

ANÁLISIS DE PESQUERÍA Y ABUNDANCIA DE *Thaisella chocolata* (DUCLOS, 1832) EN PUNTA SALINAS, ISLAS DEL GRUPO HUAURA Y DON MARTÍN, 2002 - 2021

FISHERY ANALYSIS AND ABUNDANCE OF *Thaisella chocolata* (DUCLOS, 1832) AT PUNTA SALINAS, HUAURA GROUP ISLANDS AND DON MARTÍN ISLAND (2002 – 2021)

Francisco Ganoza Chozo¹Adrián Ramírez Quezada¹Juan Argüelles Torres²

RESUMEN

GAÑOZA CHOZO, F., RAMÍREZ QUEZADA, A. & ARGÜELLES TORRES, J. (2025). Análisis de pesquería y abundancia de *Thaisella chocolata* (Duclos, 1832) en punta Salinas, islas del grupo Huaura y don Martín, 2002 - 2021. *Inf Inst Mar Perú*, 52(2), 204-230.- Los bancos naturales de invertebrados marinos de importancia comercial en la Región Lima, están afectados por la variabilidad ambiental ante los eventos ocurridos en los últimos años, así como al incumplimiento de las normas de control y vigilancia, observándose disminución de volúmenes de captura y de tallas. El objetivo del presente estudio es conocer desembarques, estado poblacional y biomasa del caracol *Thaisella chocolata* para evaluar los probables cambios, fluctuaciones y tendencias en un periodo de 20 años. Se obtuvieron datos de desembarques, zonas de pesca, viajes y muestreos biológicos, mediante observación diaria y entrevista a pescadores artesanales que descargan en el Desembarcadero Pesquero Artesanal de Huacho (DPA Huacho), que fueron procesados en el Laboratorio. Los datos para determinar densidades poblacionales y biomasa, se obtuvieron a través de prospecciones en los diferentes bancos naturales de las islas y puntas. Entre el 2002 y 2021, se desembarcó 808 533 kg de *T. chocolata* en el DPA Huacho, mostrando tendencia variable, las zonas más productivas fueron isla Mazorca (223 496 kg), islotes La Brava y Quitacalzones (206 507 kg), Punta Salinas (182 493 kg), isla Don Martín (108 088 kg). Las mayores densidades se registraron en isla Mazorca (107,4 ind.m² y biomasa de 2.278 g.m²) e isla Don Martín (103,7 ind.m² y biomasa 1.818,9 g. m²). Las longitudes estuvieron por debajo de las tallas Mínima de Extracción TME (60 mm) sobrepasando 80%. Las tallas de primera madurez sexual se registraron entre 43,7 mm en las islas Don Martín y Huampanú y en 33,1 mm en los islotes. PALABRAS CLAVE: *Thaisella chocolata*, desembarque; biomasa; densidades

ABSTRACT

GAÑOZA CHOZO, F., RAMÍREZ QUEZADA, A. & ARGÜELLES TORRES, J. (2025). Fishery analysis and abundance of *Thaisella chocolata* (Duclos, 1832) at Punta Salinas, Huaura group islands and Don Martín island (2002 – 2021). *Inf Inst Mar Peru*, 52(2), 204-230.- The natural banks of commercially significant marine invertebrates in the Lima Region have been increasingly affected by environmental variability in recent years, as well as by insufficient enforcement of fisheries regulations. These pressures have led to noticeable declines in both catch volumes and individual sizes. This study aims to assess the landings, population status, and biomass of the marine gastropod *Thaisella chocolata*, in order to identify potential changes, fluctuations, and long-term trends over a 20-year period. Data were gathered through daily observations and interviews with artisanal fishers operating at the Huacho Artisanal Fishing Landing Site (DPA Huacho), focusing on landings, fishing grounds, trip frequency, and biological sampling. Additional data on population density and biomass were obtained through field surveys across natural banks located on islands and headlands. From 2002 to 2021, a total of 808,533 kg of *T. chocolata* were landed at DPA Huacho. Landings exhibited a fluctuating trend, with the most productive zones being Mazorca Island (223,496 kg), the islets La Brava and Quitacalzones (206,507 kg), Punta Salinas (182,493 kg), and Don Martín Island (108,088 kg). The highest recorded population densities were found at Mazorca Island (107.4 ind.m² and biomass of 2,278 g.m²) and Don Martín Island (103.7 ind.m² and biomass of 1,818.9 g. m²). Shell length analyses revealed that more than 80% of individuals were below the Minimum Legal Harvest Size (MLHS = 60 mm). The size at first sexual maturity ranged from 43.7 mm in Don Martín and Huampanú islands to 33.1 mm in smaller islets, highlighting early maturation in certain populations.

KEYWORDS: *Thaisella chocolata*, landing; biomass; densities

1. INTRODUCCIÓN

Los invertebrados marinos constituyen uno de los soportes socio – económicos, mas importantes para las comunidades ribereñas de Huacho, sustentada principalmente por los

recursos *Thaisella chocolata* “caracol negro”, *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo”, *Romaleon setosum* “cangrejo peludo”, *Patallus mollis* “pepino de mar”, *Cancer porteri* “jaiva”, entre otros recursos de importancia para la pesquería artesanal.

1 IMARPE, Laboratorio Costero de Huacho. fganoza@imarpe.gob.pe

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Los islotes del Grupo Huaura (Mazorca, Huampanú y Las Loberas,) son una cadena de islotes que se extienden 14 mn hacia el suroeste, desde Punta Salinas hasta la isla Pelado, situadas entre 11°18' - 11°28'S y 77°40' - 77°52'O; desde el punto de vista administrativo forman parte del distrito de Huacho, en la provincia de Huaura, Región Lima; la isla Don Martín se suma a esta cadena de islotes, donde se encuentran bancos naturales de invertebrados de importancia comercial, y se desarrolla la pesca artesanal marisquera, sobre las principales especies que son *Thaisella chocolata* "caracol negro", *Octopus mimus* "pulpo", *Concholepas concholepas* "chanque", *Patallus mollis* "pepino negro" y en peces están presentes *Cheilodactylus variegatus* "pintadilla" y *Paralabrax humeralis* "cabrilla", que son extraídas por pescadores del puerto de Huacho, que se dedican al buceo semi-autónomo y a la pinta.

En evaluaciones poblacionales del periodo 2005 - 2018, se ha registrado el comportamiento fluctuante en biomasa y población, alcanzando el mayor pico el 2009, y a partir del 2010 el descenso gradual hasta el 2011, con una leve recuperación a partir del 2012, a raíz de la disminución del esfuerzo pesquero en la isla Mazorca para la extracción de caracol negro. En el 2016, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), SERNANP con el apoyo del Proyecto GEF Guaneras, se realizó el "Estudio de Línea Base para la Zonificación de la Macrofauna de Invertebrados Marinos en las islas: Mazorca, Huampanú y Punta Salinas", obteniéndose información biológica y ambiental de la distribución de los recursos bentónicos de importancia comercial asociados a fondos duros e intermedios como *Thaisella chocolata*, *Fissurella* spp., *Concholepas concholepas*, *Cancer setosus* y *Patallus mollis*, y a sustratos blandos, como *Ensis macha* y *Platyxanthus orbigny*. Asimismo, se encontraron algunos recursos con densidades poblacionales poco significativas como, *Cancer porteri*, *Sinum cymba* y *Argopecten purpuratus*. Se obtuvieron diferentes índices de biodiversidad y se delimitaron bancos naturales de los principales recursos bentónicos en cada área, como el caracol negro, chanque y pepino de mar. Se obtuvo información batimétrica del relieve del fondo marino y el tipo de sustrato en cada zona, a fin de establecer pautas para próximas evaluaciones y determinación de su biodiversidad (RAMÍREZ *et al.*, 2022a).

RAMÍREZ *et al.* (2022b) mencionan que, en octubre 2016, en el islote Don Martín, las condiciones encontradas mostraron equilibrio entre distribución de especies y densidades; fueron dominantes el caracol negro y concha de abanico, la macrofauna bentónica estuvo representada por 85 especies, repartidas en seis Phyla, Mollusca fue más abundante con 35 especies. La distribución de recursos de importancia comercial estuvo asociada a fondos duros e intermedios, representados por *Thaisella chocolata*, *Fissurella* spp., *Octopus mimus* y *Patallus mollis* y al sustrato blando *Argopecten purpuratus*, *Sinum cymba* y *Semele corrugata*. GANOZA CHOZO *et al.* (2021), indican que en el 2018, la pesca artesanal, que incluye extracción de invertebrados marinos, estaba sufriendo una situación de insostenibilidad por el deterioro de las poblaciones de los recursos pesqueros, evidenciado en la disminución tanto del volumen de capturas como de tallas de los individuos, motivado en el incumplimiento de las normas de control y vigilancia que ha permitido que el esfuerzo pesquero aumente en forma descontrolada, atentando contra la sostenibilidad de estos recursos.

En setiembre 2018, se realizó un monitoreo oceanográfico y biológico en las islas del grupo de Huaura, para determinar comportamiento, distribución y biomasa de *Thaisella chocolata* "caracol negro". Los individuos por debajo de la TME (60 mm LT) se encontraron en Punta Salinas (99,7%), islote Huampanú (96,8%), isla Mazorca (96,2%), Los islotes (Brava y Quitacalzones) (95,5%) y La Tampera (93,9%). En la isla Mazorca se registró en estratos de 5 y 15 m de profundidad, la densidad media de 36,0 a 222,1 ejemplares/m². En una zona protegida de los islotes Brava y Quita Calzón, se registraron densidades de 130 y 304,1 ejemplares.m². En el islote Huampanú y Diablillo, se distribuyó en estratos de 5 y 15 m, la densidad media de 28,0 y 236,0 ejemplares.m² en sustrato rocoso. En Punta Salinas e islote Tambillo, estuvo distribuido de 5 a 15 m en sustrato rocoso, conchuela molida y valvas de *Semimytilus algosus*. Mayor concentración se registró en islotes Tambillo (142,1 ind.20 m² y 3455 g.20 m²) (RAMÍREZ QUEZADA *et al.*, 2022).

En diciembre 2018, se realizó una evaluación a los bancos de caracol y pintadilla, se determinó que los ejemplares de *T. chocolata*, estuvieron por debajo de la TME, en el islote La Tampera (100%), Punta Salinas (99,7%), isla Mazorca (96,9%), isla Don Martín (95,9%), islotes Brava y Quitacalzones (90,5%) e islote Huampanú (83,8%). Su distribución se registró entre 5 y 15 m de profundidad, los mayores índices de abundancia se registraron en los islotes Brava y Quitacalzones (680,1 ind.m²) y los menores se obtuvieron en los alrededores de isla Don Martín (31,6 ind. m²). Los ejemplares de *Cheilodactylus variegatus*, también estuvieron por debajo de la TME (26 cm LT), obtenidos en la isla Mazorca (100%), islotes Lobera (98,0%), islote Huampanú (78,8%), Punta Salinas (87,5%), isla Don Martín (82,8%), con altos índices de ejemplares juveniles (GANOZA CHOZO *et al.*, 2021).

Entre agosto y setiembre 2021 el IMARPE, SER-NANP y con el apoyo del Proyecto PAM 3, realizó la evaluación del caracol y pulpo, las mayores densidades estratificadas se registraron en el islote La Tampera (51,4 ind. m², biomasa 1.315,3 g. m²). Los niveles de biomasa registradas en los islotes de Quitacalzones, Brava, Ojo de Mula y Pan de Azúcar fueron 96,1 t y población de 3,3 millones de individuos. La distribución de tallas del caracol presentó altos porcentajes de individuos menores a la TME, en isla Don Martín (95,2%), punta Salinas (84,9%), La Tampera (89,6%), Huampanú (87,9%), Los Islotes (92,3%) y Mazorca (93%). Reproductivamente, se registraron mayormente individuos en la fase de inmadura (>35%), se registró mayor ocurrencia en los Islotes (46,8%); se observó importantes fracciones de individuos en postura/evacuación (desove), con máximo en Mazorca (37,4%) (RAMÍREZ QUEZADA & GANOZA CHOZO, 2025).

El objetivo del presente estudio es conocer desembarques, estado poblacional y biomasa del caracol *Thaisella chocolata* para evaluar los probables cambios, fluctuaciones y tendencias en un periodo de 20 años. Se obtuvieron datos de desembarques, zonas de pesca, viajes y muestreos biológicos, mediante observación diaria y entrevista a pescadores artesanales que desembarcan en el Desembarcadero Pesquero Artesanal de Huacho (DPA Huacho).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las islas e islotes del Grupo Huaura son una cadena que se extiende cerca de 14 mn en dirección suroeste desde Punta Lachay hasta Punta Salinas. La isla Mazorca es la más grande, con 1 390 m de longitud, 617 m de ancho, con 11,63 ha de superficie. Se ubica a 8 mn de Punta Salinas. Posee un embarcadero en el extremo occidental. Esta isla es de interés ecológico ya que cuenta con poblaciones de aves marinas. Los islotes Brava y Huampanú se encuentran al noreste de Mazorca, y a 6 mn al sureste de esta, se halla la pequeña isla Pelado (DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN [DIHIDRONAV], 1995). Huampanú tiene 245 m de longitud y 124 m de ancho, con 2,25 ha de superficie (DIHIDRONAV, 1995). Se ubica a 3 mn de Punta Salinas. Está influenciada por las aguas frías de la corriente peruana o de Humboldt. Los pequeños islotes Quitacalzones y Brava, ubicados al suroeste de Punta Lachay y Punta Salinas, son importantes por la presencia de colonias reproductivas de aves guaneras. Del lado sur destaca un grupo de rocas y dos islotes, se trata de Chiquitina y Chuquitanta. Al suroeste de Huampanú se encuentran el islote Brava y la isla Mazorca, aproximadamente a 2 y 4 mn de distancia, respectivamente. La RNSIIPG Islote Don Martín tiene 165 000 m² de superficie, presenta un área expuesta de fondos rocosos, y un área protegida de fondos pedregosos y arenosos. Está ubicada frente a la línea de playa al suroeste de Punta Végueta. Morfológicamente, forma un relieve positivo en el océano de aproximadamente 80 m de largo y 50 m de alto.

Desembarques y esfuerzo pesquero

Los datos de desembarques del caracol negro, se obtuvieron de acuerdo al sistema continuo de monitoreo de conservación, medidas y evaluación mediante la teoría del muestreo, se efectuaron estimaciones espacio-temporal de capturas, provenientes de las islas, mediante observación diaria y entrevista a los pescadores artesanales sobre los desembarques en el Desembarcadero Pesquero de Huacho. Se emplearon bases de datos de los desembarques, esfuerzo pesquero y frecuencias de tallas de los años 2002 a 2021.

El procesamiento y el análisis de la información se realizaron de acuerdo a la metodología recomendada en los talleres de capacitación de monitores de invertebrados marinos en la sede central de IMARPE. Se realizaron las estimaciones mensuales y anuales de los desembarques en hojas de cálculo Excel, se usaron tablas dinámicas y gráficos, que sirvieron para el análisis de las variables, se elaboraron gráficos de frecuencia de talla para presentar los porcentajes de juveniles extraídos, tomando como criterio la talla mínima de extracción del caracol negro (60 mm de longitud peristomal LP).

Cálculo de parámetros poblacionales

Para calcular los estimados de los parámetros poblacionales: L_{∞} y K se emplearon las rutinas de FISAT II, ingresando como valores de entrada datos de incremento de longitud y tiempo, la combinación encontrada fue optimizada en la rutina de ajuste de la curva con L/F , obteniendo como valores de salida: la combinación óptima de L_{∞} y K así como el valor de R_n (análogo a un coeficiente de asociación).

El valor de t_0 fue calculado con la fórmula de Pauly:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 * \log - 1,038 \log K$$

Con los parámetros de crecimiento en longitud fueron elaboradas las curvas, considerando 5 años para el caracol.

$$L_t = L_{\infty} * (1 - e^{-(K*(t-t_0))})$$

Luego fue determinada la relación peso-longitud para cada especie para obtener la información que permitió trazar las curvas de crecimiento en peso.

$$P = a * L^b$$

$$W_t = W_{\infty} * (1 - e^{-(K*(t-t_0))})^b$$

Con los valores de las constantes de crecimiento en longitud fue posible calcular las tasas instantáneas de mortalidad total a través del método de las curvas de captura:

$$C_t = a * e^{-b*t}$$

Donde $b = Z$

Luego con la fórmula de Pauly se calcularon los valores de la tasa instantánea de mortalidad natural (M):

$$\text{Log } M = -0,0066 - 0,279 * \log L_{\infty} + 0,6543 * \log K + 0,4634 * \log T^{\circ}$$

Los valores de la tasa instantánea de mortalidad por pesca fueron obtenidos por diferencia entre Z y M , así fue posible calcular la tasa de explotación (E):

$$E = F/Z$$

Asimismo, en la rutina Beverton y Holt para filo de cuchillo fueron obtenidos los valores de la tasa de explotación para el rendimiento relativo por recluta máximo sostenible, la biomasa por recluta relativa y el rendimiento por recluta para el valor de $E_{0,1}$.

