



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Artículo Académico

Tema

Descripción morfológica y aspectos reproductivos en el pulpo común (*Octopus vulgaris*) en Manta -Ecuador.

Autor (es)

Gabriela Dayana Lascano Lascano

Jorge Rafael Vines Pilligua

Tutor: Biol. Luis Alberto Bravo Delgado, MSc

Cotutor: Biol. Luber Javier Quijije López, Mg.

Periodo 2025-1

Declaración de autoría

Nosotros, Lascano Lascano Gabriela Dayana y Vines Pilligua Jorge Rafael declaramos que hemos contribuido a la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Biólogo, con tema:

Descripción morfológica y aspectos reproductivos en el pulpo común (*Octopus vulgaris*) en Manta-Ecuador

Hemos revisado la versión final del manuscrito y aprobamos su presentación para su publicación. También garantizamos que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente y no está bajo consideración para su publicación en otro lugar.

Además, declaramos que no tenemos conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firmas:



Lascano Lascano Gabriela Dayana

CI: 1350745897



Vines Pilligua Jorge Rafael

CI: 1314743434

Manta, Manabí, Ecuador

Lunes, 8 de septiembre de 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología de la carrera de Biología de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de los estudiantes **Vinces Pilligua Jorge Rafael**, legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de **384** horas, cuyo tema del proyecto es "**Descripción morfológica y aspectos reproductivos en el pulpo común (*Octopus vulgaris*) en Manta – Ecuador**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 07 de agosto de 2025

Lo certifico,


 Biol. Luis Alberto Bravo Delgado, MSc
 Docente Tutor
 Área: Malacología

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología de la carrera de Biología de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Gabriela Dayana Lascano Lascano**, legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de **384** horas, cuyo tema del proyecto es "Descripción morfológica y aspectos reproductivos en el pulpo común (*Octopus vulgaris*) en Manta -Ecuador".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, Manta de 08 de agosto de 2025.

Lo certifico,


 Biol. Luis Bravo Delgado, Mg.
 Docente Tutor
 Área: Carcinología.

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

Descripción morfológica y aspectos reproductivos en el pulpo común (*Octopus vulgaris*) en Manta - Ecuador.

Lascano-Lascano Gabriela¹, Vines-Pilligua Jorge²

¹ Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Correo institucional: e1350745897@live.uleam.edu.ec–e1314743434@live.uleam.edu.ec²

RESUMEN

El presente estudio analizó aspectos biológicos y reproductivos de *Octopus vulgaris* en la costa ecuatoriana, especie de gran importancia ecológica y económica en la región. La investigación se justifica por la escasez de datos científicos de esta población local, información fundamental para desarrollar estrategias de manejo sostenible. Se examinó 80 ejemplares (32 hembras y 48 machos) recolectados en el mercado Playita Mía-Manta entre octubre de 2024 y mayo de 2025. La metodología combinó análisis morfométricos detallados, disecciones anatómicas completas y estudios histológicos de las gónadas. Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente utilizando pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney) y análisis de correlación (Spearman), lo que permitió una evaluación de las diferencias entre sexos y patrones de crecimiento. Se dio a conocer dimorfismo sexual con hembras que presentaron mayor talla promedio (46.75 ± 10.54 cm) y peso corporal (413.44 ± 261.44 g) en comparación con los machos (45.74 ± 7.47 cm y 364.35 ± 153.92 g respectivamente). Se evidencia alta correlación alométrica entre peso y longitud ($\rho=0.768$, $p<0.001$); diferencias significativas en el desarrollo gonadal, donde los machos exhibieron mayor índice de madurez ($M=4.54$ y $H=0.65$) y predominancia en estadios avanzados (75% en fases II-III). Se registra ausencia total de individuos en fase IV, hallazgo que contrasta con reportes de otras poblaciones. Estos resultados sugieren que la población de *O. vulgaris* en Ecuador presenta adaptaciones reproductivas particulares, posiblemente relacionadas con condiciones ambientales locales o estrategias de conservación de energía. La estacionalidad observada en los machos y el desarrollo asincrónico de las hembras indican la necesidad de implementar medidas de manejo específicas.

Palabras clave: Dimorfismo sexual, Gónadas, Hectocotilo, Madurez sexual, *Octopus vulgaris*.

ABSTRACT

This study analyzed biological and reproductive aspects of *Octopus vulgaris* on the Ecuadorian coast, a species of great ecological and economic importance in the region. The research is justified by the scarcity of scientific data on this local population, which is essential for developing sustainable management strategies. Eighty specimens (32 females and 48 males) collected at the Playita Mía-Manta market between October 2024, and May 2025 were examined. The methodology combined detailed morphometric analyses, complete anatomical dissections, and histological studies of the gonads. The data obtained were statistically processed using nonparametric tests (Mann-Whitney U) and correlation analysis (Spearman), which allowed for an evaluation of differences between sexes and growth patterns. Sexual dimorphism was observed, with females having a larger average size (46.75 ± 10.54 cm) and body weight (413.44 ± 261.44 g) compared to males (45.74 ± 7.47 cm and 364.35 ± 153.92 g, respectively); a high allometric correlation between weight and length ($\rho=0.768$, $p<0.001$); significant differences in gonadal development, with males exhibiting a higher maturity index ($M=4.54$ and $H=0.65$) and predominance in advanced stages (75% in stages II-III); and the total absence of individuals in stage IV, a finding that contrasts with reports from other populations. These results suggest that the population of *O. vulgaris* in Ecuador exhibits specific reproductive adaptations, possibly related to local environmental conditions or energy conservation strategies. The seasonality observed in males and the asynchronous development of females indicate the need to implement specific management measures.

Keywords: Sexual dimorphism, Gonads, Hectocotylus, Sexual maturity, *Octopus vulgaris*.

1. INTRODUCCIÓN

La pesquería del pulpo común (*Octopus vulgaris*) constituye una actividad de gran importancia económica y social en diversas regiones costeras del Atlántico oriental y el Mediterráneo (Jurado-Ruzafa et al., 2011). Este recurso, altamente valorado por su carne, es explotado principalmente mediante métodos artesanales como nasas, trampas y líneas de mano, que son más selectivos y sostenibles que el arrastre de fondo, el cual genera un mayor impacto ambiental (González et al., 2001). Sin embargo, debido a su ciclo de vida corto, crecimiento rápido y carácter semélparo, la especie es particularmente vulnerable a la sobreexplotación (Roura et al., 2024), lo que ha llevado a la implementación de medidas de manejo como vedas temporales, tallas mínimas de captura y regulación del esfuerzo pesquero para garantizar su sostenibilidad (González et al., 2015). Esta especie tiene una amplia distribución, encontrándose en aguas cálidas y templadas del Atlántico, Mediterráneo, Caribe, Golfo de México y Pacífico (Jurado-Ruzafa et al., 2011; Rosa et al., 2024), habitando en zonas costeras de fondos rocosos o arenosos hasta los 150 metros de profundidad, con patrones migratorios estacionales hacia aguas más profundas para alimentación y reproducción (Rodríguez-Cabello et al., 2008).

Octopus vulgaris exhibe una estrategia de vida de tipo r, caracterizada por un ciclo de vida corto y alta fecundidad (González et al., 2015b). Esta especie presenta dimorfismo sexual, donde los machos poseen un hectocotilo, un brazo modificado para la transferencia de espermatóforos durante la reproducción (Iglesias et al., 1999). El proceso de fertilización es interno: el macho inserta el hectocotilo en la cavidad paleal de la hembra, liberando espermatóforos que se hidrolizan al contacto con el agua, permitiendo la fecundación de los huevos (Iglesias et al., 1999). La hembra deposita los huevos en racimos dentro de grietas rocosas, proporcionando cuidado parental mediante ventilación y protección activa hasta su eclosión, un comportamiento que limita su reproducción a un único evento (semelparidad) (González et al., 2015b; Iglesias et al., 1999).

En las hembras de *Octopus vulgaris*, las glándulas oviductales se localizan en la región media del oviducto y desempeñan funciones críticas durante la reproducción. Estas glándulas sintetizan una sustancia gelatinosa que envuelve los huevos durante la puesta y podrían actuar como sitio de almacenamiento espermático hasta que los óvulos estén listos para ser fecundados, lo que indica su papel esencial en el éxito reproductivo (Di Cristo & Di Cosmo, 2007). Por otro lado, los machos alcanzan la madurez sexual a edades tempranas y mantienen su capacidad reproductiva durante todo el año (González et al., 2015b).

A pesar de la creciente importancia comercial y ecológica del pulpo común (*Octopus vulgaris*) en diversas regiones del mundo, en Ecuador la información científica disponible sobre esta especie sigue siendo limitada

(Rey-Méndez, 2015). Debido a su valor en la gastronomía internacional, *O. vulgaris* es objeto de pesca intensiva a nivel global (Eslava et al., 2017). Su estudio resulta fundamental no solo por su relevancia comercial, sino también por su comportamiento complejo, anatomía especializada y papel ecológico en los ecosistemas marinos (Iglesias et al., 2007). En años recientes, ha crecido el interés por desarrollar su cultivo en sistemas de acuicultura como alternativa sostenible frente a la sobreexplotación pesquera (García et al., 2020). Sin embargo, en el contexto ecuatoriano los datos sobre su biología reproductiva, tasas de crecimiento y distribución geográfica son particularmente escasos o inexistentes (Rey-Méndez, 2015). Esta carencia de conocimiento científico dificulta la implementación de medidas de manejo adecuadas - como vedas temporales, tallas mínimas de captura o zonas de protección (González et al., 2015b) - lo que incrementa el riesgo de sobreexplotación, especialmente en pesquerías artesanales donde predominan capturas de individuos inmaduros (Rodríguez-Domínguez et al., 2018).

