

CONCHA NEGRA *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) Y CONCHA HUEQUERA *Anadara similis* (C.B. ADAMS, 1852) EN LOS MANGLARES DE TUMBES. AGOSTO 2019

Anadara tuberculosa (SOWERBY, 1833) AND *Anadara similis* (C.B. ADAMS, 1852) IN THE MANGROVES OF TUMBES (AUGUST 2019)

Elmer Ordinola¹Percy Montero¹Solange Alemán¹

RESUMEN

ORDINOLA, E., MONTERO, P., ALEMÁN, S. (2022). Concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes. Agosto 2019. *Inf Inst Mar Perú*. 49(2): 197-213.- Se presentan los resultados de la prospección biológico poblacional efectuada en agosto 2019 de concha negra *Anadara tuberculosa* y concha huequera *Anadara similis* en los manglares de Tumbes. Se establecieron 90 estaciones, evaluándose 18 canales de marea y 9 islas. La densidad media en concha negra fue 1,2 ind.m⁻², no registrando diferencia significativa entre las zonas evaluadas, con valor máximo de 1,5 ind.m⁻² en la zona centro (Puerto Pizarro). La densidad media de concha huequera fue 0,2 ind.m⁻², registrando diferencias entre las zonas evaluadas. La biomasa media en concha negra fue 19,8 g.m⁻², registrándose el mayor valor (20,9 g.m⁻²) en Puerto Pizarro. En concha huequera la biomasa media fue 2,7 g.m⁻², observándose la mayor en la zona sur (Corrales) (6,3 g.m⁻²). La proporción sexual de *A. tuberculosa* presentó diferencias significativas favoreciendo a las hembras, en tanto que *A. similis* no las registró. Las tallas medias de concha negra y huequera fueron de 36,9 y 36,0 mm de longitud valvar (LV), respectivamente. Los ejemplares con tallas comerciales (≥45 mm LV) representaron el 18,8 y 20,4% del total de individuos analizados en *A. tuberculosa* y *A. similis*, respectivamente. Se observó hembras en desarrollo (concha negra) y desarrolladas (concha huequera). Los pesos estimados para la talla de 45 mm LV, a base de la relación peso longitud fueron de 25,9 para concha negra y 20,6 g para concha huequera. La macrofauna asociada estuvo representada por siete especies de bivalvos y un gasterópodo, destacando la concha blanca *Leukoma asperrima* (Sowerby, 1835) y choro o mejillón *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819). Se verificó gran cantidad de valvas dobles de diferentes bivalvos, así como dos ejemplares muertos de concha negra.

PALABRAS CLAVE: *Anadara tuberculosa*, *A. similis*, manglares de Tumbes, agosto 2019

ABSTRACT

ORDINOLA, E., MONTERO, P., ALEMÁN, S. (2022). *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) and *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) in the mangroves of Tumbes (August 2019). *Inf Inst Mar Peru*. 49(2): 197-213.- In August 2019, we carried out the biological population survey of *Anadara tuberculosa* black ark and *Anadara similis* brown ark in the mangroves of Tumbes. Therefore, a total of 90 stations were established, thus evaluating 18 tidal channels and 9 islands. The mean density for *A. tuberculosa* was 1.2 ind.m⁻², with no significant differences between the evaluated areas, and a peak of 1.5 ind.m⁻² in the central area (Puerto Pizarro). Regarding *A. similis*, its mean density was 0.2 ind.m⁻², and differences were observed between the zones evaluated. For *Anadara tuberculosa*, the mean biomass was 19.8 g.m⁻², with a peak (20.9 g.m⁻²) in the central zone (Puerto Pizarro). The mean biomass for *Anadara similis* was 2.7 g.m⁻², with a peak (6.3 g.m⁻²) observed in the southern zone (Corrales). There were significant differences in the sex ratio of *A. tuberculosa*, favoring females, while *A. similis* did not record them. Regarding average sizes, *Anadara tuberculosa* and *Anadara similis* recorded 36.9- and 36.0-mm valve length (VL), respectively. The specimens with commercial sizes (≥45 mm VL) accounted for 18.8 and 20.4% of the total of individuals analyzed in *A. tuberculosa* and *A. similis*, respectively. Developing and developed females were observed in both, *A. tuberculosa* and *A. similis*, respectively. The estimated weights for the 45 mm VL size, based on the weight-to-length ratio, were 25.9 for *Anadara tuberculosa* and 20.6 g for *Anadara similis*. The associated macrofauna was represented by seven species of bivalves and a gastropod, including *Leukoma asperrima* (Sowerby, 1835) and *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819). We found a large quantity of double shells of different bivalves, as well as two dead black ark specimens.

KEYWORDS: *Anadara tuberculosa*, *A. similis*, mangroves of Tumbes, August 2019

1. INTRODUCCIÓN

La distribución de *Anadara tuberculosa* (concha negra) y *Anadara similis* (concha huequera) en el Pacífico americano va desde Baja California hasta el norte del Perú (KEEN, 1971), habitan

la zona intermareal asociada a los sustratos fangosos, arcillosos o limo-arcillosos e íntimamente relacionadas a las raíces de los árboles de mangle rojo *Rhizophora mangle* (CAMACHO, 1999; SQUIRES *et al.*, 1975; ALAMO y VALDIVIESO, 1997).

¹ IMARPE Tumbes. Calle José Olaya S/N, Zorritos, Tumbes. elmord@imarpe.gob.pe

Las conchas negra y huequera son los principales bivalvos que se extraen en Tumbes, destacando la primera de ellas por ser la más abundante en los bancos naturales; son comercializadas a nivel local y nacional, alcanzando elevados precios, los que se deberían según ORDINOLA *et al.* (2019), a su alto valor proteico y a la exquisitez de su carne, aunque también son apreciadas por ser consideradas alimentos afrodisiacos.