Puntos de referencia

Con la finalidad de establecer indicadores que permitan recomendar estrategias de ordenación pesquera sobre el stock de *T. chocolata* en las islas del grupo de Huaura, se calcularon algunos puntos de referencia biológicos basados en mortalidad por pesca (F) o biomasa (B), a través de la aplicación del modelo de Rendimiento por Recluta (Y/R) de BEVERTON y HOLT (1957) en base a datos de tallas de SPARRE y VENEMA (1998), la cual modela la variación de la biomasa promedio de sobrevivientes de caracol en función de diferentes valores de mortalidad por pesca (F). Donde el valor de F correspondiente al máximo rendimiento por recluta es considerado F_{max} ; asimismo se estima el valor de $F_{0,1}$ (F en el punto donde la pendiente de la curva de rendimiento por recluta es 0,1 de la pendiente en el punto donde F es 0 - pendiente inicial), F (30%) (Valor de F al que la biomasa alcanza el 30% de la biomasa por recluta inicial) y el valor de F (40%) (Valor de F al que la biomasa alcanza el 40% de la biomasa por recluta inicial).

3. RESULTADOS

Thaisella chocolata "caracol negro"

Los desembarques de *T. chocolata*, en el periodo 2002 - 2021, presentaron variaciones: en la isla Don Martín estuvieron entre 14 355 kg (2016) y

1 103 kg (2021); en punta Salinas entre 23 610 kg (2010) y 1 050 kg (2021); en el islote La Tampera entre 3 900 kg (2007) y 18 kg (2018); en el islote Huampanú entre 8600 kg (2015) y 420 kg (2018); en los islotes Quita Calzones, Pan de Azúcar, Ojo de Mula y La Brava, estuvieron entre 31 510 kg (2008) y 50 kg (2016); y en la isla Mazorca entre 40 730 kg (2008) y 938 kg (2018) (Fig. 1, Anexo).

Captura por Unidad de Esfuerzo CPUE por zonas

Las CPUE, en el periodo del 2002 al 2021, presentó variabilidad: en la Isla Don Martín estuvieron entre 397,09 kg/viaje (2007) y 91,25 kg/viaje (2002); en punta Salinas entre 314,90 kg/viaje (2010) y 116,50 kg/viaje (2018); el islote La Tampera entre 433,3 kg/viaje (2008) y 18 kg/viaje (2018); el islote Huampanú entre 420,56 kg/viaje (2020) y 161,43 kg/viaje (2003); islotes Quita Calzones, Pan de Azúcar, Ojo de Mula y La Brava, estuvieron entre 552,81 kg/viaje (2008) y 50 kg/viaje (2016) y en la isla Mazorca entre 617,54 kg/viaje (2009) y 156,33 kg/viaje (2018) (Fig. 2, Anexo).

Isla Don Martín

Frecuencia de tallas. La estructura de tallas estuvo comprendida entre 19 y 84 mm de LP, moda en 50 mm, talla promedio en 52,61 mm. 85,4% de los individuos se presentaron por debajo de la talla mínima de extracción (TME= 60 mm), en la Figura 3, se muestra la incidencia anual de ejemplares menores de 60 mm LP, que se manifestaron con preponderancia en los años 2005 (96,8%) y 2001 (92,8%).

La talla a la primera madurez de hembras y machos, se determinó en base a la información de los años 2007, 2016, 2018 y 2021, en hembras esa talla se alcanzó a 43,7 mm LP (Fig. 4) con $R^2 = 0,68$ y en machos fue de 37,3 mm LP con $R^2 = 0,76$ (Fig. 5).

Parámetros de crecimiento. Para el periodo 2005-2021, los parámetros de crecimiento fueron $L_{\infty} = 91,5$ mm, $K = 0,56/año$, $t_0 = -0,25$ años y $R_n = 0,13$, definiéndose el inicio de la curva de crecimiento en marzo (verano) (Fig. 6) que indica la reproducción del caracol.

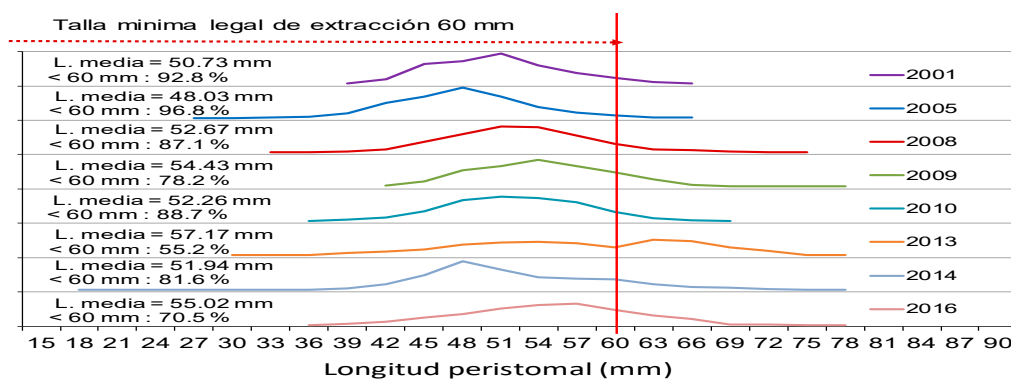


Figura 3.- Distribución de tallas de *Thaisella chocolata*. Isla Don Martín, 2001-2016, Huacho

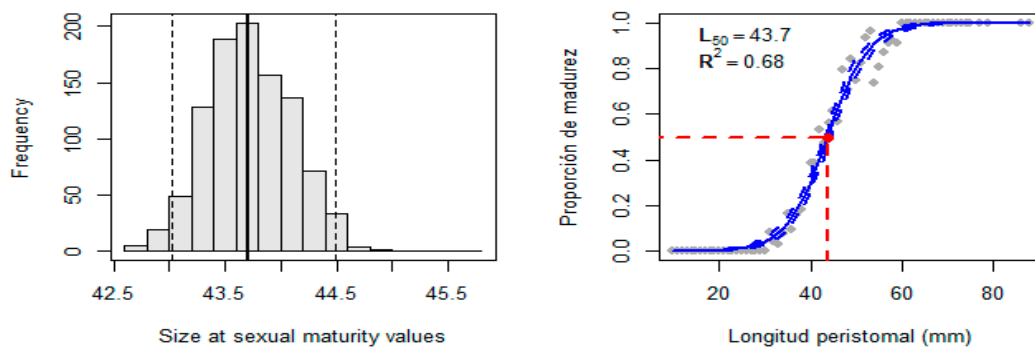


Figura 4.- Talla primera madurez sexual para hembra de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, Huacho

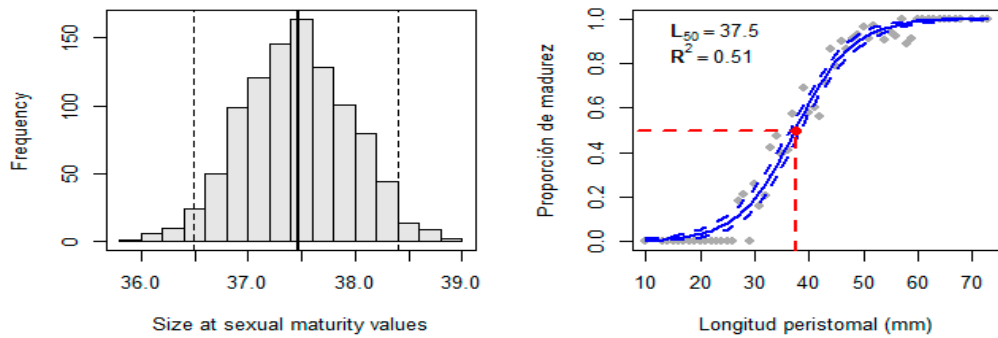


Figura 5.- Talla primera madurez sexual para macho de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, Huacho

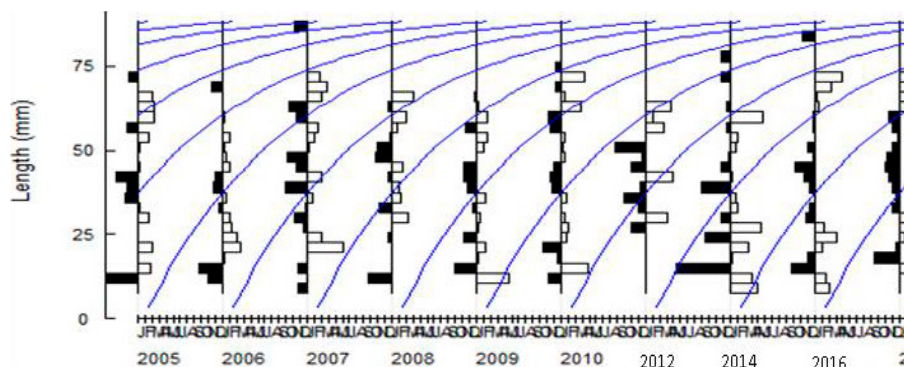


Figura 6.- Inicio de la curva de crecimiento de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, Huacho

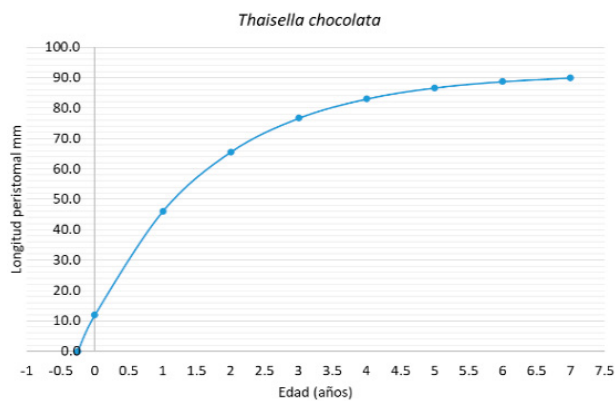


Figura 7.- Curva de crecimiento en LP de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, Huacho

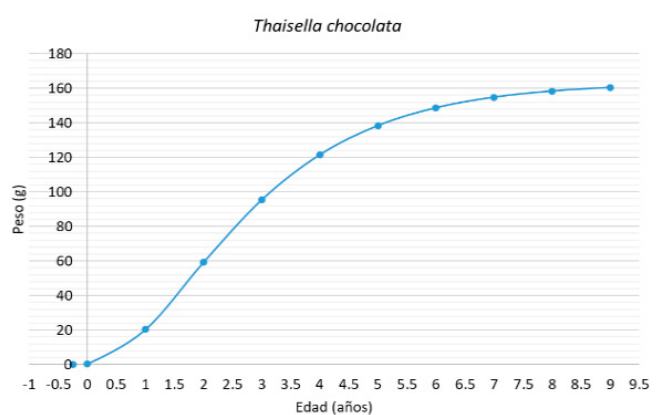


Figura 8.- Curva de crecimiento en peso total de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, Huacho

En base a los parámetros de crecimiento estimados, fue elaborada la curva de crecimiento en longitud total (mm) (Fig. 7) y en peso (kg) (Fig. 8) a través de la relación peso-longitud (Fig. 9).

Con los parámetros de crecimiento, se calculó la tasa instantánea de mortalidad total (Fig. 10) y se obtuvo el valor de 4,35/año. Para temperatura de 17 °C, la tasa instantánea de mortalidad natural fue $M = 0,71$ /año; mientras que la tasa instantánea de mortalidad por pesca fue $F = 3,64$ /año, lo que llevó a la tasa de explotación $E = 0,84$.

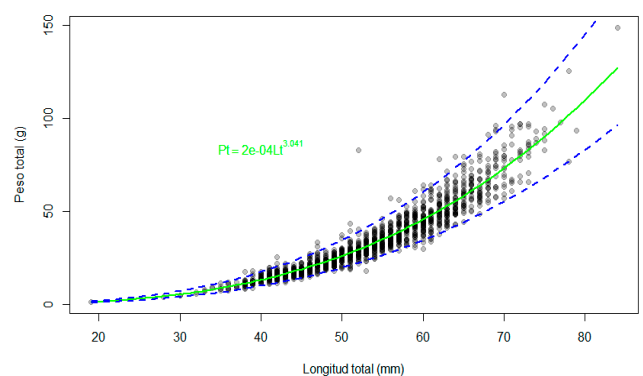


Figura 9.- Relación peso total (g)-longitud peristomal (mm) de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, Huacho

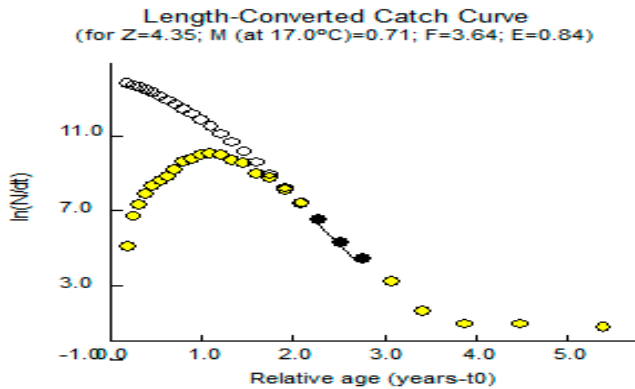


Figura 10.- Tasa instantánea de mortalidad total de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, Huacho

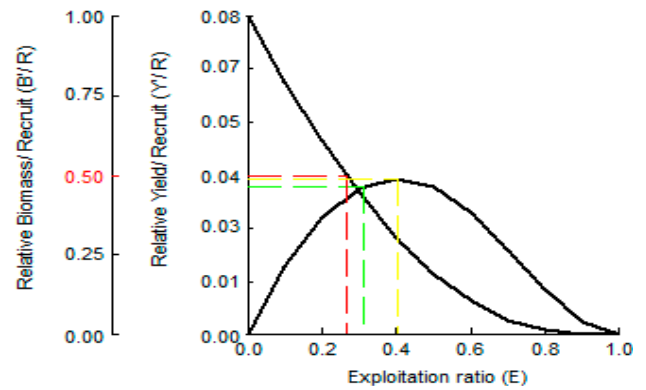


Figura 11.- Rendimiento máximo relativo y biomasa relativa por recluta de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, Huacho

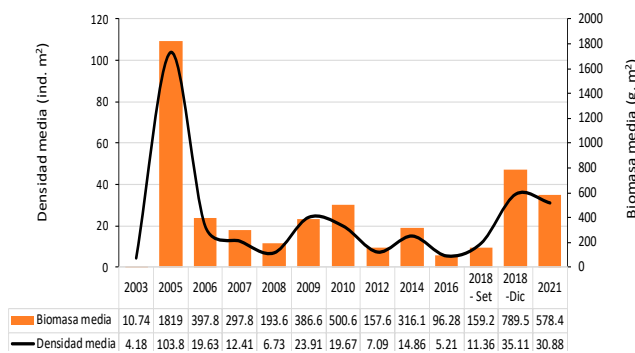


Figura 12.- Densidad y biomasa media (ind. m²), isla Don Martín, 2003-2021

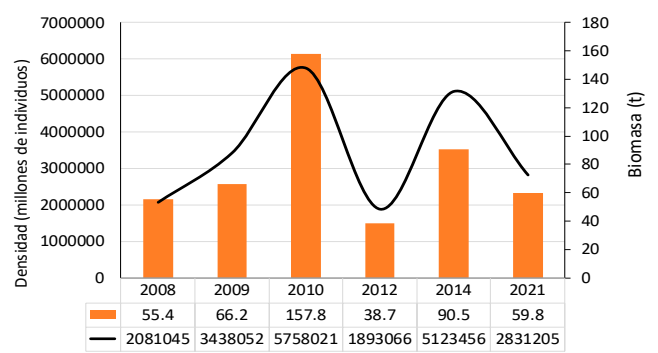


Figura 13.- Densidad y biomasa, isla Don Martín, 2008-2021

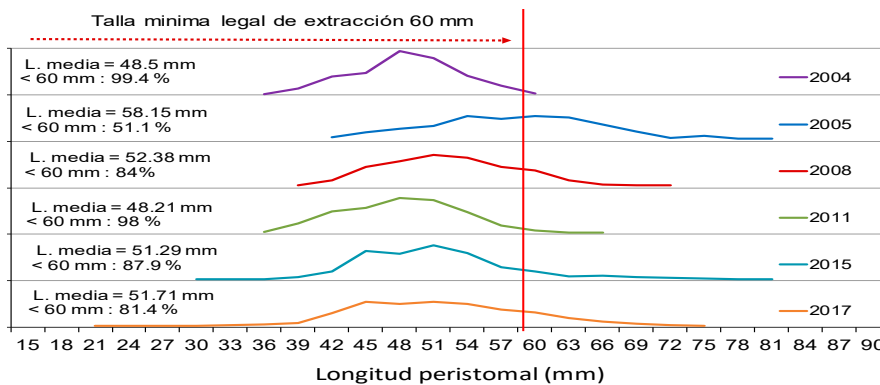


Figura 14.- Distribución de tallas de *Thaisella chocolata*, punta Salinas, 2004-2017, Huacho

Al analizar el rendimiento relativo y la biomasa relativa (Fig. 11), el RMS se produce a una tasa de explotación de $E = 0,402$ (línea amarilla), el ROS se produce a $E_{0,1} = 0,314$ (línea verde) y la tasa de explotación (E) crítica (línea roja) para 50% de biomasa relativa es 0,264 siendo el valor crítico 0, y el valor de E actual en el período de estudio es 0,84.

