b) en machos y hembras de *O. mimus* durante el periodo de estudio, 2014-2023

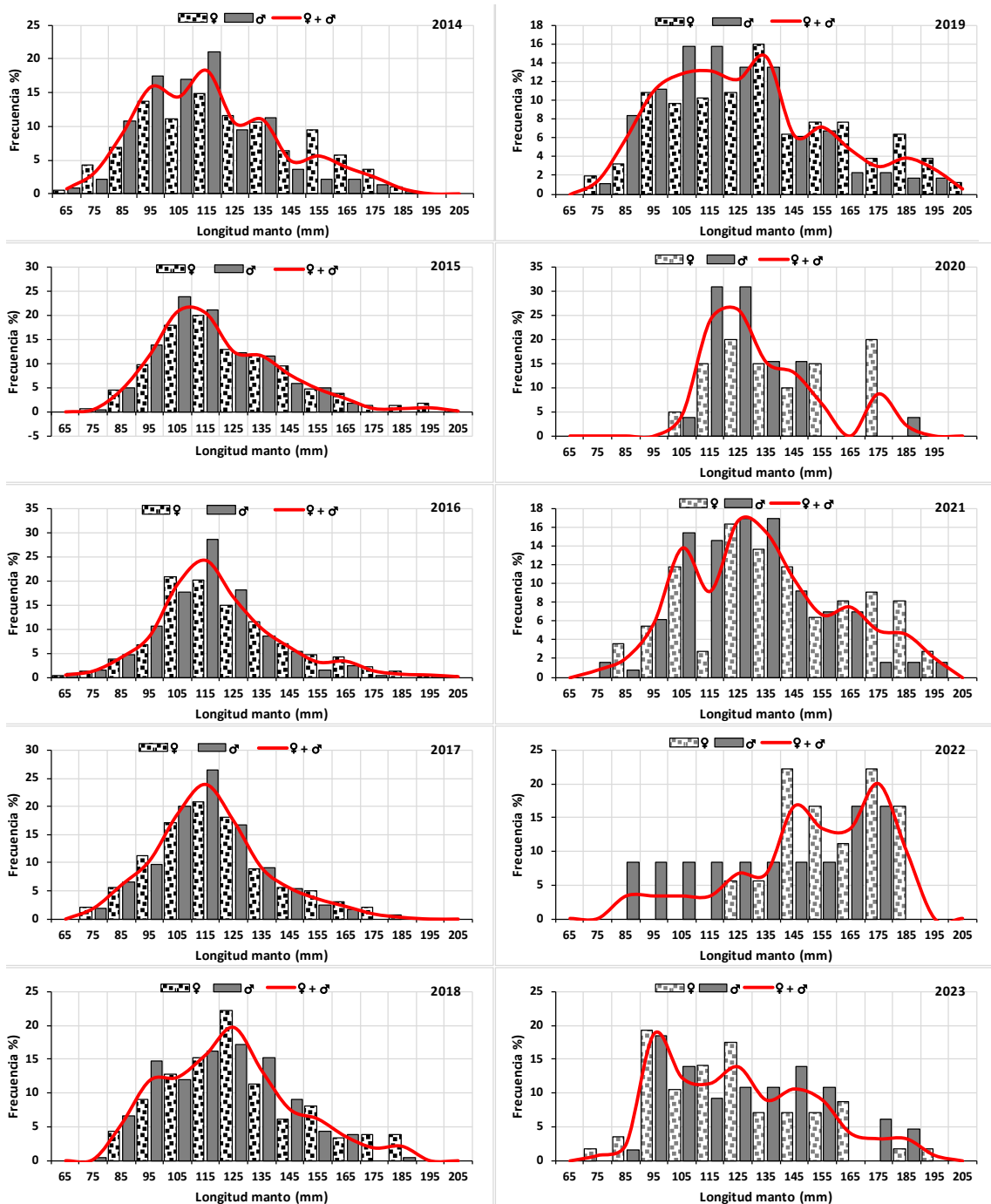


Figura 4.- Estructura de talla anual de *O. mimus* procedente de la Región Áncash, 2014-2023

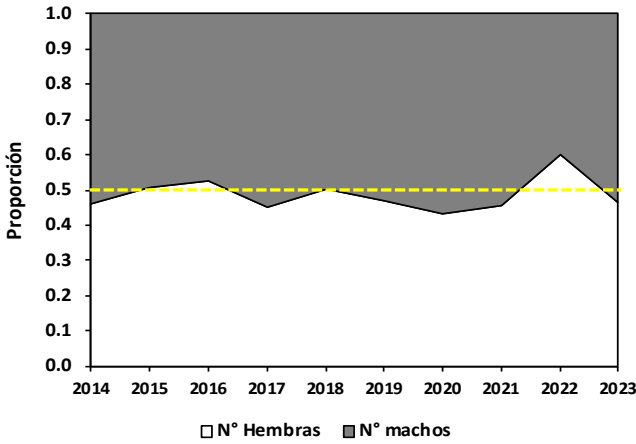


Figura 5.- Proporción de sexo anual durante el periodo de estudio. 2014-2023

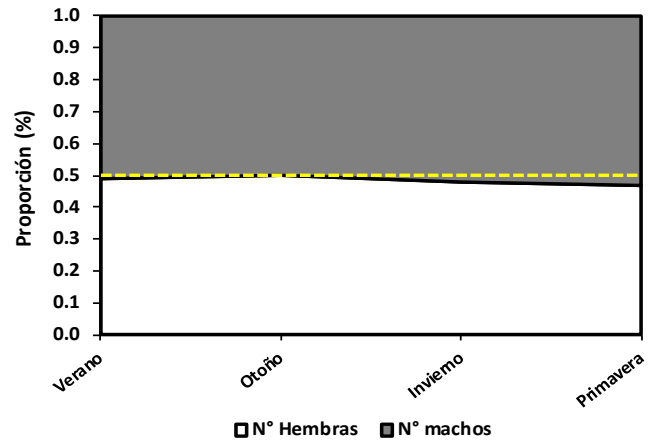


Figura 6.- Proporción de sexos estacional durante el periodo de estudio. 2014-2023

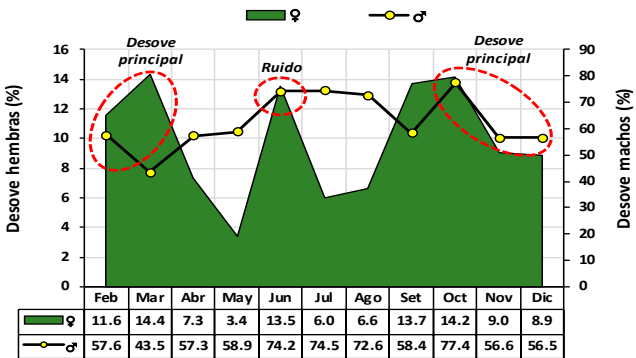


Figura 7.- Variación mensual de la fracción desovante en hembras y machos de *O. mimus*, 2014-2023

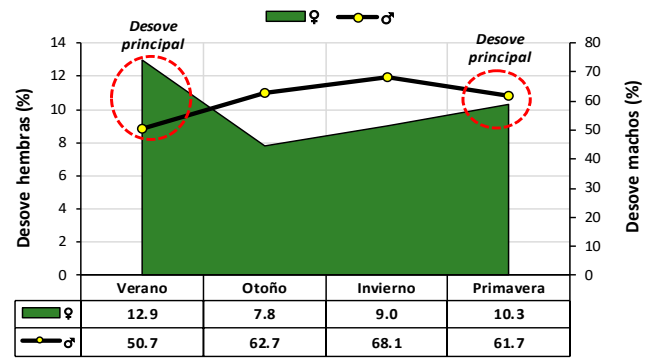


Figura 8.- Variación estacional de la fracción desovante en hembras y machos de *O. mimus*, 2014-2023

Proporción sexual. En general y durante el periodo de estudio, se determinaron 1 674 hembras y 1 786 machos con proporción de sexos hembras a machos de 0,94: 1,00, ajustándose estadísticamente a la proporción esperada 1: 1. Durante el periodo de estudio, la proporción anual de sexos se ajustó estadísticamente a la proporción 1: 1, a excepción de año 2017 en que el número de hembras fue menor que los machos con una proporción de 0,82: 1,00 (Fig. 5).