El IMARPE a través de su sede descentralizada en Tumbes, efectúa el seguimiento biológico pesquero de estos recursos, obteniendo valiosa información biométrica, reproductiva y pesquera; así mismo, efectúa prospecciones biológico poblacionales en sus principales bancos naturales. Se conoce que las tallas medias del recurso han disminuido a través de los años, situándose en la actualidad en 41,2 mm de longitud valvar (LV) en concha negra y en 42,6 mm LV en concha huequera (ORDINOLA *et al.*, 2020), con 73,2% y 64,6% de ejemplares con tallas menores a la talla mínima de extracción, en tanto que las densidades medias se mantienen en 1,0 y 0,3 ind.m² en *A. tuberculosa* y *A. similis*, respectivamente.

Este trabajo tuvo como objetivo conocer la situación de las poblaciones de concha negra y concha huequera en sus bancos naturales, evaluando abundancia y biomasa medias, tallas y madurez gonadal, información que permitirá proponer nuevas medidas y/o reforzar las existentes, para el aprovechamiento sostenible de esas especies en Tumbes.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Durante ocho días (19 - 24 y 26 - 27 de agosto), se efectuaron 90 estaciones bio-oceanográficas en los manglares de Tumbes, que se distribuyeron proporcionalmente al área de estudio (Fig. 1). En cada estación se trazó una línea imaginaria perpendicular al canal de marea, con una longitud de 10 m, desde la orilla del canal poblado por arboles hacia el interior del manglar. A lo largo de cada transecto se recolectó la macrofauna presente a 0, 5 y 10 m de distancia del canal, dentro del área que enmarca un cuadrado de 1 m de lado, con una repetición. La ubicación de las estaciones se realizó con un GPS Garmin Etrex Summit HC con coordenadas geográficas referidas al Datum WGS 84.

Las labores de recolección y muestreo se efectuaron durante la bajamar, que fue el momento en que la llanura fangosa adyacente a la vegetación de mangle quedaba expuesta. El registro de información de campo y recolección de muestras tuvo inicio desde las horas de la mañana hasta la tarde, teniendo en cuenta el estado de las mareas. Se anotó en un bitácora la hora de inicio del muestreo en cada estación, la posición geográfica, el color aparente del agua y la cobertura en el firmamento por el método de los octavos.

Las muestras de concha negra y su fauna asociada fueron colectadas a través de un muestreo sistemático. Para un mejor análisis de la data obtenida, se dividió el área de estudios en tres zonas (Fig. 1) (ORDINOLA *et al.*, 2010):



Figura 1.- Zonas y estaciones de muestreo bio-oceanográfico. Prospección de concha negra y huequera en el ecosistema de manglar de Tumbes, agosto 2019

Zona norte (Zarumilla): islas y canales de marea en relación con el río Zarumilla.

Zona centro (Puerto Pizarro): islas y canales de marea en la bahía de Puerto Pizarro.

Zona sur (Corrales): canales de marea en relación directa con la desembocadura del río Tumbes.

Se efectuó la biometría de los dos recursos, utilizando malacómetros con divisiones al milímetro, a fin de obtener la longitud valvar (LV) (LAEVASTU, 1971; GALDÁMEZ *et al.*, 2007; SANJINEZ *et al.*, 2016). Además, se determinó el porcentaje de postlarva o semilla, contabilizando los ejemplares menores o iguales 15 mm LV (ORDINOLA *et al.*, 2012-Inf interno; BORDA y CRUZ, 2004). En el caso de otros bivalvos de interés comercial se les midió además la altura y el ancho valvar.

Para la determinación del sexo y catalogación de la madurez gonádica en los dos recursos, se siguió a SANJINEZ *et al.* (2016).

La fauna asociada al recurso fue identificada consultando los trabajos de ALAMO y VALDIVIESO (1997), CHIRICHIGNO (1970), KEEN (1971) y MORA (1990).

En cada estación se obtuvo una muestra de agua a nivel superficial, utilizando un balde plástico de 10 L. La temperatura se registró con un termómetro de mercurio (0,1 °C de sensibilidad) y pH con un potenciómetro portátil marca WTW (modelo pH 3210 Set 2). Adicionalmente, se recolectaron submuestras de agua para la determinación de salinidad, según el método de inducción, utilizando un salinómetro Portasal Guildline 8410A.

Se emplearon los datos procedentes del sensor U24-002-C, marca HOBO, instalado en el muelle embarcadero del SERNANP, ubicado en el canal artificial Paracas, se obtuvo promedios quincenales de la temperatura del agua, los cuales fueron calculados a partir de datos registrados cada media hora.

Los datos de temperatura del sensor fueron visualizados y exportados empleando el programa *HOBOWare* PRO. En conjunto, toda la información obtenida fue ingresada y procesada en hojas de cálculo Microsoft Excel 2010. Para el ploteo de las estaciones y densidades medias de los recursos

objeto de estudio, se utilizó el programa ArcGis (v. 10.3), y la estructura de tallas fue analizada utilizando el programa SPSS 23.

Se obtuvo la regresión longitud valvar (LV) - peso total (PT), utilizando la relación de potencias ($PT = aLV^b$).

Se aplicó el ANOVA de una vía y prueba de Tuckey para determinar diferencias de la densidad entre zonas de extracción y distancia al canal de marea. Los valores de LV se compararon entre zonas de extracción y estrato con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, debido a que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Además, se aplicó la prueba del CHI-cuadrado con certeza del 95% para conocer si existen diferencias en la proporción sexual.