Densidad y biomasa poblacional

La densidad y biomasa media se mostraron relativamente variables, alcanzando en el 2005

las mayores abundancias, con valores de 103,7 ind.m² para la densidad y biomasa media de 1 818,9 g, y en el resto del periodo las poblaciones se mostraron variables, alcanzando en diciembre 2018 densidad media de 35,11 ind.m² (789,5 g.m²) (Fig. 12). La biomasa y densidad total, se dieron a partir del 2008, los registros de las poblaciones muestran tendencia creciente hasta el 2010, para luego decaer y mostrar una leve recuperación de la población y biomasa (Fig. 13).

Punta Salinas (Lachay y Tunimarca)

Frecuencia de tallas. La distribución de tallas fluctuó entre 22 y 82 mm, moda en 51 mm y talla media de 51,29 mm LP; el 85,2% de los individuos se mostraron por debajo de la TME. Por años se observan altos porcentajes de individuos menores a 60 mm, con promedios entre 48,21 mm (2011) y 58,15 mm (2005) (Fig. 14).

La talla a la primera madurez de hembras y machos, se determinó en base a la información de los años 2005, 2006, 2016, 2018 y 2021, en hembras esa talla se alcanzó a 42,4 mm LP (Fig. 15)

con $R^2 = 0,61$ y en machos fue de 38,7 mm LP con $R^2 = 0,47$ (Fig. 16).

Parámetros de crecimiento. Los parámetros de crecimiento fueron: $L_{\infty} = 88,0$ mm, $K = 0,58$ /año, $t_0 = -0,25$ años y $R_n = 0,25$, definiéndose el inicio de la curva de crecimiento en febrero (verano) (Fig. 17) que indica la reproducción del caracol.

Con los parámetros de crecimiento estimados, se elaboró la curva de crecimiento en longitud total (mm) (Fig. 18) y en peso (kg) (Fig. 19) a través de la relación peso-longitud (Fig. 20).

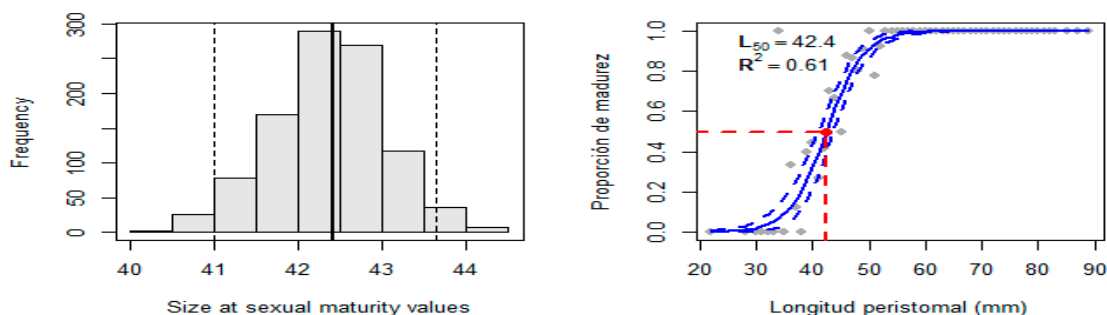


Figura 15.- Talla primera madurez sexual para hembra de *Thaisella chocolata*, punta Salinas

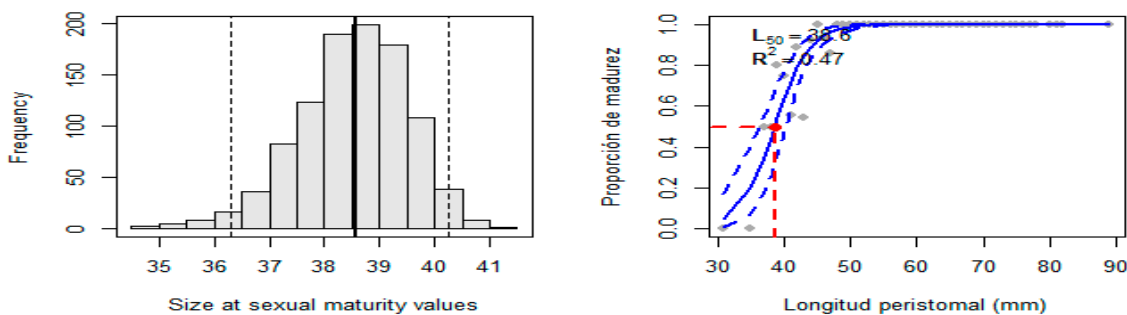


Figura 16.- Talla primera madurez sexual para macho de *Thaisella chocolata*, punta Salinas

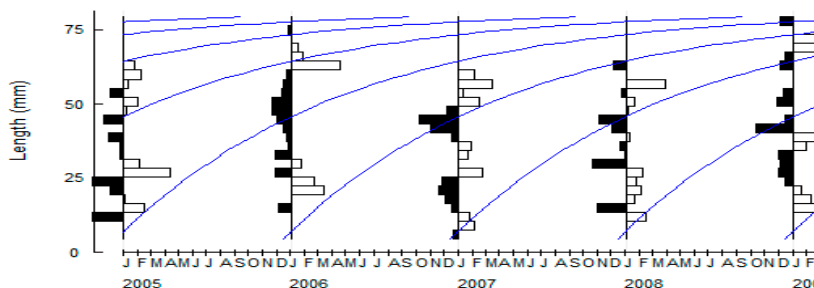


Figura 17.- Inicio de la curva de crecimiento en caracol, punta Salinas

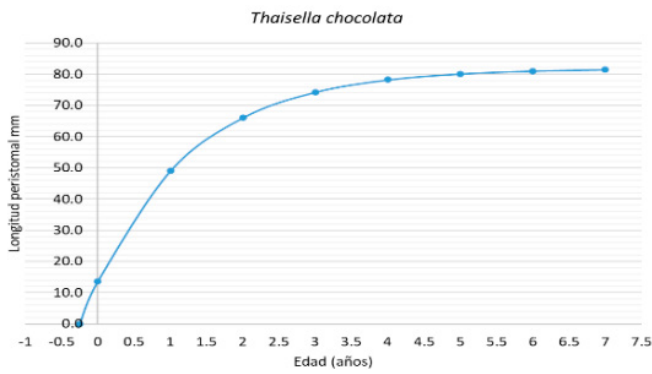


Figura 18.- Curva de crecimiento LP de caracol, punta Salinas

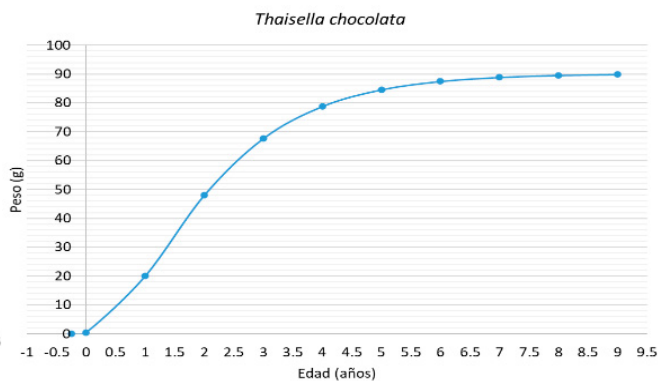


Figura 19.- Curva de crecimiento peso total de caracol, punta Salinas

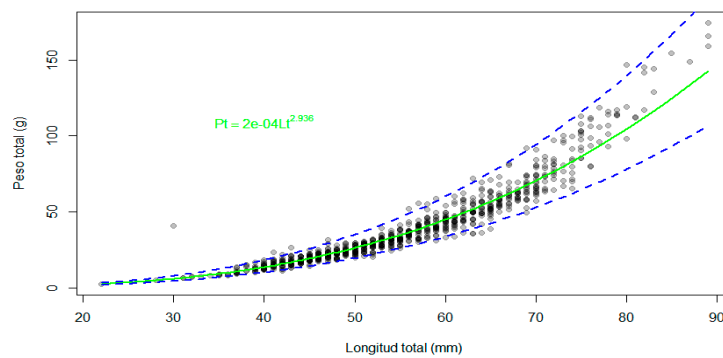


Figura 20.- Relación peso total (g)-longitud peristomal (mm) de caracol, punta Salinas

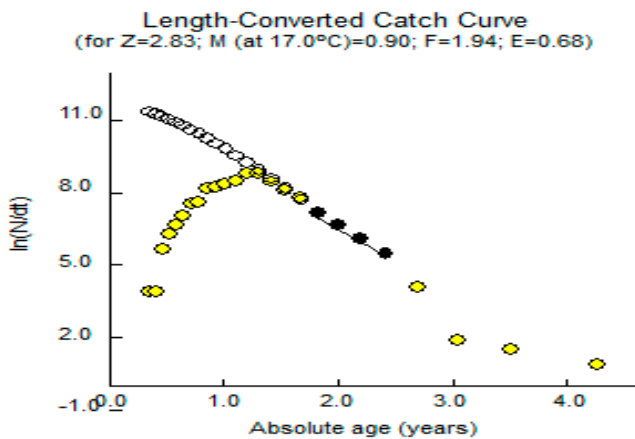


Figura 21.- Tasa instantánea de mortalidad total, punta Salinas

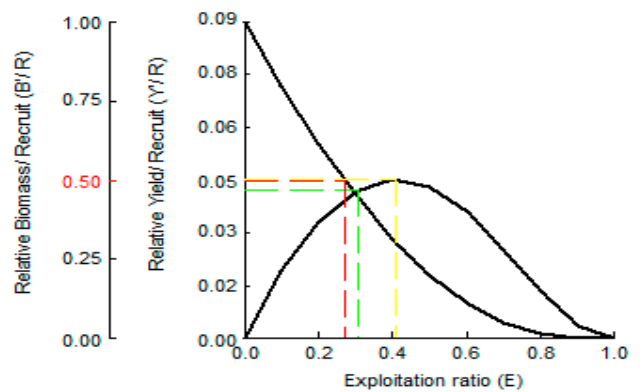


Figura 22.- Rendimiento máximo relativo y biomasa relativa por recluta de caracol, punta Salinas

Con los parámetros de crecimiento, se calculó la tasa instantánea de mortalidad total (Fig. 21) y se obtuvo el valor de 3,23/año. Para la temperatura de 17 °C, la tasa instantánea de mortalidad natural fue $M = 0,90$ /año. La tasa instantánea de mortalidad por pesca $F = 1,94$ /año (Fig. 21), lo que llevó a una tasa de explotación $E = 0,68$.

Al analizar el rendimiento relativo y la biomasa relativa (Fig. 22), el RMS se produce a una tasa de explotación de $E = 0,409$ (línea amarilla), el ROS

se produce a $E_{0,1} = 0,305$ (línea verde) y la tasa de explotación (E) crítica (línea roja) para 50% de biomasa relativa es 0,27, siendo el valor crítico 0,5 y el valor de E actual en el período de estudio de 0,68.

Densidad y biomasa poblacional

Se registraron valores de densidad media de 19 a 258,5 ind.m² y la biomasa entre 181,93 y 5 628,03 g.m², presentado las mayores poblaciones en el 2005, año de mayor producción (Fig. 23).

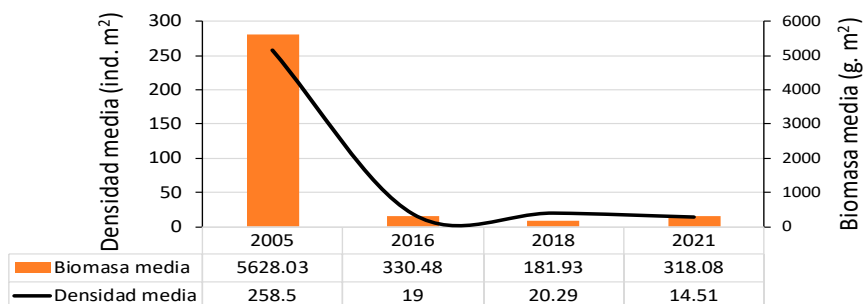


Figura 23.- Densidad y biomasa media (ind.m²), punta Salinas, 2005 - 2021

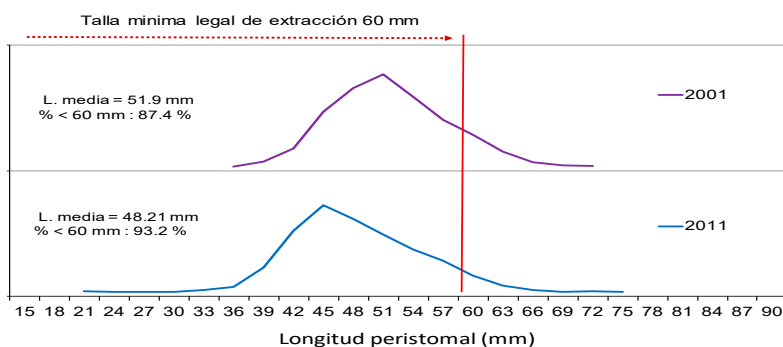


Figura 24.- Distribución de tallas de *Thaisella chocolata*, La Tambera, 2001 y 2011, puerto de Huacho

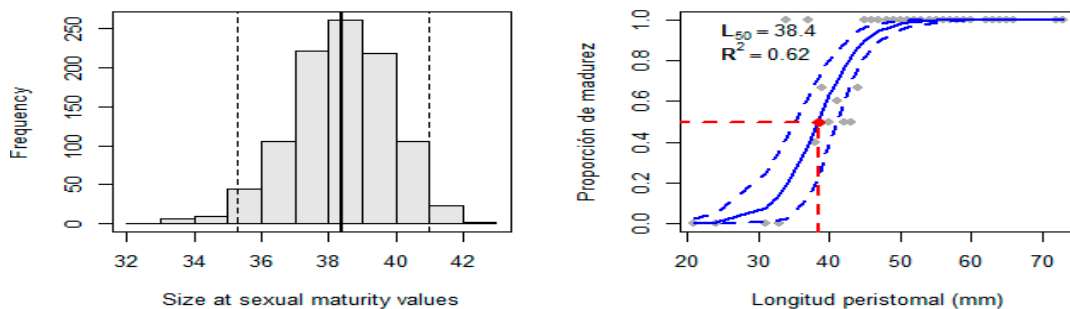


Figura 25.- Talla primera madurez sexual para hembra de *Thaisella chocolata*, islote La Tambera

La Tambera

Frecuencia de tallas. La distribución por tamaños se ubicó entre 21 y 74 mm, moda en 51 y talla media de 50,61 mm LP; el 89,1% de los ejemplares analizados fueron menores a 60 mm (TME). Por años, la mayor incidencia (ejemplares ≤ 60 mm) se dio en el 2011 (93,2%) (Fig. 24).

La talla a la primera madurez de hembras y machos, se determinó en base a la información de los años 2007, 2016 y 2021, en hembras esa talla se alcanzó a 38,4 mm LP (Fig. 25) con R² = 0,62 y en machos fue de 32,5 mm LP con R² = 0,68 (Fig. 26).

Parámetros de crecimiento. Los parámetros de crecimiento fueron: L_∞ = 83,06 mm, K=0,42/

año, t₀ = -0,25 años y Rn = 0,488, definiéndose el inicio de la curva de crecimiento en enero (verano) (Fig. 27), que indica la reproducción del caracol.

Con estos parámetros estimados, fue elaborada la curva de crecimiento en longitud total (mm) (Fig. 28) y en peso (kg) (Fig. 29) a través de la relación peso-longitud (Fig. 30).

Con los parámetros de crecimiento, fue calculada la tasa instantánea de mortalidad total, se obtuvo el valor de 1,68/año (Fig. 31). Para la temperatura de 17 °C, la tasa instantánea de mortalidad natural fue M =0,61/año. La tasa instantánea de mortalidad por pesca F = 1,08/año, lo que llevó a una tasa de explotación E = 0,64.