Estacionalmente, la proporción de sexos se ajustó estadísticamente a la relación 1: 1, a excepción de primavera en que predominaron los machos (Fig. 6).

Escala de madurez gonadal. Se adoptó la escala de madurez gonadal propuesta por NACARINO LEÓN (1997) que describe cinco estadios de maduración gonadal en las hembras y cuatro en los machos.

Patrón reproductivo

Análisis de la fracción desovante. En ambos sexos, la variación mensual de la fracción desovan-

te permitió evidenciar dos pulsos importantes de desove, durante febrero-marzo y setiembre-octubre y de menor escala durante junio, como consecuencia del ruido producido por baja consistencia de información (Fig. 7). En general y para ambos sexos, se registraron los principales picos de desove durante las estaciones de verano y primavera (Fig. 8).

Análisis de los índices somatométricos. El índice gonadosomático varió de 0,8 a 2,3%, con mayores valores en febrero-marzo y setiembre-octubre-noviembre. Los valores del índice hepatosomático variaron de 4,6 a 5,2% presentando similar tendencia que el IGS en los principales meses de desove (Fig. 9).

Estacionalmente, las variaciones del IGS e IHS presentaron similar tendencia, registrando mayores valores durante el verano y primavera como consecuencia de una mayor fracción de hembras en condición de desove (Fig. 10).

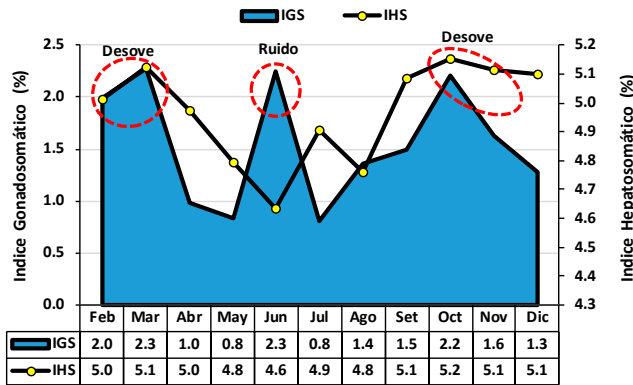


Figura 9.- Variación mensual del Índice gonadosomático e Índice hepatosomático en hembras de *O. mimus*, 2014-2023

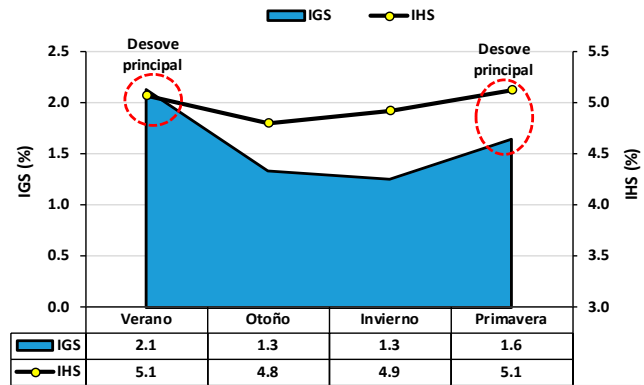


Figura 10.- Variación estacional del Índice gonadosomático e Índice hepatosomático en hembras de *O. mimus*, 2014-2023

Validación estadística de índices somatométricos. En las hembras, el índice gonadosomático (IGS) por estadio gonadal registró valores de 0,17% para inmaduros, 0,33% para madurantes, 2,05% para maduros, 9,79% para desovantes y 1,79% para desovados, registrándose máximos valores para el estadio desovante (actividad reproductiva); mientras que el índice hepatosomático (IHS), registró valores de 5,0%, 4,8%, 5,4%, 5,6% y 2,9% para cada uno de los estadios respectivamente, siendo los ejemplares maduros y desovantes los que presentaron mayores valores (Fig. 11).

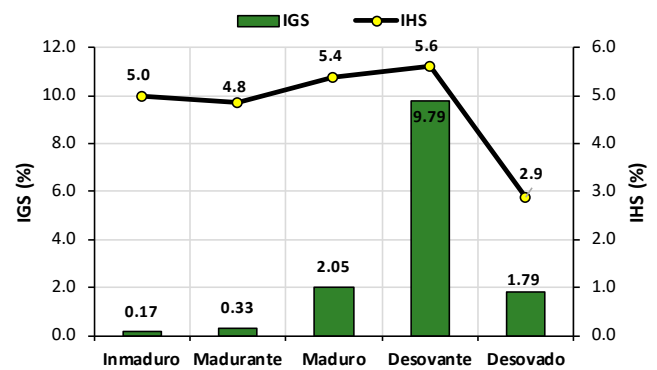


Figura 11. Variación del índice gonadosomático (IGS) e índice hepatosomático (IHS) por estadio gonadal en hembras de *O. mimus*, 2014-2023

Estadísticamente y mediante el análisis ANOVA de un factor para el IGS, se concluyó que al menos uno de los grupos es diferente (Probabilidad <0,05) (Tabla 3).

Debido al rechazo de la hipótesis nula, se realizó el análisis de Tukey-Kramer, estimándose la diferencia honestamente significativa (DHS) como punto de referencia para cada

una de las comparaciones por pares, que permitió concluir que los valores medios del IGS para el estadio desovante, son diferentes estadísticamente a todos los demás estadios; lo que sustentaría el uso de este índice en ejemplares desovantes para explicar mensual y estacionalmente los pulsos de desove en la especie (Tabla 4).

Tabla 3. Análisis de varianza de un factor para valores del IGS en hembras por estadio gonadal

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Inmaduro	96	16.14	0.17	0.005
Madurante	1087	359.37	0.33	0.099
Maduro	277	566.55	2.05	6.090
Desovante	164	1605.69	9.79	34.400
Desovado	46	82.25	1.79	4.294

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de variaciones	SC	GL	PC	F	Probabilidad	VC para F
Entre grupos	13006.412	4	3251.603	713.379	0	2.3773
Dentro de los grupos	7589.125	1665	4.558			
Total	20595.537	1669				

SC= suma de cuadrados GL=grados de libertad PC=promedio de cuadrados VC=valor crítico $\alpha = 0.05$

Tabla 4.- Estimación de la diferencia honestamente significativa (DHS) para valores medios del IGS en hembras, por estadio gonadal mediante la prueba Tukey-Kramer

Comparación	n1	n2	Diferencia	Error std	DHS	Conclusión
Inmaduro vs madurante	96	1087	0,16	0,161	0,64	Iguales
Inmaduro vs maduro	96	277	1,88	0,179	0,72	Diferentes
Inmaduro vs desovante	96	164	9,62	0,194	0,78	Diferentes
Inmaduro vs desovado	96	46	1,62	0,271	1,08	Diferentes
Madurante vs maduro	1087	277	1,71	0,102	0,41	Diferentes
Madurante vs desovante	1087	164	9,46	0,126	0,51	Diferentes
Madurante vs desovado	1087	46	1,46	0,227	0,91	Diferentes
Maduro vs desovante	277	164	7,75	0,149	0,59	Diferentes
Maduro vs desovado	277	46	0,26	0,240	0,96	Iguales
Desovante vs desovado	164	46	8,00	0,252	1,01	Diferentes

