

Secretaría de Agricultura y Ganadería
Dirección General de pesca y Acuicultura
Evaluación Biológica y Pesquera del caracol rosado
(*Aliger gigas*) en el Caribe de Honduras



Realizado por:

Marco Osorto-Nuñez

Jefe de Investigación y Transferencia de Tecnología
Coordinador del Proyecto caracol rosado *Aliger Gigas*
Correo: marco.osorto@saq.qob.hn

Revisado por:

M. Sc. Kaina Alvarado
Directora General de Pesca y Acuicultura

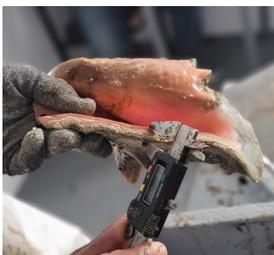
M. Sc. Leonel Edgardo Marineros
Coordinador Nacional CITES

Lic. Mirella González Florentino
Subdirectora General de Pesca y Acuicultura

Lic. Alexis Iriás
Asesor de Pesca y Acuicultura

Temporada de pesca 2025 | Acuerdo Ministerial SAG-003-2025 | Secretaría de Agricultura y Ganadería
Dirección General de Pesca y Acuicultura

Recepción de datos: 04 de julio de 2025 / Borrador del informe: 27 de agosto de 2025 / Revisado: 1 de septiembre de 2025 / Aprobado: 11 de septiembre de 2025 / Publicado: 16 de septiembre de 2025



Resumen: El caracol rosado *Aliger gigas* constituye un recurso pesquero de alta significancia económica en el Caribe, sujeto a una intensa presión extractiva que ha motivado la implementación de regulaciones regionales al igual que en Honduras. Este estudio evalúa el estado biológico-pesquero y de procesamiento de *A. gigas* durante la temporada pesquera 2025. La pesquería operó bajo una cuota de exportación de 856,516.91 lb, distribuida entre 14 embarcaciones industriales.

Los resultados indican una captura total de 786,081.58 lb de filete al 100% limpio, equivalente al 91.78% de la cuota total. El análisis de 7,076 especímenes reveló una estructura poblacional con proporción sexual 1:1, aunque con predominio de adultos (58.37%) sobre juveniles (41.63%), y una alarmante prevalencia (80.15%) de grosor de labios inferior a 15 mm, umbral sugerido para una pesquería sostenible. Los especímenes se recolectaron principalmente en hábitats de fondos mixtos (arena-pastos marinos), seguidos de sustratos arenosos y, en menor medida, pastos marinos.

Los valores morfométricos promedio fueron: longitud sifonal 209 mm y grosor de labio 11.18 mm. El procesamiento mostró un factor de conversión de 3.07 para filete totalmente limpio (108.21 g/individuo). El número de individuos osciló entre 3.8 y 3.1 millones de individuos capturados. Pese a los avances en el Plan de Manejo 2024, se detectaron deficiencias estructurales que exigen una actualización urgente, particularmente en el establecimiento de áreas de recuperación pesquera y análisis de dinámica poblacional, esenciales para la conservación de esta especie incluida en el Apéndice II de CITES y clave para la economía pesquera nacional.

Palabras claves: Capturas por Unidad de Esfuerzo, Características biológicas, Factor de Conversión, Grosor de labio, Libras por Buzo por Salida, Plan de Manejo Pesquero, *Strombus gigas*.

Citar como: Osorto-Nuñez, M.H. (2025). Evaluación Biológica y Pesquera del caracol rosado (*Aliger gigas*) en el Caribe de Honduras. Acuerdo Ministerial SAG-003-2025. Secretaría de Agricultura y Ganadería-Dirección General de Pesca y Acuicultura. Tegucigalpa, Honduras.



I. Introducción

El caracol rosado (*Aliger gigas*) es uno de los gasterópodos de mayor tamaño y relevancia comercial, constituyendo un recurso pesquero clave para la cultura caribeña^{1,2}. Su distribución abarca aguas de hasta 60 m de profundidad³, aunque es más común en hábitats someros (<30 m), dominados por praderas marinas de *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, así como por escombros de coral y llanuras de algas⁴⁻⁶ (Fig. 1). La sobreexplotación ha desplazado a los caracoles hacia aguas más profundas, donde los individuos son más difíciles de capturar (Boman et al., 2021). Esta especie presenta una distribución restringida al Atlántico occidental, desde Florida hasta Brasil, incluyendo las Bahamas y las Antillas⁷⁻⁹, y su vulnerabilidad se debe a su madurez sexual tardía y su sistema reproductivo dependiente de la densidad¹⁰⁻¹².

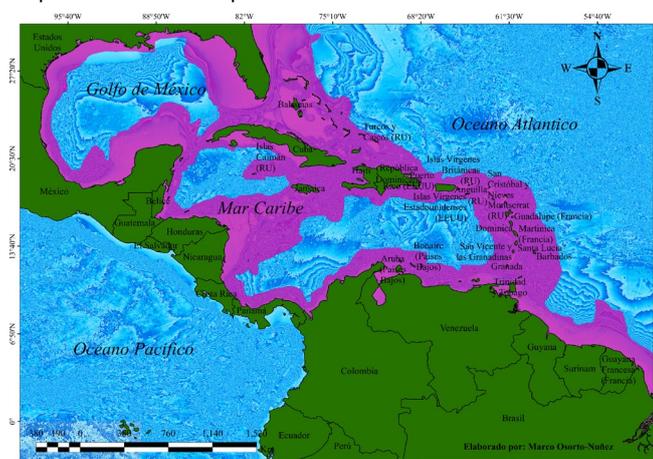


Figura 1. Distribución actual del Caracol rosado *Aliger gigas* en el Gran Caribe

En aguas jurisdiccionales de Honduras, el caracol rosado (*Aliger gigas*) exhibe una distribución geográfica en sitios estratégicos para la explotación pesquera. Las principales agregaciones poblacionales se localizan en los bancos Gorda, Middle Bank, Rosalinda y Oneida, correspondientes a la Zona de Pesca Industrial I, así como en los bancos El Rosario y Misteriosa, adscritos a la Zona de Pesca Industrial II. Paralelamente, se han identificado poblaciones explotadas mediante pesca artesanal en Islas de la Bahía, los Cayos Hondureños y Cayos Cochinos (Fig. 2).

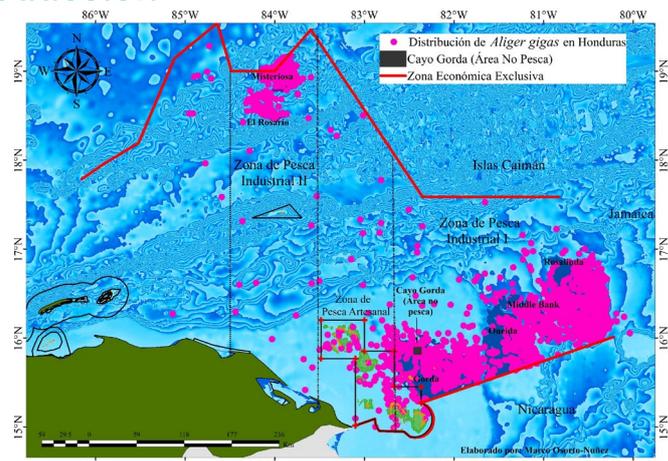


Figura 2. Distribución del caracol rosado *Aliger gigas* en el Caribe de Honduras

Desde la década de 1970, la demanda internacional de *A. gigas* ha impulsado una sobreexplotación crítica, lo que llevó a varios países del Caribe a implementar medidas de manejo como cuotas, restricciones en métodos de pesca y moratorias¹²⁻¹⁴. La especie es altamente vulnerable debido a su lento crecimiento, movilidad limitada, agregaciones durante el desove y reproducción denso dependiente^{15,16}. En 2012, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) concluyó que el caracol enfrenta un riesgo de extinción en los próximos 30 años si no se mitigan amenazas como la sobrepesca y el cambio climático¹⁷. Como resultado, en 2022 se propuso su inclusión en la lista de especies amenazadas bajo la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA), que regula su captura, comercio y transporte¹⁷.

La especie presenta gonocorismo con una proporción sexual cercana a 1:1, alcanzando la madurez entre los 3.5 y 4 años, poco después de la formación del labio acampanado de la concha¹⁸. Su longevidad promedio es de 6 a 7 años, aunque se han registrado individuos de hasta 26 años^{19,20}. El grosor del labio, más que la longitud, es un indicador confiable de madurez, aunque su crecimiento varía con factores ambientales y biológicos^{5,21}.



La reproducción de *A. gigas* depende de altas densidades de adultos, en tal sentido, no se ha observado actividad reproductiva en zonas con densidades promedio inferiores a 56 caracoles adultos por hectárea. Si la densidad de adultos es demasiado baja, la reproducción puede inhibirse, generando un *efecto Allee*. Una reproducción insuficiente para sostener las poblaciones, podría llevar al colapso de la especie²². La temporada de desove dura entre 4 y 9 meses, con picos en aguas cálidas (28–29°C) entre julio y septiembre, aunque el cambio climático podría extender este periodo^{10,12}. Cada hembra produce masas de hasta 750,000 huevos, con una fase larval planctónica de 21–30 días antes de la metamorfosis^{23,24}.

II. Antecedentes

Durante la década de 1980, el caracol rosado *Aliger gigas* se consolidó como uno de los recursos pesqueros más relevantes del Caribe, solo superado en valor económico por *Panulirus argus* (langosta espinosa)^{9,23}. La producción de exportación alcanzó su punto máximo entre 1996 y 1997 con aproximadamente 3,000 toneladas métricas³⁷, impulsada por un comercio internacional creciente que provocó una sobreexplotación crítica de las poblaciones naturales. Su ciclo biológico, caracterizado por crecimiento lento y reproducción denso dependiente, sumado a la ausencia de regulaciones en esa época, generó declives poblacionales severos^{9,38,39}. En respuesta, *A. gigas* fue incluido en el Apéndice II de la CITES en 1992 para controlar el comercio internacional de sus productos y evitar un colapso poblacional²³.

Hasta el 2021, la captura anual de *A. gigas* en el Caribe se estimó en 7,800 toneladas métricas, con un valor cercano a US\$74 millones y un impacto económico directo para 20,000 pescadores artesanales^{9,40}. En Honduras, este recurso ha sido históricamente fundamental para comunidades costeras del Atlántico, pero el incremento en la demanda internacional en las décadas de 1980 y 1990 impulsó exportaciones anuales superiores a 1,000 toneladas métricas hacia 2003⁴¹ (Figura 3). La

Estudios recientes confirman que los picos reproductivos están estrechamente ligados a las variaciones térmicas y ambientales en el Caribe^{25,26}. Aunque *A. gigas* puede reproducirse durante todo el año, sus picos reproductivos están asociados con temperaturas elevadas del agua, generalmente entre 28 y 29°C. En el Caribe, estos picos suelen ocurrir entre julio y septiembre, aunque el aumento reciente de la temperatura del mar debido al cambio climático podría extenderlos hasta octubre^{10,12}. Los estudios han documentado que los picos reproductivos de *A. gigas* se concentran entre mayo y septiembre^{12,18,19,21,25–36}.

CITES, mediante la Resolución Conf. 12.8 (Rev. CoP13), recomendó en 2003 una moratoria inmediata en los permisos de exportación hondureños, adoptada oficialmente mediante la Notificación No. 2003/057, estableciendo una veda comercial hasta contar con información científica robusta sobre el estado de las poblaciones⁴¹.

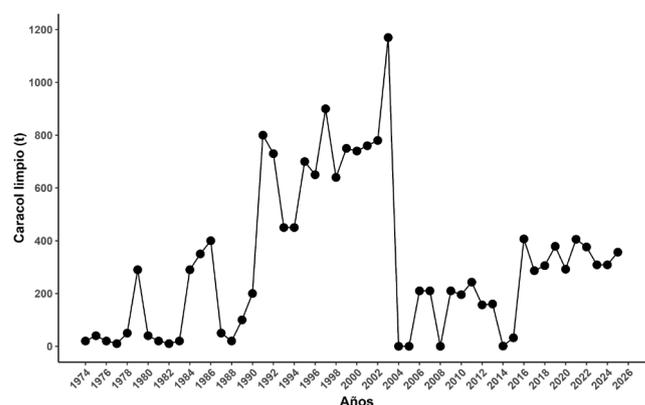


Figura 3. Exportaciones de carne de caracol *Aliger gigas* por Honduras en 1974–2025.

Para evaluar la viabilidad del recurso, se autorizó una cuota experimental de 210 toneladas métricas en 2006, destinada a estudios poblacionales. Sin embargo, problemas administrativos y la priorización de intereses comerciales por parte de un sector de la pesca industrial afectaron la validez de los datos, limitando el análisis poblacional a algunos bancos de pesca, como Rosalinda^{42,43}. Entre 2010 y 2013 se realizaron evaluaciones técnicas



que permitieron establecer un marco de referencia para el manejo pesquero, aunque los resultados evidenciaron la necesidad de un sistema más estricto de control y monitoreo de las capturas. Desde 2013, se ha regulado el mercado nacional mediante cuotas progresivas de capturas, alcanzando 90.91 toneladas métricas en 2016-2017, distribuidas entre 11 embarcaciones industriales, actualmente es de 63.50 toneladas dividida entre 14 embarcaciones industriales. A partir de 2022, la cuota para exportación se fijó en 388.51 toneladas métricas, asignada a 14 embarcaciones, mientras que las exportaciones continúan concentrándose en mercados como Estados Unidos y las Islas Caimán, según datos del Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA).