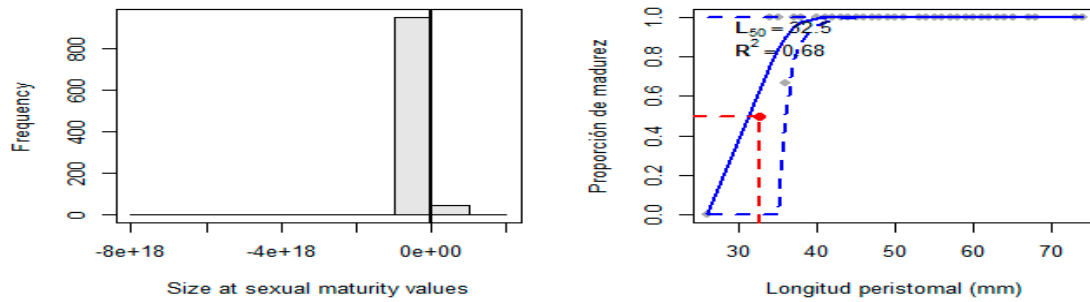


Figura 26.- Talla primera madurez sexual para macho de *Thaisella chocolata*, La Tampera

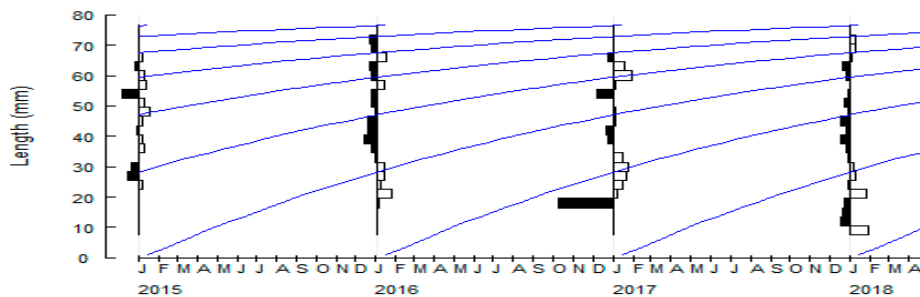


Figura 27.- Inicio de la curva de crecimiento en caracol, La Tampera

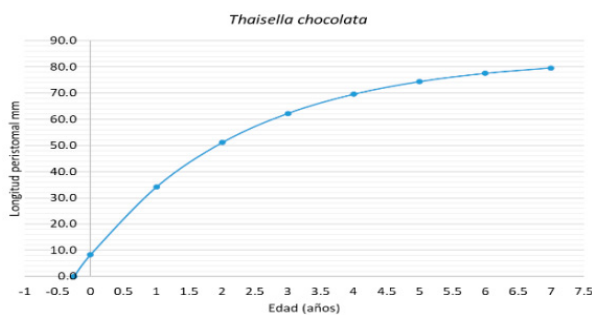


Figura 28.- Curva de crecimiento en longitud peristomal de *Thaisella chocolata*, La Tampera

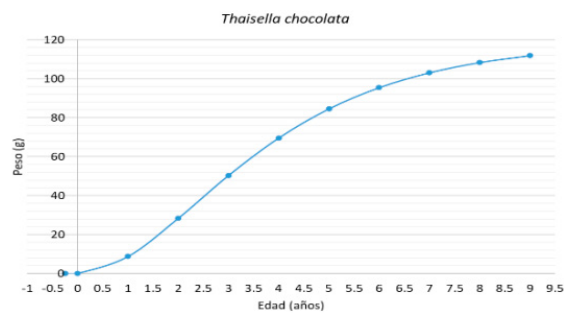


Figura 29.- Curva de crecimiento en peso total de *Thaisella chocolata*, islote La Tampera

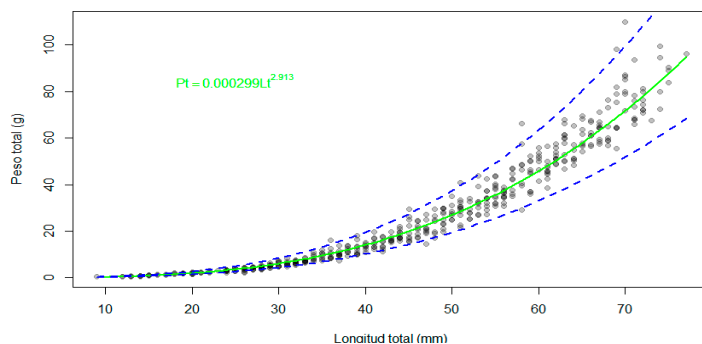


Figura 30.- Relación peso total (g)- longitud peristomal (mm) de *Thaisella chocolata*, islote La Tampera

Al analizar el rendimiento relativo y la biomasa relativa (Fig. 32), el RMS se produce a una tasa de explotación de $E = 0,39$ (línea amarilla), el ROS se produce a $E_{0,1} = 0,319$ (línea verde) y la tasa de explotación (E) crítica (línea roja) para 50% de biomasa relativa es 0,255, siendo el valor crítico 0,5 y el valor de E actual en ese período de estudio fue 0,64.

Densidad y biomasa media poblacional

En el periodo 2004 - 2021, se registraron valores de densidad media de 13,75 y 50,23 ind.m² con tendencia creciente a partir del 2018, y la biomasa con un comportamiento similar a la densidad (Fig. 33).

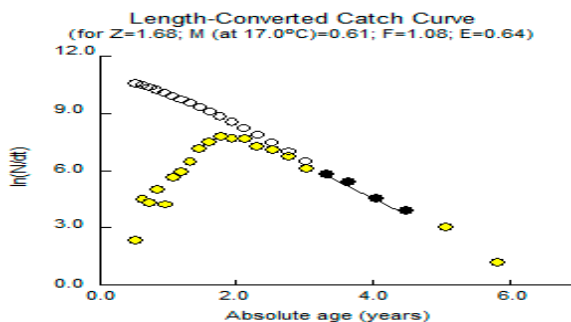


Figura 31.- Tasa instantánea de mortalidad total de *Thaisella chocolata*, islote La Tambera

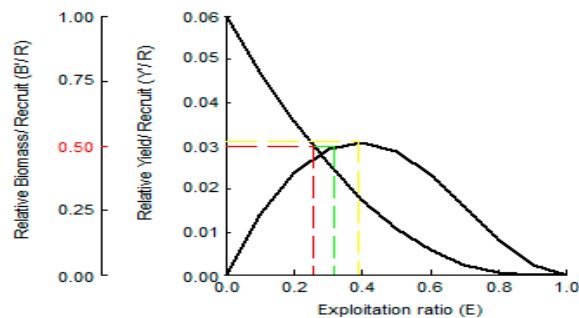


Figura 32.- Rendimiento máximo relativo y biomasa relativa por recluta de *Thaisella chocolata*, islote La Tambera

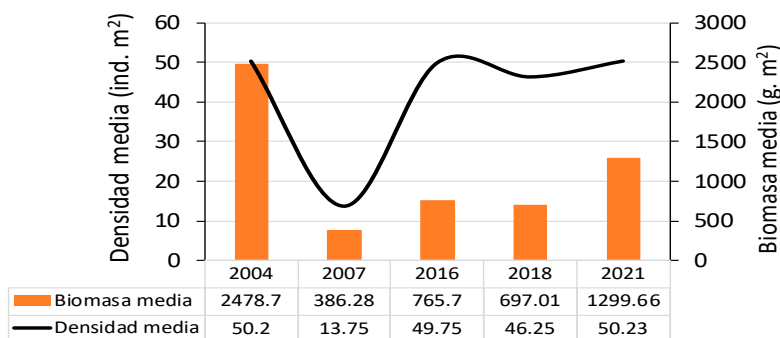


Figura 33.- Densidad y biomasa, islote La Tambera, 2004-2021

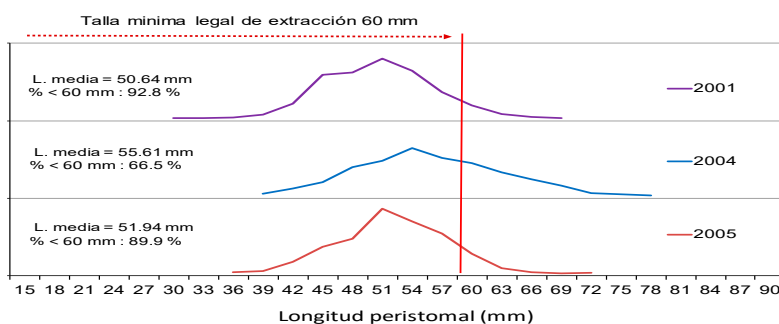


Figura 34.- Distribución de tallas de *Thaisella chocolata*, islote Huampanú, 2001-2005, puerto de Huacho

Islote Huampanú (Chiquitana, San Pedro y el Submarino)

Frecuencia de tallas. La estructura de tallas de *T. chocolata* estuvo comprendida entre 30 y 77 mm de LP, con media de 51,54 mm, moda en 51 mm; el 88,4% fueron menores a la TME. En la Figura 34, se observa la mayor talla media anual, que se encontró en el 2004 (55,61 mm); mientras que, la menor en el 2001 (50,64 mm).

La talla a la primera madurez de hembras y machos, se determinó en base a la información de los años 2007, 2016, 2018 y 2021, en hembras esa talla se alcanzó a 43,7 mm LP (Fig. 35) con $R^2 =$

0,61 y en machos fue de 37,3 mm LP con $R^2 = 0,76$ (Fig. 36).

Parámetros de crecimiento. Los parámetros de crecimiento para el período de 2007, 2016, 2018, y 2021 fueron $L_{\infty} = 88,0$ mm, $K = 0,58/\text{año}$, $t_0 = -0,25$ años y $R_n = 0,25$, definiéndose el inicio de la curva de crecimiento en julio (invierno) (Fig. 37), que indica la reproducción del caracol.

En base a los parámetros de crecimiento estimados para caracol, se elaboró la curva de crecimiento en longitud total (mm) (Fig. 38) y en peso (kg) (Fig. 39) a través de la relación peso-longitud (Fig. 40).

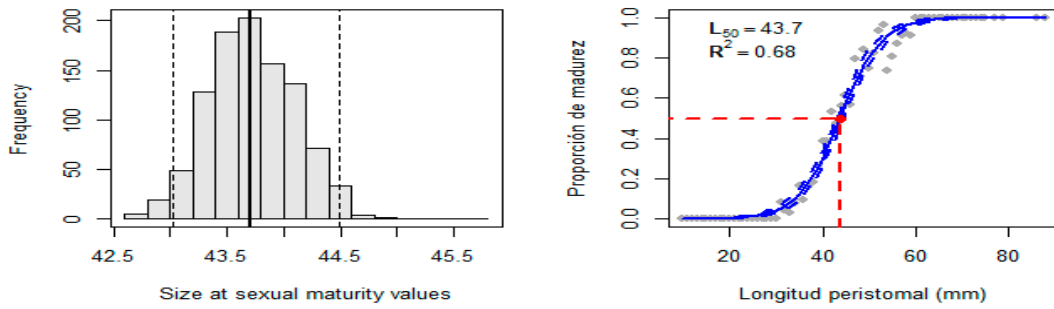


Figura 35.- Talla primera madurez sexual para hembra de *Thaisella chocolata*, islote Huampanú

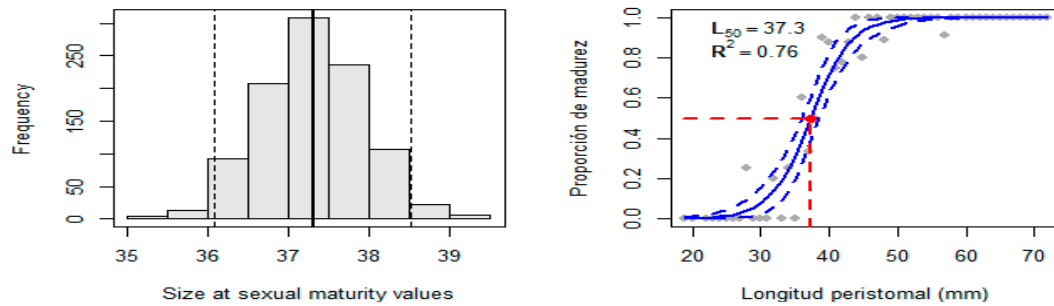


Figura 36.- Talla primera madurez sexual para macho de *Thaisella chocolata*, islote Huampanú

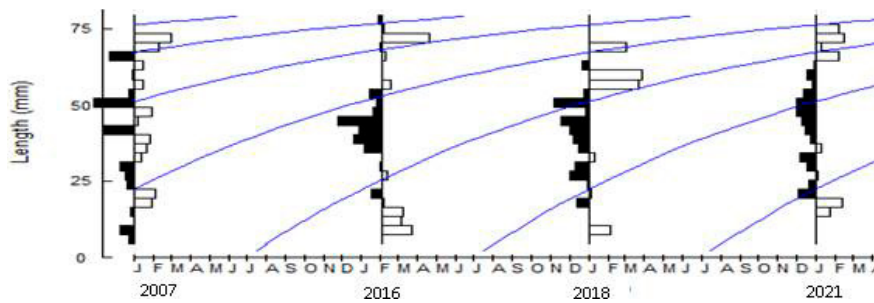


Figura 37.- Inicio de la curva de crecimiento en *Thaisella chocolata*, islote Huampanú

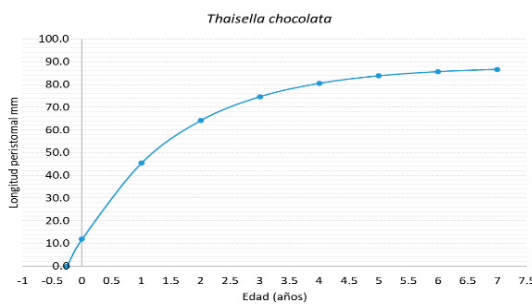


Figura 38.- Curva de crecimiento en longitud peristomal de caracol, islote Huampanú

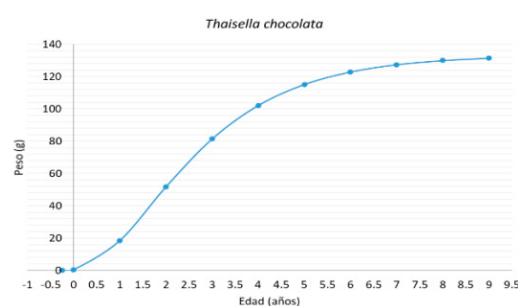


Figura 39.- Curva de crecimiento en peso total de caracol, islote Huampanú

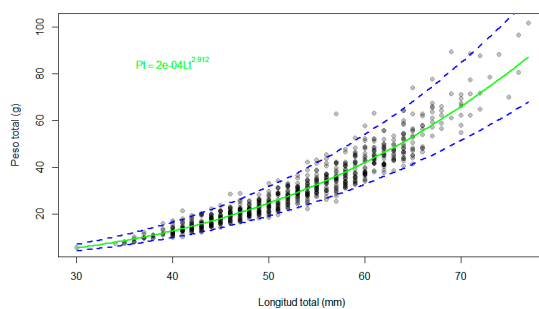


Figura 40.- Relación peso total (g)-longitud peristomal (mm) de caracol, islote Huampanú

Con los parámetros de crecimiento, se calculó la tasa instantánea de mortalidad total (Fig. 41) y se obtuvo el valor de 3,23/año. Para la temperatura de 17 °C, la tasa instantánea de mortalidad natural fue $M = 0,74/año$. La tasa instantánea de mortalidad por pesca $F = 2,50/año$ a $F = 3,23/año$, lo que llevó a una tasa de explotación $E = 0,77$.

Al analizar el rendimiento relativo y la biomasa relativa (Fig. 42), el RMS se produce a una tasa de explotación de $E = 0,406$ (línea amarilla), el ROS se produce a $E_{0,1} = 0,307$ (línea verde) y la tasa de explotación (E) crítica (línea roja) para 50% de biomasa relativa es 0,27, siendo el valor crítico 0,5 y el valor de E actual en ese período de estudio fue 0,77.

Densidad y biomasa media poblacional

En islotes Huampanú, se registraron valores de densidad media de 11,8 y 44,44 ind.m² y biomasa entre 293,21 y 1 680,55 g.m², registrándose las mayores poblaciones en el 2016 (Fig. 43).

Los Islotes (Quitacalzones, Pan de Azúcar, Ojo de Mula y la Brava)

Frecuencia de tallas. Las tallas variaron entre 32 y 80 mm LP, con moda en 51 mm y talla media 51,43 mm; el 87,5% de ejemplares no superó la talla legal de extracción. Los mayores porcentajes de individuos que no alcanzaron la TME, anualmente se registraron en el 2009 (98,7%) y 2009 (91,1%) (Fig. 44).