Este estudio tiene como objetivo sistematizar el conocimiento disponible sobre *Octopus vulgaris* en el contexto ecuatoriano, analizando tanto investigaciones históricas como recientes que abordan aspectos fundamentales de su biología, anatomía funcional y procesos reproductivos. La compilación de esta información busca establecer una base de datos de referencia que: facilite futuras investigaciones científicas; sirva de sustento para el desarrollo de estrategias técnicas y normativas de manejo sostenible; proporcione fundamentos científicos para la regulación pesquera y optimización de los canales de comercialización locales.

2. METODOLOGÍA

2.1. Zona de muestreo

El estudio se desarrolló en el mercado Playita Mía de Manta entre octubre de 2024 y mayo de 2025 (8 meses de muestreo), donde se adquirieron aleatoriamente 80 ejemplares de *Octopus vulgaris* (48 machos y 32 hembras), mediante compra directa a los comerciantes locales. La cantidad mensual varió según disponibilidad y fluctuaciones de precio en el mercado.

Las muestras fueron procesadas inmediatamente después de su adquisición (en un lapso no mayor a 4 horas post-compra), manteniéndolas en reservorios térmicos con hielo comercial durante el transporte y hasta la toma de datos morfológicos. El método de conservación replicó las condiciones tradicionales empleadas por los pescadores de la zona, sin medición exacta de temperatura, pero garantizando un enfriamiento adecuado para preservar los especímenes.

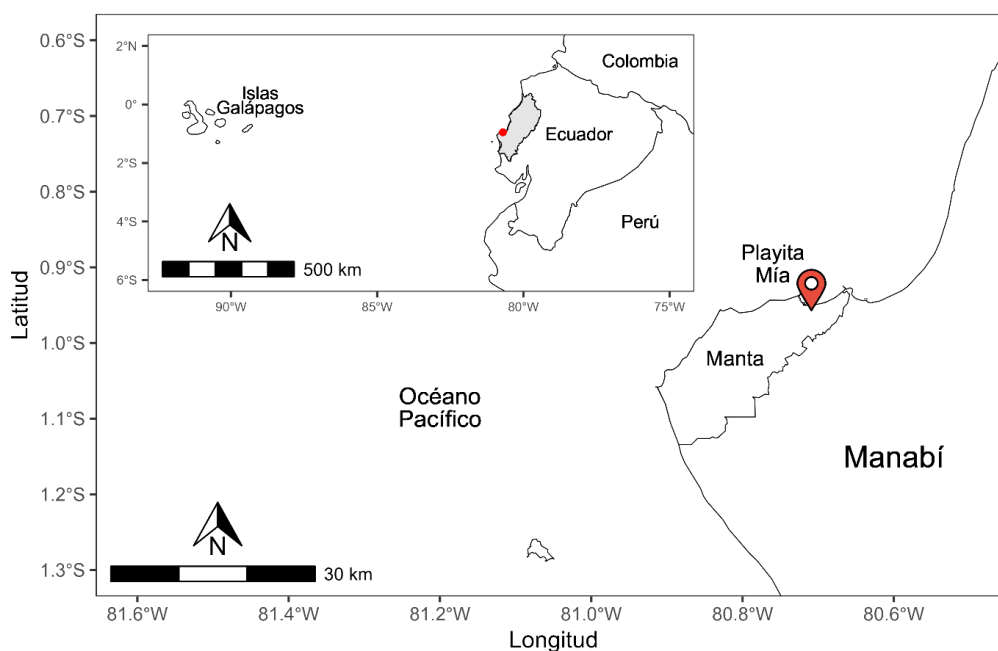


Fig. 1. Localidad de muestreo de *Octopus vulgaris* en Manta-Playita mía.

2.2. Descripción de morfología externa e interna

Para la caracterización anatómica de *Octopus vulgaris*, se realizó un análisis morfológico basado en ejemplares adquiridos en el mercado Playita Mía (Manta). La morfología externa se documentó mediante fotografías digitales, registrando: disposición de los ocho brazos con sus ventosas, estructura del sifón y características oculares.

La morfología interna se procesó mediante disección no destructiva, donde se identificaron: sistema digestivo (masa bucal con medición del pico quitinoso, esófago, buche, estómago y glándula digestiva); sistema circulatorio (corazones branquiales) y respiratorio (ctenidios o branquias); sistema reproductivo y estructuras accesorias (bolsa de tinta). El sistema nervioso no fue incluido debido a limitaciones metodológicas para su preservación y observación en muestras de mercado. Todas las estructuras fueron fotografiadas en vistas dorsal, ventral y lateral, siguiendo protocolos estandarizados propuestos por Brusca y Brusca, 2005 e Iglesias et al., 2014.

2.3 Obtención de datos biométricos

En el estudio morfométrico de *Octopus vulgaris* se registrarán: la talla (T) como longitud dorsal (cm) desde el ápice posterior hasta la línea interocular con el ejemplar extendido, la longitud total (cm) desde el ápice hasta

los brazos completamente extendidos, y el peso total (PT) en gramos mediante balanza digital (Guerra y Manríquez, 1980). Los individuos serán sexados mediante identificación de sus gónadas. Para el índice de madurez (*IM*) se tomarán los datos morfométricos y se aplicará la fórmula de Guerra (1975) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Expresiones de índice de madurez (Guerra 1975)

$$IMh = \frac{Povd}{Pov + Povd} \quad IMm = \frac{PN}{PN + PT}$$

Para machos (*IMm*) se registró el peso testículo (PT), peso del complejo de Nedham (PN); mientras que, para hembras (*IMh*) se consideró el peso ovario (POV), peso de oviductos y glándulas oviductales (POVD).

2.4 Análisis de datos

Los análisis de los datos se realizaron en el software estadístico R. Se utilizó estadística descriptiva (media, desviación estándar, mínimo, máximo) seguida de pruebas como la *t* de Student. Además, se aplicaron pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) para evaluar si los datos presentaban una distribución normal; en caso contrario, se aplicó la prueba de Mann-Whitney. Para determinar relaciones entre variables —longitud total y longitud dorsal, peso y longitud totales, se realizaron análisis de correlación (Calderón & Ruiz, 2009). También se generaron gráficas de porcentajes por estados de madurez (hembras y machos), y diagramas de caja para el índice de madurez gonádica a lo largo del ciclo de muestreo, estratificadas por sexo.

2.5 Análisis Histológico

Para la fijación de los órganos reproductivos utilizaremos la formalina neutra bufferada (**Tabla 2**), que se prepara mezclando nueve partes de agua destilada con una de formol comercial, el cual viene a una concentración del 30% al 40%, para efectos prácticos se toma como si se tratara de formol al 100%, de esta manera la solución fijadora es de un pH ácido (inferior a 7.2), no óptima para estudios de inmunohistoquímica, por lo que, se recomienda el uso de formol neutro al 10% (pH entre 7.2 y 7.4), que permite mejores resultados para la inmunohistoquímica (Ceballos et al., 2016).

Tabla 2: Preparación de 1 litro de solución de formalina neutra o bufferada al 10%.

Reactivo	Cantidad
Formol comercial	100 ml
Agua destilada	900 ml
Fosfato monobásico de sodio	4g
Fosfato dibásico de sodio	6.5 g

Los tiempos de fijación recomendados es de 6 a 72 horas (tiempo a dejar la muestra de 24-48 horas), luego serán preservados en alcohol al 70 %, según los protocolos para la preservación y el manejo de las colecciones biológicas (Mesa, 2005).

La deshidratación tiene como objetivo eliminar la mayor cantidad posible de agua de los tejidos, utilizando un medio que posteriormente se solidifique, para realizar este proceso, el tejido fue sometido a una serie de baños en soluciones de etanol de concentración creciente, comenzando con etanol al 50 % y finalizando con etanol al 100 %, durante un tiempo determinado en cada etapa (De Juan Herrero, 2011). Posteriormente, se llevó a cabo el paso final, conocido como aclaración, el cual consiste en sumergir el tejido en cloroformo durante un tiempo específico, con el fin de prepararlo para la inclusión en medios sólidos generalmente parafinado, que permite su corte con micrótopo. Posteriormente, se obtuvieron los cortes histológicos necesarios para el análisis microscópico de las estructuras gonadales (De Juan Herrero, 2011).

El procedimiento de inclusión o incrustación consiste en sumergir la pieza a estudiar en un medio líquido que, tras penetrar en el seno de los tejidos y sus células, se solidifica adquiriendo una dureza y consistencia homogéneas para que la pieza pueda ser cortada, de esta forma se obtiene un bloque formado por el medio de inclusión y la pieza incrustada en su interior, ambos solidificados (De Juan Herrero, 2011).

Una vez incluidas en bloques de parafina, las muestras de gónadas de *Octopus vulgaris* fueron seccionadas mediante un micrótopo, instrumento que permite obtener cortes histológicos de alta precisión con un grosor uniforme de 4 micrómetros (Manrique y Castillo, 2009). Durante el corte, los bloques se fijaron firmemente en el soporte del micrótopo y se orientaron según los objetivos del estudio. Cada corte se recogió y se transfirió a portaobjetos previamente tratados con sustancias adhesivas para optimizar la adhesión del tejido (Jiménez-Badillo et al., 2008). El proceso de tinción se realizó con el objetivo de resaltar las estructuras celulares para facilitar la observación microscópica.

Inicialmente, los cortes fueron sometidos a un proceso de desparafinado utilizando cloroformo como solvente, seguido de rehidratación mediante series de baños en alcoholes de concentración decreciente (etanol 100%, 96%, 80% y 70%) (Jiménez-Badillo et al., 2008).