A partir de la temporada 2024 se implementó una transición en las fechas de pesca y períodos de veda de *Aliger gigas*, con una primera temporada del 01 de agosto al 31 de diciembre,

basada en recomendaciones científicas de Osorto-Nuñez (2024)⁴⁴ que proponen una medida de manejo alineando el período de veda con los picos reproductivos de la especie. Las medidas de manejo basadas en la data reproductiva sugieren como escenario idóneo, una veda entre el 01 de mayo y el 30 de junio al 30 de septiembre, optimizando la conservación del recurso. En consenso con la Asociación de Pescadores del Caribe de Honduras (APICAH), se estableció un esquema de transición del 01 de agosto al 31 de diciembre para la temporada 2024, y a partir de la temporada 2025 en adelante los periodos de pesca serán del 01 de febrero al 30 de junio, con un periodo de veda de julio-diciembre y enero, respectivamente. Esta estrategia de gestión, sustentada en evidencia sobre picos reproductivos entre mayo y octubre, extiende la veda de cuatro a siete meses, superando las medidas tradicionales que aplicaban períodos uniformes sin considerar las particularidades biológicas de cada especie.

III. Objetivos

3.1. Objetivo General

Evaluar el estado biológico-pesquero y de procesamiento del caracol rosado (*Aliger gigas*) en los principales bancos de pesca del Caribe de Honduras en la temporada de pesca 2025, con el fin de generar información científica que contribuya a la toma de decisiones para el manejo y el aprovechamiento sostenible de la especie.

3.2. Objetivos específicos

1. Cuantificar la cuota comercial destinada a exportación, el volumen para el mercado nacional y los subproductos generados por la flota industrial de la pesquería de *Aliger gigas* durante la temporada 2025 en el Caribe de Honduras.
2. Analizar la distribución espacial del esfuerzo pesquero mediante la estimación de Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y la identificación de los bancos con mayor actividad pesquera

durante la temporada 2025 en el Caribe de Honduras.

3. Evaluar las características biológicas del caracol rosado *Aliger gigas* en los principales bancos de pesca del Caribe de Honduras en la temporada de pesca 2025.
4. Calcular los grados de procesamiento del filete, factores de conversión, y estimar el número total de individuos extraídos de *Aliger gigas* en la temporada 2025 en el Caribe de Honduras.
5. Estimar el peso promedio del filete 100% limpio en plantas de procesamiento industrial en la temporada de pesca 2025.
6. Evaluar el estado de implementación y efectividad del Plan de Manejo Pesquero del caracol rosado (*Aliger gigas*), identificando avances, brechas y oportunidades de mejora para su sostenibilidad en la temporada 2025.



IV. Materiales y Métodos

4.1. Zonas de Capturas

La pesca industrial de *Aliger gigas* en Honduras se concentra en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Caribe (210,000 km²; profundidad media: 1,950 m; máxima: 5,991 m) ⁴⁵. La plataforma continental (68,718 km²) presenta hábitats bentónicos, arrecifes coralinos, fondos rocosos y sustratos de arena localizados principalmente entre 18–27 m, con praderas dominadas por *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* ³, esenciales para la productividad y biodiversidad marina. La Zona de Pesca Industrial I (E del meridiano 82°40'W) incluye bancos Rosalinda, Oneida, Middle Bank, Thunder Knoll y Gorda, mientras que la Zona II (84°29'W–83°30'W), comprende Misteriosa y El Rosario. Entre ambas se ubica el Área de Veda Temporal (AVT; zonas 1–4 de la Zona Exclusiva de Pesca Artesanal, ZEPA) (Fig. 4).

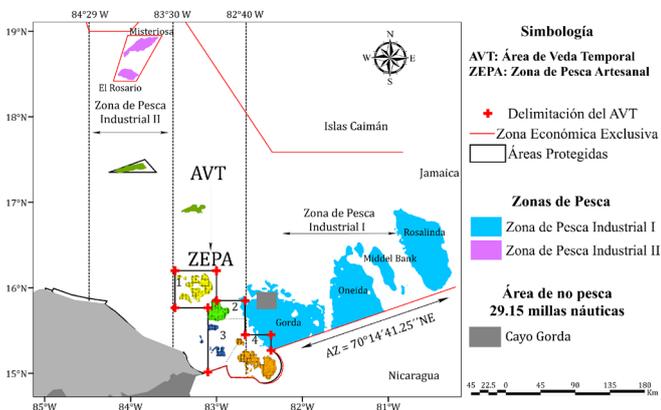


Figura 4. Delimitación de las áreas de pesca industrial para la pesquería de Caracol Rosado *Aliger gigas* en el Caribe de Honduras en temporada 2025.

Dentro de la ZEE, Cayo Gorda (100 km²; 29.15 MN), situado en el Banco Gorda, constituye un Área de No Pesca crítica para la reproducción de especies de importancia comercial. Su alta complejidad estructural y cobertura de hábitats lo convierten en un área clave para estadios juveniles de holoturoideos, peces óseos, crustáceos; incluidos *Panulirus argus* y *Paralithodes camtschaticus* y moluscos como *A. gigas* (Fig. 5).

4.2. Datos de la pesquería del caracol rosado *Aliger gigas*

Entre marzo y junio de 2025, 14 embarcaciones industriales operaron en bancos de pesca del Caribe hondureño bajo el nuevo período de pesca de *Aliger gigas* ⁴⁶. La temporada, fijada del 1 de febrero al 30 de junio, fue consensuada con la Asociación de Pescadores Industriales del Caribe de Honduras (APICAH) para alinear las

capturas con los periodos reproductivos de la especie.

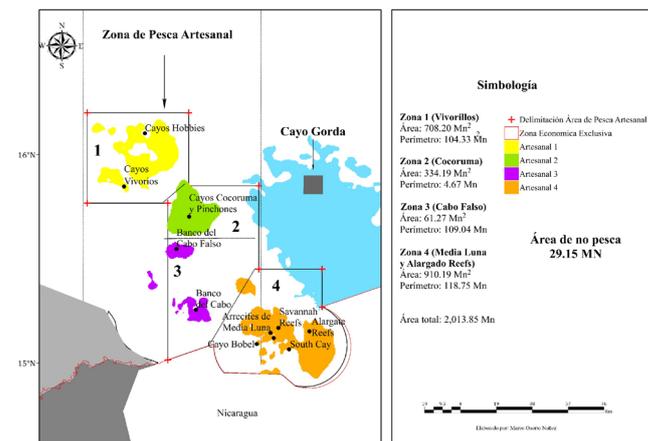


Figura 5. Delimitación del área de no pesca para la pesquería de Caracol Rosado *Aliger gigas* en el Caribe de Honduras en temporada 2025.

Las faenas se concentraron en zonas de alta accesibilidad y de eventual y potencial abundancia de individuos de caracol (Fig. 6) considerada a partir del conocimiento y experiencia de los capitanes de embarcaciones. Participaron 45–60 cayuqueros y un número similar de buzos por jornada. Cada cayuco transportó cinco tanques de aire comprimido por salida (10 tanques/día). Las inmersiones duraron 25–30 min, cubriendo ~2,094 m² por sesión, a profundidades de 0–100 pies; empleando un tanque por descenso. El personal de buceo es reclutado mayoritariamente en La Mosquitia (Gracias a Dios).

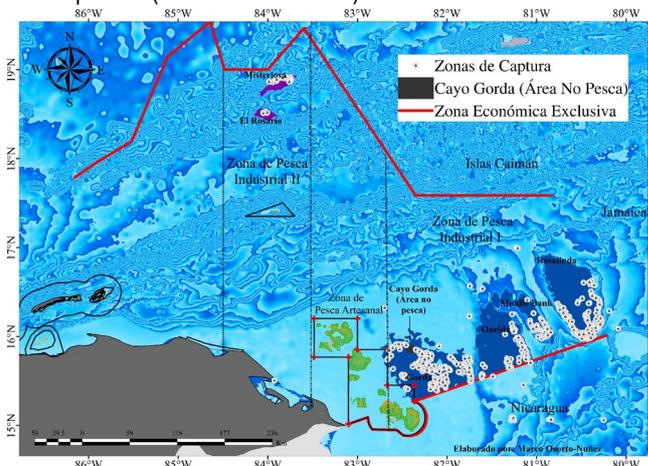


Figura 6. Zonas donde se llevaron a cabo las faenas de Caracol Rosado *Aliger gigas* para la temporada de pesca 2025.

A cada embarcación se le asignó un inspector de pesca designado por la DIGEPESCA para registrar variables biológico-pesqueras: coordenadas de faena, número de buzos, tanques, banco, sustrato, peso capturado y profundidad (sonda FURUNO, modelo F).



Los estratos se clasificaron como Mixto (Estrato arenoso con pastos o algas) Arenoso, Rocoso, Arrecifal, Pastos Marinos y algas Marinas.

El procesamiento primario de caracol se realizó *in situ*. Cada ciclo operativo duró 30–50 min, seguido de ascenso para sustitución de oxígeno y descarga. Las jornadas incluyeron 180–300 min de trabajo sumergido por salida, con dos salidas diarias. Los subproductos (vísceras, opérculo, cabeza, recortes y pene) fueron descartados en el área de captura, alcanzando un índice de procesamiento del 85–95%. En casos de alta abundancia, parte del procesamiento se efectuó a bordo de la embarcación. El producto final fue lavado, pesado, empacado en bolsas de 40–50 lb y almacenado bajo cadena de frío.

4.3. Monitoreo Biológico-Pesquero (Colecta de muestras)

El protocolo establece la recolección aleatoria de 10 especímenes completos por embarcación/día en las zonas de operación, destinados a análisis morfométricos post-extracción, lo que ha sido establecido en el Acuerdo Ministerial SAG-003-2025 (Figura 7).

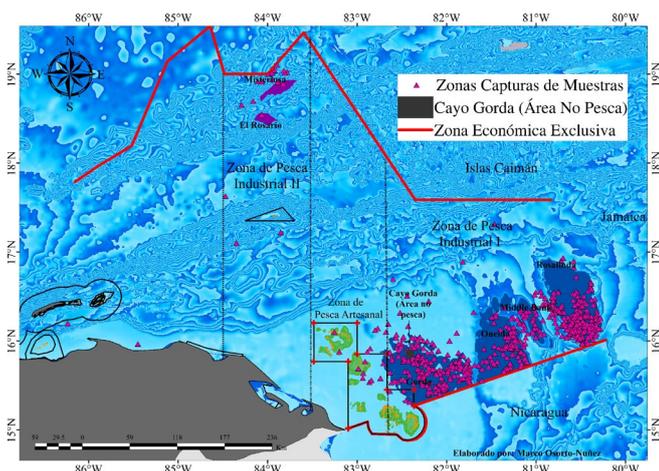


Figura 7. Zonas de donde se obtuvieron las muestras de individuos completos de Caracol Rosado *Aliger gigas* para la temporada de pesca 2025.

Los especímenes recolectados fueron sometidos a un protocolo de análisis para determinar los pesos en diferentes etapas de procesamiento (inicial, 50%, 65%, 85% y 100% de limpieza), siguiendo las metodologías estandarizadas y factores de conversión establecidos por Aspra et al. (2009); Smikle (1997); Tewfik (1997)^{47–49} (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los niveles de procesamiento del caracol rosado (*Aliger gigas*) durante la temporada de pesca 2025, basado en Aspra et al. (2009); Smikle (1997) y Tewfik (1997).

Grados de procesamiento	Descripción
Peso nominal	Animal completo incluyendo la concha
Sin procesamiento (Inicial o entero)	Animal sin incluir la concha
50% limpio	Remoción del opérculo (uña) y las vísceras (bolsa)
65% limpio	Remoción del opérculo (uña), vísceras (bolsa), cabeza (ojos, tallo y probóscide) y parte del manto
85% limpio	Remoción del opérculo (uña), vísceras (bolsa), cabeza (ojos, tallo y probóscide), el manto, el borde y partes de la piel
100% limpio (Filete)	Filete o carne blanca solamente. Todo lo anterior es removido.

Los parámetros morfométricos evaluados incluyen: determinación sexual, estado de madurez gonadal, longitud sifonal (mm), altura de la concha (mm), grosor de labio (mm), peso de la concha (g), longitud del labio (mm), volumen interno de la concha (mL) y volumen de la cavidad (mL).

La determinación de parámetros morfométricos en especímenes de *Aliger gigas* se realizó mediante instrumentación específica: calibrador vernier para el grosor del labio, instrumento métrico lineal para la longitud del labio, calibrador para longitud sifonal y altura de la concha, balanza analítica digital para peso de la concha, y el volumen interno de la concha y el volumen de la cavidad se midieron mediante desplazamiento volumétrico de agua.

La madurez sexual se determinó según criterios biométricos definidos en el acuerdo ministerial SAG-003-2025 (grosor labial ≥ 12 mm como indicador de madurez), complementado con el umbral recomendado por Boman et al. (2018)²¹ y Stoner et al. (2012)³⁹ de 15 mm. La diferenciación sexual se basó en la identificación de dimorfismo anatómico (presencia de pene en los machos y de surco genital en las hembras) y desarrollo de estructuras reproductivas según Stoner & Appeldoorn (2022)¹².



4.4. Muestreo morfométrico en plantas de procesamiento

Se evaluó y promedió la masa de filete limpio (100%) de *Aliger gigas* en ocho plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos en Guanaja, El Progreso y La Ceiba, provenientes de 14 embarcaciones industriales.