DHS= diferencia honestamente significativa

Tabla 5.- Análisis de varianza de un factor para valores del Índice hepatosomático en hembras por estadio gonadal

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Inmaduro	96	480,45	5,00	1,919
Madurante	1085	5258,89	4,85	1,707
Maduro	277	1489,97	5,38	3,169
Desovante	164	922,33	5,62	4,983
Desovado	46	132,81	2,89	3,664

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de variaciones	SC	GL	PC	F	Probabilidad	VC para F
Entre grupos	332,549	4	83,137	35,594	1,4419E-28	2,377
Dentro de los grupos	3884,245	1663	2,336			

Total 4216,794 1667

SC= suma de cuadrados GL= grados de libertad PC= promedio de cuadrados VC=valor crítico $\alpha=0.05$

Tabla 6.- Estimación de la diferencia honestamente significativa (DHS) para valores medios del índice hepatosomático en hembras, mediante la prueba Tukey-Kramer

Comparación	n1	n2	Diferencia	Error std	DHS	Conclusión
Inmaduro vs madurante	96	1085	0,16	0,115	0,46	Iguales
Inmaduro vs maduro	96	277	0,37	0,128	0,51	Iguales
Inmaduro vs desovante	96	164	0,62	0,139	0,56	Diferentes
Inmaduro vs desovado	96	46	2,12	0,194	0,78	Diferentes
Madurante vs maduro	1085	277	0,53	0,073	0,29	Diferentes
Madurante vs desovante	1085	164	0,78	0,091	0,36	Diferentes
Madurante vs desovado	1085	46	1,96	0,163	0,65	Diferentes
Maduro vs desovante	277	164	0,24	0,106	0,43	Iguales
Maduro vs desovado	277	46	2,49	0,172	0,69	Diferentes
Desovante vs desovado	164	46	2,74	0,180	0,72	Diferentes

DHS= diferencia honestamente significativa

Para el **Índice hepatosomático (IHS)**, el análisis ANOVA de un factor permitió concluir que al menos uno de los grupos fue diferente (Probabilidad $<0,05$) (Tabla 5).

Debido al rechazo de la hipótesis nula, se realizó en análisis de Tukey-Kramer, estimándose la diferencia honestamente significativa (DHS) como punto de referencia para cada una de las comparaciones por pares.

La comparación por pares de la prueba permitió concluir que los valores medios del Índice hepatosomático para el estadio desovante son diferentes estadísticamente a todos los demás estadios, a excepción del par maduro-desovante, que fueron significativamente iguales, lo que posibilita el uso del IHS independientemente o no en dichos estadios (Tabla 6).

Validación estadística de los índices somatométricos por estación. El análisis ANOVA de un factor para el índice gonadosomático permitió concluir que al menos uno de los grupos fue diferente estacionalmente (Probabilidad <0,05) (Tabla 7).

Rechazando la hipótesis nula, se realizó en análisis de Tukey-Kramer, estimándose la diferencia honestamente significativa (DHS) como punto de referencia para cada una de las comparaciones por pares. La comparación por pares de la prue-

ba permitió concluir que los valores medios estacionales del índice gonadosomático son diferentes estadísticamente para los pares verano-otoño y verano-invierno; por lo que, el mayor valor del IGS durante el verano estaría sustentado en la gran fracción de hembras desovantes registradas para la especie (Tabla 8).

El análisis ANOVA de un factor para el Índice Hepatosomático permitió concluir que al menos uno de los grupos fue diferente estacionalmente (Probabilidad <0,05) (Tabla 9).

Tabla 7.- Análisis de varianza de un factor para valores del IGS estacional en hembras de *O. mimus*, 2014-2023

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Verano	394	840,56	2,13	18,908		
Otoño	460	611,64	1,33	10,323		
Invierno	417	523,94	1,26	8,178		
Primavera	397	652,91	1,64	12,190		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de variaciones	SC	GL	PC	F	Probabilidad	VC para F
Entre grupos	194,78	3	64,925	5,296	0,0012	2,61025
Dentro de los grupos	20398,14	1664	12,258			
Total	20592,91	1667				

SC= suma de cuadrados GL=grados de libertad PC=promedio de cuadrados VC=valor crítico $\alpha = 0,05$

Tabla 8.- Estimación de la diferencia honestamente significativa (DHS) para valores estacionales del IGS en hembras de *O. mimus* mediante la prueba Tukey-Kramer

Comparación	n1	n2	Diferencia	Error std	DHS	Conclusión
Verano vs otoño	394	460	0,80	0,170	0,68	Diferentes
Verano vs invierno	394	417	0,88	0,174	0,70	Diferentes
Verano vs primavera	394	397	0,49	0,176	0,70	Iguales
Otoño vs invierno	460	417	0,07	0,167	0,67	Iguales
Otoño vs primavera	460	397	0,31	0,170	0,68	Iguales
Invierno vs primavera	417	397	0,39	0,174	0,69	Iguales

DHS= diferencia honestamente significativa

Tabla 9.- Análisis de varianza de un factor para el Índice Hepatosomático en hembras de *O. mimus* por estaciones del año

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Verano	394	1996,1152	5,07	2,741		
Otoño	460	2205,744	4,80	2,352		
Invierno	417	2050,2975	4,92	2,697		
Primavera	397	2032,2981	5,12	2,299		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen variaciones	SC	GL	PC	F	Probabilidad	VC para F
Entre grupos	27,718	3	9,239	3,6700	0,0118	2,6103
Dentro de los grupos	4189,076	1664	2,517			
Total	4216,7938	1667				

SC=suma de cuadrados GL=grados de libertad PC=promedio cuadrados VC=valor crítico $\alpha=0,05$

Tabla 10.- Estimación de la diferencia honestamente significativa (DHS) para valores estacionales del índice hepatosomático en hembras de *O. mimus* mediante la prueba Tukey-Kramer

Comparación	n1	n2	Diferencia	Error std	DHS	Conclusión
Verano vs otoño	394	460	0,27	0,077	0,31	Iguales
Verano vs invierno	394	417	0,15	0,079	0,32	Iguales
Verano vs primavera	394	397	0,05	0,080	0,32	Iguales
Otoño vs invierno	460	417	0,12	0,076	0,30	Iguales
Otoño vs primavera	460	397	0,32	0,077	0,31	Diferentes
Invierno vs primavera	417	397	0,20	0,079	0,31	Diferentes

DHS= diferencia honestamente significativa

El rechazo de la hipótesis nula, conllevó al análisis de Tukey-Kramer, estimándose la diferencia honestamente significativa (DHS) como punto de referencia para cada una de las comparaciones por pares. La comparación por pares de la prueba permitió concluir que los valores medios del índice hepatosomático por estación del año son diferentes estadísticamente para los pares otoño-primavera e invierno-primavera (Tabla 10).

Variaciones de los índices somatométricos por longitud de manto. En las hembras, tanto el IGS como el IHS, registraron independientemente una correlación positiva respecto a las tallas, con coeficientes de correlación de Pearson (r^2) de 0,8473 y 0,9124 para el primer y segundo indicador, respectivamente. El IGS incrementó en 92,4% en tallas mayores a la media de desove (150 mm) estimada en el presente estudio, mientras que el IHS lo hizo en un 7,5% (Fig. 12).

En los machos, el IGS registró correlación positiva respecto a las tallas, con coeficiente de Pearson (r^2) de 0,6903, mientras que el IHS presentó correlación negativa con un r^2 de 0,9765, detectándose incrementos del IGS para tallas mayores a la media de desove estimado en el presente estudio (122 mm) del 23,5% y disminuciones del 25,9% para el IHS (Fig. 13).

Talla de madurez gonadal. La talla de madurez (fracción activa), fue de 122 mm de longitud de manto para los machos y 150 mm para las hembras, siendo los parámetros determinados: $a = 11,142$, $b = 0,090$ y $r^2 = 0,966$ para los machos y $a = 13,490$, $b = 0,090$ y $r^2 = 0,987$ para las hembras (Fig. 14).