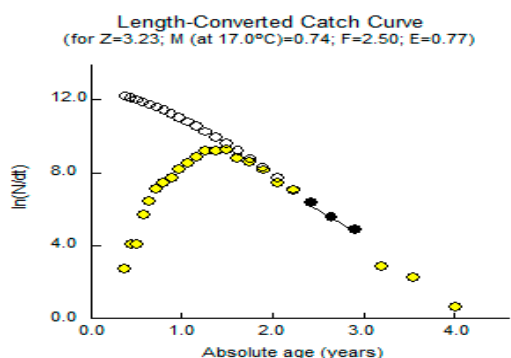


Figura 41.- Tasa instantánea de mortalidad total de caracol, islote Huampanú

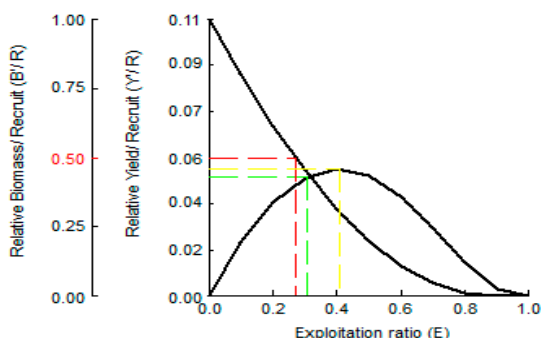


Figura 42.- Rendimiento máximo relativo y biomasa relativa por recluta de caracol, islote Huampanú

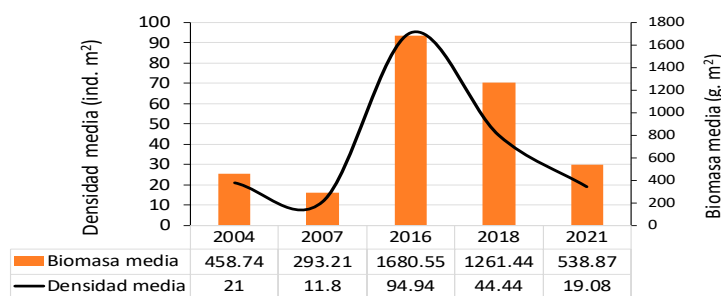


Figura 43.- Densidad y biomasa media (ind.m² y g.m²), islote Huampanú, 2004-2021

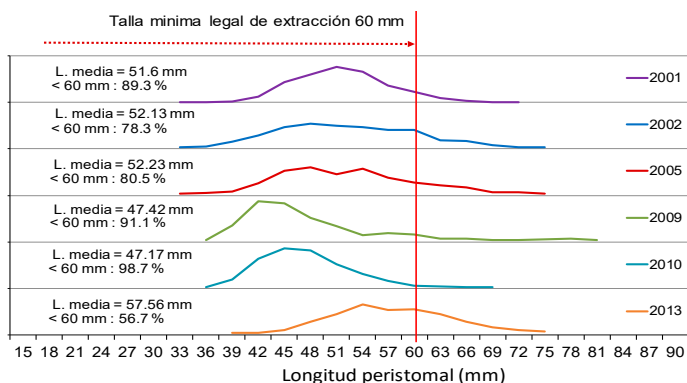


Figura 44.- Distribución de tallas de *Thaisella chocolata*, Los Islotes, 2001-2013, puerto de Huacho

Tomando como base la información de los años 2007, 2016, 2018 y 2021, la talla a la primera madurez sexual para hembra fue 33,1 mm LP (Fig. 45) con $R^2 = 0,23$ y para los machos de 24,0 mm de longitud peristomal con $R^2 = 0,1$ (Fig. 46).

Parámetros de crecimiento. Para el período 2007, 2008, 2016, 2018, y 2021, se registró $L_{\infty} = 94,0$ mm, $K=0,62/\text{año}$, $t_0 = -0,25$ años y $R_n = 0,21$, definiéndose el inicio de la curva de crecimiento en agosto (invierno) (Fig. 47), que indica el inicio de la reproducción del caracol.

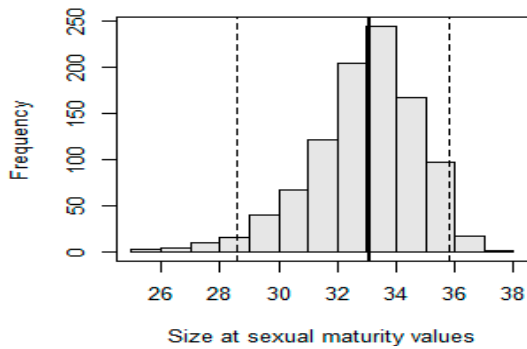


Figura 45.- Talla primera madurez sexual para hembra de *Thaisella chocolata*, Los Islotes

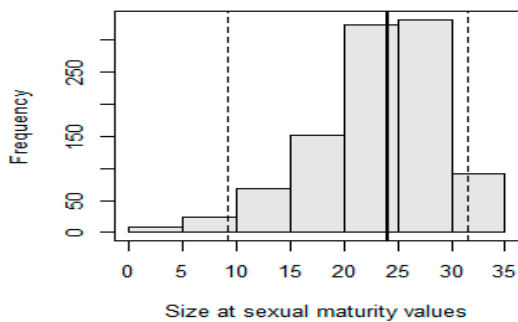
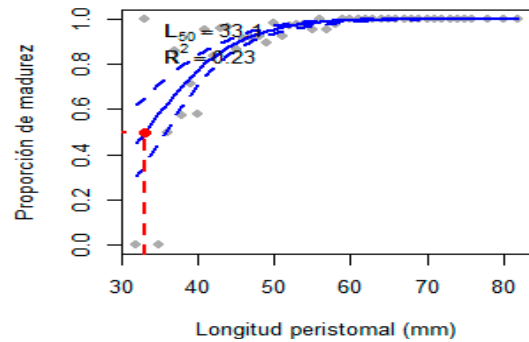


Figura 46.- Talla primera madurez sexual para macho de *Thaisella chocolata*, Los Islotes

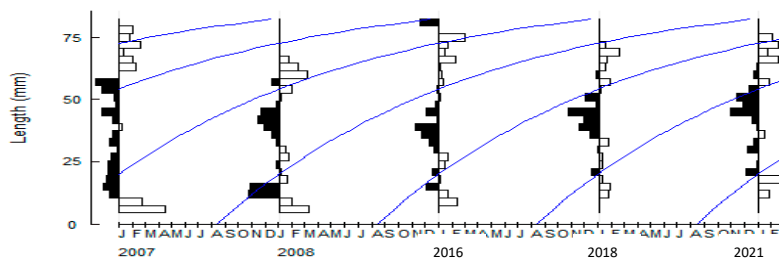
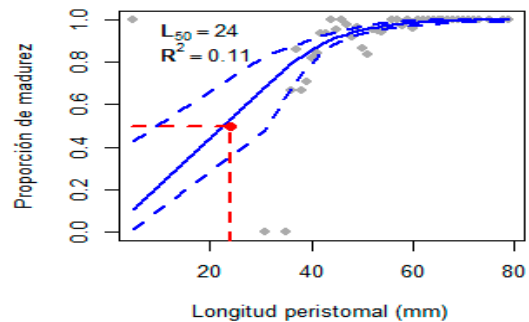


Figura 47.- Inicio de la curva de crecimiento en caracol, los Islotes

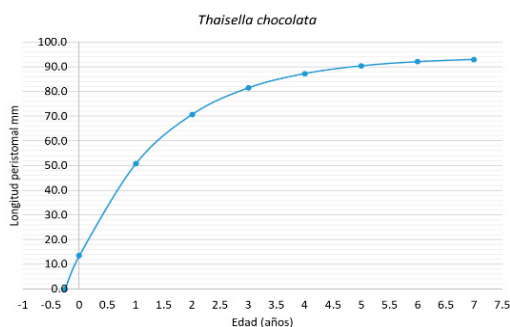


Figura 48.- Curva de crecimiento en longitud peristomal de caracol. Los Islotes

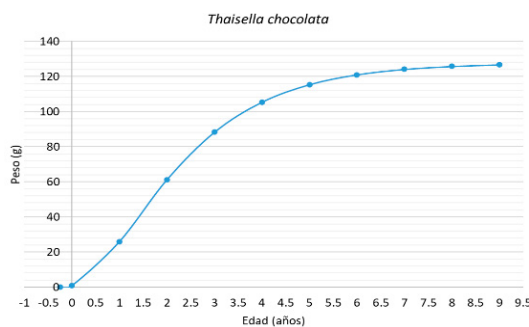


Figura 49.- Curva de crecimiento en peso total de caracol. Los Islotes

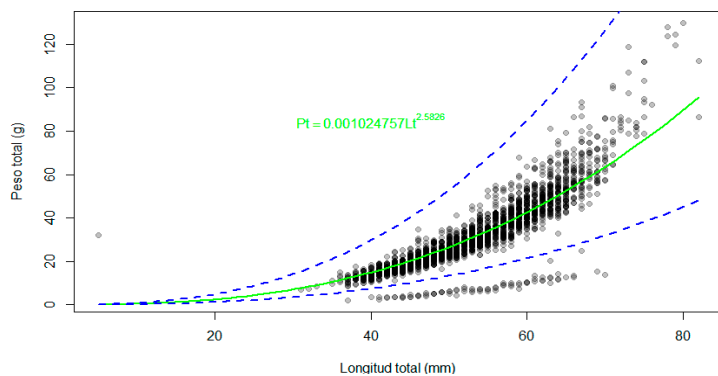


Figura 50.-Relación peso total (g)-longitud peristomal (mm) de caracol. Los Islotes

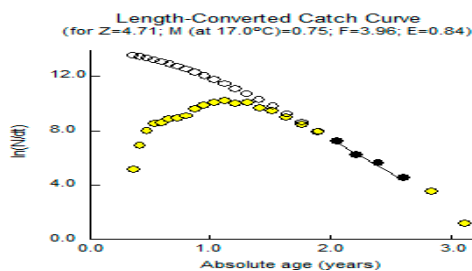


Figura 51.- Tasa instantánea de mortalidad total

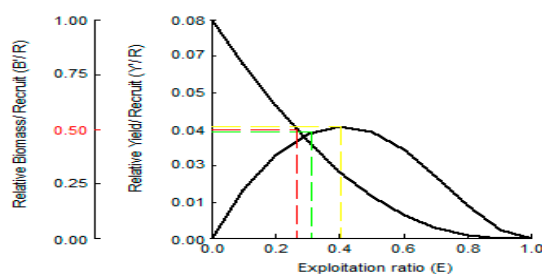


Figura 52.- Rendimiento máximo relativo y biomasa relativa por recluta de caracol, Los Islotes

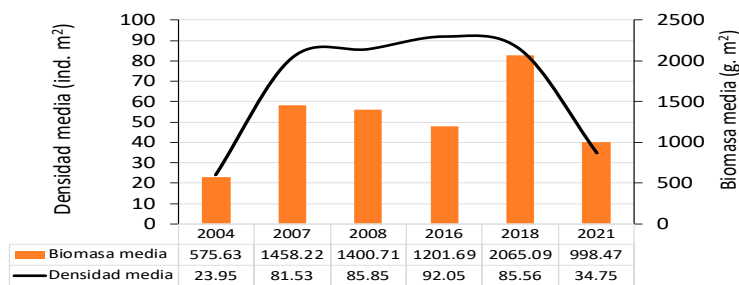


Figura 53.- Densidad y biomasa media (ind. m² y g. m²), Los Islotes, 2004-2021

En base a los parámetros de crecimiento, se elaboró la curva de crecimiento en longitud total (mm) (Fig. 48) y en peso (kg) (Fig. 49) a través de la relación peso-longitud (Fig. 50).

Con los parámetros de crecimiento, fue calculada la tasa instantánea de mortalidad total (Fig. 51), se obtuvo el valor de 4,71/año. Para la temperatura de 17 °C, la tasa instantánea de mortalidad natural fue $M = 0,75$ /año. La tasa instantánea de mortalidad por pesca $F = 3,96$ /año, lo que llevó a una tasa de explotación $E = 0,84$.

Al analizar el rendimiento relativo y la biomasa relativa (Fig. 52), el RMS se produce a una tasa de explotación de $E = 0,404$ (línea amarilla), el ROS se produce a $E_{0,1} = 0,310$ (línea verde) y la tasa de explotación (E) crítica (línea roja) para 50% de biomasa relativa es 0,266, siendo el valor crítico

0,5 y el valor de E actual en este período de estudio es 0,84.

Densidad y biomasa media poblacional

En Los Islotes, entre 2004 – 2021, se detectaron poblaciones con densidad media por encima de 20 ind.m², con máximo el 2016 (92,05 ind.m²) y la biomasa media se registró en el 2018 (2 065,09 g.m²) registrándose un desembarque mínimo (Fig. 53).

Mazorca (Gigantón y Dos Hermanas)

Frecuencia de tallas. Presentó tallas comprendidas entre 30 y 82 mm LP, con media de 51,36, moda en 51; el 89,7% de los individuos fueron menores a 60 mm. Por años, las mayores tallas medias se encontraron en 2019 (53,33 mm) y 2009 (52,30 mm); mientras que, la menor en el 2001 (50,42 mm) (Fig. 54).

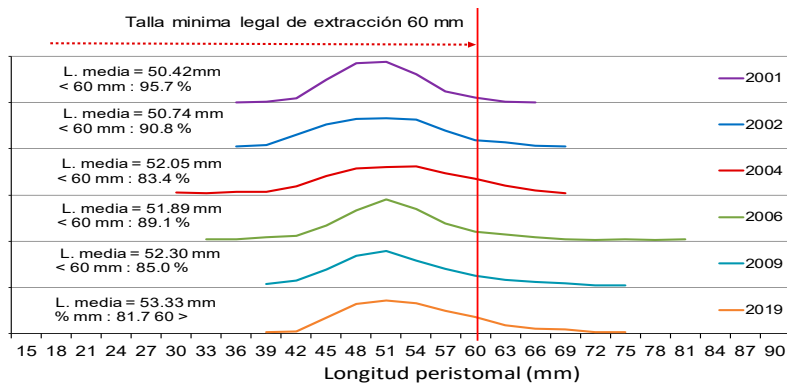


Figura 54.- Distribución de tallas de *Thaisella chocolata*, isla Mazorca, 2001-2019, Huacho

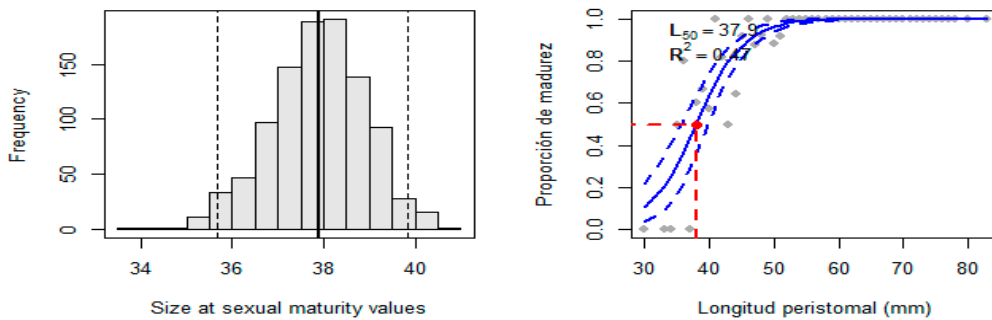


Figura 55.- Talla primera madurez sexual para hembra de *Thaisella chocolata*, isla Mazorca

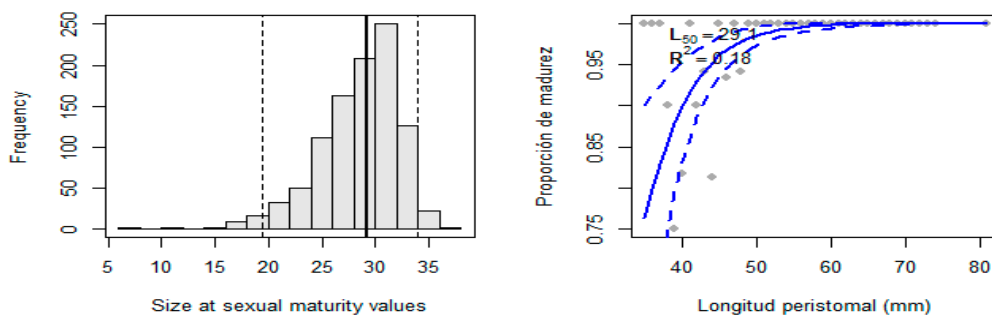


Figura 56.- Talla primera madurez sexual para macho de *Thaisella chocolata*, isla Mazorca

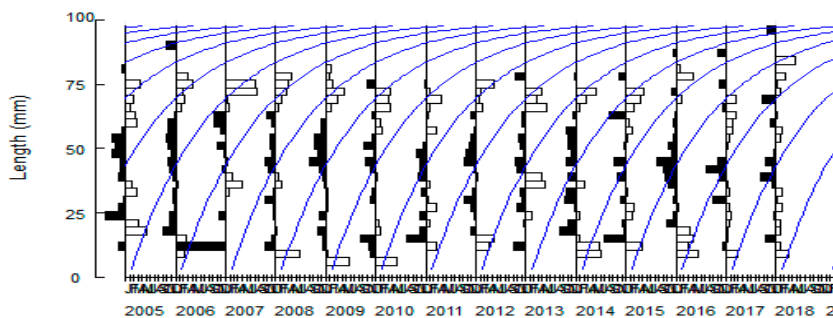


Figura 57.- Inicio de la curva de crecimiento en caracol, isla Mazorca

Tomando como base la información de los años del 2005 al 2021, la talla a la primera madurez sexual para hembra registrada es de 37,9 mm de longitud peristomal (Fig. 55) con un $R^2 = 0,47$ y para los machos de 29,1 mm de longitud peristomal con un $R^2=0,18$ (Fig. 56).