Se calculó el coeficiente de correlación lineal de Pearson "r" entre los parámetros ambientales y la densidad del recurso. Para esta rutina se seleccionaron los resultados estadísticamente significativos, empleando una prueba de hipótesis con base al error estándar de "r" y al estadístico de prueba t-student ($t_{n-2, \alpha/2}$) con un nivel de confiabilidad del 95%; además, se calcularon los intervalos de confianza, según lo describe CAMACHO-SANDOVAL (2008).

3. RESULTADOS

ASPECTOS POBLACIONALES

DENSIDAD POBLACIONAL

Concha negra

La densidad media total fue de $1,2 \pm 0,2$ ind.m⁻². No se observó diferencias estadísticas entre las densidades de las zonas evaluadas ($F= 0,2085$; $p= 0,81$), a pesar de ello la zona centro (Puerto Pizarro) destacó frente a las otras zonas con $1,4$ ind.m⁻² (Tabla 1).

Según distancia al canal de marea, las abundancias no mostraron diferencias ($F= 0,5117$; $p= 0,60$) (Tabla 2). Por canal de marea o isla, fluctuó entre $0,4$ ind.m⁻² en la isla Almejas y $2,2$ ind.m⁻² en El Potrero; no se registró ejemplares en los canales de marea Algarrobo, Camarones y Matanzas (Tabla 1). Por estación fluctuó entre $0,2$ (estaciones ubicadas en los canales Jelí, Corrales e islas Matapalo y Correa) y $3,8$ ind.m⁻² (Canal Jelí - sector El Fogón) (Fig. 2).



Figura 2.- Densidad media del recurso concha negra (*A. tuberculosa*) en el ecosistema de manglar de Tumbes, agosto 2019

Tabla 1.- Densidad media de concha negra y concha huequera y estaciones efectuadas, según zona de estudio, canal de marea o isla. Prospección en Tumbes, agosto 2019

| Zona | Canal de marea o isla | Nº de estaciones | Concha negra (ind.m ²) | Concha huequera (ind.m ²) | Concha blanca (ind.m ²) | Choro (ind.m ²) |
|---------------|-----------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Norte | Algarrobo | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Camarones | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | El Bendito | 10 | 1,4 | 0,1 | 1,0 | 0,1 |
| | El Gallo | 2 | 1,3 | 0,0 | 2,3 | 0,3 |
| | Envidia | 2 | 0,9 | 0,2 | 0,7 | 0,4 |
| | Gallego | 2 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Isla Chalaquera | 2 | 0,8 | 0,0 | 0,4 | 0,0 |
| | Isla Correa | 9 | 0,9 | 0,1 | 0,6 | 0,0 |
| | Isla Las Almejas | 3 | 0,4 | 0,1 | 3,6 | 0,2 |
| | Isla Matapalo | 9 | 1,3 | 0,2 | 0,1 | 0,0 |
| | Isla Roncal | 3 | 1,2 | 0,0 | 0,6 | 0,2 |
| | Juanito - Lagarto | 1 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 0,3 |
| | La Chinchana | 1 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Matanzas | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Soledad | 2 | 1,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
| Zaramilla | 2 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Total norte | | 51 | 1,0± 0,2 | 0,2± 0,1 | 0,7± 0,2 | 0,1± 0,04 |
| Centro | Bajo Grande | 3 | 1,6 | 0,4 | 0,9 | 0,0 |
| | El Gato | 5 | 1,8 | 0,6 | 0,9 | 0,1 |
| | El Mocho | 3 | 1,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |
| | El Potrero | 1 | 2,2 | 0,5 | 0,8 | 0,3 |
| | Isla del Amor | 2 | 1,2 | 0,9 | 0,8 | 0,1 |
| | Isla El Tanque | 3 | 0,5 | 0,2 | 1,6 | 0,0 |
| | Isla Las Garzas | 1 | 0,7 | 0,0 | 2,0 | 0,0 |
| | Isla Las Ratas | 1 | 0,5 | 0,0 | 2,2 | 0,2 |
| | Jelí | 7 | 1,8 | 0,4 | 0,8 | 0,5 |
| La Ramada | 3 | 2,1 | 0,3 | 1,4 | 0,5 | |
| Puerto Rico | 2 | 0,8 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | |
| Total centro | | 31 | 1,5± 0,3 | 0,4± 0,1 | 1,0± 0,2 | 0,3± 0,1 |
| Sur | Corrales | 8 | 1,0 | 0,4 | 0,02 | 0,0 |
| Total sur | | 8 | 1,0± 0,7 | 0,4± 0,3 | 0,02± 0,04 | 0,0 |
| Total general | | 90 | 1,2± 0,2 | 0,2± 0,1 | 0,8± 0,2 | 0,1± 0,05 |

Tabla 2.- Densidad media de concha negra y principales especies comerciales, según zona y estrato o distancia al canal de marea. Prospección efectuada en Tumbes, agosto 2019

| Especie | Distancia al canal (m) | Norte | Centro | Sur | Densidad general (ind.m ²) |
|-----------------|------------------------|-------|--------|------|--|
| Concha negra | 0 | 1,2 | 1,6 | 0,4 | 1,2± 0,3 |
| | 5 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,2± 0,3 |
| | 10 | 0,9 | 1,4 | 1,3 | 1,1± 0,2 |
| | Densidad general | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,2± 0,2 |
| Concha huequera | 0 | 0,1 | 0,4 | 0,6 | 0,3± 0,1 |
| | 5 | 0,05 | 0,3 | 0,3 | 0,2± 0,1 |
| | 10 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 0,2± 0,1 |
| | Densidad general | 0,1 | 0,4 | 0,38 | 0,2± 0,1 |
| Concha blanca | 0 | 0,9 | 1,4 | 0,0 | 1,0± 0,3 |
| | 5 | 0,7 | 1,1 | 0,0 | 0,8± 0,3 |
| | 10 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 0,5± 0,2 |
| | Densidad general | 0,7 | 1,0 | 0,02 | 0,8± 0,2 |
| Choro | 0 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,1± 0,08 |
| | 5 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,1± 0,08 |
| | 10 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,2± 0,1 |
| | Densidad general | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,1± 0,05 |