Relación Longitud de manto–Peso total. La relación biométrica Longitud de manto–Peso total, presentó buen ajuste al modelo potencial en cada sexo, con valores del coeficiente de determinación (r^2) de 0,839 para hembras y 0,800 para machos. Los valores de la pendiente “b” determi-

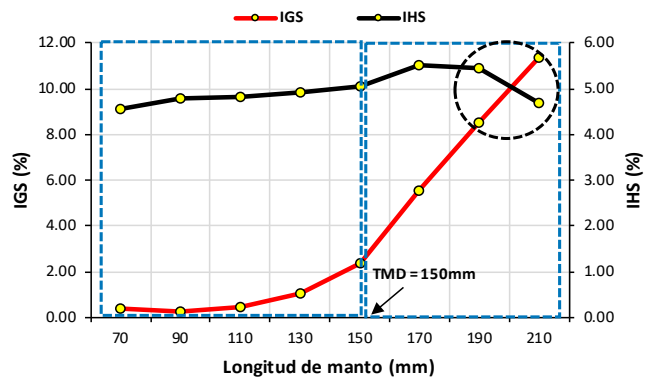


Tabla 12.- Constantes de la relación Longitud manto-Peso total por sexo y estación del año en *O. mimus*, Región Áncash. 2014 - 2023

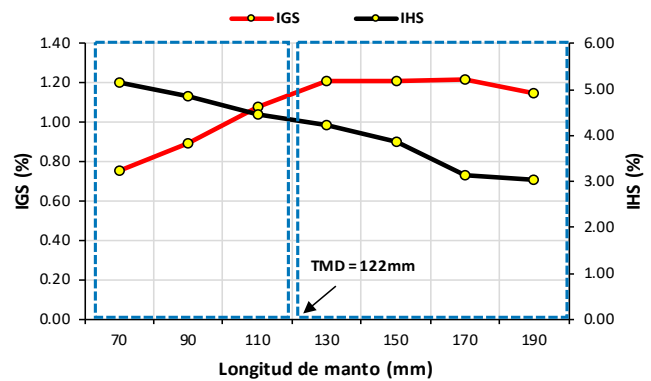


Figura 13.- Variación del IGS e IHS en función a la talla en machos de *O. mimus*, 2014-2023

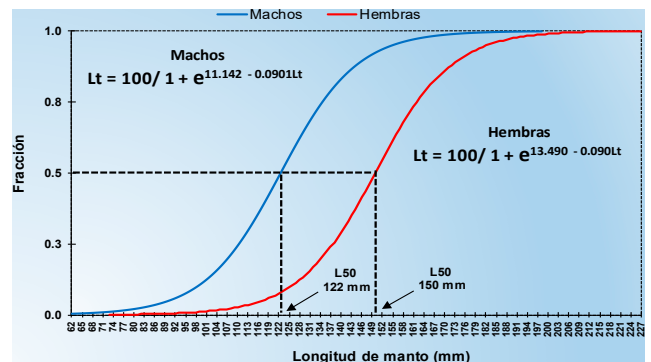


Figura 14.- Talla media de madurez gonadal en hembras y machos de *O. mimus* en la Región Áncash, 2014-2023

naron crecimiento alométrico negativo ($< 3,0$) en ambos sexos (Tabla 11).

Tabla 11.- Constantes de la relación Longitud manto-Peso total por sexo en *O. mimus* en la Región Áncash, 2014 - 2023

Sexo	a	b	
Hembras	0,003254	2,585901	0,838788
Machos	0,001839	2,707139	0,799575

La relación longitud de manto-peso total, permitió estimar un crecimiento en peso diferencial, siendo mayor en las hembras hasta los 100 mm de longitud de manto y mayor en los machos para tallas mayores a 100 mm, con diferencias de peso de 3,1% en favor de las hembras y 4,2% en favor de los machos (Fig. 15).

Estacionalmente, la relación biométrica en cada sexo, presentó un buen ajuste al modelo potencial con valores del coeficiente de determinación (r^2) mayores a 0,691 y 0,779 para hembras y machos, respectivamente, registrándose además crecimiento alométrico negativo (< 3.0) en todas las estaciones del año (Tabla 12).

Las hembras mayores a 140 mm, registraron menores pesos de hasta 8%, durante las estaciones de verano y primavera; mientras que, los machos, los menores pesos fueron de hasta 10,8%, se dieron en verano, invierno y primavera para tallas mayores a 130 mm (Fig. 16).

Medidas regulatorias vigentes y diagnóstico de la pesquería

Octopus mimus, es un recurso muy importante en las pequeñas pesquerías, que se extrae en todo el litoral peruano y representa un nivel de ingresos muy atractivo para los pescadores artesanales locales, habiéndose desembarcado, según SANJINEZ *et al.* (2019), 5 405 ton, siendo las áreas de ma-

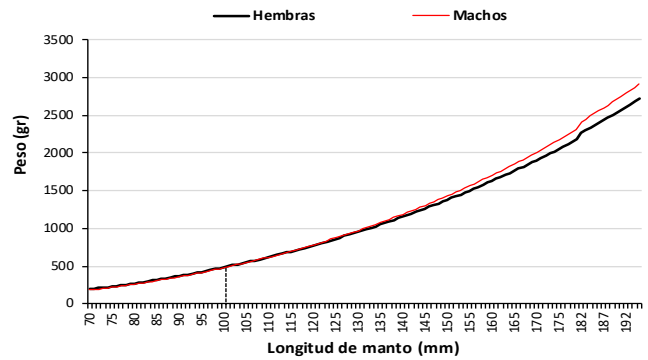


Figura 15.- Relación longitud-peso por sexo en *O. mimus* procedente de la Región Áncash, 2014-2023

Tabla 12.- Constantes de la relación Longitud manto-Peso total por sexo y estación del año en *O. mimus*, Región Áncash, 2014 - 2023

Sexo	Estación	a	b	r^2
Hembras	Verano	0,017521	2,246563	0,803758
	Otoño	0,002526	2,648087	0,756663
	Invierno	0,003117	2,599381	0,734136
	Primavera	0,041486	2,087277	0,691366
Machos	Verano	0,003313	2,576469	0,782759
	Otoño	0,001029	2,836142	0,834361
	Invierno	0,002757	2,625188	0,779193
	Primavera	0,001725	2,718007	0,785946

yor extracción Laguna Grande (14,2%), Matarani (9,6%), Ilo (9,0%), San Andrés (8,8%) y Lagunillas (8,6%). En la Región Áncash, los desembarques llegaron a representar hasta 3,6% de la captura total entre 1998-2002.

En el litoral norte del Perú y considerando la importancia de los desembarques de pulpo registrados en las Regiones de Lambayeque (Pimente, San José) y Piura (Puerto Rico, Parachique, Paita), las vedas de protección al recurso se vienen dando desde al año 1999 con el fin de garantizar su recuperación poblacional.