Los parámetros de crecimiento para el período de 2005 al 2021 fueron $L_{\infty} = 99,5$ mm, $K=0,62$ /año, $t_0 = -0,25$ años y $Rn = 0,16$, definiéndose el inicio de la curva de crecimiento en julio (invierno) (Fig. 57), que indica la reproducción del caracol.

En base a los parámetros de crecimiento estimados para caracol, se elaboró la curva de crecimiento en longitud total (mm) (Fig. 58) y en peso (kg) (Fig. 59) a través de la relación peso-longitud (Fig. 60). Con los parámetros de crecimiento, fue calculada la tasa instantánea de mortalidad total (Fig. 61), se obtuvo el valor de 4,98/año. Para la temperatura de 17 °C, la tasa instantánea de mortalidad natural fue $M = 0,74/año$. La tasa instantánea de mortalidad por pesca $F = 4,24/año$, lo que llevó a una tasa de explotación $E = 0,85$.

Al analizar el rendimiento relativo y la biomasa relativa (Fig. 62), el RMS se produce a una tasa de explotación de $E = 0,406$ (línea amarilla), el ROS a $E_{0,1} = 0,308$ (línea verde) y la tasa de explotación (E) crítica (línea roja) para 50% de biomasa rela-

tiva fue 0,267, siendo el valor crítico 0,5 y el valor de E actual en ese período de estudio fue 0,85.

Densidad y biomasa media poblacional

En el periodo 2004 - 2021, se registraron densidades medias con distribución espacial variable mostrándose por debajo de los 200 ind.m², excepto en el 2009, cuando los índices poblacionales fueron relativamente altos, debiéndose a la mayor disponibilidad del recurso, con valores de densidad y biomasa media de 477,7 ind.m² (7 091 g.m²). En el periodo 2012 – 2021, la densidad media presentó leve recuperación hasta el 2017 y la biomasa media mostró tendencia creciente, debido a que en esos últimos años el recurso aumentó el rendimiento en peso (Fig. 63).

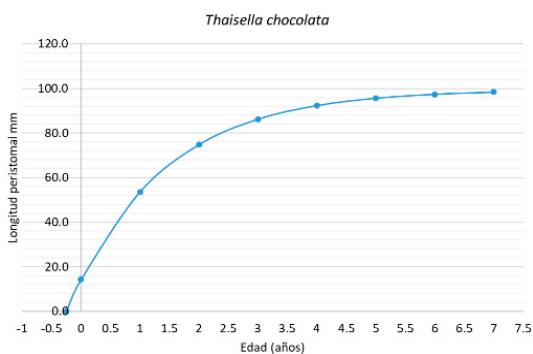


Figura 58.- Curva de crecimiento en longitud peristomal de caracol, isla Mazorca

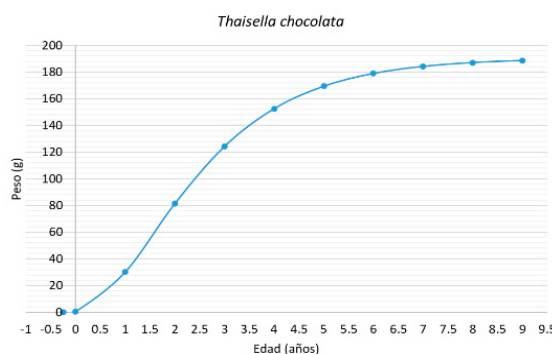


Figura 59.- Curva de crecimiento en peso total de caracol, isla Mazorca

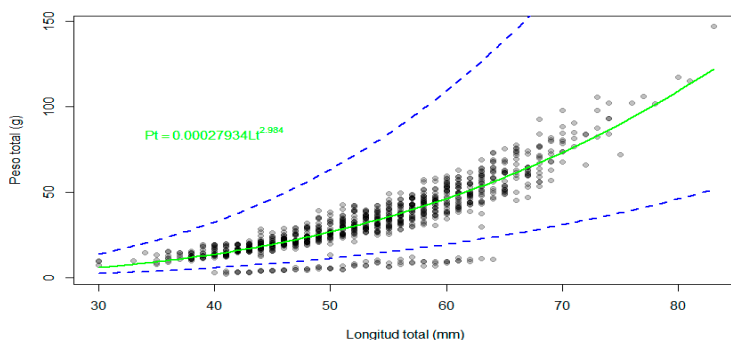


Figura 60.- Relación peso total (g)-longitud peristomal (mm) de caracol, isla Mazorca

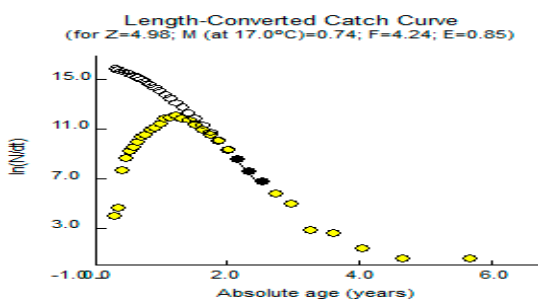


Figura 61.- Tasa instantánea de mortalidad total, isla Mazorca

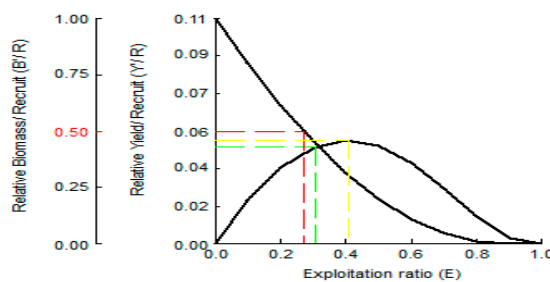


Figura 62.- Rendimiento máximo relativo y biomasa relativa por recluta de caracol, isla Mazorca

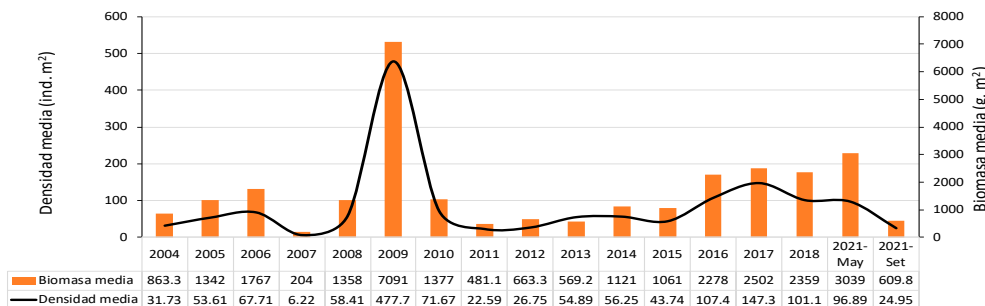


Figura 63.- Densidad y biomasa media (ind.m² y g.m²), Mazorca, 2004-2021

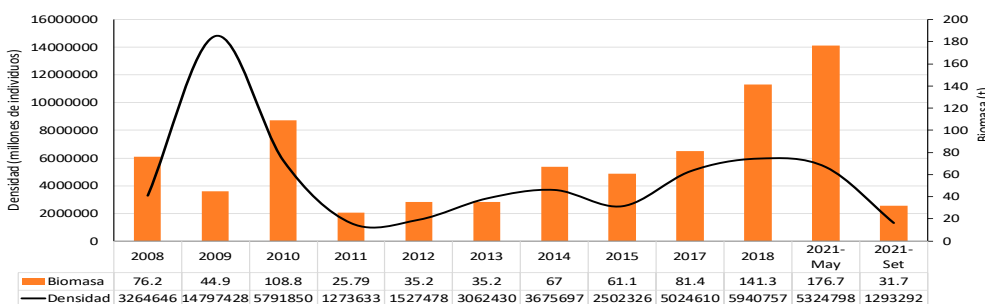


Figura 64.- Densidad y biomasa, isla Mazorca, 2008-2021

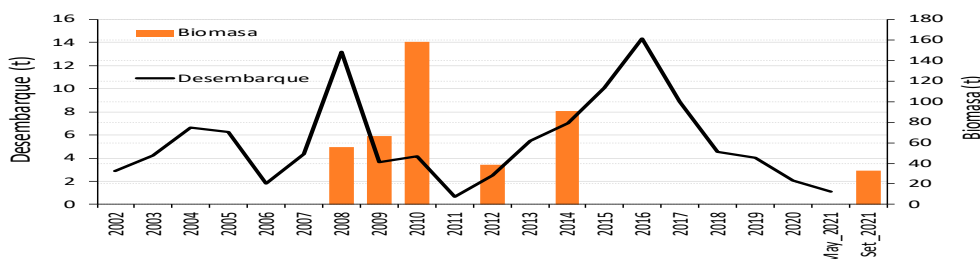


Figura 65.- Desembarque (t) y biomasa (t) de *Thaisella chocolata*, isla Don Martín, 2002-2021

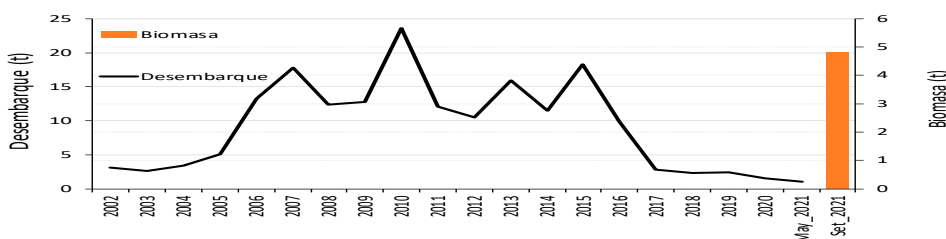


Figura 66.- Desembarque (t) y biomasa (t) de *Thaisella chocolata*, punta Salinas, 2002-2021

La estimación de biomasa y población, presentó un comportamiento similar a las poblaciones en densidad y biomasa media, con indicios de recuperación del recurso hasta mayo 2021 (Fig. 64).

Distribución de Desembarques y Biomasa total

Isla Don Martín

En el periodo 2002- 2021, provenientes de isla Don Martín se desembarcaron 108,1 t de caracol negro; los mayores desembarques ocurrieron en

el 2016 (14,4 t) y 2008 (13,2 t); en biomasa, se encontraron por encima de los desembarques, en la última evaluación se estimó 32,7 t (2021) de biomasa, capturando solo 1,1 t (Fig. 65).

Punta Salinas

En el periodo 2002 – 2021, en esta zona que es muy expuesta a los oleajes y tiene poca distribución, presentó tendencia creciente hasta el 2010 (23,61 t); en setiembre 2021 se estimó la biomasa en 4,8 t, y en el 2021 solo se desembarcó 1,05 t (Fig. 66).

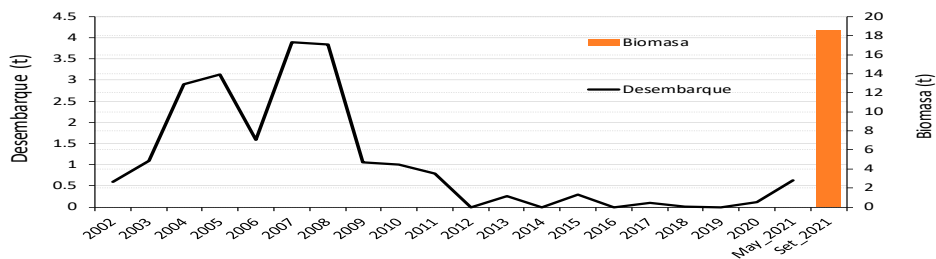


Figura 67.- Desembarque (t) y biomasa (t) de *Thaisella chocolata*, La Tampera, 2002-2021

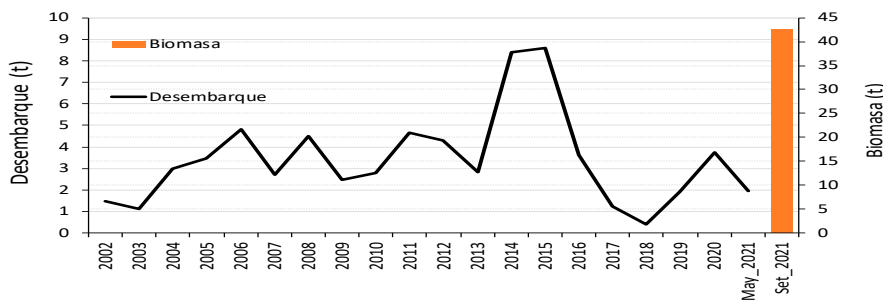


Figura 68.- Desembarque (t) y biomasa (t) de *Thaisella chocolata*, Islote Huampanú, 2002-2021

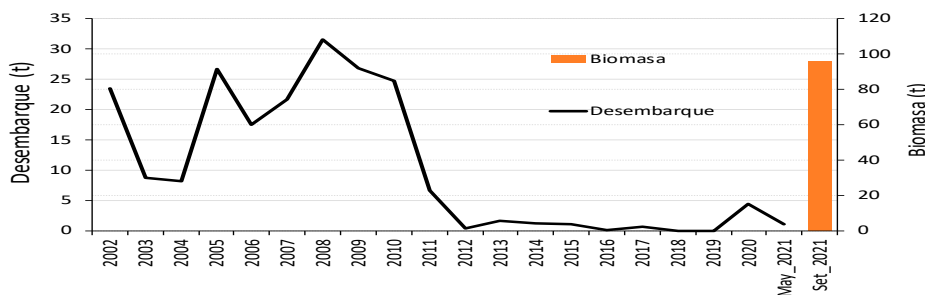


Figura 69.- Desembarque (t) y biomasa (t) de *Thaisella chocolata*, Los Islotes, 2002-2021

La Tampera

Entre el 2002 – 2021 se desembarcó 21,4 t de caracol negro, presentando desembarques crecientes en los primeros años, con máximo en 2007 (3,9 t) y 2018 (3,85 t) registrándose en años posteriores un descenso progresivo; el 2021 se observó incremento de los desembarques, en setiembre 2021 se obtuvo 18,5 t de biomasa, llegándose a capturar solo 0,63 t (Fig. 67).

Islote Huampanú

En el periodo 2002 – 2021, se desembarcó 68,1 t de caracol negro con promedio de 3,4 t/año, manifestando paulatinos incrementos hasta el 2015 (8,6 t); en setiembre 2021 se estimó biomasa de 42,5 t, ubicándose por encima del desembarque promedio anual (3,4 t/año), solo se extrajo 4,6% de la biomasa total, esta zona es considerada

como una de las más importantes después de Los Islotes y Mazorca (Fig. 68).

Los Islotes

En el periodo 2002-2021, los desembarques totalizaron 68,1 t con incrementos paulatinos hasta el 2008 (31,5 t), luego decayó progresivamente hasta mayo 2021 (1,03 t); en setiembre 2021 se estimó la biomasa de 96,1 t y solo se extrajo 1,07% (Fig. 69).

Isla Mazorca

En el periodo 2002-2021, los desembarques totalizaron 223,5 t, con promedio de 11,2 t/año; las biomásas fueron fluctuantes alcanzando el máximo en mayo-2021 (176,7 t) en setiembre 2021 se estimó una biomasa de 31,7 t, menor en un 81,1%, respecto a mayo 2021. De la biomasa estimada (31,7t) en el periodo 2021 se llegó a desembarcar el 5,4% (Fig. 70).

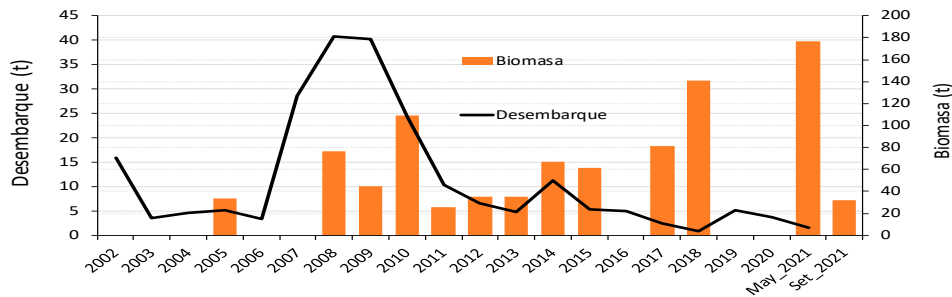


Figura 70.- Desembarque (t) y biomasa (t) de *Thaisella chocolata*, isla Mazorca, 2002-2021

Puntos biológicos de referencia

A partir de los estimados de la evaluación durante el 2021, se determinaron los puntos de referencia F_{max} , $F_{0,1}$, $F_{0,3}$ y $F_{0,4}$ y sus respectivos rendimientos y biomasa media desovante sobrevivientes.

Así, considerando F_{max} se obtuvo rendimiento (Y) medio de 5,54; 1,31; 11,41; 6,56; 3,38 y 7,67 t y biomasa desovante sobreviviente al final de la proyección de pesca (1 año) de 9,48; 1,65; 22,68; 1,89; 5,39 y 11,74 t en las islas de Mazorca, Salinas, Los Islotes, Don Martin, La Tampera y Huampanú (Tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6. Figs. 71, 72, 73, 74, 75, 76).