El análisis buscó estimar el peso promedio de filete conforme al Acuerdo Ministerial SAG-003-2025, que fija un umbral mínimo de 118 g. Este valor se fundamenta en Ehrhardt & Galo (2005)⁴¹, quienes determinaron que la masa del tejido muscular procesado a la edad de primera madurez sexual en poblaciones hondureñas oscila entre 118.2–139.8 g, a partir de datos locales y referencias bibliográficas integradas.

4.5. Análisis de datos

Se cuantificó el volumen total de capturas por embarcación y por viaje pesquero correspondiente a la flota industrial durante el período 2025. Asimismo, se calculó la biomasa total en libras de peso neto (producto 100% procesado), cuya medición fueron realizadas en las plantas de procesamiento. Para evaluar el estado de la pesquería de *A. gigas*, se seleccionó como indicador principal la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), empleando la siguiente ecuación para su cálculo:

$$CPUE = \frac{U_{captura}}{N_{salidas}}$$

Donde:

$U_{captura}$ representa la captura de filete de caracol por buzo, medida en libras (lb),

$N_{salidas}$ representa el número de salidas por buzo, medida en salidas (s), con una escala temporal de un día.

4.5.1. Medición morfométrica

El peso individual del filete limpio se estableció como único parámetro cuantificable de los desembarques de *Aliger gigas*, dado su potencial para estimar distribución dimensional correlacionada con edad cronológica. Las partes externas (concha, pene, uña, recortes, opérculo), tradicionalmente usados en análisis morfométricos, son descartados *in situ* durante las capturas, imposibilitando su medición. Se evaluó si la masa procesada retiene suficiente señal biológica para reflejar desarrollo ontogénico y servir como estadístico poblacional clave.

Se aplicaron regresiones para estimar relaciones funcionales entre masa muscular y otros rasgos morfológicos. Se incorporó estadística descriptiva para caracterizar proporción sexual, estadio de madurez y tipo de sustrato por banco. Se calcularon medias aritméticas de grosor de labio y longitud sifonal, discriminadas por sexo y a nivel poblacional.

4.5.2. Grados de procesamiento, factores de conversión e Individuos extraídos.

4.5.2.1. Grados de procesamiento

Durante el período de muestreo 2025, se analizó una muestra poblacional de 7,076 especímenes de *A. gigas* para evaluar los pesos en distintas fases de procesamiento: al inicio o entero, 50% limpio, 65% limpio, 85% limpio y 100% limpio. El estudio tuvo como objetivo cuantificar el porcentaje de pérdida de tejido y tejido remanente, calculando en los valores promedios de carne de *A. gigas* en diferentes estadios de procesamiento y evisceración, considerando el dimorfismo sexual. La cuantificación del porcentaje de tejido en las distintas etapas de procesamiento se procesa mediante la siguiente ecuación:

$$GP = \left(\frac{\bar{x}GP_n}{\bar{x}GP_{inicial}} \right) * 100$$

Donde:

GP = Grado de Procesamiento

$\bar{x}GP_n$ = Grado de Procesamiento n, donde n es al 50%, 65%, 85% y 100%.

$\bar{x}GP_{inicial}$ = Grado de Procesamiento inicial o inicial con concha

4.5.2.2. Factor de conversión

Los factores de conversión (FC) fueron establecidos siguiendo la metodología desarrollada por Ehrhardt & Perez (2024)⁵⁰, que optimiza la utilización de datos preexistentes en las distintas regiones, habiendo sido validada mediante análisis estadísticos, que evalúan la estimación entre la carne sucia y el porcentaje de pesos limpios de la carne. Esta metodología establece que los FC pueden ser estimados mediante análisis de regresión lineal, donde la variable dependiente (Y) corresponde a la carne sucia, y la variable independiente (X) representa las diferentes categorías de carne limpia, expresadas en porcentajes. Mediante este procedimiento, si se obtiene el peso individual promedio de la categoría de porcentaje de carne



limpia en una muestra de los productos procesados, el promedio del peso individual de la carne sucia se pudiera calcular por la función lineal correspondiente al porcentaje de tejido procesado. En consecuencia, cada FC puede ser expresado como:

$$FC = \left(\frac{\bar{D}}{\bar{C}\%} \right)$$

Donde \bar{D} representa el peso promedio de la carne sucia en gramos que ha sido estimado desde la regresión correspondiendo al peso promedio de un porcentaje de carne limpia, $\bar{C}\%$. Este procedimiento permitiría estimar FC para cualquier rango de tamaño de los caracoles desembarcados y sometidos a algún nivel de procesamiento.

4.5.3. Individuos por temporada

El número de individuos para la temporada 2025 se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ind/temperada = \left(\frac{1000}{\bar{x}GP_{100\% \text{ limpio}}} \right) * T_{captura}$$

Donde:

$Ind/temperada$ = el total de individuos que se extrajeron para la temporada 2025

1000 = representa la conversión de gramos a kg (1000 g es igual a 1 kg), dado a que los promedios de los grados de procesamiento están en gramos.

$\bar{x} GP_{100\% \text{ limpio}}$ = Promedio del grado de procesamiento 100% limpio

$T_{captura}$ = total de producto peso 100% limpio extraído por la temporada 2025.

El número total de individuos se desarrolló en función de la muestra ($n = 7,076$) y de la media de 79,040 muestras de tejido muscular completamente procesadas. Los análisis estadísticos y las gráficas fueron ejecutados mediante el software R Core Team (versión 2025.05.0), mientras que la cartografía digital se desarrolló utilizando el sistema de información geográfica Quantum GIS (versión 3.32 Lima).



V. Resultados

5.1. Capturas de la flota industrial

Durante la temporada de pesca de *Aliger gigas* (febrero–junio 2025), operaron 14 embarcaciones industriales en aguas jurisdiccionales de Honduras. La flota completó tres viajes consecutivos. En el cuarto viaje, dos embarcaciones no realizaron sus faenas. No se registró un quinto viaje. La captura total

ascendió a **786,081.58** libras de filete limpio, equivalente al 91.78% de la cuota asignada. El remanente (8.22%) correspondió a 70,435.2 libras. La producción de cuota nacional alcanzó **126,312.18** libras. Algunas embarcaciones renunciaron a su asignación y otras exportaron más de las 10,000 libras establecidas (Angel Junior). Del total aprobado (140,000 libras), se comercializó el 90.22% (Tabla 2).

Tabla 2. Capturas de producto 100% limpio (libras) y Mercado Nacional de caracol rosado (*Aliger gigas*) por la flota industrial durante la temporada de pesca 2025.

Embarcación	Registro	Producción peso neto exportación	Cuota comercial de exportación	Cuota restante	Producción Peso neto cuota nacional	Cuota restante
Believer	G-1907851	58,463.50	61,179.77	2,716.27	8,000.00	2,000.00
Charjully Alexa	V-1827740	52,106.50	61,179.77	9,073.27	10,000.00	0.00
Sea Genius	S-1818828	52,173.80	61,179.77	9,005.97	4,000.00	6,000.00
Sea walker	S-1808667	59,160.40	61,179.77	2,019.37	5,992.40	4,007.60
Kelly	U-1822545	61,156.29	61,179.77	23.48	6,698.00	3,302.00
Capt Kenric 1	U-1812578	61,171.69	61,179.77	8.08	9,993.18	6.82
Capitan Richard	U-1827719	61,169.40	61,179.77	10.37	8,210.00	1,790.00
Jr Marco	S-1328474	59,609.00	61,179.77	1,570.77	9,995.30	4.70
Intrepid	RHU-34261	61,175.00	61,179.77	4.77	8,000.00	2,000.00
Cat Dago	S-1828166	60,029.60	61,179.77	1,150.17	9,950.00	50.00
Miss Lilian	S-1927868	42,600.00	61,179.77	18,579.77	6,000.00	4,000.00
Angel Junior	U-1817693	40,600.00	61,179.77	20,579.77	21,473.30	-11,473.30
The Queen	U-1822065	55,488.10	61,179.77	5,691.67	9,000.00	1,000.00
Fares	S-1818796	61,178.30	61,179.77	1.47	9,000.00	1,000.00
Total		786,081.58	856,516.78	70,435.20	126,312.18	13,687.82

La planta procesadora Inversiones Ikigai S. de R.L. de C.V. fue el principal comprador de caracol rosado *Aliger gigas*, seguida de Caribbean Pearl Seafood (Tabla 3). Ambas destacaron en la exportación de subproductos. La exportación de

trimming y opérculos provino de 11 embarcaciones, con un volumen total de 18,926.59 libras. Azul Interexport fue la única planta que exportó ambos subproductos (*trimming* y opérculo).

Tabla 3. Compras de producto de caracol rosado (*Aliger gigas*) y subproductos derivados del filete 100% limpio realizadas por las plantas a la flota industrial.

Planta de procesamiento	Ubicación	Total producto limpio 100%	Total de subproductos
Inversiones Ikigai S de R.L. de C.V.	La Ceiba	239,619.70	4,508.40
Pesca del Atlántico S de R.L.	La Ceiba	9,249.30	235.30
Caribbean Pearl Seafood S.A.	El Progreso	120,998.20	4,280.30
Azul Interexport S.A. de C.V.	La Ceiba	103,349.10	7,393.79
North Oceanica S. de R.L. de C.V.	La Ceiba	83,200.00	0.00
Horizon Seafood	Guanaja	84,502.14	0.00
Bodden and Bodden Seafood	Guanaja	19,663.14	0.00
Fins and Tails Seafood S.A.	Guanaja	8,000.00	0.00
Comexprom	La Ceiba	117,500.00	2,508.80



Total	786,081.58	18,926.59
-------	------------	-----------

5.2. Capturas Por Unidad de Esfuerzo

En el análisis temporal de operación en la flota industrial se completaron tres viajes con participación de todas las embarcaciones; mientras que en el cuarto viaje solo operaron 12. El tercer viaje alcanzó la mayor eficiencia, con

263,765.47 libras brutas. El esfuerzo medio fue de 27 buzos/salida, con una productividad de 593.15 libras/salida. La mayor dotación de buzos en el tercer viaje se correlacionó positivamente con el máximo rendimiento diario (Tabla 4).

Tabla 4. Capturas por viaje, promedio total de captura en libras por salida y de buzos por día de la flota industrial de la pesquería de caracol rosado (*Aliger gigas*) para la temporada 2025.

Nº de viaje	Embarcaciones activas	Capturas brutas (lb)	Promedio	\bar{x} buzos por salida	\bar{x} libras por salida
Primer	14	252,620.55	18,044.33	26.80	608.89
Segundo	14	249,689.75	17,834.98	26.51	586.75
Tercer	14	263,765.47	18,840.39	27.15	634.03
Cuarto	12	189,672.30	15,806.03	27.15	542.93
Total	54	955,748.07	70,525.72	27	593.15

El análisis de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) mostró un promedio general de 22.89 libras/buzo/salida. La variación por viaje fue estrecha: 22.94 en el primero, 21.76 en el segundo, 24.85 en el tercero y 22.01 libras/buzo/salida en el cuarto. La distribución espacial de la CPUE de *Aliger gigas* (Fig. 8) mostró puntos de alta productividad de hasta 63 lb/buzo/salida. Los bancos Rosalinda y Middle Bank alcanzaron los valores máximos, mientras que Banco Gorda presentó también rendimientos elevados. En la Zona de Pesca Industrial II, Misteriosa y El Rosario registraron hasta 40 lb/buzo/salida. El análisis espacial reveló heterogeneidad marcada: Rosalinda mostró mínimos en el sureste y máximos en el suroeste; Gorda concentró un núcleo de alta productividad en el sureste. Misteriosa alcanzó picos en el norte, El Rosario en el centro, Middle Middle Bank en el sur y Oneida en el este.

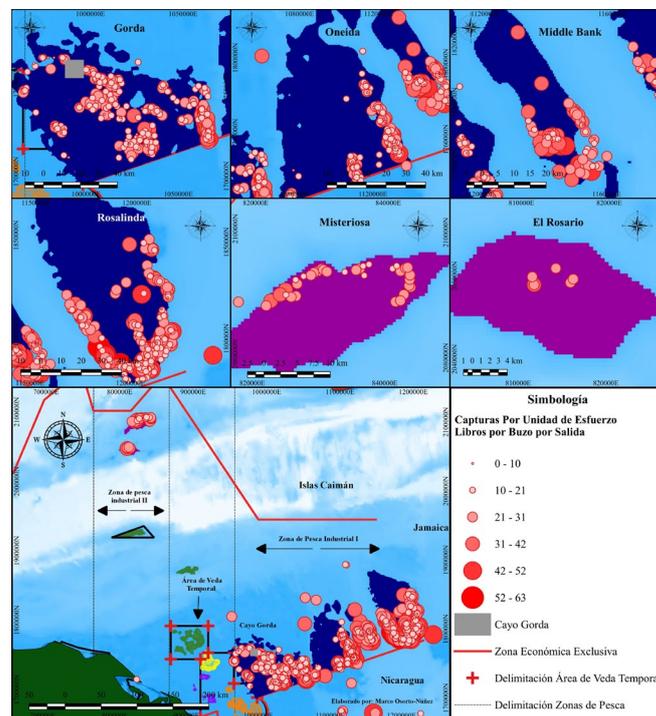


Figura 8. Distribución espacial de las Capturas Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) libras por buzo por salida de la pesquería de Caracol rosado (*Aliger gigas*) en los bancos de pesca en el Caribe de Honduras en temporada 2025.