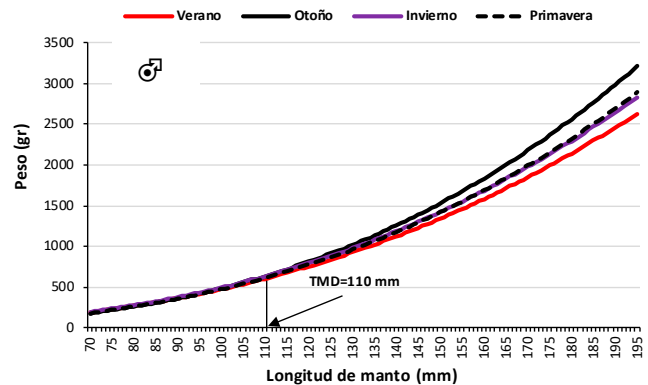
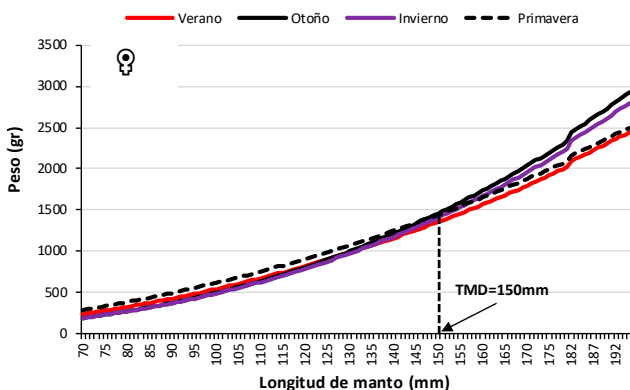


Figura 16.- Relación longitud-peso por sexo y estación del año en *O. mimus* procedente de la Región Áncash, 2014-2023

Como medidas de protección al recurso, se han generado diferentes normas legales, siendo las principales: RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 008-99-PE (1999) que establece el peso mínimo de extracción del pulpo *O. mimus* en un kilogramo por ejemplar, equivalente a la talla de 13 cm de longitud del manto; y las resoluciones: RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 141-2002-PRODUCE (2002), RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 791-2008-PRODUCE (2008), RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 063-2009-PRODUCE (2009), RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 483-2009-PRODUCE (2009) que reglamentan las vedas en Lambayeque y Piura y la RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 288-2011-PRODUCE (2011) para todo el litoral.

Actualmente, mediante R. M. N° 312-2023-PRODUCE (2023), se levanta, la prohibición del recurso pulpo en los departamentos de Piura y Lambayeque, estableciéndose una cuota máxima de captura permisible de 243 t para el ámbito marino de Piura y Lambayeque y 19 t para la isla Lobos de Afuera; además de otros dispositivos.

En la Región Áncash y durante los últimos siete años (2016-2022), los desembarques de pulpo disminuyeron de 306 ton el 2016 a 25 ton en el 2021, resaltando el incumplimiento de las medidas de regulación vigentes como el peso mínimo, ocasionando una disminución de sus capturas e indicadores de abundancia relativa, lo que motivó el establecimiento de una veda nacional de este recurso a través de la R.M. N° 288-2011-PRODUCE (2011), a fin de sumar esfuerzos para mantener una población adulta mínima que garantice niveles de reclutamiento que permitan niveles poblacionales sostenibles en el tiempo.

Según BERRÚ BELTRAN (2021), la pesquería de pulpo en la provincia de Islay (Matarani) no está encaminada hacia un desarrollo sostenible por no estar sujeta a un sistema de manejo efectivo que integre la biología y ecología con los factores socioeconómicos e institucionales. Por lo antedicho, y sabiendo que el reabastecimiento poblacional de la especie mediante procesos reproductivos, son de vital importancia para su perpetuidad en el tiempo, las vedas reproductivas podrían constituirse en herramientas vitales para el manejo sostenido del recurso.

4. DISCUSIÓN

El conocimiento del ciclo reproductivo y de los periodos de desove de invertebrados marinos son aspectos a tener en cuenta porque sustentan las medidas de regulación que permiten manejar las poblaciones de los recursos explotados y plenamente explotados.

Un procedimiento estándar para los estudios en biología reproductiva es determinar la frecuencia porcentual de los estadios o fases de madurez gonadal y su variabilidad temporal utilizándose índices, entre los que se cuentan los gravimétricos como el Índice Gonadosomático (IGS) calculado de la relación entre una variable dependiente y una variable independiente de los procesos reproductivos (RIASCOS & URBAN, 2002) que, en este caso, generó periodos de máximo valor ante la madurez registrada. Así mismo, se trabajó con el Índice Hepatosomático (IHS) que, según CASTRO *et al.* (1992) es un indicador relacionado a elementos de reserva que son utilizados durante el proceso de la maduración.

El esfuerzo reproductivo se puede estimar para un corto periodo de tiempo o para una larga serie anual, y está expresado como una proporción o como frecuencia relativa respecto al total de individuos adultos. Inicialmente, las estimaciones son por individuo, pero suelen inferirse en la población (LUCAS, 1982). En el presente estudio se ha creído conveniente estimar y validar estadísticamente el “patrón reproductivo” de *Octopus mimus* con 10 años de información, con muestras obtenidas mensualmente procedente del litoral en la Región Áncash. El componente de la serie de tiempo que representa la variabilidad en los datos debido a influencias de las estaciones, se llama componente estacional. Esta variación corresponde a similares periodos del año donde se registra incrementos que se identifican por lo general en los mismos meses (o en las mismas estaciones) con intensidades similares.

Durante el periodo de estudio del 2014 al 2023, las tallas de los ejemplares analizados variaron de 69 a 227 mm en las hembras y de 62 a 198 mm en los machos, con tallas medias anuales superiores para las hembras y con estructura de tipo polimodal para todos los años a excepción del 2015, 2016 y 2017; registrándose con mayor frecuencia

modas menores a 130 mm de longitud de manto considerada como la Talla Mínima de Extracción (R. M. N° 008-99-PE, 1999) y que ha permitido obtener registros entre 20 y 82% de individuos con pesos menores a 1,0 kg.

La incidencia mensual de ejemplares desovantes en ambos sexos de *O. mimus*, fue anual, con mayor desove para hembras en febrero-marzo (11,6 a 14,4%) y setiembre-octubre (13,7 a 14,2%); mientras que para machos los mayores valores se registraron en febrero-marzo (43,5 y 57,6%) y octubre-diciembre (56,5 a 77,4%). Estacionalmente, la fracción desovante mostró dos pulsos importantes, en el verano las hembras con 12,9% y los machos con 50,7%, y en primavera las hembras con 10,3% y los machos con 61,7%. Esta descripción coincide con lo propuesto por CARREÑO MALDONADO (2012), quien manifiesta que para Sudamérica *O. mimus*, se reproduce durante todo el año, con principales periodos de maduración durante primavera y verano. La baja incidencia de hembras desovantes respecto a los machos estaría explicada por el cuidado parental ejercido por las hembras luego de la puesta, al ubicarse en espacios poco accesibles durante ese periodo.

Las variaciones mensuales del IGS e IHS tuvieron similar comportamiento que la fracción desovante en el análisis gonadal, registrando picos importantes de desove durante los meses de verano y primavera (Fig. 17).

El registró en ambos sexos de ejemplares desovantes durante todos los meses del año, con valores de 3,4 a 14,4% en las hembras y de expulsante 43,5 a 77,4% en los machos, permitió mayor re-

presentación de los machos con ocurrencia temporal más regular que en las hembras; aspecto que podría estar asociado según CARREÑO MALDONADO (2012) a que los machos tienen actividad reproductiva durante todo el año (siendo aún muy pequeños) y se aparean aun con hembras inmaduras.

La existencia de un pequeño pulso de desove registrado en junio (generado tanto de las lecturas gonadales como del análisis del IGS e IHS) sería consecuencia del ruido provocado por la escasa información analizada en dicho mes durante los años 2014 y 2021, sumado a los cambios en la conducta reproductiva de la especie durante eventos cálidos como el registrado en junio 2014.

Por otro lado, se ha reportado que la reproducción de los octópodos está íntimamente relacionada con la temperatura del agua, la disponibilidad de luz y la alimentación (MANGOLD, 1987; ROPER *et al.*, 1995; IGLESIAS *et al.*, 1997), además del control que esta ejerce sobre la reproducción, permitiendo a la especie alcanzar más rápido su madurez a mayores temperaturas (VAN HEUKELEM, 1979; FORSYTHE & HANLON, 1988).