Tomando como punto de referencia biológico el valor de $F_{0,1}$ el rendimiento medio se estimó en 3,23; 0,77; 6,65; 3,82; 1,97 y 4,47 t y biomasa desovante sobreviviente al final de la proyección de pesca (1 año) de 12,85; 2,24; 30,77; 21,55; 7,31 y 15,93 t en las islas de Mazorca, Salinas, Los Islotes, Don Martin, Tampera y Huampanú (Tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6, Figs. 71, 72, 73, 74, 75 y 76).

Si consideramos a $F_{0,4}$ como punto de referencia biológico, el rendimiento medio se estimó en 2,93; 0,69; 6,04; 3,47; 1,79 y 4,06 t y biomasa desovante sobreviviente al final de la proyección de pesca (1 año) de 13,24; 2,31; 31,70; 22,21; 7,53 y 16,41 t en las islas de Mazorca, Salinas, Los Islotes, Don Martin, Tampera y Huampanú (Tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6. Figs. 71, 72, 73, 74, 75 y 76).

Asimismo, si consideramos a $F_{0,3}$ como punto de referencia biológico, el rendimiento medio se estimó en 3,88; 0,92; 8,00; 4,60; 2,37 y 5,38 t y una biomasa desovante sobreviviente al final de la proyección de pesca (1 año) de 11,97; 2,08; 28,65; 20,07; 6,81 y 14,83 t en las islas de Mazorca, Salinas, Los Islotes, Don Martin, Tampera y Huampanú (Tablas 1, 2, 3, 4, 5 y 6, Figs. 71, 72, 73, 74, 75 y 76).

Tabla 1.- Niveles de rendimiento (Y), biomasa (B) media y biomasa media desovante sobreviviente (SSB) de caracol en la isla Mazorca - Huacho, considerando diferentes puntos biológicos de referencia

PRB	F	C (N°x10 ⁶)	Y (t)	E	B (t)	SSB (t)
F(Max)	1,43	0,80	5,54	0,72	15,45	9,48
F (0,1)	0,62	0,47	3,23	0,52	20,96	12,85
F (0,4)	0,54	0,42	2,93	0,49	21,59	13,24
F (0,3)	0,79	0,56	3,88	0,59	19,52	11,97

Tabla 2.- Niveles de rendimiento (Y), biomasa (B) media y biomasa media desovante sobreviviente (SSB) de caracol en la isla Salinas - Huacho, considerando diferentes puntos biológicos de referencia

PRB	F	C (N°x10 ⁶)	Y (t)	E	B (t)	SSB (t)
F (Max)	1,43	0,12	1,31	0,72	2,47	1,65
F (0,1)	0,62	0,07	0,77	0,52	3,35	2,24
F (0,4)	0,54	0,07	0,69	0,49	3,45	2,31
F (0,3)	0,79	0,09	0,92	0,59	3,12	2,08

Tabla 3.- Niveles de rendimiento (Y), biomasa (B) media y biomasa media desovante sobreviviente (SSB) de caracol en Los Islotes - Huacho, considerando diferentes puntos biológicos de referencia

PRB	F	C (N°x10 ⁶)	Y (t)	E	B (t)	SSB (t)
F (Max)	1,43	2,04	11,41	0,72	38,29	22,68
F (0,1)	0,62	1,19	6,65	0,52	51,94	30,77
F (0,4)	0,54	1,08	6,04	0,49	53,51	31,70
F (0,3)	0,79	1,43	8,00	0,59	48,37	28,65

Tabla 4.- Niveles de rendimiento (Y), biomasa (B) media y biomasa media desovante sobreviviente (SSB) de caracol en Don Martin - Huacho, considerando diferentes puntos biológicos de referencia

PRB	F	C (N°x10 ⁶)	Y (t)	E	B (t)	SSB (t)
F (Max)	1,43	1,76	6,56	0,72	28,69	15,89
F (0,1)	0,62	1,02	3,82	0,52	38,92	21,55
F (0,4)	0,54	0,93	3,47	0,49	40,09	22,21
F (0,3)	0,79	1,23	4,60	0,59	36,24	20,07

Tabla 5.- Niveles de rendimiento (Y), biomasa (B) media y biomasa media desovante sobreviviente (SSB) de caracol en I. Tambera - Huacho, considerando diferentes puntos biológicos de referencia

PRB	F	C (N°x10 ⁶)	Y (t)	E	B (t)	SSB (t)
F (Max)	1,43	0,45	3,38	0,72	8,65	5,39
F (0,1)	0,62	0,26	1,97	0,52	11,73	7,31
F (0,4)	0,54	0,24	1,79	0,49	12,09	7,53
F (0,3)	0,79	0,32	2,37	0,59	10,93	6,81

Tabla 6.- Niveles de rendimiento (Y), biomasa (B) media y biomasa media desovante sobreviviente (SSB) de caracol negro en I. Huampanú - Huacho, considerando diferentes puntos biológicos de referencia

PRB	F	C (N°x10 ⁶)	Y (t)	E	B (t)	SSB (t)
F (Max)	1,43	0,96	7,67	0,72	18,61	11,74
F (0,1)	0,62	0,56	4,47	0,52	25,25	15,93
F (0,4)	0,54	0,51	4,06	0,49	26,01	16,41
F (0,3)	0,79	0,67	5,38	0,59	23,51	14,83

Tabla 7.- Estimados de desembarque (t) de caracol negro en las zonas evaluadas durante el 2021, y rendimientos (t) estimados hasta setiembre del 2022

Año	Mes/Zona	Don Martín	Punta Salinas	La Tambera	Huampanú	Los Islotes	Mazorca	Total (t)
2021	Octubre	0,520	0	0,700	0	0	0	1,220
2021	Noviembre	0,555	0	0	0	0,870	1,240	2,665
2021	Diciembre	1,000	0,060	0,400	1,415	0	1,500	4,375
2022	Enero	0,920	0,335	0,245	0	0	1,000	2,500
Total		2,995	0,395	1,345	1,415	0,870	3,740	10,760
Rendimiento (F0.4)		3,470	0,690	1,79	4,060	6,040	2,930	18,980

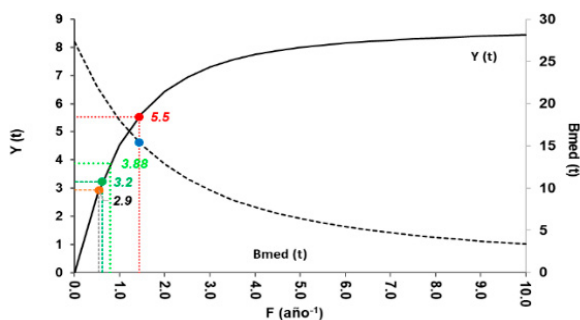


Figura 71.- Niveles de rendimiento (Y) y biomasa media desovante sobreviviente del caracol en la isla Mazorcas - Huacho, bajo diferentes valores de F

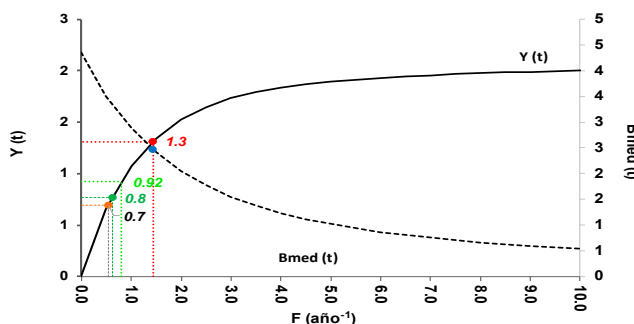


Figura 72.- Niveles de rendimiento (Y) y biomasa media desovante sobreviviente de caracol en la isla Salinas - Huacho, bajo diferentes valores de F

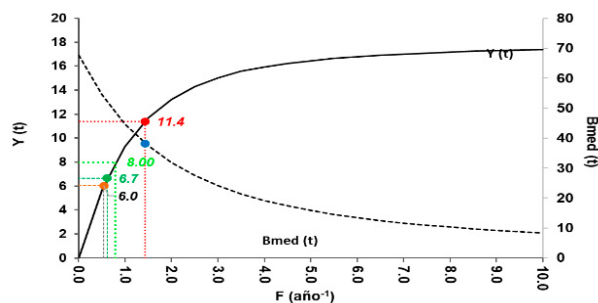


Figura 73.- Niveles de rendimiento (Y) y biomasa media desovante sobreviviente de caracol en Los Islotes - Huacho, bajo diferentes valores de F

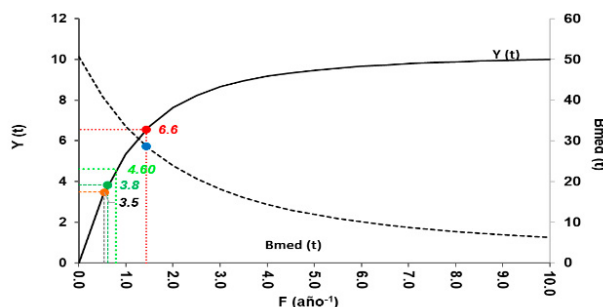


Figura 74.- Niveles de rendimiento (Y) y biomasa media desovante sobreviviente de caracol en isla Don Martín - Huacho, bajo diferentes valores de F

Teniendo en consideración que *T. chocolata* es un recurso bentónico de fácil acceso y de mediana capacidad de renovación poblacional, se debería adoptar un enfoque precautorio, para lo cual se plantea una cuota de captura correspondiente al

nivel de rendimiento (F 0,4). De acuerdo al análisis de los desembarques de caracol, la cuota de captura en las islas y zonas evaluadas, para el periodo octubre 2021 - setiembre 2022 pudo ser de 18,98 t (Tabla 7).

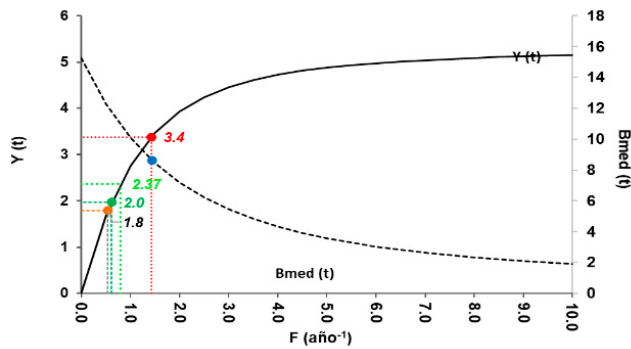


Figura 75.- Niveles de rendimiento (Y) y biomasa media desovante sobreviviente de caracol en isla La Tampera - Huacho, bajo diferentes valores de F

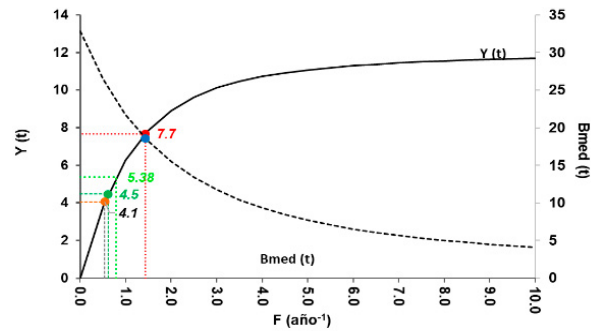


Figura 76.- Niveles de rendimiento (Y) y biomasa media desovante sobreviviente de caracol en isla Huampanú - Huacho, bajo diferentes valores de F

4. DISCUSIÓN

Thaisella chocolata “caracol negro” es uno de los principales recursos de invertebrados comerciales en el litoral peruano. A partir del 2003 se evaluó las poblaciones de esta especie en un conjunto de islas ubicadas en el litoral de Huacho, quedando registro de las variaciones de su población y densidad. La isla Mazorca es la que presentó las mayores densidades; a partir del 2013 se evidencian densidades con tendencia creciente hasta el 2017 (147,34 ind.m²). En los siguientes años se muestra tendencia decreciente alcanzando en el 2021 la densidad media de 60,92 ind.m². En la isla Don Martín, en el 2005, se registró la mayor densidad media (103,76 ind.m²) y en los años posteriores los valores de densidad media mos-

traron un comportamiento descendente hasta el 2016 (19 ind.m²); sin embargo, en los años 2018 y 2021 se observó ligera recuperación. En general, la tendencia decreciente de la población puede ser a consecuencia de la mayor presión extractiva que se está aplicando a ejemplares menores a la talla mínima de captura (60 mm) por incremento de la demanda del mercado y a un mejor precio por lata (S/. 50,00 soles) (Fig. 77).

La biomasa media alcanzó el máximo valor en punta Salinas (5 628,03 g.m²) y en el resto de los años reflejó tendencia creciente en todas las zonas estudiadas, ubicándose isla Mazorca con los mayores registros de biomazas medias, alcanzado el 2021, biomasa media de 3 648,25 g.m², evidenciando mayor rendimiento en peso (Fig. 78).

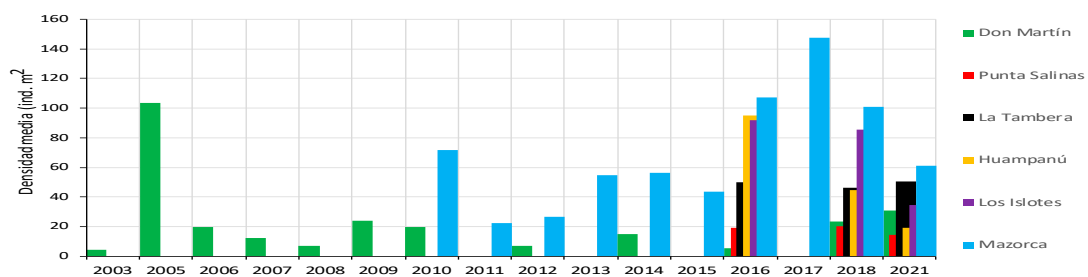


Figura 77.- Estimaciones de densidad media de *Thaisella chocolata* por áreas en el litoral de Huacho

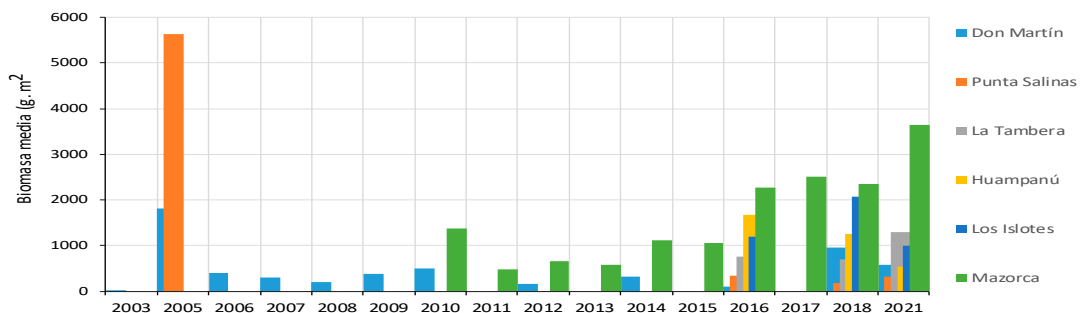


Figura 78.- Estimaciones de biomasa media de *Thaisella chocolata* por áreas en el litoral de Huacho

El registro histórico de los monitoreos, evaluaciones y seguimientos ponen de manifiesto la reducción de la población de *Thaisella chocolata* en el grupo de islas de Huacho, que se confirma durante la presente evaluación estimando para la isla Don Martín biomasa de 32,7 t y población de 1,8 millones de individuos, menor en 63,9% de la biomasa y 65,4% de la densidad a la registrada en el 2014. En la distribución por estrato, se observó mayores poblaciones en los tres primeros estratos de profundidad, evidenciando la mayor densidad y biomasa el estrato II (4,2 millones de individuos); en isla Mazorca se estimó biomasa de 31,7 t y 1,3 millones de individuos, cifras que demuestran disminución de sus poblaciones en 82,1% de la biomasa y 75,7% de la población con relación al último monitoreo realizado por IMARPE (RAMÍREZ *et al.*, 2022). El 2009, el recurso se distribuyó hasta 35 metros de profundidad, las mayores densidades se encontraron en el estrato III (10-15 metros de profundidad), 3,2 millones de individuos, mientras la biomasa mostró mayor concentración en el estrato II (112,4 t), el 2008 el menor registro se dio en el estrato VII (96 kg). La detección de mayores poblaciones a profundidades de 5 a 30 m coincide con lo sustentado por AVENDAÑO *et al.* (2010) quienes indican que es habitual encontrar ejemplares distribuidos entre 15 y 25 m de profundidad, mientras que GALINDO *et al.* (1999) manifiestan la disponibilidad del recurso a profundidades mayores a 4 brazas. Esta distribución estaría influenciada por el sustrato (tipo rocoso) el alimento y la reproducción.