Figura 3.- Densidad media del recurso concha huequera (*A. similis*) en el ecosistema de manglar de Tumbes, agosto 2019

Concha huequera

La densidad media total de concha huequera fue de $0,2 \pm 0,1$ ind.m⁻², encontrándose diferencias entre las tres zonas evaluadas ($F=10,1933$; $p=0,000054$) según la prueba de Tuckey, la zona centro y sur presentaron densidades similares, en tanto que en la norte fueron menores. Según canal de marea o isla, la densidad fluctuó entre $0,1$ ind.m⁻² (El Bendito, islas Correa y Las Almejas) y $0,9$ ind.m⁻² (isla del Amor). No se registró ningún ejemplar en los canales de marea Algarrobo, Camarones, Juanito, La Chinchana, Matanzas, Soledad, Zarumilla y las islas Chalaquera, Las Garzas y Las Ratas (Tabla 1, Fig. 3).

Otros bivalvos comerciales

La concha blanca o tabaquera (*L. asperrima*), presentó densidad media de $0,8 \pm 0,2$ ind.m⁻² (Tablas 2, 3), encontrándose diferencias significativas entre todas las zonas ($F= 4,904$; $p= 0,008$). En la zona centro se obtuvo la mayor densidad ($1,0$ ind.m⁻²) y en la norte fue $0,7$ ind.m⁻². Según canal de marea fluctuó entre $0,02$ ind.m⁻² (canal Corrales) y $3,6$ ind.m⁻² (isla las Almejas). En los canales Algarrobo, Camarones, Gallego, La Chinchana, Matanzas y Zarumilla no se registraron ejemplares (Tabla 1).

Tabla 3.- Densidad media de concha negra y otros bivalvos en el ecosistema de manglares de Tumbes, agosto 2019

| Nombre común | Nombre científico | Captura (Nº) | Área (m ²) | Densidad (Ind. m ⁻²) |
|----------------------|------------------------------|--------------|------------------------|----------------------------------|
| Concha negra | <i>Anadara tuberculosa</i> | 634 | 540 | 1,2± 0,2 |
| Concha huequera | <i>Anadara similis</i> | 113 | 540 | 0,2± 0,1 |
| Concha blanca | <i>Leukoma asperrima</i> | 408 | 540 | 0,8± 0,2 |
| Choro, mejillón | <i>Mytella guyanensis</i> | 77 | 540 | 0,1± 0,05 |
| Corbula | <i>Corbula</i> sp. | 14 | 540 | 0,03 |
| Almeja blanca | <i>Dosinia</i> sp. | 9 | 540 | 0,02 |
| Concha rayada | <i>Ilioichione subrugosa</i> | 6 | 540 | 0,01 |
| Concha pata de burro | <i>Larkinia grandis</i> | 1 | 540 | 0,002 |
| Concha miona | <i>Polymesoda anomala</i> | 2 | 540 | 0,004 |
| Crepidula | <i>Crepidula</i> sp. | 1 | 540 | 0,002 |

Tabla 4.- Biomasa media de concha negra y otros bivalvos comerciales del ecosistema de manglares de Tumbes, agosto 2019

| Nombre común | Nombre científico | Peso total (g) | Área evaluada (m ²) | Biomasa media (g.m ⁻²) |
|----------------------|------------------------------|----------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Concha negra | <i>Anadara tuberculosa</i> | 10.704,1 | 540 | 19,8 ± 2,6 |
| Concha huequera | <i>Anadara similis</i> | 1.485,0 | 540 | 2,7 ± 0,8 |
| Concha blanca | <i>Leukoma asperrima</i> | 6.088,7 | 540 | 11,3 ± 2,4 |
| Choro, mejillón | <i>Mytella guyanensis</i> | 745,3 | 540 | 1,4 ± 0,5 |
| Concha pata de burro | <i>Larkinia grandis</i> | 89,9 | 540 | 0,2 |
| Concha rayada | <i>Ilioichione subrugosa</i> | 65,5 | 540 | 0,12 |
| Corbula | <i>Corbula</i> sp. | 55,3 | 540 | 0,10 |
| Almeja blanca | <i>Dosinia</i> sp. | 65 | 540 | 0,12 |
| Concha miona | <i>Polymesoda anomala</i> | 9,4 | 540 | 0,02 |
| Crepidula | <i>Crepidula</i> sp. | 1,4 | 540 | 0,003 |
| Total general | | 19.309,6 | 540 | 35,8 |

El choro o mejillón (*M. guyanensis*), registró densidad media de $0,1 \pm 0,05$ ind.m⁻² (Tablas, 2, 3) encontrándose diferencias significativas entre las zonas norte y centro ($F= 4,895$; $p= 0,008$), correspondiéndole a la centro la mayor densidad ($0,3$ ind.m⁻²) y la menor a la zona norte ($0,1$ ind.m⁻²) no registrándose en la zona sur. Según canal de marea fluctuó entre $0,1$ ind.m⁻² (El Bendito, El Gato, isla del Amor) y $0,6$ ind.m⁻² (Puerto Rico). En catorce canales de marea e islas no se registraron ejemplares (Tabla 1).