Para el periodo de estudio (2014-2023), el análisis de la temperatura del mar en una estación fija de la Región Áncash, permitió encontrar temperaturas máximas durante el verano y primavera que se correlacionan positivamente con los máximos valores del IGS e IHS registrados en dichas estaciones, lo que estaría reafirmando los principales pulsos de desove en la especie, determinados mediante el análisis de la madurez gonadal (Fig. 18).

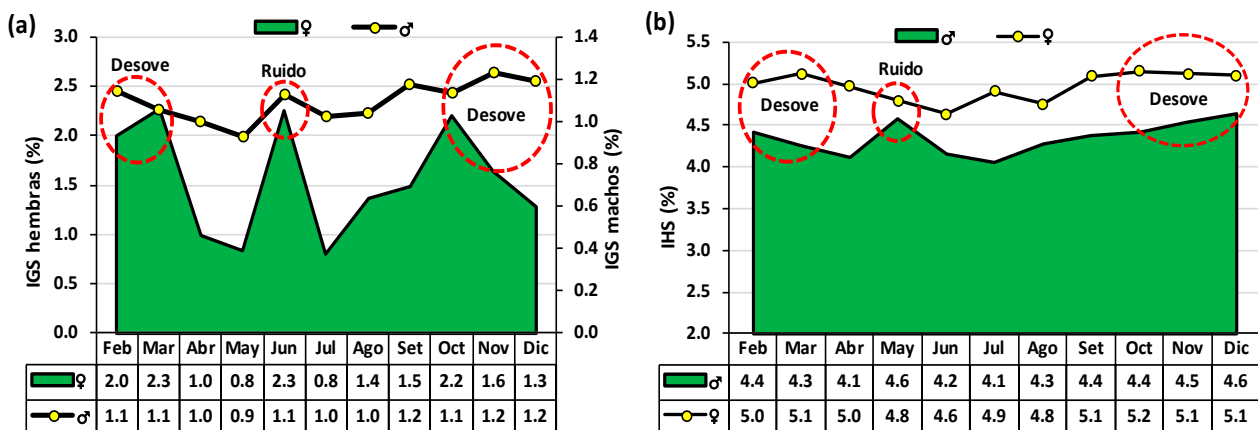


Figura 17.- Variación mensual y estacional de los índices gonadosomático (a) y hepatosomático (b) por sexo en *O. mimus* procedente de la Región Áncash. 2014-2023

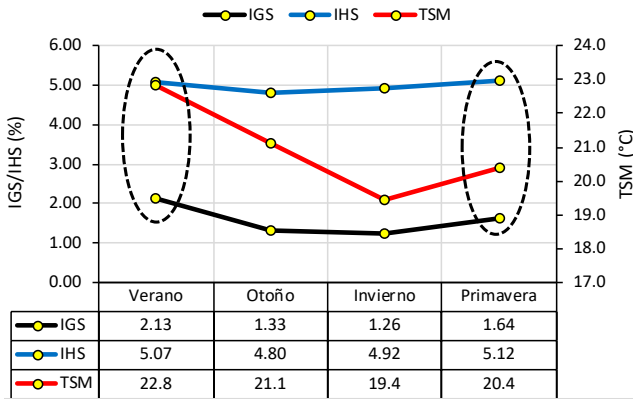


Figura 18.-Variación estacional de temperatura del mar e índices gonadosomático y hepatosomático en *O. mimus*, en la Región Áncash, 2014-2023

La dirección y fuerza de la relación estacional, entre los índices gonadosomático y hepatosomático se ajustó a una relación directa y presentó coeficientes de correlación de Pearson de 0,50 para hembras y 0,67 para machos y que según sugerencias de COHEN (1988) deben ser interpretadas como correlaciones fuertes.

Durante el periodo de estudio (2014-2023), la proporción de sexos durante las estaciones del año fue estadísticamente similar en ambos generos, a excepción de la primavera cuando registró menor abundancia de hembras respecto a los machos con proporción de 0,88: 1,00; aspecto que podría estar asociado al refugio que buscan las hembras en los fondos para concluir su proceso reproductivo, siendo menos vulnerables a ser capturadas. Este predominio de machos en primavera, también ha sido reportado para *O. mimus* por CORTEZ *et al.* (1995) e ISHIYAMA *et al.* (1999) y para *O. hubbsorum* por LÓPEZ-URIARTE (2006).

Por estadio o fase de madurez gonadal en las hembras, la prueba Anova de un factor y el análisis de Tukey-Kramer, sustentaron estadísticamente la diferencia del IGS en estadio desovante respecto a los demás estadios gonadales; aspecto que permitió el empleo del estadio desovante en la determinación de los pulsos de desove en *O. mimus*. Con respecto al IHS, estos fueron similares estadísticamente en estadios "maduro" y "desovante" y este último diferente a los demás estadios. En las hembras, los índices gonadosomático y hepatosomático, mostraron correlación directamente proporcio-

nal pasando del estadio inmaduro al desovante, sustentado estadísticamente por la significancia del coeficiente de Pearson con un valor de r^2 de 0,759 (Fig. 19).

Respecto al estadio desovante y desovado, ambos índices disminuyeron abruptamente sus valores, de 9,79 a 1,79 para el IGS y de 5,62 a 2,89 para el IHS, con pérdidas que representaron el 81,7% y 48,7% respectivamente (Fig. 11), lo cual evidencia la pérdida de energía en ambos órganos como consecuencia del estado de inanición al que se someten durante el periodo de anidamiento y cuidado parental, mientras que las reservas derivadas del tejido muscular registraron menor significancia por presentar pérdida del 1,38% al pasar de la condición desovante a la desovada. Estos bajos valores podrían ser explicados debido a la escasa presencia de hembras en condición de anidamiento durante las capturas comerciales (Fig. 20).

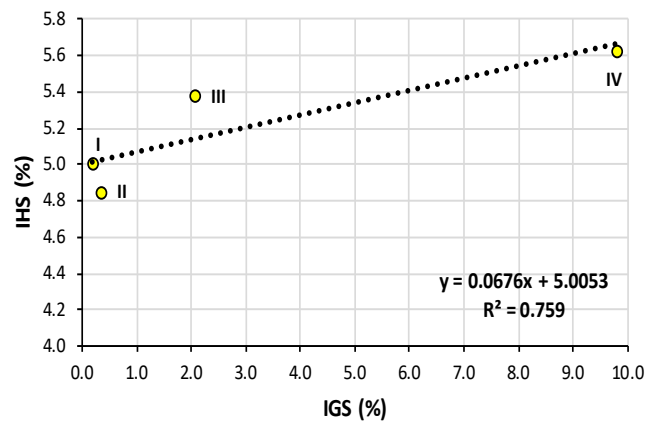


Figura 19.- Correlación de Pearson en hembras de *O. mimus* entre los índices gonadosomático y hepatosomático. Periodo 2014-2023

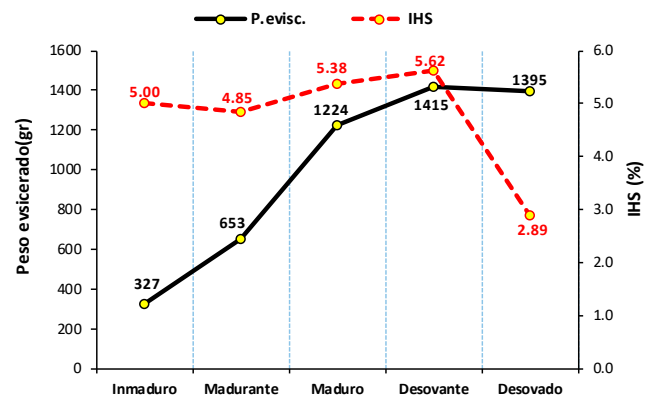


Figura 20.- Peso eviscerado e índice hepatosomático por estadio de madurez gonadal en hembras de *O. mimus*, procedente de la Región Áncash, 2014-2023

El comportamiento de estos índices coincide con lo reportado por ZAMORA y OLIVARES (2004), quienes mencionan que la glándula digestiva y el músculo corporal de *O. mimus* se reducen durante el periodo de inanición, coincidiendo además con lo observado en otros cefalópodos como *Illex illecebrosus* (O'DOR & WELLS, 1987). Considerando los bajos niveles de lípidos presentes en la musculatura de *O. mimus*, al igual que los registrados en otros cefalópodos, las principales reservas de energía estarían almacenadas en las proteínas y los carbohidratos del tejido muscular (O'DOR & WEBBER, 1986). Consecuentemente, en el músculo de *O. mimus*, las proteínas fueron la fuente más importante de energía para sostener el evento reproductivo debido al catabolismo preferencial durante el ayuno, el cual fue detectado experimentalmente en *O. vulgaris* (TAIT, 1986) y *Sepia officinalis* (CASTRO *et al.*, 1992).