La estructura de tallas, en este estudio y en todas las áreas evaluadas, presenta altos porcentajes de individuos que no superan la TMC (60 mm), registrándose en Don Martín, Mazorca y Los Islotes que están por encima del 92% mayor a lo registrado por GANOZA CHOZO *et al.* (2021) en la isla Mazorca y también manifiesta que estos altos porcentajes se deben a la presión de pesca que viene soportando en los últimos años. En 2014 y 2012, la distribución espacial de las tallas medias, en isla Don Martín mostró tallas promedio que van desde 39,35 hasta 46,36 mm de LP, cifras que, además, evidencian altas incidencias de tallas no comerciales (≥ 60 mm) de 96,3% y 94,9%. En isla Mazorca la incidencia espacial de las tallas

no comerciales se mostraron entre 94,4 y 98,5% en los años 2011 y 2017, con tallas promedio entre 41,84 y 47,87 mm de LP; el 2017 y 2013, este comportamiento se registró en todas las áreas estudiadas. Considerando su importancia para la pesquería artesanal en la zona de Huacho y dado el escaso stock parental encontrado, se considera conveniente mantener un estricto control de la talla mínima de captura, lo que permitirá garantizar la continuidad del recurso y su pesquería y la recuperación del stock parental. En los aspectos reproductivos, estas presentaron importantes fracciones en proceso de desove (postura/evacuación) registradas en todas las zonas, alcanzando los máximos picos en isla Mazorca (37,4%) y punta Salinas (32,3%), y en menor escala se dio en Huampanú (17,4%) y La Tampera (16,9%) y predominio total de los individuos en estadio inmaduro, cifras que garantizarían la renovación de stock, lo que nos permitiría determinar medidas de manejo y alternativas en la regulación pesquera.

Del 2008 al 2012, en los monitoreos realizados en el Callao, se midieron 8058 ejemplares de *T. chocolata*. La estructura por talla varió entre 11 y 83 mm de longitud peristomal, y la talla media anual fluctuó entre 40,8 (2010) y 47,6 (2012) mm. El recurso presentó estructura polimodal durante el periodo muestreado (ARGÜELLES *et al.*, 2012); mientras que, en este estudio en las áreas de la reserva de la Región Lima, se registraron tallas entre 12 a 75 mm LP con moda en 48 mm, con altos porcentajes de individuos menores a la TME (60 mm), en isla Don Martín (95,2%), punta Salinas (84,9%), La Tampera (89,6%), Huampanú (87,9%), Los Islotes (92,3%) y Mazorca (93%).

AVENDAÑO *et al.* (1996), sustentan que en Chile se han registrado especímenes con tallas mayores a 100 mm en las zonas de Antofagasta, debido a que esta actividad extractiva es regulada por vedas de varios meses y por la diferencia latitudinal, OSSANDON (1987) también lo registró en la Segunda Región. En el Perú, en el litoral del norte se han registrado tallas máximas de 82 mm (HUARANGA, 1995) y en la zona sur de 84 mm (BARRIGA RIVERA & QUIROZ RUIZ, 1998). En Huacho, según los análisis desarrollados en el periodo de 2002 al 2021, se han

registrado tallas máximas en la Isla Mazorca (96 mm) en 2018 con modas distribuidas en 51 mm en todas las áreas estudiada de las islas, islotes y puntas con capturas por debajo de la talla mínima legal entre 85,2% a 89,7%, debido al incumplimiento de las normas legales y a la fuerte presión de captura por la intensa actividad desarrollada en estas áreas del litoral peruano que no permite a la especie alcanzar tallas mayores.

Las poblaciones sobreexplotadas se caracterizan por tener mortalidad total muy alta, debido a la pesca. En estos casos, el tamaño promedio de los peces que componen la población suele reducirse, con lo cual la velocidad individual de crecimiento en peso suele aumentar. Pero como la cantidad total de individuos que componen la población, está reducida por la sobreexplotación, lo más probable es que la capacidad de crecimiento en peso de la población, sea insuficiente para compensar las pérdidas producidas por la pesca, quedando por lo tanto el reclutamiento como única alternativa de crecimiento o recuperación de la población, a niveles poblacionales los bajos reclutamientos de los recursos también ocurren y esta reducción se va haciendo más rápida mientras más pequeña es la población desovante. A su vez, bajo estas circunstancias, toda baja en el reclutamiento aporta posteriormente un bajo número de desovantes a la población, lo cual, a su vez, hace que los reclutamientos sean bajos, entrándose así en una secuencia de acontecimientos que no hacen sino deprimir cada vez más a la población, siendo ésta una de las principales causas del colapso de muchas pesquerías (CSIRKE, 1989); en el caso de la pesquería del caracol en las zonas de Huacho en el periodo del 2002 al 2021, se ha registrado que la población de desovantes son bajos y, a su vez, están produciendo bajo reclutamiento, lo que no permite crecer a la población, las tallas de primera madurez sexual se han registrado en 43,7 mm en la isla Don Martín, 42,4 en Punta Salinas, 38,4 mm en La Tampera, 43,7 mm en la isla Huampanú, 33,1 mm en Los Islotes y 37,9 mm en la isla Mazorca, es importante mantener un estricto control de la talla mínima de extracción que permitirá la recuperación del stock parental y garantizar la continuidad del recurso y su pesquería.

5. CONCLUSIONES

Los desembarques totales de *T. chocolata* en el periodo de 2002-2021 más productivos estuvieron en la isla Mazorca con 22 3496 kg, islotes La Brava y Quitacalzones con 206507 kg, Punta Salinas con 18 2493 kg, isla Don Martín con 108 088 kg y los menores en isla Huampanú con 67 573 kg e islote La Tampera con 20 376 kg.

Se registraron en sustratos rocosos, con mayores densidades medias estratificadas en la isla Mazorca con 107,4 ind.m² y biomasa de 2 278 g.m², seguida de la isla Don Martín con 103,7 ind.m² y biomasa 1 818 g. m², donde se presentaron las mayores aglomeraciones de este recurso.

Las densidades y biomasa totales promedios fueron: isla Don Martín 3 520 808 individuos y 78,06 t, islote Huampanú 1 896 320 individuos y 48,89 t; en los islotes Brava y Quitacalzones 3 244 530 individuos y 79,7 y en isla Mazorca de 4 456 579 individuos y 73,8 t.

Las tallas fueron menores a la TME (60 mm) por encima del 80% en todas las zonas de reserva, poniendo en peligro la renovación de este recurso que viene siendo sometido a una intensa extracción por la alta demanda en el mercado interno y externo.

Las tallas de primera madurez sexual se registraron en 43,7 mm en la isla Don Martín, 42,4 en Punta Salinas, 38,4 mm en La Tampera, 43,7 mm en la isla Huampanú, 33,1 mm en Los Islotes y 37,9 mm en la isla Mazorca.

Los resultados reflejan la disminución a nivel de población, biomasa, talla media e incremento porcentual de ejemplares menores a la talla mínima de captura, por efecto de la presión extractiva además de perturbaciones climáticas, la biomasa reproductiva en las zonas de estudio estuvo formada principalmente por una fracción importante de individuos en estadio inmaduro (101,2 t) y en postura/evacuación (53,1 t), los que podrán contribuir a la pesquería. Esto conlleva sugerir medidas inmediatas de manejo con la finalidad de que el recurso se recupere.

6. REFERENCIAS

- ARGÜELLES, J., TAÍPE, A., SANJINEZ, M. N., SARMIENTO, M., CRISPÍN, A. & TELLO, E. (2012). Monitoreo de invertebrados marinos en estaciones fijas del Callao, 2008-2012. *Inf Inst Mar Perú*, 39(3-4), 199-211. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/2224>
- AVENDAÑO, M., CANTILLANEZ, M., BAEZA, H. & OLIVA, M. (1996). Estructura de tallas de *Thais chocolata* (Duclos, 1832) (Gastropoda, Thaididae) en desembarques de la Región Antofagasta – Chile. *Estud. Oceanolog.*, 15, 11-15.
- AVENDAÑO, M., CANTILLÁNEZ, M., OLIVARES, A. & OLIVA, M. (2010). *Comportamiento y parámetros reproductivos de locate* (*Thais chocolata*) en la I y II Región (Informe Final FIP N° 2008-27). Universidad de Antofagasta.
- BARRIGA RIVERA, E. & QUIROZ RUIZ, M. (1998). Prospección del recurso “caracol” (*Thais chocolata*) en el litoral de Moquegua y Tacna. Julio 1997. *Inf Prog Inst Mar Perú*, (90), 3-16. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1021>
- BEVERTON, R. J. H. & HOLT, S. J. (1957). *On the Dynamics of Exploited Fish Populations* (Fishery Serie de Investigaciones II, Vol. XIX). H.M. Stationery Office.
- CSIRKE, J. (1989). *Introducción a la dinámica de poblaciones de peces* (FAO Documento Técnico de Pesca N° 192). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). <https://www.fao.org/4/t0169s/T0169S00.htm#TOC>
- DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN [DIHIDRONAV]. (1995). *Derrotero de la Costa del Perú Golfo de Guayaquil a Callao* (3° ed.).
- GALINDO, O., SEGURA, M. & FLORES, D. (1999). Prospección del caracol *Thais chocolata* en el litoral de Ica y norte de Arequipa, mayo 1998. *Inf Prog Inst Mar Perú*, (111), 3-13. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1273>
- GANOZA CHOZO, F., RAMÍREZ QUEZADA, A., GONZALES BAZALAR, R. & BARRETO MESA, J. (2021). Evaluación de *Thaisella chocolata* “caracol negro” y *Cheilodactylus variegatus* “pintadilla” en las islas del grupo Huaura de la Región Lima, diciembre 2018. *Inf Inst Mar Perú*, 48(1), 146-165. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3523>
- HUARANGA, M. F. (1995). *Parámetros poblacionales y tasas de explotación de Thais* (*Stramonita*) *chocolate* (Duclos, 1832) abril 1994 – marzo 1995 [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Trujillo.
- OSSANDON, V. (1987). *Estudio de algunos parámetros vitales del recurso locate Thais chocolata, en la II Región* [Tesis para optar el título de ingeniero de Ejecución de Pesca]. Universidad del Norte.
- RAMÍREZ QUEZADA, A. & GANOZA CHOZO, F. (2025). *Evaluación poblacional de Thaisella chocolata y Octopus mimus en islas del grupo Huaura, Región Lima, agosto-setiembre 2021*. *Inf Inst Mar Perú*, 52(2), 292-310
- RAMÍREZ QUEZADA, A., GANOZA CHOZO, F., GONZALES BAZALAR, R., PINTO CHAHUA, E., BARRETO MESA, J. & GIRÓN GARCÍA, L. (2022). Monitoreo Oceanográfico y Biológico de *Thaisella chocolata* “caracol negro” en islas de la Región Lima, 2018. *Inf Inst Mar Perú*, 49(3), 363-397. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/4929>
- RAMÍREZ, A., GANOZA, F., VALVERDE, M., GONZÁLES, R., RUBIO, J., SILVA, G., ÁLVAREZ, J., RAMOS, G., GARCÍA, O., NEIRA, Ú., HUAMANI, R., BARRETO, J., RESURRECCIÓN, J., MEZA, L. & SUAREZ, W. (2022a). Zonificación de fauna marina en islas Mazorca, Huampanú y Punta Salinas, Provincia de Huaura - Región Lima. *Inf Inst Mar Perú*, 49(1), 57-95. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/4047>
- RAMÍREZ, A., GANOZA, F., GONZÁLES, R., RUBIO, J., ÁLVAREZ, J., RAMOS, G., NEIRA, Ú., GARCÍA, O., BARRETO, J., RESURRECCIÓN, J., SUAREZ, W. & PALMA, H. (2022b). Recursos marinos bentónicos en el islote Don Martín, Provincia de Huaura, Región Lima, octubre 2016. *Inf Inst Mar Perú*, 49(4), 483-508. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/5924>
- SPARRE, P. & VENEMA, S. C. (1998). *Introduction to tropical fish stock assessment, Part 1: Manual* (FAO Fisheries Technical Paper 306/1). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://acortar.link/2YQYal>

ANEXO

Desembarque de *Thaisella chocolata* "Caracol"

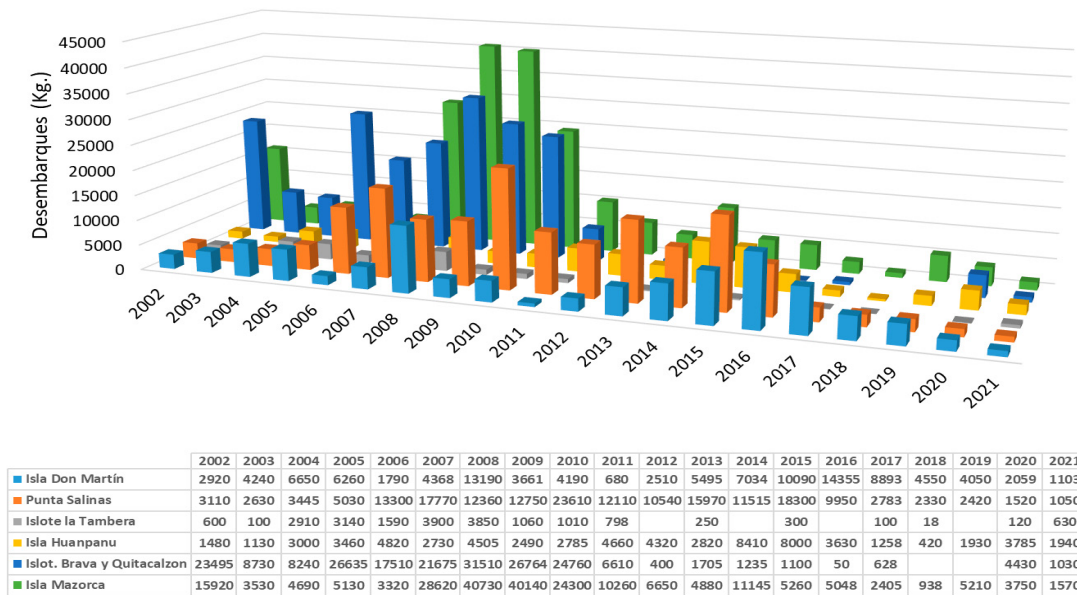


Figura 1.- Desembarque (kg) por años de *Thaisella chocolata*, 2002 – 2021, proveniente de isla Don Martín, punta Salinas, La Tampera, Huampanú, Islotes y Mazorca, puerto de Huacho

Captura por Unidad de Esfuerzo de *Thaisella chocolata* "Caracol"

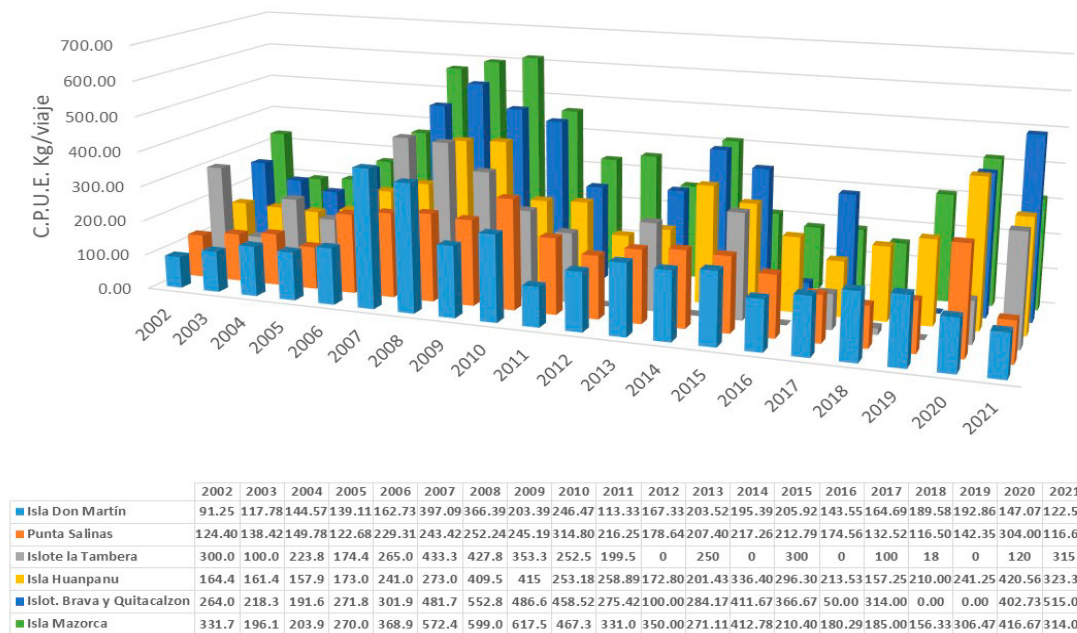


Figura 2.- Captura por Unidad de Esfuerzo CPUE (kg/viaje) por años de *Thaisella chocolata*, 2002 – 2021, proveniente de isla Don Martín, punta Salinas, La Tampera, Huampanú, Islotes y Mazorca, puerto de Huacho