Para la tinción, se empleó la técnica convencional de hematoxilina-eosina (H&E), ampliamente utilizada en histología. La hematoxilina tiñe los componentes ácidos (núcleos celulares) de color azul-violáceo, mientras que la eosina colorea los componentes básicos (citoplasmas y matriz extracelular) en tonos rosados (Zamora y Olivares, 2004). Esta combinación permitió diferenciar claramente las distintas estructuras del tejido gonadal, incluyendo células germinales, tejido de sostén y componentes vasculares. Las láminas teñidas se observarán

bajo microscopio óptico en la Facultad de Medicina con el objetivo de determinar los distintos estados de maduración en ambos sexos. Para evaluar el estado de madurez sexual en *Octopus vulgaris*, se establecerá una clasificación basada en características histológicas observadas en los cortes microscópicos de las gónadas. Esta clasificación comprende cuatro estadios de madurez gonadal, tanto para hembras como para machos, siguiendo la escala de madurez descrita por Rodríguez-Rúa et al. (2005)

Tabla 3: Resumen de las características de los estadios microscópicos de desarrollo gónadas en hembras y machos de *Octopus vulgaris* (Rodríguez-Rúa et al., 2005)

Estadio	Macho	Hembra
Inmaduro	Tubos seminíferos bien definidos, pequeños. Pocos espermatoцитos en el centro de los túbulos seminíferos y espermatogonias en las paredes de estos mismos.	Muchas ovogonias que se encuentran embebidas en el estroma ovárico y ovocitos rodeados de células foliculares. Los ovocitos son pequeños y poseen un núcleo grande céntrico y citoplasma basófilo. Tabiques de tejido conectivo que forman ramificaciones.
Madurando	Espermatogonia, espermatoцитos, espermátidas y pocos espermatozoos presentes en los tubos seminíferos.	Aumento de tamaño de los ovocitos y una doble capa de células foliculares, capa interna células cuboidales, capa externa con células planas. Primera producción de gránulos de vitelo. Imbibición del ovocito, los pliegues epiteliales se proyectan hacia el citoplasma. Núcleo basófilo y migra hacia la zona polar de la célula.
Maduro	Tubos seminíferos grandes, no espacios entre células. Todas células germinales están presentes. Abundantes espermátidas y espermatozoides en el lumen de los túbulos.	Corresponde al estadio de puesta
Puesta	Se observan pocas células germinales. Se crean espacios entre las células, así que se infiere que los espermatozoides se expulsaron al saco de Needham.	Citoplasma lleno de gránulos de vitelo; corion rodea citoplasma este es intensamente eosinófilo. Marcada diferencia en el tamaño de los ovocitos, núcleo ubicado en la periferia de la célula

3. RESULTADOS

3.1. Descripción morfológica

Octopus vulgaris tiene un cuerpo saculiforme con un cuello corto, cubierto por una piel capaz de cambiar de color y textura, gracias a las células pigmentarias (**Fig. 2**). Posee un manto globular y flexible que alberga los órganos internos, incluyendo los sistemas digestivos, respiratorio (ctenidios), circulatorio (corazón) y reproductivo (gónadas) (**Fig. 2a**). Presenta ocho brazos robustos, cada uno con dos filas de ventosas adhesivas (**Fig. 2c**), y ojos grandes ubicados en la región medio-dorsal, de forma globular y con córnea cerrada (**Fig. 2b**). Entre los brazos, en la superficie ventral, se encuentra el sifón (**Fig. 2d**), estructura que le permite moverse expulsando agua, liberar desechos y, en hembras, expulsar huevos; además, cumple una función defensiva mediante la eyección de tinta. Los machos presentan un brazo modificado (hectocotilo) para la reproducción.

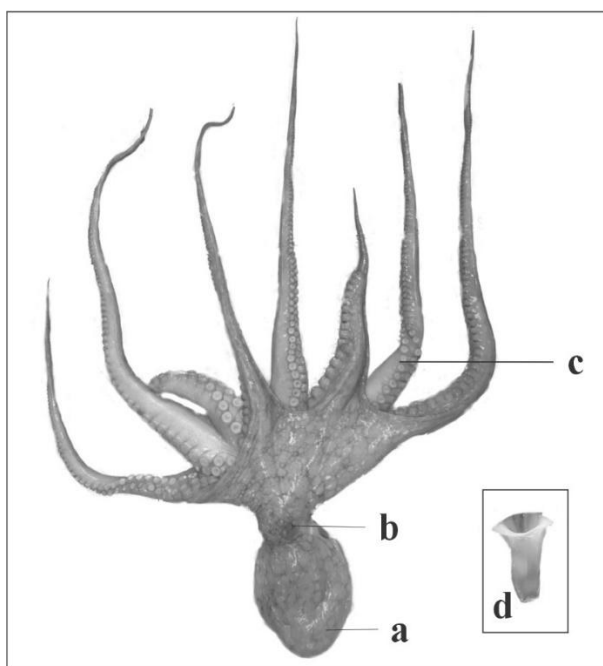


Fig. 2. Morfología externa: (a) Joroba visceral (b) Ojos (c) Brazos con ventosas (d) Sifón. Elaboración propia.

El sistema digestivo consiste en un tracto completo que se extiende desde la cavidad bucal hasta el ano (**Fig. 3**). La región inicial está dominada por la masa bucal, una estructura ovoide que alberga los componentes esenciales para la ingestión, incluyendo un pico quitinoso de color negro con mandíbulas superior e inferior. Adyacentes a esta se encuentran las glándulas salivales anteriores, de color amarillo pálido y forma triangular, ubicadas en posición posterior (**Fig. 3f**). Desde aquí, el alimento pasa al esófago, un conducto tubular amarillento que conduce al buche, estructura ovoide y dilatada encargada del almacenamiento temporal (**Fig. 3c-d**).

El esófago desciende hasta conectarse con el estómago, un órgano de morfología sacular (**Fig. 3g**). En esta región media destacan las glándulas salivales posteriores, de aspecto amarillento, localizadas en la zona anterior de la glándula digestiva. Estas glándulas emiten un conducto que confluye antes de ingresar al bulbo bucal. La digestión se complementa con el ciego, una estructura en espiral con dos vueltas completas y una única abertura de entrada y salida (**Fig. 3b**), encargada de secretar los contenidos de la glándula digestiva.

La porción final del sistema está compuesta por el intestino, de tonalidad rojiza, que desemboca en la cavidad del manto a través del ano, el cual presenta dos prolongaciones características (**Fig. 3k**). La glándula digestiva (**Fig. 3j**), el órgano más voluminoso, exhibe una forma cilíndrica con una región posterior blanquecina y una anterior de color marrón metálico. En su zona ventral se ubica el saco de tinta, embebido en el tejido glandular y conectado al intestino mediante el conducto de la tinta, cuyo extremo distal se aproxima al ano (**Fig. 3i**).

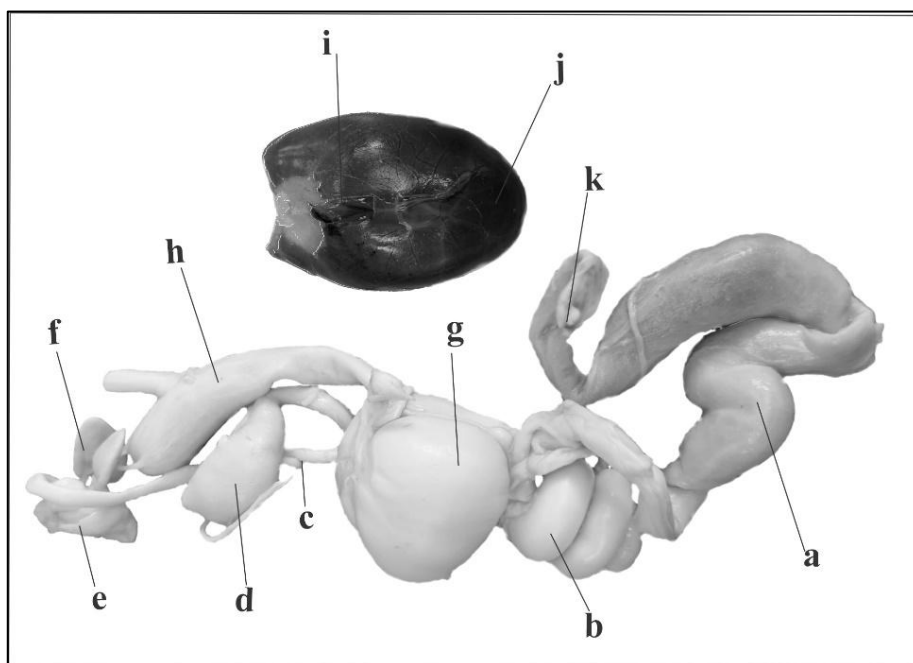


Fig. 3. Anatomía del sistema digestivo (a) Intestino (b) Ciego (c) Esófago (d) Bucho (e) Masa bucal (f) glándulas salivares anteriores (g) estómago (h) Glándula salivar posterior (i) Bolsa de tinta (j) Glándula digestiva (k) ano (imagen propia adaptada de las características de Fernández Gago, 2017).

En el sistema respiratorio se identificaron dos branquias (**Fig. 4a**) suspendidas en la cavidad del manto, rodeadas por una capa de músculos estriados. Cada branquia presentó una estructura pinnada, compuesta por un eje central (raquis) del cual se extendieron filamentos laminares delgados, dispuestos en dos hileras opuestas. Macroscópicamente, los filamentos mostraron una coloración blanquecina y una textura blanda, características asociadas a su alta vascularización y organización tisular.