El crecimiento corporal en las hembras de *O. mimus*, está asociado con la maduración gonadal, por lo que, durante la máxima madurez antes del post desove, el peso corporal y el ovario alcanzaron su máximo tamaño, representando el peso del ovario el 9,6% del peso total eviscerado; aspecto que coincide con lo reportado por ZAMORA y OLIVARES (2004) quienes registraron el 11% para la misma relación y especie, indicando además que el costo energético del crecimiento y desarrollo del ovario implicó almacenar en la gónada un total de 282,5 Kcal/g, contenidas mayoritariamente en proteínas (47,6%), glúcidos (45,1%) y en los escasos lípidos (4%). Del total de esta energía aproximadamente el 90% quedó depositada en el vitelo de los huevos liberados por las hembras. Por otro lado, el IGS estuvo mayormente representado en hembras con tallas mayores a la media de desove (150 mm) en un 92,4% respecto a tallas menores a 150 mm, lo que sugiere una fuerte canalización energética en ejemplares grandes y aptos para soportar el desove y anidamiento de la especie.

La relación longitud-peso, permitió encontrar un peso diferencial en ambos sexos, siendo mayor en las hembras hasta en 3,1% para tallas menores de 100 mm y mayor en los machos hasta en 4,2% para tallas mayores de 100 mm; mientras que, respecto a las estaciones del año,

durante el verano y primavera se registraron menores pesos para tallas mayores a 150 mm y 122 mm en hembras y machos respectivamente, aspecto que puede ser explicado por la pérdida de energía que registra la especie en los principales pulsos de desove durante dichas estaciones.

La talla de madurez estimada en el presente estudio para hembras y machos fue de 150 y 122 mm de longitud de manto respectivamente, con un valor medio en ambos sexos de 136 mm, no muy distante a la talla mínima de extracción en 130 mm establecida mediante normativa (R. M. N° 008-99-PE, 1999) o su equivalente el peso mínimo de extracción (PME) de 1,0 kg actualmente normado. Por cuanto, para el periodo de estudio la incidencia anual de ejemplares menores al PME registró valores muy altos, que variaron de 20,0 a 82,0%; lo que pondría en evidencia el gran impacto que viene generando la pesquería extractiva de *O. mimus* en la Región Áncash. Se requiere socializar la información y potenciar las medidas de control que permitan disminuir la captura de ejemplares debajo del PME (Fig. 21).

En el litoral de Áncash, la extracción de pulpo es una actividad manejada por los pescadores artesanales, al mismo tiempo el litoral de Áncash presenta características apropiadas para el desarrollo de este recurso, con varias bahías y ensenadas donde hay ambientes para su reproducción, por lo que se, sugiere adoptar algunas medidas de conservación y manejo del recurso, limitando el esfuerzo pesquero y acatando vedas reproductivas durante enero y febrero de cada año.

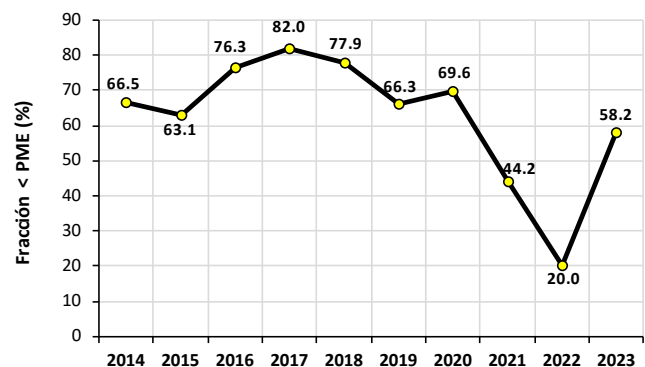


Figura 21.- Incidencia de ejemplares menores al peso mínimo de extracción en la pesquería comercial de *O. mimus* en la Región Áncash. 2014-2023

5. CONCLUSIONES

Durante el periodo de análisis, el pulpo *Octopus mimus* registró tallas (longitud de manto) que variaron de 69 a 227 mm en las hembras y de 62 a 198 mm en los machos.

La incidencia anual de ejemplares menores al peso mínimo de extracción registró altos valores, variando del 20 al 82%.

O. mimus, se reproduce durante todo el año, con dos pulsos importantes de desove durante las estaciones de primavera y verano.

Existe una buena correlación en las variaciones temporales del índice gonadosomático e índice hepatosomático con la madurez gonadal.

O. mimus, utiliza principalmente los recursos energéticos de la gónada y glándula digestiva para el anidamiento, periodo de inanición forzado durante la fase final del ciclo reproductivo.

Los recursos energéticos empleados en la fase final del ciclo reproductivo, derivados del desgaste muscular, registraron menor participación, debido a la mínima representación de ejemplares en estadio de pos desove en el presente estudio.

Existe correlación directa entre los índices gonadosomático y hepatosomático pasando de estadios inmaduros a desovantes en hembras de *O. mimus*.

La proporción sexual anual registró estadísticamente una relación 1: 1 (H: M) durante todo el periodo de estudio, a excepción del año 2017 que registró mayor número de machos. Estacionalmente esta relación fue de 1: 1, con excepción de la estación de primavera cuando los machos fueron predominantes.

La talla de madurez gonadal estimada en el presente estudio de 150 mm para las hembras y de 122 mm para los machos, sostiene que los machos maduran a menores tallas que las hembras.

La relación Longitud-Peso, mostró correlación positiva con valores de r^2 de 0,839 para las hembras y 0,800 para los machos, con un crecimiento de tipo alométrico negativo en ambos sexos ($b < 3,0$).

Para el periodo de estudio, la incidencia anual de ejemplares menores al PME registró valores muy altos, que variaron de 20,0 a 82,0%; lo que pondría en evidencia el gran impacto que viene generando la pesquería extractiva de *O. mimus* en la Región Áncash.