BIOMASA MEDIA

Las biomásas medias de cuatro principales bivalvos comerciales fueron: concha negra ($19,8 \pm 2,5$ g.m⁻²), concha blanca ($11,3 \pm 2,4$ g.m⁻²), concha huequera ($2,7 \pm 0,8$ g.m⁻²) y choro ($1,4 \pm 0,5$ g.m⁻²) (Tabla 4).

Conchas negra y huequera

La zona centro presentó la mayor biomasa media de concha negra con $20,9$ g.m⁻², seguida por la sur y la norte (Tabla 5).

El canal de marea El Potrero presentó la mayor biomasa media de concha negra ($33,9$ g.m⁻²), seguida por El Gato ($30,8$ g.m⁻²) y El Gallo ($27,4$ g.m⁻²), las menores fueron reportadas en las islas Las Garzas ($7,7$ g.m⁻²) y Las Ratas ($8,9$ g.m⁻²) (Tabla 5).

En concha huequera la mayor biomasa media se registró en la zona sur ($6,3$ g.m⁻²) y la menor en la norte ($1,2$ g.m⁻²). Según canal de marea o isla, las mayores se dieron en las islas del Amor ($11,4$ g.m⁻²) y el Gato ($7,5$ g.m⁻²); las menores en el canal El Bendito ($1,2$ g.m⁻²) e isla Correa ($0,9$ g.m⁻²) (Tabla 5).

Tabla 5.- Biomasa media (g.m⁻²) de concha negra, huequera y otros bivalvos comerciales del ecosistema de manglares de Tumbes, agosto 2019

| Zona | Canal de marea o Isla/ Especie | Concha negra | Concha huequera | Concha blanca | Choro |
|---------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------|
| NORTE | Algarrobo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Camarones | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | El Bendito | 20,1 | 1,2 | 15,6 | 1,5 |
| | El Gallo | 27,4 | 0,0 | 40,8 | 3,0 |
| | Envidia | 13,0 | 2,5 | 8,6 | 6,5 |
| | Gallego | 25,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Isla Chalaquera | 15,9 | 0,0 | 6,3 | 0,0 |
| | Isla Correa | 22,5 | 0,9 | 11,3 | 0,0 |
| | Isla Las Almejas | 16,1 | 2,7 | 47,5 | 2,4 |
| | Isla Matapalo | 19,1 | 3,1 | 1,9 | 0,0 |
| | Isla Roncal | 22,3 | 0,0 | 8,1 | 2,1 |
| | Juanito - Lagarto | 13,8 | 0,0 | 15,0 | 5,2 |
| | La Chinchana | 25,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Matanzas | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Soledad | 27,1 | 0,0 | 5,2 | 0,0 |
| Zarumilla | 13,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Total Norte | | 19,1 ± 3,5 | 1,2 ± 0,6 | 11,3 ± 3,5 | 1,0 ± 0,6 |
| CENTRO | Bajo Grande | 25,2 | 5,7 | 11,4 | 0,0 |
| | El Gato | 30,8 | 7,5 | 13,7 | 1,6 |
| | El Mocho | 22,8 | 3,2 | 2,9 | 2,2 |
| | El Potrero | 33,9 | 4,2 | 14,0 | 3,2 |
| | Isla del Amor | 17,1 | 11,4 | 9,9 | 0,5 |
| | Isla El Tanque | 12,2 | 4,7 | 26,9 | 0,0 |
| | Isla Las Garzas | 7,7 | 0,0 | 40,3 | 0,0 |
| | Isla Las Ratas | 8,9 | 0,0 | 34,0 | 1,4 |
| | Jelí | 22,2 | 3,4 | 11,0 | 4,6 |
| | La Ramada | 15,7 | 0,8 | 15,7 | 3,5 |
| Puerto Rico | 13,5 | 1,9 | 5,8 | 4,1 | |
| Total Centro | | 20,9 ± 3,9 | 4,4 ± 1,5 | 14,1 ± 3,6 | 2,3 ± 0,9 |
| SUR | Corrales | 20,2 | 6,3 | 0,1 | 0,0 |
| Total Sur | | 20,2 ± 14,1 | 6,3 ± 6,2 | 0,1 ± 0,3 | 0,0 |
| Total general | | 19,8 ± 2,6 | 2,7 ± 0,8 | 11,3 ± 2,4 | 1,4 ± 0,5 |

Otros bivalvos

En la zona centro se observó la mayor biomasa media de concha blanca con 14,1 g.m⁻² y la menor en la zona sur con 0,1 g.m⁻². Isla Las Almejas reportó la mayor biomasa media (47,5 g.m⁻²), seguido por el canal de marea El Gallo (40,8 g.m⁻²) e isla Las Garzas (40,3 g.m⁻²). Por el contrario, los canales Corrales (0,1 g.m⁻²) e isla Matapalo (1,9 g.m⁻²), presentaron las más bajas (Tablas 4 y 5).

La mayor biomasa media de choro se registró en la zona centro con 2,3 g.m⁻² y la menor en la norte con 1,0 g.m⁻², no se registraron ejemplares en la zona sur. El canal Envidia reportó la mayor biomasa media (6,5 g.m⁻²) seguido por El Juanito (5,2 g.m⁻²) y Jelí (4,6 g.m⁻²), por el contrario, isla

Las Ratas (1,4 g.m⁻²) y El Bendito (1,5 g.m⁻²), presentaron las más bajas (Tablas 4, 5).