En el sistema circulatorio se observaron dos corazones branquiales (**Fig. 4b**), cada uno asociado a la base de una branquia. Estos órganos exhibieron una morfología ovalada, una tonalidad rojo pálido y una pared muscular gruesa. Estuvieron conectados directamente a los vasos aferentes branquiales, encargados de transportar la hemolinfa hacia los filamentos branquiales para su oxigenación.

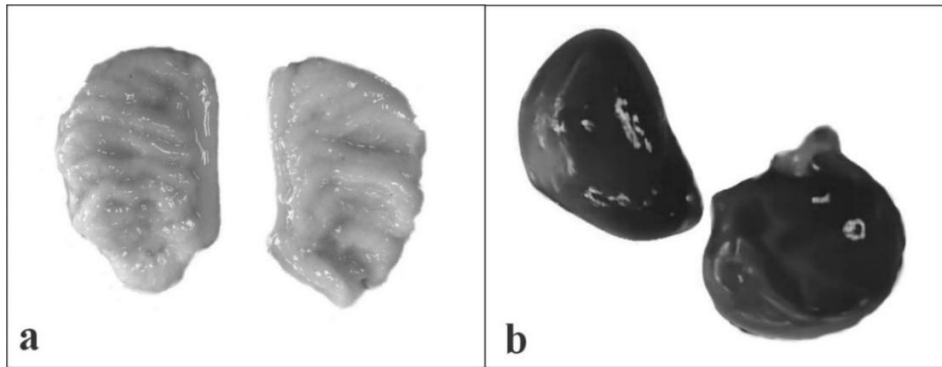


Fig. 4. (a) Sistema respiratorio (branquias). (b) sistema circulatorio (corazones branquiales). Elaboración propia.

En las hembras de *Octopus vulgaris*, la gónada se localiza en la región posterior del saco visceral, presentando una morfología ovoide de superficie lisa y coloración amarillo pálido en individuos sexualmente maduros (**Fig. 5a**). El oviducto, de estructura tubular y paredes lobuladas, conecta directamente con el ovario y muestra un diámetro progresivamente mayor hacia su porción distal.

En los machos, la gónada ocupa una posición anatómica equivalente, pero se distingue por su forma alargada y sacular, con una característica coloración blanco nacarado (**Fig. 5b**). La bolsa del esperma (Needham) aparece adosada a la gónada masculina, mostrando una cavidad interna llena de espermatozoides de disposición paralela. En ambos sexos, las gónadas se encuentran vascularizadas por una red de vasos sanguíneos que irradian desde la arteria branquial posterior.

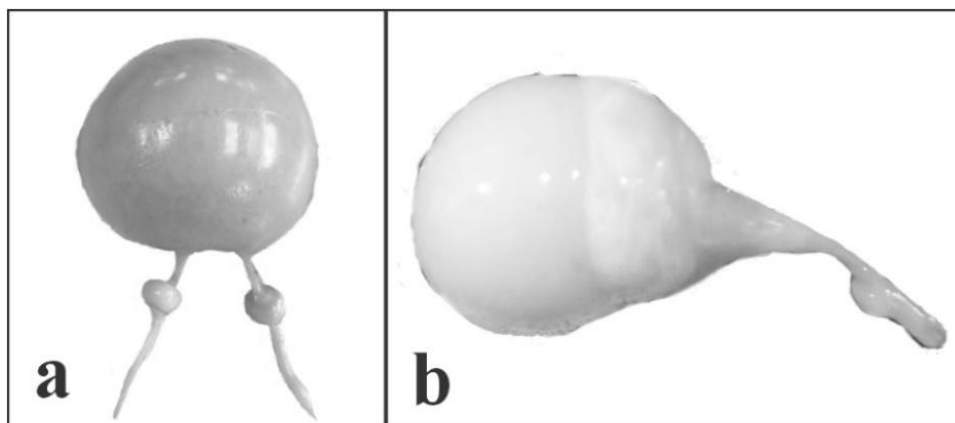


Fig. 5. *O. vulgaris* (a) gónada de hembra (b) gónada de macho. Elaboración propia.

3.2 Análisis descriptivo

Se obtuvieron 32 ejemplares hembras (40 %) y 48 machos (60 %) del pulpo común (*O. vulgaris*) (Tabla 4). Las hembras presentaron una longitud total promedio de 46.75 cm (desviación estándar: 10.54 cm), superando ligeramente a los machos, cuyo promedio fue de 45.74 cm (desviación estándar: 7.47 cm).

El rango de tallas en hembras (29.50-78.00 cm) fue notablemente más amplio que en machos (32.40-65.40 cm), evidenciando una mayor variabilidad morfométrica en las hembras. Estos resultados sugieren la existencia de dimorfismo sexual en esta especie, donde las hembras muestran mayor potencial de crecimiento máximo, mientras que, los machos presentan una distribución de tallas más uniforme.

Respecto a la longitud dorsal (cm) las hembras mostraron una media de 10,06 mientras que los machos muestran un valor de 9.42, con valor máximo y mínimo de 14.60 y 6.40 para hembras y con valores de 12.00 y 0.60 para machos con desviaciones típicas de 1.88 para hembras y 1.97 para machos.

Los resultados no revelaron diferencias significativas entre sexos. En cuanto al peso corporal, las hembras presentaron un promedio superior (413.44 g) comparado con los machos (364.35 g), mostrando además una mayor variabilidad en sus valores (rango: 99.79-1242.84 g; desviación estándar: 261.44 g). Los machos, por su parte, exhibieron una distribución más homogénea en peso (rango: 134.00-816.44 g; desviación estándar: 153.92 g).

Respecto a la longitud gonadal, se observó un patrón distinto: los machos presentaron valores promedio más elevados (2.01 cm) que las hembras (1.44 cm). Sin embargo, las hembras alcanzaron longitudes máximas ligeramente superiores. Esta aparente contradicción podría relacionarse con diferencias en la dinámica de maduración gonadal entre sexos, donde los machos mostrarían un desarrollo más uniforme, mientras que las hembras presentarían mayor variabilidad individual en su desarrollo reproductivo.

El índice de madurez gonadal reveló diferencias significativas entre machos y hembras. Los machos exhibieron un valor elevado (media 4,54; rango: 1,50–10,82). Lo que sugiere un estado reproductivo más avanzado. Por el contrario, las hembras presentaron un valor notablemente inferior (media 0,65; rango: 0,20–4,39). Indicando una madurez sexual menos desarrollada al momento del muestreo.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas y reproductivas en *Octopus vulgaris* según sexo. Se muestran valores de longitud total, longitud dorsal del manto, peso total, longitud gonadal e índice de madurez para hembras y machos. Los valores representan la media de desviación estándar, junto con los rangos mínimo y máximo observados.

	Longitud total (cm)		Longitud Dorsal (cm)		Peso Total (gr)		Longitud de gónadas (cm)		Índice de madurez (cm)	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
Válido	32	48	32	48	32	48	32	48	32	48
Media	46.75	45.74	10.06	9.42	413.44	364.35	1.43	2.01	0.65	4.54
Desviación Típica	10.54	7.47	1.88	1.97	261.44	153.92	1.00	0.85	0.78	2.38
Mínimo	29.50	32.40	6.40	0.60	99.79	134.00	0.60	0.70	0.20	1.50
Máximo	78.00	65.40	14.60	12.00	1242.84	816.44	5.96	5.30	4.39	10.82

3.3 Pruebas no paramétricas

Mediante la prueba U de Mann-Whitney aplicada a muestras independientes de machos (n=48) y hembras (n=32) de *Octopus vulgaris*, se compararon variables morfométricas y reproductivas. Los resultados revelaron ausencia de diferencias significativas en las características físicas: longitud total (U=776.0, p=0.941), longitud dorsal (U=853.0, p=0.406) y peso corporal (U=790.5, p=0.829). Sin embargo, se detectó un marcado dimorfismo sexual en el índice de madurez gonadal (U=31.0, p<0.001), donde los machos presentaron valores significativamente mayores que las hembras, evidenciando diferencias en la estrategia reproductiva entre sexos (Tabla 5).

Tabla 5: Prueba U de Mann-Whitney para la comparación de variables morfométricas y reproductivas entre sexos.

	U	p
Longitud total	776.0	0.941
Longitud Dorsal	853.0	0.406
Peso Total	790.5	0.829
Índice de madurez	31.0	< .001

3.4 Relaciones biométricas

Se observó una relación positiva significativa entre el peso y la longitud total de los individuos analizados (ρ de Spearman = 0.768, $p < 0.001$). El valor de $R^2 = 0.68$ indica que el 68% de la variabilidad en la longitud puede explicarse por el peso, sugiriendo una influencia importante del peso sobre esta variable. La correlación de Spearman ($\rho = 0.768$) confirma que esta asociación es fuertemente monótona (no necesariamente lineal) y estadísticamente robusta, incluso ante la presencia de datos atípicos.

En otras palabras, a mayor peso, mayor longitud, reflejando un patrón de crecimiento proporcional. Esta tendencia se representa mediante una línea de regresión ascendente, donde la mayoría de los datos se agrupan cerca de la línea, lo que confirma una correlación consistente.

Sin embargo, el intervalo de confianza (**Fig. 6**) muestra que existen tres datos atípicos por encima (posibles hembras ovadas o individuos con alta condición corporal) y uno por debajo (ejemplares juveniles o con crecimiento diferencial), los cuales no invalidan el modelo, pero destacan la variabilidad biológica natural en la población.