6. REFERENCIAS

- BERRU BELTRAN, J. M. A. (2021). *Desarrollo sostenible y análisis bioeconómico de la pesquería de pulpo Octopus mimus (Gould, 1853) desembarcado en Matarani, provincia de Islay, Región Arequipa-2017* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/13659>
- CARDOSO, F., VILLEGAS, P. & ESTRELLA, C. (2004). Observaciones sobre la biología de *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopoda) en la costa peruana. *Rev. peru. biol.*, 11(1), 45-50. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/9669>
- CARREÑO MALDONADO, O. (2012). *Aspectos reproductivos y análisis macroscópico del desarrollo gonadal de Octopus mimus (Gould, 1852) en la zona infralitoral de Salinas y Ballenita durante marzo-octubre 2011* [Tesis Grado Biólogo Marino, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio UPSE. <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/849>
- CASTRO, B. G., GARRIDO, J. L. & SOTELO, C. G. (1992). Changes in composition of digestive gland and mantle muscle of the cuttlefish *Sepia officinalis* during starvation. *Marine Biology*, 114, 11-20. <https://doi.org/10.1007/BF00350851>
- CLEMENTE, S. L. (2009). *La comercialización en primera venta de los productos de la pesca marítima artesanal en el Perú: problemática y plan de mejoras*. Fundación CETMAR.
- COHEN, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2ª ed.). Lawrence Erlbaum Associates. <https://acortar.link/2GblBX>
- CORTEZ, T., CASTRO, B. G. & GUERRA, A. (1995). Reproduction and condition of female *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda). *Marine Biology*, 123, 505-510. <https://doi.org/10.1007/BF00349229>
- DALY, H. I., BOYLE, P. R. & COLLINS, M. A. (1998). Reproductive status of *Opisthoteuthis* sp. over an annual cycle. *South African Journal of Marine Science*, 20, 187-192. <https://doi.org/10.2989/025776198784126403>
- FORSYTHE, J. W. & HANLON, R. T. (1988). Effect of temperature on laboratory growth, reproduction and life span of *Octopus bimaculoides*. *Marine Biology*, 98, 369-379. <https://doi.org/10.1007/BF00391113>
- FROESE, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.*, 22, 241-253. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
- IGLESIAS, J., SÁNCHEZ, F. J. & OTERO, J. J. (1997). Primeras experiencias sobre el cultivo integral del pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier) en el Instituto Español de Oceanografía. En J. Costa, E. Abellán, B. García, A. Ortega & S. Zamora (Eds.), *Actas del VI Congreso Nacional de Acuicultura* (pp. 221-226). Centro Oceanográfico de Vigo. <http://hdl.handle.net/10261/315426>

- ISHIYAMA, V., SIGA, B. & TALLEDO, C. (1999). Biología reproductiva del pulpo *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) de la Región de Matarañi, Arequipa, Perú. *Rev. peru. biol.*, 6(1), 110-122. <https://doi.org/10.15381/rpb.v6i1.8295>
- LÓPEZ-URIARTE, E. (2006). *Ciclo vital y pesca del pulpo Octopus hubbsorum Berry 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) en las costas de Jalisco, México* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Guadalajara.
- LUCAS, A. (1982). Evaluation of reproductive effort in bivalve molluscs. *Malacología*, 22(1-2), 183-187.
- MANGOLD, K. (1987). Reproduction. En P. R. Boyle (Ed.), *Cephalopod life cycles* (Vol. II, pp. 150-200). Academic Press.
- NACARINO LEÓN, M. P. (1997). *Estudio de la madurez sexual de Octopus mimus Gould, 1852 (Cephalopoda: Octopoda) en Pucusana – Lima* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Ricardo Palma.
- O'DOR, R. K. & WEBBER, D. M. (1986). The constraints on cephalopods: why squid aren't fish. *Canadian Journal of Zoology*, 64, 1591-1605. <https://doi.org/10.1139/z86-241>
- O'DOR, R. K. & WELLS, M. J. (1987). Energy and nutrient flow. En P.R. Boyle (Ed.), *Cephalopod Life Cycles* (Vol. II, pp. 109-133). Academic Press.
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 209-2001-PE. (2001). *Aprueban relación de tallas mínimas de captura y tolerancia máxima de ejemplares juveniles de principales peces marinos e invertebrados*. Ministerio de Pesquería. <https://www.gob.pe/institucion/sanipes/normas-legales/5991024-209-2001-pe>
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 288-2011-PRODUCE. (2011). *Prohíben la extracción, transporte, comercialización, almacenamiento, y procesamiento del recurso pulpo (Octopus mimus) en todo el litoral peruano, por un periodo de tres meses*. Ministerio de la Producción.
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 312-2023-PRODUCE. (2023). *Levantar la prohibición establecida en el artículo 1 de la Resolución Ministerial N° 483-2009-PRODUCE y autorizar la actividad extractiva del recurso pulpo (Octopus mimus) en el ámbito marítimo adyacente a los departamentos de Piura y Lambayeque*. Ministerio de la Producción. <https://acortar.link/2zomjy>
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 008-99-PE. (1999). *Establecen peso mínimo de extracción del recurso pulpo*. Ministerio de Pesquería. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per15900.pdf>
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 141-2002-PRODUCE. (2002). *Suspenden actividades de extracción, procesamiento y comercialización del recurso pulpo en los departamentos de Piura y Lambayeque*. Ministerio de la Producción. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per35721.pdf>
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 791-2008-PRODUCE. (2008). *Se prohibió la extracción del recurso pulpo (Octopus mimus) en el ámbito de los departamentos de Lambayeque y Piura*. Ministerio de la Producción.
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 063-2009-PRODUCE. (2009). *Se prohíbe la extracción del recurso pulpo (Octopus mimus), en los ámbitos de los departamentos de Lambayeque y Piura, así como el transporte de comercialización, almacenamiento y procesamiento de este recurso, a partir del 09 de febrero del 2009 hasta el 31 de marzo del 2009*. Ministerio de la Producción.
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 483-2009-PRODUCE. (2009). *Prohíben extracción de pulpo en el ámbito de los departamentos de Lambayeque y Piura, así como el transporte, comercialización, almacenamiento y procesamiento de este recurso*. Ministerio de la Producción. <https://acortar.link/szBsPv>
- RIASCOS, J. M. & URBAN, H. J. (2002). Dinámica poblacional de *Donax dentifer* (Veneroida: Donacidae) en Bahía Málaga, Pacífico colombiano durante el fenómeno "El Niño" 1997/1998. *Rev. Biol. Trop.*, 50(3/4), 1113-1123. <https://revistas.ucl.ac.cr/index.php/rbt/article/view/16718>
- ROPER, C. F. E., SWEENEY, M. J. & HOCHBERG, F. G. (1995). Cefalópodos. En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem (Eds.), *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados* (Vol. I, pp. 305-353). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- SANJINEZ, M. N., ESPINOZA, E., MARIÁTEGUI, L., TAIPE, A., ARGUELLES, J., TAFUR, R., GAMARRA, A., CASTILLO, G. & CISNEROS, R. (2019). Pesquería de los principales invertebrados marinos en la costa peruana, 2016. *Inf Inst Mar Perú*, 46(3), 462-483. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3368>
- SILVA, L., SOBRINO, I. & RAMOS, F. (2002). Reproductive biology of the common octopus, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopodidae) in the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Bulletin of Marine Science*, 71(2), 837-850.
- TAFUR, R., MARIÁTEGUI, L., CONDORI, J. & BUITRÓN, B. (2016). Protocolo para muestreo biológico y biométrico de cefalópodos. *Inf Inst Mar Perú*, 43(4), 375-401. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3125>
- TAIT, R. W. (1986). *Aspects physiologiques de la sénescence post-reproductive chez Octopus vulgaris* [Tesis de Doctorado]. L'Université Paris VI.
- VAN HEUKELEM, W. F. (1979). Environmental control of reproduction and life span in Octopus: a hypothesis. En S. E. Stancyck (Ed.), *Reproductive ecology of marine invertebrates* (pp. 123-133). University of South California.
- VILLEGAS, P. & TAFUR, R. (2000). Aspectos reproductivos del pulpo (*Octopus mimus* Gould, 1895) en el área de Callao durante 1998. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú*, (121), 3-15. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1275>
- ZAMORA, C. M. & OLIVARES, P. A. (2004). Variaciones bioquímicas e histológicas asociadas al evento reproductivo de la hembra de *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda). *Int J. Morphol.*, 22(3), 207-216. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022004000300006>
- ZAR, J. H. (2010). *Biostatistical analysis* (5ª ed.). Prentice Hall.