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Proporción por sexos

Concha negra

La proporción sexual global mostró diferencias significativas entre hembras y machos con relación 1,7 H: 1M ($X^2 = 24,943$; $p = 0,0$). Al analizar por zonas observamos que las proporciones favorecieron significativamente a las hembras en la zona centro ($X^2 = 19,28$; $p = 0,0$), mientras que en la zona sur no se registraron diferencias significativas. Según distancia al canal de marea, se observaron diferencias significativas de hembras respecto a machos

a 0, 5 y 10 m de distancia del canal (Tabla 6). Además, se registraron 175 ejemplares con sexo indeterminado.

Concha huequera

La proporción sexual global (1,3 H: 1M) no presentó diferencias significativas entre hembras y machos ($X^2= 1,11$; $p= 0,262$). En el análisis por zonas y distancia al canal de marea no se observaron diferencias significativas (Test X^2 ; $p>0,05$). Se registró 40 ejemplares con sexo indeterminado (Tabla 7).

COMPOSICIÓN POR TAMAÑOS

Concha negra

Se evaluaron biométricamente 1.286 moluscos bivalvos del ecosistema manglar, de los cuales 634 fueron conchas negras, sus tallas fluctuaron entre 3 y 67 mm de LV, presentando distribución bimodal con moda principal en 33 y secundaria en 35 mm LV y promedio 36,9 mm. La incidencia de ejemplares mayores a 45 mm (TMC) fue 18,8% y el porcentaje de semilla (≤ 15 mm LV) de 3,5%.

Tabla 6.- Proporción sexual de concha negra *Anadara tuberculosa*, según zona y estrato evaluado. Tumbes, agosto 2019

| Variable | Dimensión | Hembras | % | Machos | % | Total | Proporción | X ² | Signif. |
|----------|------------|---------|------|--------|------|-------|------------|----------------|---------|
| Zona | Norte | 120 | 62,2 | 73 | 37,8 | 193 | 1,6H: 1M | 7,67 | 0,006 * |
| | Centro | 127 | 65,8 | 66 | 34,2 | 193 | 1,9H: 1M | 19,28 | 0 * |
| | Sur | 20 | 10,4 | 16 | 8,3 | 36 | 1,3H: 1M | 0,444 | 0,505 |
| Estrato | I (0 m) | 97 | 66,0 | 50 | 34,0 | 147 | 1,9H: 1M | 13,071 | 0 * |
| | II (5 m) | 88 | 61,5 | 55 | 38,5 | 143 | 1,6H: 1M | 6,281 | 0,012 * |
| | III (10 m) | 82 | 62,1 | 50 | 37,9 | 132 | 1,6H: 1M | 6,139 | 0,013 * |
| Total | | 267 | 63,3 | 155 | 36,7 | 422 | 1,7H: 1M | 24,943 | 0 * |

* = $p<0,05$ (diferencia significativa)

Tabla 7.- Proporción sexual de concha huequera *Anadara similis*, según zona y estrato evaluado. Tumbes, agosto 2019

| Variable | Dimensión | Hembras | % | Machos | % | Total | Proporción | X ² | Signif. |
|----------|------------|---------|------|--------|------|-------|------------|----------------|---------|
| Zona | Norte | 3 | 30,0 | 7 | 70,0 | 10 | 0,4H: 1M | 0,818 | 0,366 |
| | Centro | 31 | 62,0 | 19 | 38,0 | 50 | 1,6H: 1M | 2,88 | 0,09 |
| | Sur | 6 | 50,0 | 6 | 50,0 | 12 | 1,0H: 1M | 0 | 1 |
| Estrato | I (0 m) | 18 | 60,0 | 12 | 40,0 | 30 | 2,4H: 1M | 1,581 | 0,209 |
| | II (5 m) | 8 | 50,0 | 8 | 50,0 | 16 | 1,1H: 1M | 0 | 1 |
| | III (10 m) | 14 | 53,8 | 12 | 46,2 | 26 | 1,8H: 1M | 0,154 | 0,695 |
| Total | | 40 | 55,6 | 32 | 44,4 | 72 | 1,3H: 1M | 1,11 | 0,262 |

* = $p<0,05$ (diferencia significativa)

Tabla 8.- Datos merísticos del recurso concha negra, huequera y otros bivalvos comerciales extraídos en los manglares de Tumbes, agosto 2019

| Nombre común | Nombre científico | Longitud valvar (mm) | | | | ≥TMC TME | Desv. Típ. | Var | Nº |
|----------------------|------------------------------|----------------------|--------|-------|------------|----------|------------|-------|-----|
| | | Mínimo | Máximo | Media | Moda | | | | |
| Concha negra | <i>Anadara tuberculosa</i> | 3 | 67 | 36,9 | 33, 35 | 18,8 | 9,4 | 89,0 | 634 |
| Concha huequera | <i>Anadara similis</i> | 4 | 56 | 36,0 | 42, 39 | 20,4 | 11,6 | 135,3 | 113 |
| Concha blanca | <i>Leukoma asperrima</i> | 20 | 51 | 35,5 | 40, 35, 37 | | 6,0 | 35,4 | 408 |
| Choro, mejillón | <i>Mytella guyanensis</i> | 32 | 70 | 51,0 | 50, 48 | | 8,6 | 74,3 | 77 |
| Corbula | <i>Corbula sp.</i> | 16 | 29 | 21,6 | 18, 22, 28 | | 4,5 | 19,8 | 14 |
| Concha pata de burro | <i>Larkinia grandis</i> | 28 | 84 | 58,2 | 55, 56, 64 | | 13,7 | 186,5 | 13 |
| Concha rayada | <i>Ilioichione subrugosa</i> | 25 | 38 | 33,3 | 33a | | 3,6 | 13,1 | 16 |
| Almeja blanca | <i>Dosinia dunkeri</i> | 24 | 33 | 29,3 | 28 | | 3,0 | 8,8 | 9 |
| Concha miona | <i>Polimesoda anomala</i> | 27 | 30 | 28,5 | | | | | 2 |

Según la prueba estadística de Kruskal-Wallis, las tallas presentaron diferencia significativa entre zonas de captura, en tanto que fueron similares por estratos evaluados (distancia al canal de marea) (Tabla 9, Fig. 4).