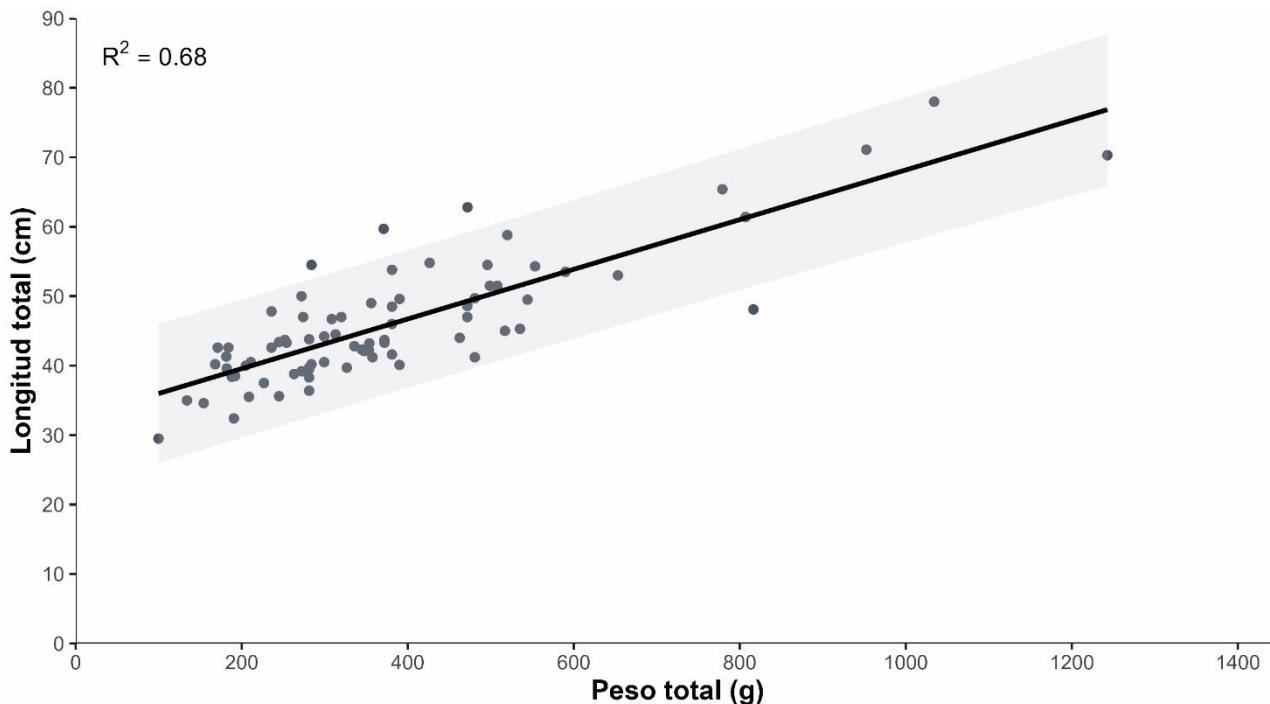


Fig. 6. Relación entre peso y longitud totales en *Octopus vulgaris* (ambos sexos).

El gráfico de correlación muestra la longitud total (LT) y la longitud dorsal (LD) de los individuos analizados, donde cada punto representa un ejemplar (**Fig. 7**). Se observó una tendencia lineal ascendente, indicando que, al incrementarse la longitud total, aumenta proporcionalmente la longitud dorsal.

Se observa una correlación positiva fuerte y significativa entre la longitud total y la longitud dorsal (Spearman $\rho = 0.85$, $p < 0.001$), con un R^2 de 0.54, indicando que el 54% de la variación en la longitud dorsal se explica por la longitud total. Dos datos atípicos (uno por encima y otro por debajo del intervalo de confianza del 95%) no afectaron la robustez del patrón general, reflejando posiblemente variabilidad morfológica individual.

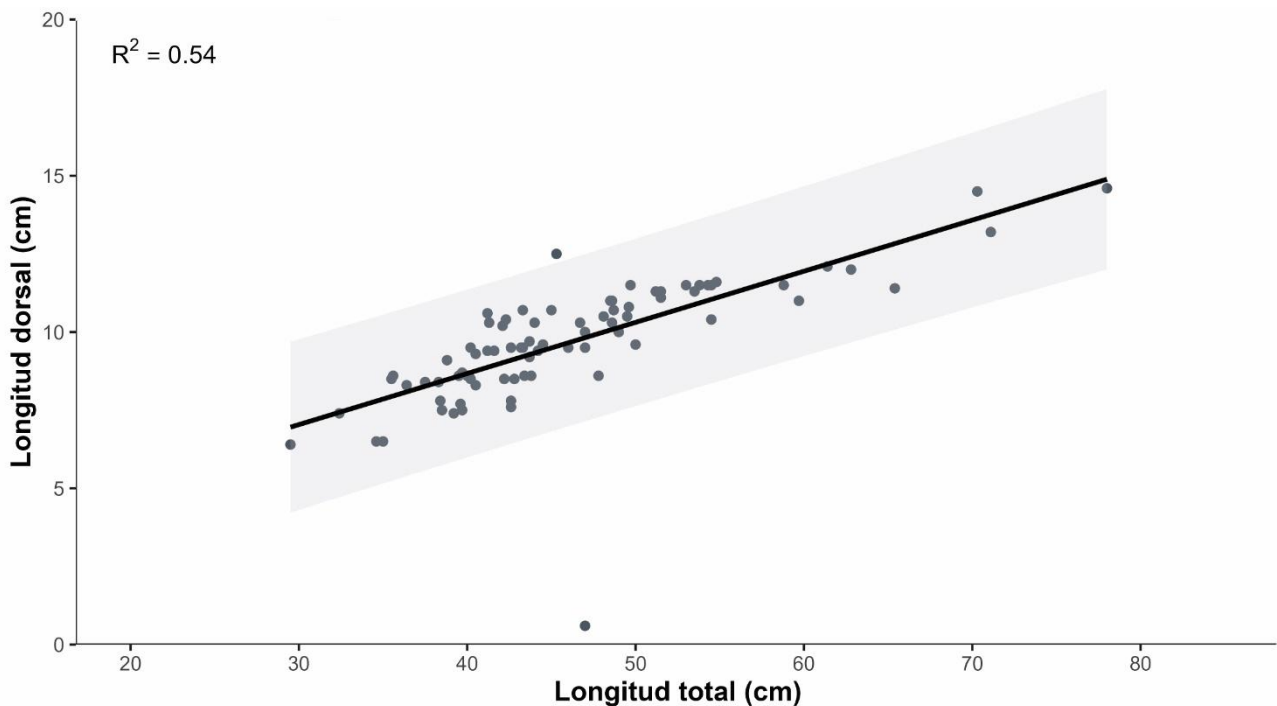


Fig. 7. Relación entre longitud total (LT) y longitud dorsal (LD) en *Octopus vulgaris*.

Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias significativas en los estados de madurez sexual entre sexos. En los machos ($n=48$), el 75% de los individuos presentaron estadios de madurez gonadal (desde estadio II hasta III), mientras que el 25% restante se mantuvo en estadio I (inmaduros). Por otro lado, en las hembras ($n=32$) se observó que el 66% alcanzaron estadios maduros (II-III) y el 34% permanecieron en estadio I.

A nivel poblacional ($N=80$), el 71% de los ejemplares mostraron desarrollo gonadal avanzado (estadios II-IV), lo que indica una coincidencia temporal del periodo de muestreo con la fase reproductiva activa de *Octopus vulgaris*. El 29% de individuos en estadio I correspondería presumiblemente a ejemplares juveniles en proceso de desarrollo (**Fig. 8**).

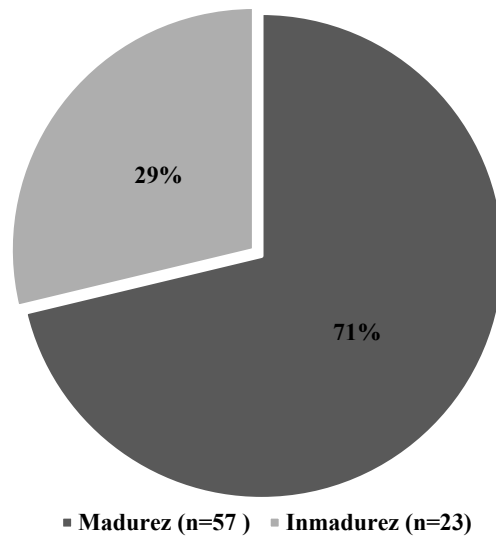


Fig. 8. Distribución porcentual de madurez gonadal en *O. vulgaris* por sexo

El estudio del índice de madurez gonadal en ejemplares machos (**Fig. 9**) durante el período octubre 2024 a mayo 2025 reveló un patrón estacional marcadamente definido. En octubre 2024 se registra una mediana a 8 y un rango intercuartíl de 7 a 11, que indica una proporción de machos en estado de madurez y una variabilidad intra-muestral, seguido de una disminución progresiva hasta alcanzar los valores mínimos durante los meses de diciembre 2024 y enero 2025. Posteriormente en febrero se observó una recuperación significativa con mediana entre 4 y 5, manteniéndose valores intermedios hasta el final del período de estudio (marzo-mayo 2025).