5.3. Monitoreo Biológico

5.3.1. Características Biológicas

Se realizaron 54 viajes, obteniéndose 7,076 especímenes completos. Los análisis morfométricos generaron datos biométricos

clave para la caracterización poblacional. Los promedios registrados fueron: longitud sifonal 209.38 mm, altura de concha 126.68 mm, grosor del labio 11.18 mm, longitud del labio 73.88 mm y peso de concha 1,613.46 g (Tabla 5).

Tabla 5. Características biológicas de los individuos de caracol rosado *Aliger gigas* analizados en la temporada de pesca 2025.

Características	Máximo			Mínimo			Promedio		
	Macho	Hembra	General	Macho	Hembra	General	Macho	Hembra	General



Largo sifonal (mm)	320	260	320	100	121	120	205.95	212.86	209.38
Altura de concha (mm)	211	230	230	80	100	100	125.04	128.36	126.68
Grosor de labio (mm)	31	30	31	1	1	1	10.89	11.49	11.18
Peso de concha (g)	3250	3245	3250	290	630	560	1530.42	1698.07	1613.46
Longitud del labio (mm)	100	100	100	25	20	20	73.05	74.72	73.88

El análisis de la proporción sexual de *Aliger gigas* en la temporada 2025 mostró un equilibrio poblacional. La prueba de bondad de ajuste ($\chi^2 = 0.543$, $n = 7,076$, $p = 0.461$) confirmó la hipótesis nula de una proporción 1:1 (Fig. 9). La distribución en general fue ligeramente heterogénea: 3,507 hembras (49.56%) y 3,569 machos (50.44%). Por banco, se registraron las siguientes frecuencias: El Rosario (8 hembras, 13 machos), Gorda (1,181 hembras, 1,211 machos), Middle Bank (233 hembras, 230 machos), Misteriosa (118 hembras, 77 machos), Oneida (403 hembras, 445 machos) y Rosalinda (1,348 hembras, 1,341 machos).

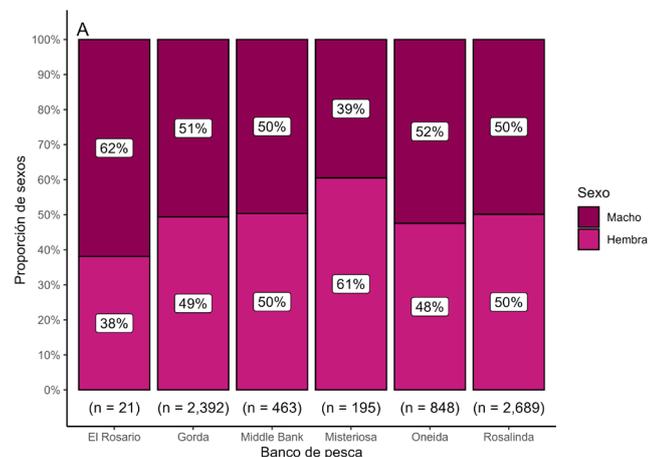


Figura 9. Proporción de sexo de 7,076 individuos muestreados de caracol rosado *Aliger gigas* en los bancos de pesca del Caribe de Honduras durante la temporada 2025.

Por otro lado, el análisis basado en el criterio de madurez sexual (grosor de labio ≥ 12 mm), reveló una alta proporción de juveniles. De 7,076 individuos, 2,946 (41.63%) fueron clasificados como juveniles y 4,130 (58.37%) como adultos (Fig. 10). Los especímenes con un grosor ≥ 15 mm representaron el 80.15% ($n = 5,672$). La distribución por banco fue: El Rosario (2 juveniles, 19 adultos), Gorda (1,164 juveniles, 1,228 adultos), Middle Bank (128 juveniles, 335 adultos), Misteriosa (44 juveniles, 151 adultos), Oneida (403 juveniles, 445 adultos) y Rosalinda (1,016 juveniles, 1,673 adultos).

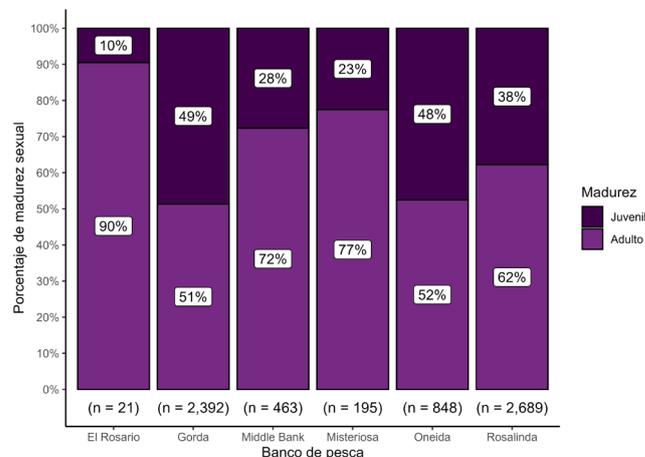


Figura 10. Madures sexual de 7,076 individuos muestreados de caracol rosado *Aliger gigas* en los bancos de pesca del Caribe de Honduras durante la temporada 2025.

El análisis de hábitats de *Aliger gigas* reveló una distribución heterogénea de sustratos a lo largo de los bancos pesqueros. Se evaluaron 6,598 unidades muestrales, identificándose seis categorías principales. Las zonas de composición mixta predominaron con 4,613 unidades (69.91%). Los sustratos arenosos representaron 1,202 unidades (18.21%), seguidos de pastos marinos (257; 3.90%), algas marinas (255; 3.86%) y sustratos rocosos (226; 3.42%). Las zonas de arrecifes fueron los menos frecuentes (45; 0.68%) (Fig. 11).

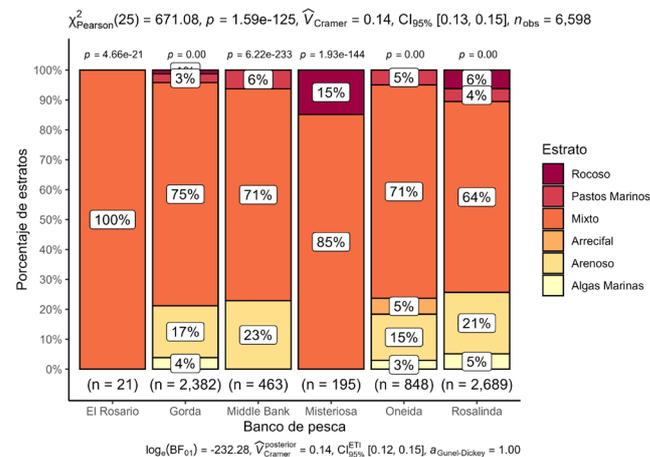


Figura 11. Distribución de los individuos del caracol rosado (*Aliger gigas*) en relación con los diferentes tipos de estratos en cada banco de pesca estudiados en el Caribe de Honduras durante la temporada 2025.



El análisis morfométrico de *Aliger gigas*, según los criterios del Acuerdo Ministerial SAG-003-2025 (grosor de labio ≥ 12 mm; longitud sifonal ≥ 210 mm), reveló que, de 7,076 especímenes, 2,949 (41.68%) presentaron grosor de labio inferior al límite legal, mientras que 4,127 (58.32%) cumplieron el criterio. Además, 5,672 individuos (80.15%) mostraron grosor de labio < 15 mm, considerado adecuado para una pesquería sostenible (Fig. 12A). El grosor de labio varió entre 1 y 31 mm. Se observó dimorfismo sexual: hembras con promedio de 11.49 mm, ligeramente superior al de machos (10.88 mm). La longitud sifonal osciló entre 120 y 320 mm, mostrando un dimorfismo más marcado: hembras 212.86 mm frente a machos 205.95 mm (Fig. 12B).

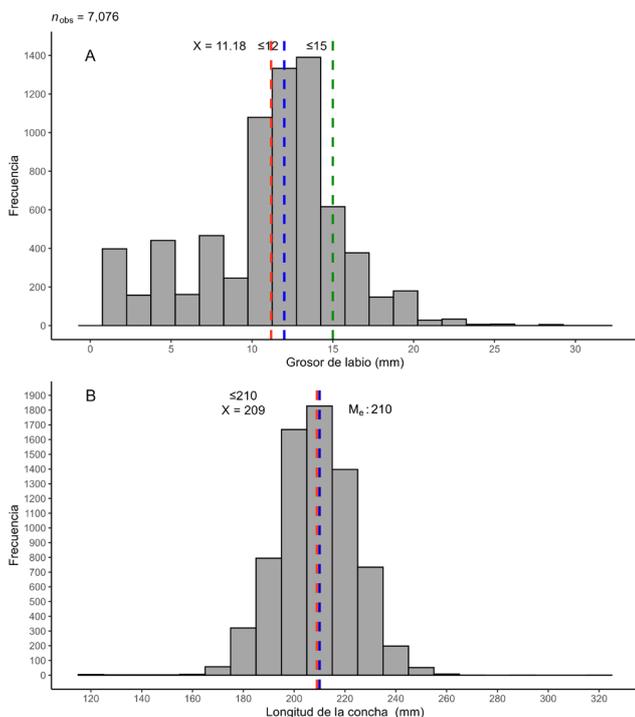


Figura 12. Frecuencias de: A. grosor de labio y B. longitud de la concha de los individuos de caracol rosado *Aliger gigas* en temporada de pesca 2025.

5.3.2. Relaciones funcionales

El análisis de correlación entre peso limpio 100% y peso sucio (excluyendo concha) en *Aliger gigas* mostró una asociación estadísticamente significativa en 7,076 especímenes procesados de manera estandarizada. Esto indica que el peso limpio constituye un indicador fiable del tamaño total de los individuos desembarcados. La regresión lineal reveló una relación proporcional consistente: cada gramo adicional de peso sucio se asoció con un incremento de 0.36 g en el peso limpio, con $R^2 = 0.88$ (Fig. 13A). Este patrón se mantuvo al analizar la variación sexual: hembras ($n = 3,507$) mostraron un

incremento de 0.36 g por gramo de peso sucio ($R^2 = 0.87$) (Fig. 13B), mientras que machos ($n = 3,567$) exhibieron una tendencia similar ($R^2 = 0.88$) (Fig. 13C).

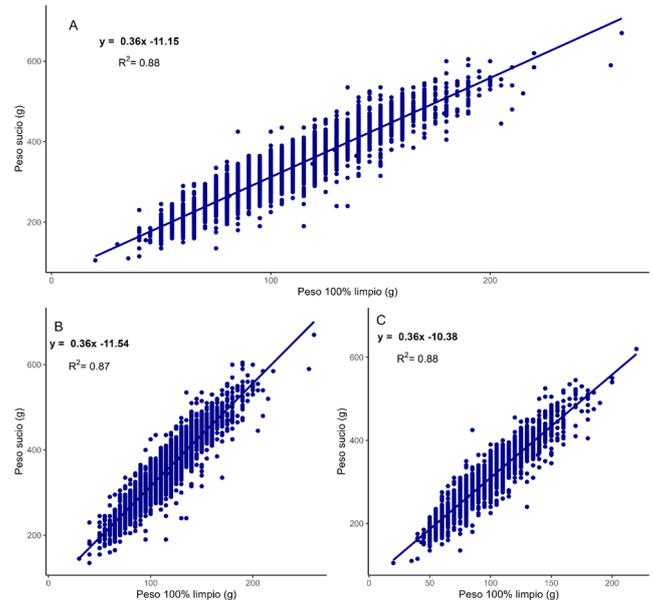


Figura 13. Relación estadística entre el peso entero y el peso 100% limpio de una muestra de A. 7,706 caracoles rosados (*Aliger gigas*) global, B. 3,567 caracoles machos y C. 3,507 caracoles hembras en la temporada 2025.

La relación entre la longitud sifonal y el peso sucio mostró una correlación positiva no lineal ($R^2 = 0.45$; Fig. 14A), similar a la observada con el peso limpio ($R^2 = 0.41$; Fig. 14B). En promedio, cada incremento de 1 mm en la longitud sifonal se asoció con aumentos de 1.39 g en peso sucio y 0.34 g en peso limpio. La longitud sifonal también se correlacionó con el volumen de la cavidad de la concha, estimado mediante desplazamiento de agua ($R^2 = 0.46$; Fig. 14C). A su vez, el volumen de la cavidad mostró asociación con el volumen de la concha ($R^2 = 0.31$; 14D).

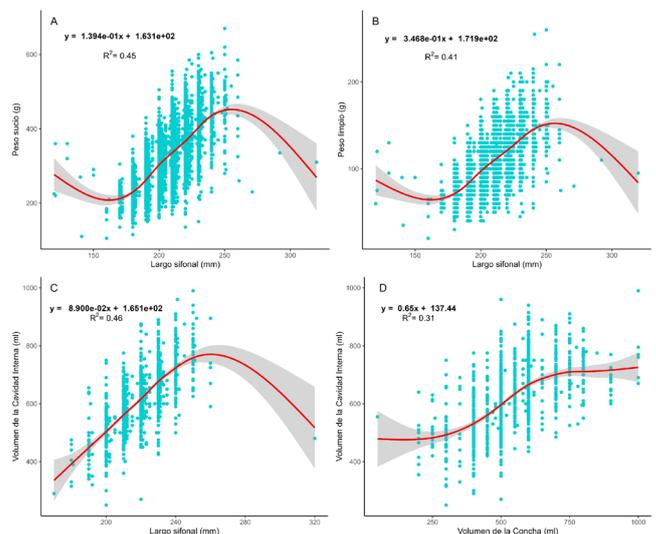


Figura 14. Relación entre A. el largo sifonal y peso entero y B. largo sifonal y el peso limpio, C. largo sifonal y volumen de la cavidad, D. volumen de la concha y volumen de la cavidad de *Aliger gigas* en la temporada de pesca 2025.