Concha huequera

La longitud valvar promedio fue de 36,0 mm LV, siendo la incidencia de ejemplares mayores a 45 mm (TME) de 20,4% (Fig. 5). El porcentaje de semilla (≤ 15 mm LV) fue de 9,7%. Según la prueba estadística de Kruskal-Wallis, las tallas no presentaron diferencia significativa entre zonas de captura y estratos (distancia al canal de marea) evaluados (Tabla 10).

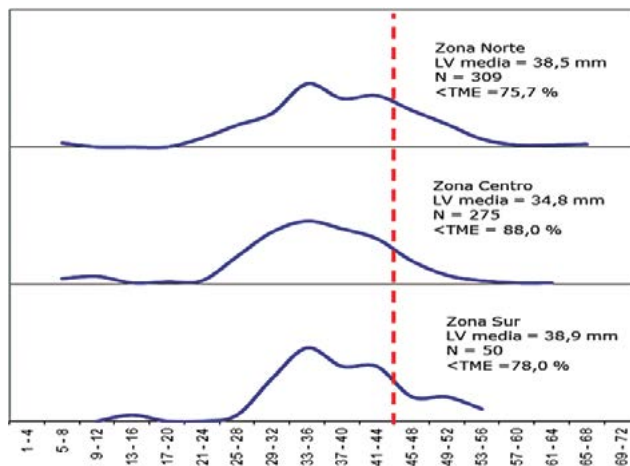


Figura 4.- Estructura de tallas de concha negra por zona de extracción en los manglares de Tumbes, agosto 2019

Tabla 9.- Prueba de Kruskal-Wallis para comparar la LV (mm) de concha negra según zonas y estratos evaluados, con el promedio y rango de tallas, agosto 2019

| Variable | Dimensión | n | Prom. ± DS | Rango | Rango promedio | p-valor |
|----------|------------|-----|-------------|---------|----------------|---------|
| Zona | Norte | 309 | 38,5 ± 9,1 | 5 - 67 | 343,88 | 0,000 |
| | Centro | 275 | 34,8 ± 9,7 | 3 - 59 | 281,61 | |
| | Sur | 50 | 38,9 ± 8,3 | 15 - 60 | 351,87 | |
| | Total | 634 | | | | |
| Estrato | I (0 m) | 222 | 37,1 ± 9,1 | 5 - 65 | 319,00 | 0,982 |
| | II (5 m) | 215 | 37,3 ± 9,1 | 5 - 67 | 317,65 | |
| | III (10 m) | 197 | 36,3 ± 10,2 | 5 - 60 | 315,64 | |
| | Total | 634 | | | | |

n: número de ejemplares; Prom.: promedio; DS: desviación estándar

Tabla 10.- Prueba de Kruskal-Wallis para comparar la LV (mm) de concha huequera según zonas y estratos evaluados, con el promedio y rango de tallas, agosto 2019

| Variable | Dimensión | n | Prom. ± DS | Rango | Rango promedio | p-valor |
|----------|------------|-----|-------------|---------|----------------|---------|
| Zona | Norte | 24 | 39,8 ± 8,0 | 10 - 48 | 67,35 | 0,095 |
| | Centro | 71 | 34,8 ± 11,0 | 5 - 50 | 51,96 | |
| | Sur | 18 | 35,4 ± 16,8 | 4 - 56 | 63,08 | |
| | Total | 113 | | | | |
| Estrato | I (0 m) | 48 | 35,5 ± 11,8 | 5 - 56 | 54,85 | 0,982 |
| | II (5 m) | 31 | 35,5 ± 13,1 | 4 - 54 | 57,53 | |
| | III (10 m) | 34 | 37,2 ± 10,1 | 6 - 50 | 59,54 | |
| | Total | 113 | | | | |

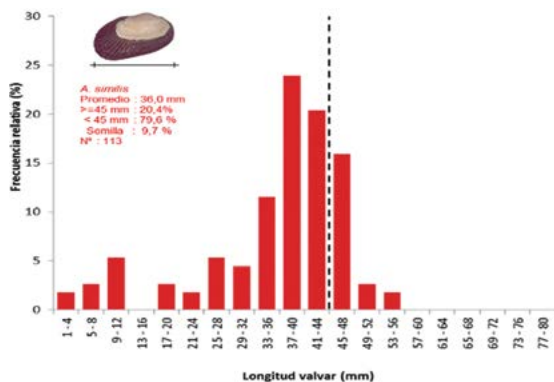


Figura 5.- Estructura de tallas de concha huequera en los manglares de Tumbes, agosto 2019

MADUREZ GONADAL

Concha negra

Predominó el estadio “En desarrollo”, tanto en hembras como en machos, observándose mayor porcentaje de hembras en “desove” en la zona norte, en la zona centro en machos fueron ejemplares “en evacuación” (Tabla 11).

Concha huequera

En *A. similis* se observó predominancia de hembras “desarrolladas” y machos “en desarrollo”, con 2,4% en desove en el caso de las hembras. Según zona de estudio, en hembras predominaron las “desarrolladas” en la zona sur, “en desarrollo” en la centro y en ambos estadios en la zona norte, en el caso de machos predominaron “en desarrollo” en el

norte y centro, y “desarrollados” en la zona sur (Tabla 12).