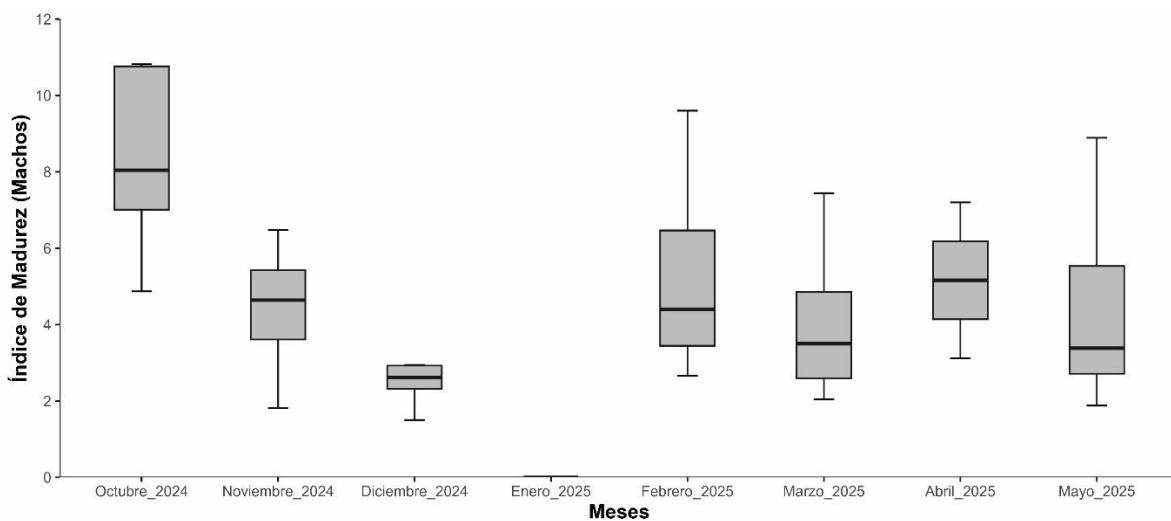


Fig. 9. Valores del índice de madurez gonádica (IM) para hembras de *O. vulgaris*, a través del ciclo de muestreo.

El índice de madurez gonadal en hembras presentó valores generalmente bajos durante todo el periodo de estudio (octubre 2024 a mayo 2025). El único repunte significativo ocurrió en noviembre de 2024, cuando se registró una media de 1 con valor máximo de 2, sugiriendo un breve periodo de maduración limitado, al parecer a ciertos individuos de la población. Entre diciembre 2024 y abril 2025, los valores se mantuvieron consistentemente bajos, indicando escasa actividad reproductiva en la población durante este tiempo. Sin embargo, se detectaron algunos valores atípicos en marzo y mayo, aunque la mayoría de las hembras (sobre 75%) permaneció en etapas tempranas de desarrollo gonadal (**Fig. 10**).

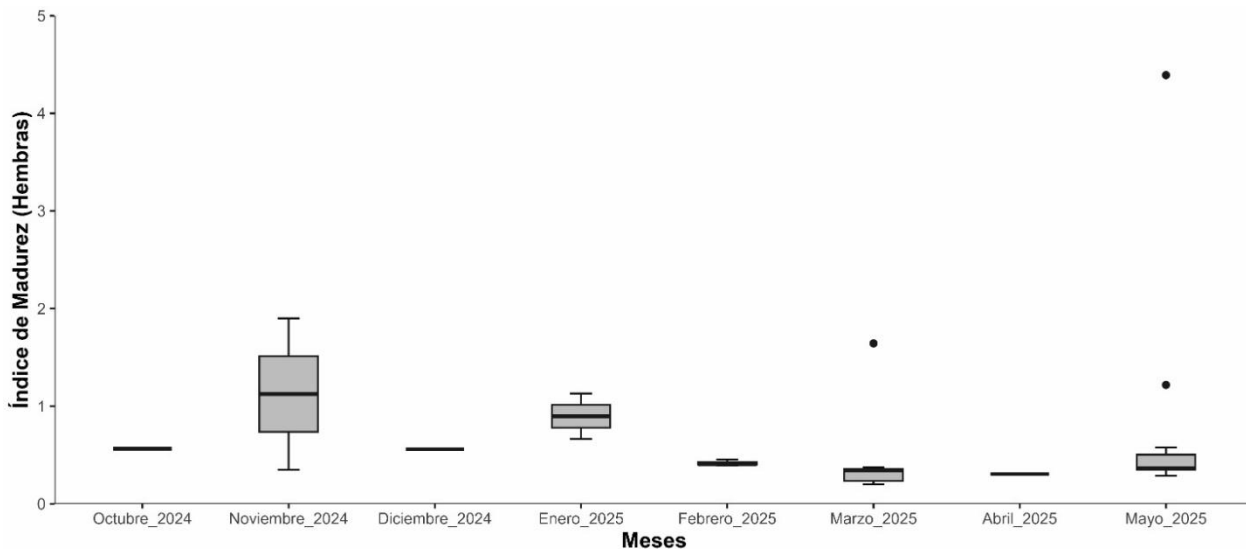
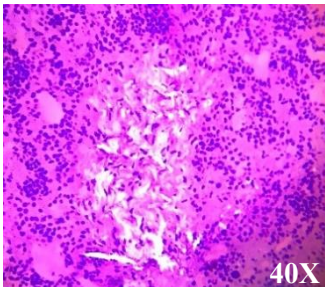
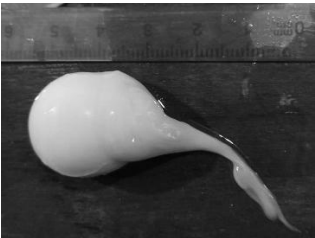
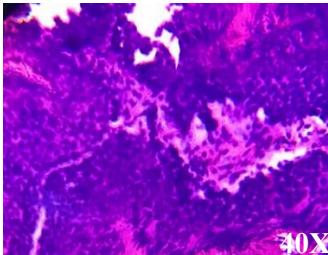
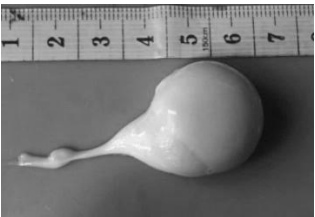
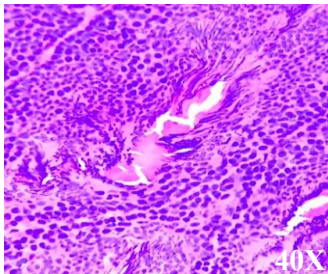


Fig. 10. Valores del índice de madurez gonádica (IM) para machos de *O. vulgaris*, a través del ciclo de muestreo.

3.5 Descripción microscopia y macroscópica de las fases de madurez gonádica.

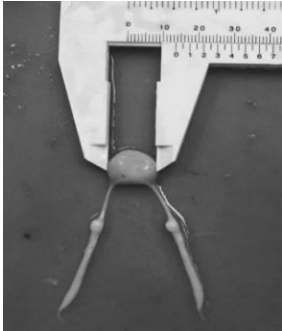
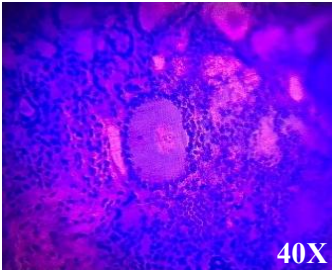
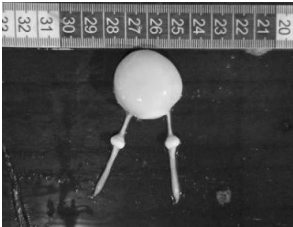
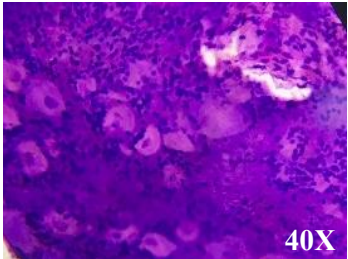
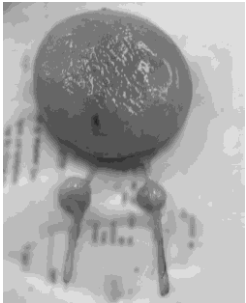
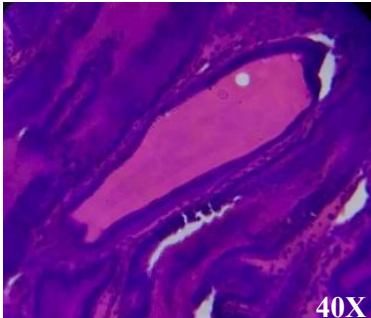
Se analizaron histológicamente 60 complejos gonádicos de *Octopus vulgaris*, para determinar la escala de madurez (**Tabla 6**) de machos y de hembras (**Tabla 7**). En base a las observaciones microscópicas realizadas y al comparar con los criterios establecidos por Jiménez-Badillo et al. (2008), Olivares et al. (2003) y Rodríguez-Rúa et al. (2005) se presenta una propuesta descriptiva micro y macroscópica de las escalas de madurez gonádica del pulpo común.

Tabla 6: Escala de madurez para machos de *Octopus vulgaris*.

Escala macroscópica	Obs. macroscópica	Escala microscópica	Obs. Microscópica
Inmaduro (Fase I)		Inmaduro (40x)	
Gónada pequeña, presenta un color blanco, no se distingue el complejo de Needham.		Limitada producción de espermatozoides, con espermatogonias oscuras y claras con forma ahusada corta y delgada	
Madurando (Fase II)		Madurando (40x)	
Gónada con un aumento de tamaño, bolsa de Needham ligeramente más visible y presencia de espermatóforos.		Esta fase se caracteriza por tener presencia de un gran número de espermatozoides maduros al lumen del tubo.	
Maduro (Fase III)		Maduro (40x)	
Gónada con estriaciones, presenta una tonalidad amarillenta, presencia de espermatóforos. Mide de unos 2 a 3 cm.		En esta fase el lumen de cada lubillo espermático, ha sido flanqueada por los espermatozoides maduros.	
Expulsado (Fase IV)	No se registra evidencia en esta etapa	No se registra evidencia en esta etapa	No se registra evidencia en esta etapa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Escala de madurez para machos de *Octopus vulgaris*.