5.3.3. Grados de Procesamiento

La secuencia de limpieza mostró una reducción progresiva en el peso promedio: estado inicial

332.42 g; al 50% 196.77 g; al 65% 152.91 g; al 85% 133.26 g; y al 100% 108.21 g (Tabla 6). El peso final representó solo el 32.55% del valor inicial, equivalente a una pérdida de tejido del 67.45%.

Tabla 6. Grados de procesamiento para el Caracol rosado *Aliger gigas* en la temporada 2025.

Grado de procesamiento	Peso del tejido (g/carne)	Peso del tejido (%)	Porcentaje de tejido perdido (%)
Inicial con concha	1945.22	0	0
Inicial	332.42	0	0
50 % limpio	196.77	59.19%	40.81%
65% limpio	152.91	46.00%	54.00%
85% limpio	133.26	40.09%	59.91%
100% limpio	108.21	32.55%	67.45%

5.3.4. Factores de conversión

El análisis de factores de conversión en *Aliger gigas* se basó en la metodología de regresión de Ehrhardt y Pérez (2024), integrando pesos promedio de tejido en distintos niveles de limpieza con estimaciones de peso sucio obtenidas mediante regresión lineal simple. En este modelo, el peso de carne sucia se consideró variable dependiente del peso 100% limpio. La estimación por mínimos cuadrados generó parámetros específicos (intercepto y pendiente) para cada categoría de procesamiento, aplicados a 7,076 especímenes. El peso promedio del tejido completamente procesado fue 108.21 g. El modelo de regresión

entregó un intercepto de 65.872 y una pendiente de 2.463, resultando en la ecuación:
 Peso promedio de la carne sucia = 65.87 + 2.46*108.21 = 332.39g

Por lo tanto, el factor de conversión de carne 100 % limpia a carne sucia es:

$$FC = \left(\frac{332.39}{108.21} \right) = 3.07$$

Los factores de conversión derivados (Tabla 7) mostraron que 18 filetes 100% limpios equivalen al peso inicial con concha y 3.14 filetes al peso inicial sin concha.

Tabla 7. Factores de conversión del Caracol rosado *Aliger gigas* de los diferentes grados de procesamiento en la temporada de pesca 2025.

Grado de procesamiento	Factores de conversión desde inicial con concha	Factores de conversión desde inicial
Inicial con concha	0.00	
Inicial	5.85	
50 % limpio	9.89	1.69
65% limpio	12.72	2.17
85% limpio	14.60	2.49
100% limpio	17.98	3.07

La extrapolación a escala de flota (Tabla 8) indicó que, con base en 7,706 especímenes y 912,393.76 libras de filetes limpio, se estimaron 3,824,557.25 individuos de *A. gigas* a partir del

cálculo con tejido 100% limpio, y 3,192,096.72 individuos a partir de 79,076 filetes obtenidos en planta de procesamiento.

Tabla 8. Número de individuos/kg de caracol rosado *Aliger gigas* extraídos en la temporada de pesca 2025.

Grado de procesamiento	\bar{X} de individuos/kg	\bar{X} de individuos extraídos en temporada 2025
Monitoreo Biológico (Filete: n=7,051)	9.24	3,824,557.25
Muestreo en planta (Filete: n= 79,040)	7.71	3,192,096.72



5.4. Muestreo morfométrico en plantas de procesamiento

El análisis morfométrico de 79,040 filetes de *Aliger gigas* 100% limpios, procesados en planta, evaluó el cumplimiento del Acuerdo Ministerial que establece un peso mínimo de 118 g por unidad. El peso promedio fue 129.65 g, con una mediana de 127 g (Figura 15, línea azul), lo que indica una distribución general por encima del umbral reglamentario. Sin embargo, el 30.52% de los ejemplares (n = 24,128) se situaron por debajo de dicho límite (Figura 14, línea roja discontinua), evidenciando una fracción

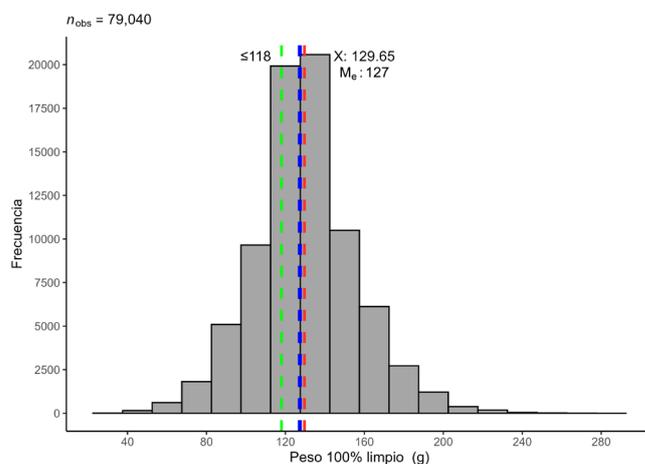


Figura 15. Frecuencias de peso filete 100% limpio de caracol rosado *Aliger gigas* en plantas procesadoras para la temporada de pesca 2025.



VI.

Discusión

6.1. Cuota de exportación y Mercado Nacional

La temporada 2025 de la pesquería de caracol rosado (*Aliger gigas*) en Honduras representó un punto de inflexión en la gestión del recurso, al implementarse por primera vez un período de captura delimitado del 1 de febrero al 30 de junio, acompañado de una veda de siete meses (1 de julio–31 de enero). Esta medida, resultado de un consenso entre la industria y la autoridad de pesca, basada en la información científica ⁴⁴, constituye un avance hacia la integración de criterios ecosistémicos en la ordenación pesquera. La fundamentación biológica de este esquema se basa en la identificación de picos reproductivos entre mayo y octubre, por lo que el cierre prolongado asegura una protección más integral del ciclo de desove y reclutamiento.

Los resultados de la temporada evidencian una extracción total de **786,081.58** libras de producto en peso limpio, equivalente al 91.78% de la cuota asignada (856,516.78 libras según el acuerdo ministerial SAG-003-2025), con un remanente no aprovechado de 70,435.20 libras (8.22%). En términos operativos, se completaron exitosamente tres viajes de la flota, mientras que el cuarto mostró una disminución sustancial en la producción debido a la inactividad de dos embarcaciones. Este descenso coincide con reportes de condiciones meteorológicas adversas a finales de mayo e inicios de junio, caracterizadas por tormentas locales y oleaje elevado, factores que históricamente han limitado la eficiencia de captura, donde se ha estimado que la temporada de lluvias reducen las capturas en un 2,7% ¹³, a pesar de que, en promedio, el periodo marzo–junio es considerado óptimo para las faenas (APICAH, com. pers.).

En relación con la cuota nacional destinada a la flota industrial (140,000 libras), se evidenció una ejecución significativa. Varias embarcaciones optaron por renunciar a su fracción de la cuota nacional con el fin de destinar la totalidad de sus capturas a mercados de exportación, reduciendo con ello el cumplimiento interno de las metas asignadas. Asimismo, embarcaciones como *Angel Junior*, a través de la planta North Oceanica, solicitaron la aprobación para que la totalidad del tercer viaje (17,743.30) sea comercializada en el mercado nacional, alcanzando un total de hasta 21,743.30 libras.

Esta decisión, aunada a la limitación operativa de muchas embarcaciones que sólo completaron tres viajes, resultó de la comercialización de **126,312.18 de Mercado Nacional**. En conjunto, estas dinámicas reflejan la interacción compleja entre regulación, comportamiento estratégico de los actores pesqueros y variabilidad ambiental, todos son factores que condicionan tanto el desempeño productivo como la sostenibilidad a largo plazo de la pesquería de *A. gigas*.

6.2. Capturas Por Unidad de Esfuerzo

El análisis de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de *Aliger gigas* en la temporada 2025 revela una distribución espacial y temporal heterogénea, consistente con patrones previamente documentados ^{44,46}. La persistencia de las zonas de extracción respecto a las temporadas 2023–2024 y 2025 sugiere una fuerte influencia de factores ecológicos estructurales, que determinan la selección de sitios por parte de los capitanes en función de la abundancia local y las condiciones batimétricas favorables, por lo que, las decisiones de esfuerzo pesquero responden más a la predictibilidad espacial del recurso que a dinámicas coyunturales.

A nivel espacial, el Banco Rosalinda se consolidó como la principal área de extracción para la flota industrial, con presencia en la totalidad de los viajes y registrando la CPUE más alta de la temporada (62.58 libras/buzo/salida). Este desempeño superó a otras áreas de la zona de Pesca Industrial I, como Middle Bank y Gorda, y a sitios de la zona de Pesca Industrial II, entre los que destacan Misteriosa y Rosario con CPUE cercanas a 40 libras/buzo/salida. En ese sentido se observan sectores de alta productividad en el suroeste de Rosalinda, el sureste de Gorda, el sur de Oneida y el noreste de Misteriosa, concordando con registros de temporadas previas. Notablemente, el Banco El Rosario no visitado en temporadas anteriores, mostró capturas concentradas en su zona central, ampliando la zona espacial de extracción.

La relevancia histórica de estas áreas ha sido reiteradamente documentada ^{42–44,46}, confirmando su persistente productividad durante más de una década. Rosalinda, en particular, exhibe una configuración geomorfológica distintiva: las faenas se



concentran en un patrón parabólico en forma de “U” bordeando el banco, estas zonas tienen mayor densidad relativa y ha sido registrada de manera sistemática en la literatura y validada por los datos actuales. Sin embargo, comparaciones longitudinales con registros de 2010 evidencian un declive sostenido de abundancias en el sector sureste del banco, acompañado de un incremento compensatorio en el suroeste, lo que indica una redistribución espacial de las capturas. Esta tendencia ha sido verificada en los datos de 2024–2025 y es congruente con los descensos persistentes en CPUE documentados en áreas específicas. Un fenómeno análogo se observa en el Banco Gorda, donde la concentración de capturas en el sector sureste se ha mantenido estable en temporadas consecutivas, indicando un patrón de explotación reiterado.

La concentración sistemática del esfuerzo en áreas históricamente productivas conlleva riesgos de sobreexplotación localizada. Evidencias comparativas en otras regiones del Gran Caribe respaldan esta advertencia. En México, las áreas tradicionales de extracción en Campeche, Yucatán y Quintana Roo experimentaron colapsos poblacionales del recurso^{9,51}, que culminaron en restricciones drásticas como el cierre de la pesquería en la mayor parte de la península y la aplicación de una veda de cinco años en Banco Chinchorro^{52,53}. De forma similar, en Florida la pesquería comercial fue clausurada en 1975 y la recreativa en 1985–1986 debido al agotamiento del recurso⁵⁴. Estos precedentes históricos demuestran que la explotación recurrente de sitios de alta densidad, sin una redistribución adaptativa del esfuerzo ni medidas de control más estrictas, precipita colapsos locales con consecuencias irreversibles para la sostenibilidad del recurso.

La distribución espacial de la CPUE en 2025 confirma la persistencia de bancos históricamente productivos, pero también evidencia signos tempranos de agotamiento localizado, particularmente en Rosalinda y Gorda. Este patrón, análogo a colapsos previos en México y Florida, advierte que la explotación reiterada de sitios tradicionales puede precipitar pérdidas irreversibles del recurso. En ausencia de medidas regulatorias más dinámicas y de una coordinación multinacional en el Gran Caribe, la actual productividad podría ser transitoria, comprometiendo tanto la

sostenibilidad biológica como la viabilidad socioeconómica de la pesquería de *Aliger gigas*.

6.3. Monitoreo Biológico

El monitoreo biológico del caracol rosado (*Aliger gigas*) en Honduras se encuentra normado mediante acuerdo ministerial, el cual estipula la recolección de diez especímenes completos (incluyendo concha) por embarcación, día y viaje. Es importante mencionar que los datos aquí analizados derivan directamente de las capturas efectuadas durante faenas pesqueras, y no de un programa de muestreo específicamente diseñado para fines de investigación poblacional. Durante la temporada 2025, se obtuvo un total de 7,076 especímenes con concha completa, lo que constituye una base sustancial para evaluar la condición de la población explotada.

En comparación con la temporada 2024⁴⁶, los indicadores biométricos muestran una ligera mejoría en relación con los parámetros de referencia legales. La longitud sifonal promedio alcanzó 209.38 mm, valor apenas inferior al umbral mínimo legal de 210 mm, mientras que el grosor medio del labio se situó en 11.18 mm, igualmente por debajo del límite normativo de 12 mm, pero superior al registrado en 2024 (10.14 mm) y cercano al documentado en 2023–2024 (11.84 mm). Estos valores, aunque deficitarios frente a la regulación, representan un incremento respecto a mediciones históricas recientes, y resultan superiores a reportes previos en la región^{55–57}, e inferiores a los registros de Sabido-Itzá et al. (2015)⁵⁸ y, de manera marcada, a los reportados por Ehrhardt & Galo (2005)⁴¹ en la pesquería hondureña.