Escala macroscópica	Obs. macroscópica	Escala microscópica	Obs. Microscópica
Inmaduro (Fase I) Gónada pequeña con color blanquecino o transparente con superficie lisa sin folículos visibles, glándulas oviductales pequeñas. 		Inmaduro (40x) En esta fase la gónada muestra ovogonias agrupadas en pequeños nidos, No se observan folículos desarrollados. 	
Madurando (Fase II) Gónada con aumento de tamaño de color claro con constancia firme pero flexible, En esta fase, la gónada es ya claramente diferenciable de órganos adyacentes. 		Madurando (40x) Los folículos ováricos dominan la estructura gonadal, mostrando ovocitos con vitelo densamente empaquetado y núcleo excéntrico. 	
Maduro (Fase III) Gónada con aumento de tamaño de 3-5 cm con folículos bien definidos, constancia firme pero no rígida al tacto. 		Maduro (40x) Crecimiento individual de los ovocitos, capas foliculares se han funcionado. El vitelo se aprecia conformados de gránulos de mayor tamaño. 	
Desovado (Fase IV)	No se registra evidencia en esta etapa	No se registra evidencia en esta etapa	No se registra evidencia en esta etapa

Fuente: Elaboración propia

4. DISCUSIÓN.

Los resultados de este estudio en *Octopus vulgaris* aportan evidencia relevante para comprender su morfología funcional, con implicaciones significativas en los ámbitos ecológico y evolutivo. Los resultados morfológicos obtenidos muestran una notable congruencia con las descripciones clásicas de la especie, reforzando el conocimiento existente sobre sus adaptaciones. Como destacaron Roper y Sweeney (1981) en sus fichas de identificación para la FAO, la estructura corporal de *O. vulgaris* presenta especializaciones vinculadas a su vida bentónica. Entre estas, destaca la disposición de las ventosas en dos filas, un rasgo que, según Guerra (1992), facilita la manipulación precisa tanto de presas como del sustrato.

Esta forma optimiza su interacción con el entorno, respaldando su eficacia como depredador bentónico. Además, el sistema digestivo analizado con su glándula digestiva y el ciego espiralizado característico coincide con las observaciones de González y Guerra (1993) sobre adaptaciones tróficas en cefalópodos. Estas estructuras reflejan una especialización funcional para procesar dietas variadas, lo que subraya la flexibilidad ecológica de la especie. Los resultados no solo validan descripciones previas, sino que también resaltan la integración entre morfología, ecología y evolución en *O. vulgaris*. Futuros estudios podrían explorar cómo estas adaptaciones varían entre poblaciones en distintos hábitats.

Los análisis biométricos evidenciaron patrones claros en la población estudiada, destacando variabilidad morfométrica entre sexos. Las hembras presentaron una talla promedio superior (46.75 cm) en comparación con los machos (45.74 cm), acompañada de una dispersión en sus medidas (DS 10.54 cm en hembras vs. 7.47 cm en machos). Esta disparidad en la dispersión de los datos sugiere que las hembras exhiben un rango más amplio de tallas, mientras que, los machos tienden a ser más uniformes en tamaño.

Estos reportes concuerdan con los de Naranjo y Tibanlombo (2009) en poblaciones ecuatorianas, quienes asociaron esta diferencia a las mayores demandas energéticas que enfrentan las hembras durante procesos fisiológicos clave como la vitelogénesis. Esta exigencia metabólica podría traducirse en una mayor plasticidad en el crecimiento, explicando tanto la talla promedio más elevada como la mayor variabilidad marcada observada en este sexo.

En cuanto a la relación peso-longitud, se identificó una correlación positiva significativa ($\rho = 0.768$, $p < 0.001$), siguiendo el patrón alométrico documentado originalmente por Guerra y Manríquez (1980). Sin embargo, como advierten Rodríguez-Rúa et al. (2005), esta relación no es estática y puede verse influenciada por factores como el estado reproductivo de los individuos. Esta observación resulta particularmente relevante para interpretar los valores atípicos registrados en el estudio, ya que fluctuaciones en la condición corporal asociadas a ciclos reproductivos podrían generar desviaciones puntuales del modelo alométrico general. La consistencia de estos resultados con estudios previos en otras poblaciones sugiere que estos patrones podrían reflejar adaptaciones biológicas generalizadas en esta especie, aunque futuros estudios podrían explorar cómo factores ambientales locales podrían modular estas relaciones.

En cuanto al desarrollo gonadal, se observó que el 66 % de las hembras se encontraban en (fase II-III) durante el periodo de estudio. Esto coincide con lo documentado por Rodríguez-Rúa et al. (2005) en poblaciones bajo presión pesquera, lo que podría indicar una estrategia reproductiva escalonada en las hembras.

La marcada estacionalidad reproductiva observada, con un pico de madurez en machos hacia octubre-diciembre, concuerda con los aciertos de estos autores respecto a la sincronización de los ciclos reproductivos con condiciones ambientales favorables. Las variaciones morfológicas detectadas, aunque sutiles, refuerzan la necesidad de considerar las particularidades regionales en los planes de manejo, tal como lo propusieron Jiménez-Badillo et al. (2008) al demostrar diferencias significativas en los patrones reproductivos entre poblaciones.

Hubo diferencias significativas en madurez gonadal entre sexos ($U=31.0$, $p<0.001$), mostrando que los machos de *Octopus vulgaris* maduran antes que las hembras, coincidiendo con lo reportado por Guerra (1975). Este patrón sugiere una estrategia reproductiva donde los machos priorizan el acceso temprano a hembras, mientras que éstas optimizan su desarrollo gonadal. La consistencia de estos resultados con estudios posteriores en diferentes áreas geográficas, como el realizado por Calderón y Ruiz (2009) en el Caribe colombiano, sugiere que se trata de un mecanismo biológico conservado en la especie.

Particularmente, nuestros datos apoyan la hipótesis propuesta por Rocha et al. (2001) sobre las estrategias reproductivas en cefalópodos, donde la madurez temprana en machos representaría una adaptación evolutiva para maximizar su éxito reproductivo en contextos de competencia espermática.

Los análisis histológicos realizados en las gónadas de *Octopus vulgaris* permitieron establecer una correlación precisa entre las características macroscópicas y microscópicas en cada fase de desarrollo gonadal, aportando información para la evaluación del estado reproductivo de la población estudiada. Los resultados obtenidos concuerdan en gran medida con las escalas de madurez propuestas por autores como Jiménez-Badillo et al. (2008) y Rodríguez-Rúa et al. (2005), aunque se observaron algunas particularidades relevantes.

En los machos, la correspondencia entre los criterios macroscópicos y microscópicos mostró una progresión clara a través de las fases de desarrollo. Durante la fase I (inmaduro), la ausencia macroscópica del complejo de Needham coincidió con la observación microscópica de espermatogonias en desarrollo, similar a lo descrito por Zamora et al. (2004). La transición a la fase II (madurando) se caracterizó por un aumento notable en la producción de espermatozoides maduros, visible tanto en el incremento del tamaño gonadal como en los cortes histológicos, donde se observó una densidad significativa de células germinales en el lumen de los túbulos seminíferos.

En las hembras, las observaciones microscópicas revelaron que el desarrollo folicular presenta mayor variabilidad individual que en los machos, particularmente en la fase II (madurando), donde se encontraron ejemplares con diferente grado de desarrollo vitelínico a pesar de presentar características macroscópicas similares. Esta variabilidad podría estar relacionada con diferencias en la disponibilidad de recursos tróficos, como sugieren Otero et al. (2007) en sus estudios sobre condición nutricional y desarrollo gonadal.

La completa ausencia de ejemplares en fase IV (liberación activa de gametos) en nuestros muestreos representa un acierto significativo que difiere de lo reportado por Rodríguez-Rúa et al. (2005) para poblaciones ibéricas. Esta divergencia podría explicarse considerando factores ambientales y adaptaciones locales. Iglesias-Estévez (1999) ya había documentado que los patrones reproductivos del pulpo pueden variar notablemente según las condiciones ambientales. Nuestros resultados apoyan esta observación, sugiriendo que la ausencia de fase IV podría ser una respuesta adaptativa a las condiciones específicas de nuestra zona de estudio. Los trabajos de Manrique & Castillo (2009) en el Caribe colombiano mostraron cómo factores como la temperatura y disponibilidad de alimento pueden alterar el desarrollo gonadal. En

nuestro caso, la prolongación de la fase III observada podría interpretarse como un mecanismo similar de ajuste reproductivo ante condiciones ambientales variables.

Estos resultados tienen importantes implicaciones para el manejo pesquero de la especie, ya que los periodos de máxima actividad reproductiva identificados deberían considerarse en los programas de muestreo y evaluación de stocks. La robustez de este patrón reproductivo en distintas poblaciones sugiere su relevancia ecológica, aunque estudios futuros deberían evaluar su adaptabilidad frente a variables ambientales y cambios climáticos.

5. CONCLUSIONES

El estudio confirma que *Octopus vulgaris* presenta la morfología característica de la especie, con adaptaciones funcionales clave para su vida bentónica, incluyendo un sistema de ventosas en doble fila, un complejo aparato digestivo con glándulas especializadas, y branquias pinnadas eficientes para el intercambio gaseoso. Los análisis biométricos no revelaron diferencias significativas entre machos y hembras en cuanto a longitud total, longitud dorsal del manto o peso corporal, lo que sugiere que, en la población estudiada, el dimorfismo sexual no se manifiesta en estas variables morfométricas. Sin embargo, se observó una mayor variabilidad en las medidas de las hembras, particularmente en peso y longitud total, lo que podría relacionarse con fluctuaciones en su condición fisiológica asociadas a procesos reproductivos.

Las hembras, aunque alcanzaron estadios maduros (II-III) en un 66% y los machos un 75% en estadios maduros (II-III). La ausencia de individuos en fase IV (expulsión activa de gametos) en ambos sexos sugiere que el periodo de muestreo no abarcó la fase reproductiva máxima o que existen adaptaciones locales en el ciclo de desove. Los datos biométricos, el desarrollo gonadal sí mostró diferencias notables entre sexos. Un índice de madurez significativo ($p < .001$), donde se ve una diferencia significativa y que existe un dimorfismo sexual.

Los resultados destacan la importancia de diferenciar entre características morfométricas y reproductivas al evaluar la biología de *O. vulgaris*. Mientras que las primeras no variaron significativamente entre sexos en esta población, las segundas revelaron patrones claros de

dimorfismo sexual, con implicaciones para su manejo pesquero. La estacionalidad observada en los machos y la mayor variabilidad en hembras refuerzan la necesidad de enfoques adaptativos que consideren estas diferencias en la regulación de capturas y periodos de veda. Futuros estudios podrían ampliar el periodo de muestreo para cubrir ciclos reproductivos completos y evaluar el papel de factores ambientales en las discrepancias observadas.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expreso mi más sincero agradecimiento al Biólogo Luber Quijije por su invaluable guía, paciencia y apoyo durante todo este proceso de investigación. Sus conocimientos, críticas constructivas y motivación fueron fundamentales para la culminación de este trabajo. De igual manera, extendiendo mi profundo reconocimiento a la Bióloga Yuli Rivadeneira, cuyo asesoramiento experto fue clave para el desarrollo de este proyecto. Agradezco también a Roberto Navarrete por su invaluable asistencia en el proceso de cortes histológicos, así como a Carlos Vera y Yaqueline Mera por brindarnos acceso a sus instalaciones y facilitar el análisis de nuestras muestras; sin su colaboración profesional, este estudio no habría sido posible.

A Dios le expreso mi eterna gratitud por haberme concedido la fortaleza, sabiduría y bendiciones necesarias para alcanzar esta meta académica.

A mis padres, tía, hermanas y hermanos les agradezco por ser mi pilar fundamental, por su amor incondicional, por su paciencia durante los momentos más desafiantes y por ser mi motivación constante. Este logro es tan suyo como mío.

A nuestras parejas, (YDQF) y (AIPH), les dedicamos un especial reconocimiento por su apoyo incondicional en los momentos de mayor dificultad, por ser nuestro refugio emocional y por animarnos a seguir adelante cuando el camino parecía imposible.

Finalmente, a mis amigos universitarios, esos compañeros que la vida me regaló durante esta etapa, les agradezco por haber compartido cada paso de este recorrido: por las risas que aliviaron el estrés, por el apoyo en las crisis académicas y por convertir este proceso en una experiencia verdaderamente memorable. Ustedes son parte fundamental de este logro.

LITERATURA CITADA.

- Alzola, R. (2001). *Técnicas histológicas* [Guía de estudio]. Universidad de Évora. http://home.dbio.uevora.pt/~fcs/Tecnicas_Histologicas.pdf
- Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2005). *Invertebrados* (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Calderón, M., & Ruiz, D. (2009). *Descripción morfométrica e histológica de la madurez gonadal del pulpo común (Octopus vulgaris Cuvier, 1797) durante una época seca en la bahía de Taganga, Caribe colombiano* [Tesis de pregrado]. <https://core.ac.uk/download/pdf/143449459.pdf>
- Ceballos, A. M. D., Sua, L. F., Mejía, J. C., Rodríguez, P. A., Rendón-Henao, J., Matute-Turizo, G., Álvarez, O., Pérez-García, J., & Redondo de Oro, K. (2016). Guía básica de calidad: Preanalítica para el procesamiento de bioespecímenes en patología molecular. *Patología: Revista Latinoamericana*, 54(3), 123–130. <https://www.researchgate.net/profile/Luz-Sua-3/publication/309036973>
- Di Cristo, C., & Di Cosmo, A. (2007). Control neuropeptidérgico de la glándula oviducal del pulpo. *Peptides*, 28(1), 163–168. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2006.09.016>
- Eslava, N., González, L. W., Guevara, F., & Rodríguez, J. M. (2017). Caracterización y desempeño de la pesca artesanal del pulpo (*Octopus vulgaris*) usando potes en Venezuela. *Tecnociencia Chihuahua*, 11(1), 5–18.
- González, A. F., & Guerra, A. (1993). Composición química, aspectos nutritivos y ecotoxicología de los cefalópodos. En X. Simal Gándara & X. A. Fidalgo Santamariña (Eds.), *Contaminación ambiental y alimentaria* (pp. 121–139). Instituto de Investigaciones Marinas, CSIC.
- González, L., Eslava, N., & Guevara, F. (2001). La pesca artesanal del pulpo (*Octopus* spp.) en El Tirano, Isla de Margarita, Venezuela. *Ciencia*, 9(1), 45–56. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/ciencia/article/view/9088>
- González, L. W., Eslava, N., Guevara, F., & Troccoli, L. (2015). Biología y pesquería del pulpo *Octopus vulgaris* (Octopoda: Octopodidae) en las costas del estado Nueva Esparta, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 63(2), 427–442.

- Guerra, A. (1975). Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* Lamarck, mediante un índice de madurez. *Investigación Pesquera*, 39(2), 397–416. <https://hdl.handle.net/10261/52866>
- Guerra, A. (1992). *Mollusca, Cephalopoda* (Vol. 1). Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.
- Guerra, A., & Manríquez, M. (1980). Parámetros biométricos de *Octopus vulgaris*. *Investigación Pesquera*, 44(1), 177–198. <https://digital.csic.es/handle/10261/52924>
- Iglesias-Estévez, J. (1999). *Reproducción y cultivo del pulpo (Octopus vulgaris)*. CSIC. <https://digital.csic.es/handle/10261/315561>
- Jiménez-Badillo, M. L., Gómez-Solano, M. I., & Cu-Escamilla, A. (2008). Madurez gonádica del pulpo *Octopus vulgaris* en el Golfo de México: Análisis macroscópico y microscópico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(1), 33–42.
- Juan Herrero, J. (2011). *Practica N° 2. La técnica histológica (2): Preparación del material para ser cortado*. Universitat d'Alacant.
- Jurado-Ruzafa, A., García-Isarch, E., Sancho, A., & Duque-Nogal, V. (2011). Aspectos biológicos de los cefalópodos comerciales pulpo (*Octopus vulgaris*) y choco (*Sepia spp*) explotados por la flota europea en aguas de Guinea Bissau. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 27(1), 1–15. <https://digital.csic.es/handle/10261/324826>
- Manrique, D. C., & Castillo, D. C. R. (2009). *Descripción morfométrica e histológica de la madurez gonadal del pulpo común (Octopus cf. vulgaris Cuvier 1797) durante una época seca en la bahía de Taganga, Caribe colombiano*. Universidad del Magdalena.
- Mesa, R. D. (2005). *Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas*. Instituto Humboldt. https://repositorio.fedepalma.org/bitstream/handle/123456789/141519/Protocolo_Conservacion_manejo_colecciones_biologicas.pdf
- Naranjo Tibanlombo, J. (2009). *Biometría, ecología, situación actual y pesca del pulpo común (Octopus vulgaris, Cuvier 1797) en el cantón Salinas – Santa Elena* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal Península de Santa Elena. <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/840>

- Rey-Méndez, M. (2015). *Cultivo de pulpo: Una alternativa en la producción a pequeña escala*. Ediciones Paraninfo.
- Rodríguez-Cabello, C., Gil, J., Canoura, J., Sobrino, I., Piñeiro-Álvarez, C. G., Rodríguez-Fernández, L., Camiñas-Hernández, J. A., Valeiras, J., Goñi, R., Díaz Viñolas, D., Villamor, B., Rodríguez-Marin, E., Landa, J., Sánchez-Conde, F. J., Iglesias-Estévez, J., Fuentes, L., Otero-Pinzas, J. J., Ortiz-de-Zárate, V., Cort, J. L., ... Pereda, P. (2008). *Estudios de marcado y recaptura de especies marinas*. Instituto Español de Oceanografía. <https://digital.csic.es/handle/10261/327012>
- Rodríguez-Rúa, A., Pozuelo, I., Prado, M. A., Gómez, M. J., & Bruzón, M. A. (2005). The gametogenic cycle of *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) as observed on the Atlantic coast of Andalusia (south of Spain). *Marine Biology*, 147(4), 927–933. <https://doi.org/10.1007/s00227-005-1621-x>
- Roper, C. F. E., & Sweeney, M. J. (1981). *Species identification sheets: Cephalopods* [FAO species identification sheets for fishery purposes]. Food and Agriculture Organization. <https://repository.si.edu/handle/10088/11333>
- Rosa, R., Roura, A., Amor, M., Gleadall, I., Guerra, A., González, Á., Lopes, V., Pereira, J., Pierce, G., Sampaio, E., & Villanueva, R. (2024). *Octopus vulgaris*, the common octopus. En *Advances in Marine Biology* (pp. 187–216). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820639-3.00020-0>
- Roura, Á., Castro-Bugallo, A., Martínez-Pérez, M., & Guerra, Á. (2024). Senescencia en el pulpo común, *Octopus vulgaris*: Observaciones morfológicas, comportamentales y funcionales. *Applied Animal Behaviour Science*, 275, 106294. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106294>
- Zamora C, M., & Olivares P, A. (2004). Variaciones bioquímicas e histológicas asociadas al evento reproductivo de la hembra de *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda). *International Journal of Morphology*, 22(3), 207–216. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022004000300006>