A nivel poblacional, los análisis revelan que 40.77% de los especímenes presentan una longitud sifonal inferior al mínimo legal, clasificándolos como individuos no aptos para la extracción comercial. De manera similar, 41.68% no alcanzan el grosor de labio estipulado por la normativa vigente. Considerando además el umbral de madurez sexual de ≥ 15 mm propuesto por Boman et al., 2018; Cala et al., 2013; Stoner et al., 2012^{21,39,56}, únicamente el 19% de los organismos examinados puede ser considerado maduro. Esta proporción refleja un escenario crítico para la sostenibilidad reproductiva de la especie en la región.



La presión adicional ejercida por actividades ilegales de extracción constituye un agravante de gran relevancia. Reportes de inspectores documentan incursiones de embarcaciones extranjeras que operan sin autorización en aguas hondureñas, fenómeno que contribuye de manera sustantiva a la reducción de abundancia y densidades poblacionales. Este patrón coincide con lo observado en otros sistemas, como el Banco Chinchorro (México), donde la pesca ilegal se ha identificado como un motor principal del colapso de *A. gigas*⁹.

Más allá de los impactos en densidad y biomasa, la pesca intensiva impone un sesgo selectivo hacia individuos de mayor tamaño, reduciendo el tamaño efectivo del stock reproductor y su potencial fecundidad^{39,59,60}. A ello se suma evidencia creciente de que la explotación pesquera induce respuestas fenotípicas adaptativas, como la reducción del tamaño a edad determinada y la disminución en la edad de maduración⁶¹⁻⁶³. En la pesquería hondureña, esta tendencia se manifiesta en la disminución cronológica del grosor del labio: en el 2018 se reportó un promedio de 17.97 milímetros⁶⁴, seguido por registros decrecientes en estudios subsecuentes con 14.21 milímetros en 2019⁶⁵, 14.75 milímetros en 2021⁶⁶, 11.84 milímetros en 2023⁶⁷, 10.14 en 2024^{44,46}, y actualmente con un promedio de 11.18 mm en este estudio. La consistencia de esta disminución apunta a un agotamiento secuencial de los individuos de mayor talla, en un patrón análogo al descrito por Tewfik et al. (2019)⁶⁸ para otras pesquerías intensivamente explotadas.

A esta presión antrópica se añaden factores ambientales, particularmente el aumento de las temperaturas superficiales marinas atribuible al cambio climático. Registros globales y regionales demuestran tendencias ascendentes en las últimas cinco décadas⁶⁹, con efectos potenciales sobre la ecofisiología, la distribución y el crecimiento de organismos marinos⁷⁰⁻⁷². Así, la reducción observada en dimensiones de los caracoles podría no ser un producto exclusivo de la sobreexplotación, sino de la interacción sinérgica entre presión pesquera y estrés ambiental.

Las implicaciones de esta dinámica son profundas. La reducción del tamaño de los organismos puede comprometer la fecundidad, el reclutamiento y los rendimientos pesqueros a

corto plazo^{39,73}, al tiempo que genera consecuencias ecológicas y evolutivas de largo plazo^{74,75}. Ante ello, resulta imperativo profundizar en la investigación sobre la disminución temporal del grosor del labio y evaluar su variación espacial en los bancos de pesca activos de Honduras, a fin de dilucidar si esta tendencia obedece a plasticidad fenotípica inducida por explotación o a una reducción genética en la edad/tamaño de maduración sexual.

En cuanto a la estructura poblacional, la proporción sexual mostró un equilibrio general de 1:1, en concordancia con observaciones históricas^{3,76}. El análisis de distribución por hábitat confirma una predominancia en sustratos mixtos (arenas con pastos y algas), seguidos de arenas y praderas marinas, lo cual concuerda con registros previos^{44,46,77}. La plasticidad de *A. gigas* para colonizar hábitats diversos, desde arenas y praderas hasta fondos coralinos⁷⁸, evidencian la flexibilidad de la especie como una estrategia ecológica que podría contribuir a la resiliencia poblacional. Sin embargo, la preferencia de juveniles por praderas marinas como viveros altamente productivos^{17,79,80} surgen como un punto fundamental en el que estos hábitats críticos deben protegerse frente a presiones extractivas y degradación ambiental.

6.4. Grados de procesamiento, factor de conversión y muestreo morfométrico

Los resultados históricos de Ehrhardt & Galo (2005) establecieron que el peso de carne 100% limpia en la edad de primera madurez para la población hondureña se situaba entre 118.2 y 139.8 g. Sin embargo, los datos actuales de muestreo biológico (\bar{X} =108.21 g; n=7,076) sugieren un desplazamiento por debajo de este rango, lo que indica que ~61.24% de los individuos corresponden a estadios pre-adultos o juveniles y apenas 38.75% alcanzan talla adulta. En contraste, los promedios en plantas procesadoras (\bar{X} =129.65 g; n=79,076) reflejan un espectro más adulto; no obstante, el análisis revela que el 30.52% de los ejemplares procesados (n=24,128) permanecen por debajo del umbral de 118 g, sugiriendo que aproximadamente un tercio de los desembarques continúa compuesto por juveniles, lo que indica implicaciones críticas para la sostenibilidad del recurso.



En coherencia con lo anterior, Ehrhardt & Pérez (2024) demostraron que individuos de mayor tamaño exhiben una proporción más alta de carne limpia, resultando en FC más bajos. Para la temporada 2025, el FC calculado fue 3.07, con parámetros regresionales (intercepto=65.87; pendiente=2.46) estimados a partir de un valor de referencia promedio de carne limpia de 108.21 g. Este patrón se correlaciona con características biológicas de la cohorte, incluyendo un grosor de labio y una longitud sifonal inferiores a los parámetros legales. Comparativamente, Ehrhardt & Pérez (2024) reportaron para Honduras un FC de 2.72, asociado a un peso promedio de carne limpia de 125.38 g, significativamente superior a los valores observados en 2023 (107.86 g)⁴⁴ 2024 (101.55 g)⁴⁶ y en la temporada actual (108.21 g).

La tendencia interanual de los FC confirma una reducción progresiva. En 2023-2024, el promedio de carne limpia fue 107.86 g (FC=3.02), en 2024 fue 101.55 g (FC=3.14) y en 2025 alcanzó 108.21 g (FC=3.07), mostrando fluctuaciones menores pero consistentes con una disminución estructural del tamaño poblacional^{44,46}. Los parámetros morfométricos acompañantes: grosor de labio de 11.85 mm y longitud sifonal de 205.26 mm en 2023-2024, 10.14 mm y 207 mm en 2024 y 11.18 mm y 209 mm en 2025 evidencian que ligeras variaciones en la biometría se reflejan directamente en el FC. Estos resultados muestran que la dinámica poblacional está modulada por la extracción sistemática de adultos en cada temporada, lo que conlleva a una prevalencia relativa de individuos juveniles y a una disminución gradual en el tamaño promedio.

Un elemento adicional de complejidad lo constituye la presencia de morfotipos locales de *Aliger gigas*, conocidos como “roncollo” o “samba”, caracterizados por presentar labios relativamente gruesos, pero con longitud sifonal de menor tamaño y filetes de menor peso. Estos morfotipos, han sido reportados en Caicos⁸¹, Bahamas³⁹, Cuba⁵⁶ y Honduras^{44,46}. En Honduras, este tipo de caracol es encontrado particularmente en la Zona de Pesca Industrial II (Banco Misteriosa y El Rosario). Su presencia distorsiona los promedios poblacionales y contribuye a un sesgo en los cálculos de FC, reflejando que la estructura poblacional puede estar fuertemente influida por variabilidad intraespecífica.

La hipótesis más aceptada para explicar el menor tamaño de estos morfotipos vincula su desarrollo a condiciones bióticas locales. La abundancia de pastos marinos, algas y zonas mixtas en los bancos de pesca provee recursos tróficos abundantes⁵⁶. Sin embargo, la elevada densidad poblacional en áreas de menor esfuerzo pesquero podría inducir competencia intraespecífica, promoviendo un fenómeno de enanismo descrito como “saturación del organismo”⁸². Bajo este escenario, los individuos incrementan la masa corporal y el grosor de la concha sin un crecimiento proporcional en longitud, lo cual se refleja en FC y cambios en la estructura de tallas.

Finalmente, los resultados de este estudio confirman que los FC y los grados de procesamiento mantienen una relación estrecha con las variables morfométricas fundamentales. La correlación significativa entre el peso sucio y el peso de carne limpia, así como la asociación del largo sifonal con métricas de peso y volumen de la cavidad, indican que estas variables son indicadores biológicos robustos del caracol rosado *Aliger gigas*.



VII. Conclusiones

1. La temporada de pesca 2025 del caracol rosado (*Aliger gigas*) se desarrolló en seis bancos pesqueros con la participación de 14 embarcaciones industriales, generando una captura total de **786,081.58** libras de filete 100% limpio, equivalente al 91.78% de la cuota autorizada por el Acuerdo Ministerial SAG-003-2025. La plena utilización de las cuotas futuras dependerá de la integración estratégica entre el sector industrial y la Dirección General de Pesca y Acuicultura (DIGEPESCA), sustentada en una planificación adaptativa y en una gestión administrativa eficiente.
2. La Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) promedió 22.89 libras por buzo por salida, con máximos registrados durante el tercer viaje operativo. Espacialmente, el Banco Rosalinda presentó el valor más alto (63 lb/buzo/salida), confirmándose como núcleo operativo de la flota, seguido del Banco Gorda.
3. Las características morfométricas promedio (grosor de labio = 11.18 mm; longitud sifonal = 209.38 mm) se situaron por debajo de los límites legales (12 mm; 210 mm), por lo que es importante fortalecer la recopilación sistemática de datos y profundizar en la relación entre grosor del labio y madurez sexual.
4. El análisis de la estructura poblacional de *Aliger gigas* durante la temporada 2025 evidenció un equilibrio sexual robusto a escala regional. La proporción observada (49.56% hembras, 50.44% machos; n = 7,076) no difirió significativamente de la proporción esperada 1:1 ($\chi^2 = 0.543$, p = 0.461).
5. La evaluación basada en el grosor del labio como indicador de madurez sexual reveló una elevada proporción de juveniles (41.63%), lo que indica una contribución sustancial de individuos inmaduros en la pesquería. Aunque el 58.37% de los organismos fueron clasificados como adultos (≥ 12 mm), apenas un subconjunto con labios ≥ 15 mm (80.15%) puede considerarse como núcleo reproductivo plenamente funcional, reflejando que la biomasa desovante podría estar por debajo de umbrales de resiliencia en determinados bancos.
6. El análisis de hábitats reveló una dominancia de zonas de composición mixta (69.91%), seguidas por sustratos arenosos (18.21%), mientras que los hábitats típicamente asociados a alta productividad y refugio, como pastos marinos (3.90%) y arrecifes (0.68%), resultaron minoritarios.
7. El análisis comparativo entre muestreos biológicos y de plantas procesadoras mostró discrepancias notables. El peso promedio de filete 100% limpio fue de 108.2 g (n = 7,076) durante el muestreo biológico, frente a 129.65 g (n = 79,040) en procesadoras, una diferencia de 21.45 g que afectó la estimación poblacional: 3,824,557.25 individuos según muestreo biológico versus 3,192,096.72 individuos en plantas, reflejando la sensibilidad de las estimaciones poblacionales de capturas al método de muestreo.
8. Los factores de conversión (FC) promediaron 3.07 filetes respecto al peso inicial y 18 filetes cuando se incluyó la concha, confirmando la estrecha asociación estadística entre peso corporal total y rendimiento en carne limpia. Tales métricas, aunque robustas, muestran variabilidad, en particular cuando el peso de la concha se excluye del análisis.
9. La caracterización poblacional, tomando como umbral 118 g para identificar adultos, reveló que el 61.24% de los especímenes ($\bar{X}=108.2$ g) correspondieron a juveniles y el 38.76% a adultos. En contraste, datos de plantas procesadoras sugirieron una mayor proporción de adultos (69.48%) y un 30.52% de juveniles en los desembarques. Este hallazgo implica que, aun en



escenarios industriales, un tercio de la extracción estaría constituido por individuos juveniles, lo cual tiene implicaciones para la sostenibilidad de la pesquería.

10. Al realizar una valoración del Plan de Manejo del caracol rosado, se evidencian avances sustantivos respecto a las temporadas precedentes, particularmente en el monitoreo morfométrico tanto a bordo de las embarcaciones como en plantas y en la adopción de medidas de ordenación por DIGEPESCA, incluyendo ajustes en temporalidad de veda, regulación de flota y captura, y delimitación de áreas de pesca. Sin embargo, persisten vacíos críticos, entre ellos la ausencia de evaluaciones de densidad poblacional desde 2013 y la carencia de pesca científica, que limitan la comprensión de los patrones de explotación. La sistematización de datos desde 2023-2024 ha permitido establecer una línea base comparativa, constituyendo un avance metodológico para análisis interanuales y espaciales.
11. La vigilancia ejercida por la Fuerza Naval de Honduras ha demostrado ser deficiente, al no garantizar un control efectivo sobre la presencia de embarcaciones extranjeras que realizan pesca ilegal de pepino de mar, langosta y, de manera crítica, del caracol rosado (*Aliger gigas*). Esta inacción ha facilitado la continuidad de la Pesca Ilegal, No Declarada y No Reglamentada (INDNR), reconocida como uno de los principales factores que han llevado a la sobreexplotación de las poblaciones de caracol rosado. Ante este panorama, resulta imperativo que las autoridades competentes fortalezcan sus mecanismos de control y vigilancia, ya que esta problemática no solo compromete la sostenibilidad de los recursos marinos, sino que también constituye una demanda constante y legítima de la flota pesquera nacional.
12. Finalmente, la interacción entre la pesca legal y las capturas ilícitas está exacerbando el riesgo de

sobreexplotación en la pesquería de caracol rosado en Honduras. Dada la magnitud estimada y la no cuantificada del volumen ilegal, resulta prioritario implementar mecanismos de trazabilidad robustos y sistemas de monitoreo que permitan dimensionar con precisión esta fracción oculta de la extracción total. Tales medidas no solo son esenciales para garantizar la sostenibilidad del recurso, sino también para informar políticas adaptativas que integren la realidad del mercado ilegal en los modelos de gestión pesquera.



VIII. Recomendaciones

1. Considerando que los datos de captura analizados evidencian una proporción elevada de juveniles, lo que constituye un indicador crítico de sobrepesca, se recomienda desarrollar una revisión sustantiva que permita establecer la viabilidad de mantener o ajustar la cuota de captura vigente, bajo la premisa que la cuota de captura debe ser flexible y ajustarse al estado de la población; en consecuencia, esta revisión deberá estar fundamentada en el estado poblacional obtenido de la información morfométrica y además, en la revisión y análisis del volumen actual establecido como cuota de captura, contrastado con la captura total alcanzada por la totalidad de las embarcaciones autorizadas para la temporada de pesca precedente. Deberá tenerse en cuenta que, en cualquier caso, resulta pertinente abstenerse de ampliar los periodos de pesca y/o ampliar la cuota de captura, acciones dirigidas a garantizar la sostenibilidad del recurso mitigando los riesgos asociados a la explotación excesiva.
2. Es imperativo establecer un programa de muestreo sistemático e independiente de las faenas comerciales, ejecutado durante los periodos de veda por personal técnico especializado. Este programa debe emplear metodologías estandarizadas de muestreo aleatorio estratificado en las áreas de pesca y sitios de control designados. El objetivo primordial de esta iniciativa es generar datos poblacionales robustos y representativos que fundamenten un manejo adaptativo.
3. Al concluir la actividad pesquera en 2025, se recomienda realizar una revisión integral de la información recopilada, con el objetivo de redefinir las Áreas de Veda Temporal (AVT) a partir de evidencia científica. Esta revisión deberá centrarse en la estructura poblacional y, de ser posible, en la estimación de densidad poblacional. Dicho análisis permitiría priorizar como AVT aquellas zonas que, según los resultados preliminares, presentan una mayor incidencia de individuos inmaduros.
4. La recurrencia de la flota pesquera en ciertas áreas documenta la explotación sostenida de estas zonas. Por consiguiente, se recomienda la designación estratégica de nuevas Áreas de No Pesca en zonas que, según los resultados que surjan de los muestreos en periodo de veda, presenten concentraciones significativas de poblaciones adultas. Esta intervención de gestión espacial posee un alto potencial para mitigar los impactos negativos de la presión pesquera y contribuir a la recuperación de los stocks.
5. La evaluación de la madurez sexual en *Aliger gigas* basada únicamente en el peso de la carne procesada presenta limitaciones significativas como indicador biológico fiable. Asimismo, las regulaciones fundamentadas en características morfométricas, como el grosor del labio y la longitud sifonal, continúan presentando desafíos operativos en jurisdicciones donde el desembarque de conchas no es obligatorio. Dada la plasticidad fenotípica documentada de estos parámetros en respuesta a presiones pesqueras intensivas evidenciada por una tendencia decreciente progresiva en el grosor de labio, la longitud sifonal y el peso del filete a través de sucesivas temporadas, se recomienda de manera imperativa la implementación de estudios sistemáticos para correlacionar la edad de maduración sexual con indicadores morfométricos estandarizados. Esta línea de investigación es fundamental para establecer criterios de manejo precisos y científicamente válidos.
6. Ante la ausencia de estudios sistemáticos específicos para las poblaciones hondureñas de *A. gigas*, y considerando la limitada confiabilidad de la longitud sifonal como predictor único de madurez, la literatura científica contemporánea sugiere la implementación de una regulación basada en un grosor mínimo



de labio de 15 mm como indicador primario de viabilidad de extracción en el Acuerdo Ministerial. No obstante, es importante mencionar la necesidad crítica de que Honduras defina sus propios umbrales mínimos específicos mediante muestreos durante los periodos de veda. Esta aproximación permitirá establecer valores de referencia locales para individuos adultos, contrarrestando la tendencia decreciente en los promedios de grosor de labio documentada desde 2014.

7. Se recomienda una reevaluación integral de la talla de madurez sexual de todos los grados de procesamiento (50%, 65%, 85% y 100%). Asimismo, se recomienda actualizar el umbral del grado de procesamiento al 100%, fijado en 118 gramos. Esto es una medida necesaria para permitir a la industria exportar en diversos grados de procesamiento. Desde una perspectiva de gestión, al alcanzar la cuota total de exportación requeriría un menor número de individuos capturados al utilizar grados de procesamiento inferiores al 100%, donde el rendimiento de carne por individuo es mayor, contribuyendo así a la sostenibilidad del recurso.
8. La sostenibilidad de la pesquería depende críticamente de la identificación y protección estricta de áreas con alta abundancia de reproductores dentro de los bancos pesqueros. Maximizar el potencial reproductivo de *A. gigas* requiere la preservación integral de los hábitats esenciales para su ciclo de vida, incluyendo las zonas de cópula, de

desarrollo larvario y las rutas migratorias que conectan estos ecosistemas críticos.

9. Las estrategias óptimas de manejo para *A. gigas* deben integrar límites basados en el grosor del labio, dado a que es el mejor criterio disponible para garantizar la madurez reproductiva previa a la captura. Asimismo, una veda temporal sincronizada con la temporada reproductiva principal, y un control estricto del esfuerzo pesquero total. La pesca sostenible depende inexorablemente de preservar la estructura natural de tamaño y edad en los sitios de desove y de mantener densidades elevadas de adultos reproductores. La práctica óptima, por tanto, consiste en priorizar la integridad de la densidad del stock reproductor y la estructura poblacional por encima de otros objetivos.
10. El Plan de Manejo Pesquero del caracol rosado, implementado en 2017, requiere de una evaluación integral que derive en su actualización urgente y exhaustiva. Si bien se reconocen avances significativos en la temporada 2023-2024 y en la temporada 2024 y 2025 como la implementación del nuevo periodo de veda en los picos de mayor reproducción de la especie, la mejora de la coordinación interinstitucional para combatir la Pesca Ilegal, No Declarada y No Reglamentada (INDNR), la capacitación técnica y la optimización de protocolos; la actualización debe priorizar la implementación de mejoras basadas en evidencia científica para la gestión de este recurso protegido internacionalmente, asegurando su sostenibilidad ecológica y la viabilidad a largo plazo de la pesquería.



IX. Literatura citada

- Chan, I., Tseng, L.-C., Dahms, H.-U. & Hwang, J.-S. Population and growth of queen conch (*Lobatus gigas* Linnaeus, 1758) in the Sapodilla Cayes Marine Reserve of Belize. *Zool. Stud.* **52**, 46 (2013).
- Wilson, S. K., Street, S. & Sato, T. Discarded queen conch (*Strombus gigas*) shells as shelter sites for fish. *Mar. Biol.* **147**, 179–188 (2005).
- Randall, J. E. Contributions to the Biology of the Queen Conch, *Strombus Gigas*. *Bull. Mar. Sci.* **14**, 246–295 (1964).
- Cruz-Marrero, W., Stevens, B. G. & Lipcius, R. N. Newly discovered deep-water nursery and spawning habitats of the queen conch *Aliger gigas* in Puerto Rico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **750**, 65–76 (2024).
- Stoner, A., Sandt, V. & Boldron-Metairon, I. Seasonality in reproductive activity and larval abundance of queen conch *Strombus gigas*. *Fish. Bull. U. S.* **90**, 161–170 (1992).
- Vaz, A. C. *et al.* Exploitation Drives Changes in the Population Connectivity of Queen Conch (*Aliger gigas*). *Front. Mar. Sci.* **9**, (2022).
- Ardila, N. E. *et al.* Multi-Year Density Variation of Queen Conch (*Aliger gigas*) on Serrana Bank, Seaflower Biosphere Reserve, Colombia: Implications for Fisheries Management. *Front. Mar. Sci.* **7**, (2020).
- Machkour-M'Rabet, S., Hanes, M. M., Martínez-Nogues, J. J., Cruz-Medina, J. & García-De León, F. J. The queen conch mitogenome: intra- and interspecific mitogenomic variability in Strombidae and phylogenetic considerations within the Hypsogastropoda. *Sci. Rep.* **11**, 11972 (2021).
- Sabido-Itzá, M. M. *et al.* Characterization of queen conch (*Aliger gigas*) artisanal fishing prior to and after the five-year ban at Chinchorro Bank Biosphere Reserve, Mexico. *Reg. Stud. Mar. Sci.* **48**, 102074 (2021).
- Boman, E. M. *et al.* Spatial dependency in abundance of Queen conch, *Aliger gigas*, in the Caribbean, indicates the importance of surveying deep-water distributions. *Divers. Distrib.* **27**, 2157–2169 (2021).
- Fanelli, G., Jarrett, C. & Joralemon, S. Success of Glover's Reef Marine Reserve on Queen Conch (*Strombus gigas*) Populations in Belize. *Pegasus Rev. UCF Undergrad. Res. J.* **13**, 2 (2021).
- Stoner, A. W. & Appeldoorn, R. S. Synthesis of Research on the Reproductive Biology of Queen Conch (*Aliger gigas*): Toward the Goals of Sustainable Fisheries and Species Conservation. *Rev. Fish. Sci. Aquac.* **30**, 346–390 (2022).
- Agar, J. J. & Solís, D. On the productivity and technical efficiency of the Puerto Rican queen conch *Aliger gigas* fishery. *Mar. Coast. Fish.* **16**, e10296 (2024).
- Theile, S. *Queen Conch Fisheries and Their Management in the Caribbean*. 96 https://www.traffic.org/site/assets/files/5628/queen_conch_fisheries_and_their_management_in_the_caribbean.pdf (2001).
- Appeldoorn, R. S., Gonzalez, E. C., Glazer, R. & Prada, M. Applying EBM to Queen Conch Fisheries in the Caribbean. in *Towards Marine Ecosystem-Based Management in the Wider Caribbean* (eds Fanning, L., Mahon, R., McConney, P. & Verhart, L.) 177–186 (Amsterdam University Press, 2012). doi:10.1515/9789048512805-015.
- Hernández Vázquez, A. M. *et al.* Population genetics of queen conch, *Aliger gigas* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Strombidae) at the Cuban island platform. *Biol. J. Linn. Soc.* **140**, 434–446 (2023).
- Horn, C. *et al.* *Endangered Species Act Status Review Report: Queen Conch (Aliger Gigas)*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-756. 138 <https://www.noaa.gov/sites/default/files/2022-09/ID425-Status-Review-Report-Queen-conch.pdf> (2022).
- Appeldoorn, R. S. Age determination, growth, mortality and age of first reproduction in adult Queen Conch, *Strombus gigas* L., off Puerto Rico. *Fish. Res.* **6**, 363–378 (1988).
- Coulston, M. L., Berey, R. W., Dempsey, A. C. & Odum, P. Assessment of the Queen Conch (*Strombus gigas*) population and predation studies of hatchery reared juveniles in Salt River Canyon, St. Croix, U.S. Virgin Islands. in 294–306 (1987).
- Wefer, G. & Killingley, J. Growth histories of strombid snails from Bermuda recorded in their O-18 and C-13 profiles. *Mar. Biol.* **60**, 129–135 (1980).
- Boman, E. M. *et al.* Variability in size at maturity and reproductive season of queen conch *Lobatus gigas* (Gastropoda: Strombidae) in the Wider Caribbean Region. *Fish. Res.* **201**, 18–25 (2018).
- Stoner, A. W. & Ray-Culp, M. Evidence for Allee effects in an over-harvested marine gastropod: density-dependent mating and egg production. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **202**, 297–302 (2000).
- Appeldoorn, R. Queen conch management and research: status, needs and priorities. in *Queen Conch Biology, Fisheries and Mariculture*. 20 (Fundación Científica Los Roques, Venezuela, 1994).
- NOAA. Queen Conch | NOAA Fisheries. *Queen Conch* <https://www.fisheries.noaa.gov/species/queen-conch> (2024).
- Appeldoorn, R., Dennis, G. D. & Monterrosa-Lopez, O. Review of the demersal resources of Puerto Rico and the Lesser Antilles region. in *Report and proceedings of the expert consultation on shared fishery resources of the Lesser Antilles region*. 36–106 (FAO Fisheries Report No. 383., Rome, Italy, 1987).
- Delgado, G. A. & Glazer, R. A. Demographics influence reproductive output in queen conch (*Lobatus gigas*): implications for fishery management. *Bull. Mar. Sci.* **96**, 707–722 (2020).
- Berg, C. J., Ward, J., Luckhurst, B. E., Nisbet, K. & Couper, F. Observations of breeding aggregations of the Queen Conch, *Strombus gigas*, in Bermuda. in 161–171 (1992).
- Buckland, B. J. Reproduction and growth of the queen conch, *Strombus gigas*, off St. Christopher and Nevis in the Eastern Caribbean. (University of Guelph, Ontario, Canada, 1989).
- D'Asaro, C. N. Organogenesis, Development, and Metamorphosis in the Queen Conch, *Strombus Gigas*, with Notes on Breeding Habits. *Bull. Mar. Sci.* **15**, 359–416 (1965).
- Davis, M., Mitchell, B. A. & Brown, J. L. Breeding behavior of the queen conch *Strombus gigas* Linne held in a natural enclosed habitat. *J. Shellfish Res.* **4**, 17–21 (1984).
- Lagos-Bayona, A. L. \ H.-B., Hernandez-Barrero, S., Rodriguez-Gomez, H. & Victoria-Daza, P. Algunos aspectos bioecológicos y reproductivos del caracol de pala *strombus gigas* linnaeus, 1758 en el archipiélago de san bernardo, caribe colombiano. *Boletín Cient. INPA* **0**, 141–160 (1996).
- Marquez Pretel, E., Dávila Vila, E. O., Gallo N., J. & Marquez Pretel, Eduardo. Dinámica poblacional y pesquera del caracol *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en las Islas de Providencia y Santa Catalina. *Bol. Científico* pp.110–123 (1994).
- Mis Mut, M. *et al.* Reproductive cycle of the Queen Conch *Strombus gigas* (L. 1758) in Belize. in 427–429 (2010).
- Pérez, M. P. & Aranda, D. A. Actividad reproductiva de *Strombus gigas* (Mesogasteropoda: Strombidae) en diferentes hábitats del Arrecife Alacranes, Yucatán. *Rev. Biol. Trop.* **51**, 119–126 (2003).
- Salley, S. Development of the statocyst of the queen conch larva, *Strombus gigas* L. (Gastropoda: Prosobranchia). (McGill University, Montreal, 1986).
- Weil, E. & Laughlin, R. Biology, population dynamics, and reproduction of the queen conch, *Strombus gigas* Linne, in the Archipiélago de Los Roques National Park. *J. Shellfish Res.* **4**, 45–62 (1984).
- FAO. Fisheries and Aquaculture. Global production by production source Quantity (1950 - 2021). *Fisheries and Aquaculture* https://www.fao.org/fishery/statistics-query/en/global_production/global_production_quantity (2023).
- Aranda, D. A. & Manzano, N. B. Effects of near-future-predicted ocean temperatures on early development and



- calcification of the queen conch *Strombus gigas*. *Aquac. Int.* **25**, 1869–1881 (2017).
39. Stoner, A. W., Mueller, K. W., Brown-Peterson, N. J., Davis, M. H. & Booker, C. J. Maturation and age in queen conch (*Strombus gigas*): Urgent need for changes in harvest criteria. *Fish. Res.* **131–133**, 76–84 (2012).
 40. Prada, M., Appeldoorn, R., van Eijs, sjef & Perez, M. *Regional Queen Conch Fisheries Management and Conservation Plan*. (FAO, Rome, Italy, 2017).
 41. Ehrhardt, N. & Galo, M. *Informe Sobre Los Resultados de Las Investigaciones Relacionadas Con El Caracol Strombus Gigas y Su Pesquería En Honduras*. 37 (2005).
 42. Ehrhardt, N. & Romero, J. A. *Informe Sobre Los Trabajos de Realizados En 2011 Destinados a Conseguir Información Científica Para El Desarrollo de Metodologías Para La Evaluación de Los Efectivos de Caracol, Strombus Gigas, En Honduras*. 43 (2011).
 43. Ehrhardt, N. & Romero, J. A. *Informe Sobre Los Trabajos de Realizados En 2013 Destinados a Conseguir Información Científica Para El Desarrollo de Metodologías Para La Evaluación de Los Efectivos de Caracol, Strombus Gigas, En Honduras*. 33 (2013).
 44. Osorto-Nuñez, M. H. *Informe de La Pesquería Del Caracol Gigante Aliger Gigas En Honduras*. 97 <https://sag.gob.hn/publicaciones/centro-de-documentos-sag/2024/informe-final-caracol/> (2024).
 45. Alegría, A. Nota conceptual. *Honduras Oceanographic Society* <https://honduras.pubpub.org/pub/bs6p63au/release/6> (2023).
 46. Osorto-Nuñez, M. H. *Informe de La Pesquería de Caracol Rosado Aliger Gigas En El Caribe de Honduras Temporada de Pesca 2024*. 60 <https://sag.gob.hn/publicaciones/centro-de-documentos-sag/2025/informe-de-la-pesqueria-de-caracol-rosado-aliger-gigas-en-el-caribe-de-honduras/> (2025).
 47. Aspra, B., Barnutty, R., Mateo, J., Marttin, F. & Scalisi, M. Conversion factors for processed queen conch to nominal weight/Factores de conversión para el caracol reina procesado a peso nominal. (2009).
 48. Smikle, S. G. Conch and Lobster Fisheries of Jamaica. in *Lobster and Conch subproject specification and training workshop* (CARICOM Fishery Research Document No. 19., Kinsston, Jamaica, 1997).
 49. Tewfik, A. An assessment of the biological characteristics, abundance, and potential yield of the queen conch (*Strombus gigas* L.) fishery on the Pedro Bank off Jamaica. (Acadia University, 1997).
 50. Ehrhardt, N. & Perez, M. *Informe Final al Consejo de Administración Pesquera Del Caribe Sobre El Proyecto 'Prioridad 1 Para Mejorar La Comprensión de Los Factores de Conversión Del Caracol Reina Mediante El Re-Análisis de Los Datos Existentes'*. <https://openknowledge.fao.org/items/8a915b91-54cc-44bf-a589-2d744ddc69f3> (2024).
 51. Aldana-Aranda, D. & Brulé-Desmarais, T. Estado actual de la pesquería, del cultivo y programa de investigación del caracol rosado *Strombus gigas* en México. in *Queen Conch Biology, Fisheries and Management* 92–112 (Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela, Caracas, Venezuela, 1994).
 52. García-Rivas, M. C., Medina, J., Dominguez, J. J., Guerrero, G. & Cardenas-Magaña, M. Manejo y Aprovechamiento de Caracol Rosado *Strombus gigas* en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, México: Un Esfuerzo Comunitario e Interinstitucional. *Proc. 64th Gulf Caribb. Fish. Inst.* 362–365 (2012).
 53. DOF. Acuerdo por el que se modifica el similar que da a conocer el establecimiento de periodos de veda para la pesca comercial de caracol rosado o blanco (*Strombus gigas*) en aguas de jurisdicción federal correspondientes al litoral del Estado de Quintana Roo. | FAOLEX. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC117566> (2012).
 54. Appeldoorn, R. & Baker, N. *A Literature Review of The Queen Conch, Strombus Gigas*. 93 https://www.researchgate.net/profile/Nicole-Baker-15/publication/266675687_A_LITERATURE_REVIEW_OF_THE_QUEEN_CONCH_Strombus_gigas/links/543722c70cf2b1f1f2d474c/A-LITERATURE-REVIEW-OF-THE-QUEEN-CONCH-Strombus-gigas.pdf (2013).
 55. Baker, N., Appeldoorn, R. S. & Torres-Saavedra, P. A. Fishery-Independent Surveys of the Queen Conch Stock in Western Puerto Rico, with an Assessment of Historical Trends and Management Effectiveness. *Mar. Coast. Fish.* **8**, 567–579 (2016).
 56. Cala, Y. R., Jesús-Navarrete, A. de, Ocaña, F. A. & Oliva-Rivera, J. J. Density and Structure of a Queen Conch *Strombus gigas* (Mollusca: Strombidae) Population at Desembarco del Granma National Park, Cabo Cruz, Cuba. *Caribb. J. Sci.* **47**, 242–250 (2013).
 57. Navarrete, A. D. J. & Valencia-Hernández, A. Declining densities and reproductive activities of the queen conch *Strombus gigas* (Mesogastropoda: Strombidae) in Banco Chinchorro, Eastern Caribbean, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* **61**, 1671–1679 (2013).
 58. Sabido-Itzá, M. M., Medina-Quej, A. & Gomez-Poot, J. M. Última Cuota de Caracol Rosado (*Strombus gigas*), Previo al Decreto de Veda por Cinco Años en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro (RBBCh), Caribe Mexicano. *Proc. 68th Gulf Caribb. Fish. Inst. Novemb.* 9–13 (2015).
 59. Berkeley, S. A., Hixon, M. A., Larson, R. J. & Love, M. S. Fisheries Sustainability via Protection of Age Structure and Spatial Distribution of Fish Populations. *Fisheries* **29**, 23–32 (2004).
 60. Palakouich Carr, J. & Kaufman, L. Estimating the importance of maternal age, size, and spawning experience to recruitment of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Biol. Conserv.* **142**, 477–487 (2009).
 61. Law, R. Fishing, selection, and phenotypic evolution. *ICES J. Mar. Sci.* **57**, 659–668 (2000).
 62. Hutchings, J. A. Life history consequences of overexploitation to population recovery in Northwest Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **62**, 824–832 (2005).
 63. Walsh, M. R., Munch, S. B., Chiba, S. & Conover, D. O. Maladaptive changes in multiple traits caused by fishing: impediments to population recovery. *Ecol. Lett.* **9**, 142–148 (2006).
 64. DIGEPESCA-SAG. *Análisis de Resultados Obtenidos En El Proyecto de Investigación y Evaluación Para El Monitoreo de Las Poblaciones Caracol Gigante (Strombus Gigas) En Temporada 2017-2018 y Su Pesquería En Honduras*. 65 (2018).
 65. Ortiz-Lobo, N. D. *Informe Final Proyecto Caracol Gigante (Strombus Gigas) Temporada 2018-2019 Acuerdo SAG 139-2018 - DIGEPESCA | SAG HONDURAS*. 77 <https://www.digepesca.sag.gob.hn/2022/09/09/informe-final-proyecto-caracol-gigante-strombus-gigas-temporada-2018-2019-acuerdo-sag-139-2018/> (2019).
 66. Santos-Castro, M. A. *Informe Final Caracol Gigante (Strombus Gigas) Temporada 2020-2021 Acuerdo SAG 086-2020 - DIGEPESCA | SAG HONDURAS*. 43 <https://www.digepesca.sag.gob.hn/2022/09/09/informe-final-caracol-gigante-strombus-gigas-temporada-2020-2021-acuerdo-sag-086-2020/> (2021).
 67. Sandoval-Flores, M. *Informe Final Del Proyecto Caracol Gigante (Strombus Gigas) En Continuidad Del Plan de Manejo Temporada de Pesca 2022-2023 Mediante El Acuerdo Ministerial N. SAG-218-2022*. 61 (2023).
 68. Tewfik, A., Babcock, E. A., Appeldoorn, R. S. & Gibson, J. Declining size of adults and juvenile harvest threatens sustainability of a tropical gastropod, *Lobatus gigas*, fishery. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* **29**, 1587–1607 (2019).
 69. Maharaj, R. R., Lam, V. W. Y., Pauly, D. & Cheung, W. W. L. Regional variability in the sensitivity of Caribbean reef fish assemblages to ocean warming. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **590**, 201–209 (2018).
 70. Cheung, W. W. L. *et al.* Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems. *Nat. Clim. Change* **3**, 254–258 (2013).
 71. Pauly, D. & Cheung, W. W. L. Sound physiological knowledge and principles in modeling shrinking of fishes under climate change. *Glob. Change Biol.* **24**, e15–e26 (2018).
 72. Wilson-Brodie, R. J., MacLean, M. A. & Fenberg, P. B. Historical shell size reduction of the dogwhelk (*Nucella lapillus*) across the southern UK. *Mar. Biol.* **164**, 190 (2017).



73. Audzijonyte, A., Kuparinen, A., Gorton, R. & Fulton, E. A. Ecological consequences of body size decline in harvested fish species: positive feedback loops in trophic interactions amplify human impact. *Biol. Lett.* **9**, 20121103 (2013).
74. Allendorf, F. W. & Hard, J. J. Human-induced evolution caused by unnatural selection through harvest of wild animals. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **106**, 9987–9994 (2009).
75. Kuparinen, A. & Festa-Bianchet, M. Harvest-induced evolution: insights from aquatic and terrestrial systems. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* **372**, 20160036 (2017).
76. Horsford, I. *et al.* The Morphology of the Queen Conch (*Strombus gigas*) from the Antigua and Barbuda Shelf – Implications for Fisheries Management. in 375–382 (2012).
77. Agar, J. & Shiulani, M. Socio-economic Profile of the Small-scale Dive Fishery in the Commonwealth of Puerto Rico. *Mar. Fish. Rev.* **78**, 12–21 (2017).
78. Vallès, H. & Oxenford, H. A. Queen Conch (*Strombus Gigas*) in Barbados: Density, Distribution, and Habitat Correlates. *Bull. Mar. Sci.* **88**, 947–969 (2012).
79. Ray, M. & Stoner, W. Experimental analysis of growth and survivorship in a marine gastropod aggregation – Balancing growth with safety in numbers. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **105**, 47–59 (1994).
80. Boman, E. M. *et al.* Diet and growth of juvenile queen conch *Lobatus gigas* (Gastropoda: Strombidae) in native, mixed and invasive seagrass habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **621**, 143–154 (2019).
81. Clearveaux, W., Danylchuk, A. J. & Clearveaux, V. Variation in Queen Conch morphology: management implications in the Turks and Caicos Islands. *56th Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 715–724 (2005).
82. Béné, C. & Tewfik, A. Fishing Effort Allocation and Fishermen's Decision Making Process in a Multi-Species Small-Scale Fishery: Analysis of the Conch and Lobster Fishery in Turks and Caicos Islands. *Hum. Ecol.* **29**, 157–186 (2001).