RELACIONES BIOMÉTRICAS

Concha negra

Tanto machos como hembras mostraron pesos similares, la talla mínima de extracción (45 mm) tuvo peso total de 25,6 g para machos, 26,0 g para hembras y 25,9 g para ambos sexos (Fig. 6).

Concha huequera

Los pesos según longitud valvar fueron similares en machos y en hembras, correspondiéndole a la talla mínima de extracción (45 mm) un peso total de 20,3 g para machos, 20,1 g para hembras y 20,6 g para ambos sexos (Fig. 7).

Tabla 11.- Madurez gonadal en conchas negras, por zona de extracción (%). Tumbes, agosto 2019

| Sexo | Estadio/Zona | Norte | Centro | Sur | Total |
|---------|---------------|-------|--------|------|-------|
| Hembras | Inmaduro | 2,2 | 14,2 | 0 | 7,4 |
| | En desarrollo | 44,1 | 50,4 | 40,0 | 46,6 |
| | Desarrollado | 27,2 | 20,5 | 30,0 | 24,4 |
| | Maduro | 19,9 | 11,8 | 30,0 | 17,0 |
| | Desovado | 6,6 | 3,1 | 0 | 4,6 |
| | Nº ejemplares | 136 | 127 | 20 | 283 |
| Machos | Inmaduro | 10,6 | 16,7 | 25,0 | 14,2 |
| | En desarrollo | 46,8 | 51,5 | 31,3 | 47,2 |
| | Desarrollado | 24,5 | 16,7 | 25,0 | 21,6 |
| | Maduro | 16,0 | 12,1 | 18,8 | 14,8 |
| | Evacuación | 2,1 | 3,0 | 0 | 2,3 |
| | Nº ejemplares | 94 | 66 | 16 | 176 |

Tabla 12.- Madurez gonadal en concha huequera, por zona de extracción (%). Tumbes, agosto 2019

| Sexo | Estadio/Zona | Norte | Centro | Sur | Total |
|---------|---------------|-------|--------|------|-------|
| Hembras | Inmaduro | 0 | 3,2 | 16,7 | 4,9 |
| | En desarrollo | 50 | 35,5 | 16,7 | 34,1 |
| | Desarrollado | 50 | 29,0 | 66,7 | 36,6 |
| | Maduro | 0 | 29,0 | 0 | 22,0 |
| | Desovado | 0 | 3,2 | 0 | 2,4 |
| | Nº ejemplares | 4 | 31 | 6 | 41 |
| Machos | Inmaduro | 0 | 5,3 | 0 | 3,1 |
| | En desarrollo | 57,1 | 47,4 | 0 | 40,6 |
| | Desarrollado | 42,9 | 15,8 | 83,3 | 34,4 |
| | Maduro | 0 | 26,3 | 16,7 | 18,8 |
| | Desovado | 0 | 5,3 | 0 | 3,1 |
| | Nº ejemplares | 7 | 19 | 6 | 32 |

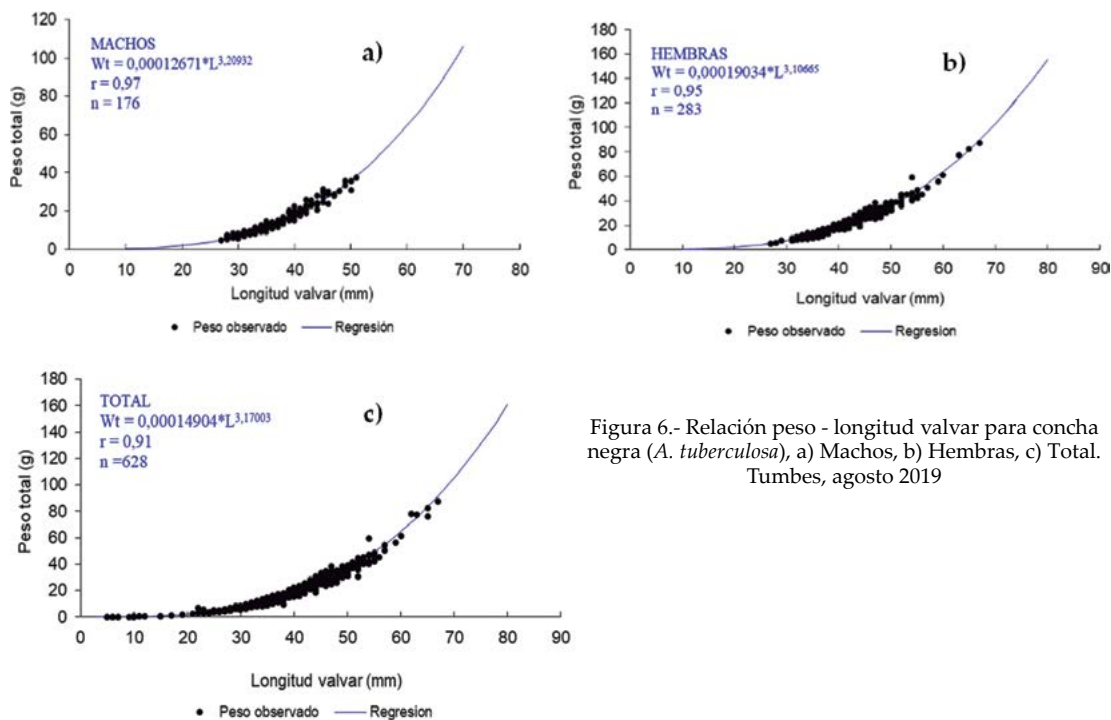


Figura 6.- Relación peso - longitud valvar para concha negra (*A. tuberculosa*), a) Machos, b) Hembras, c) Total. Tumbes, agosto 2019

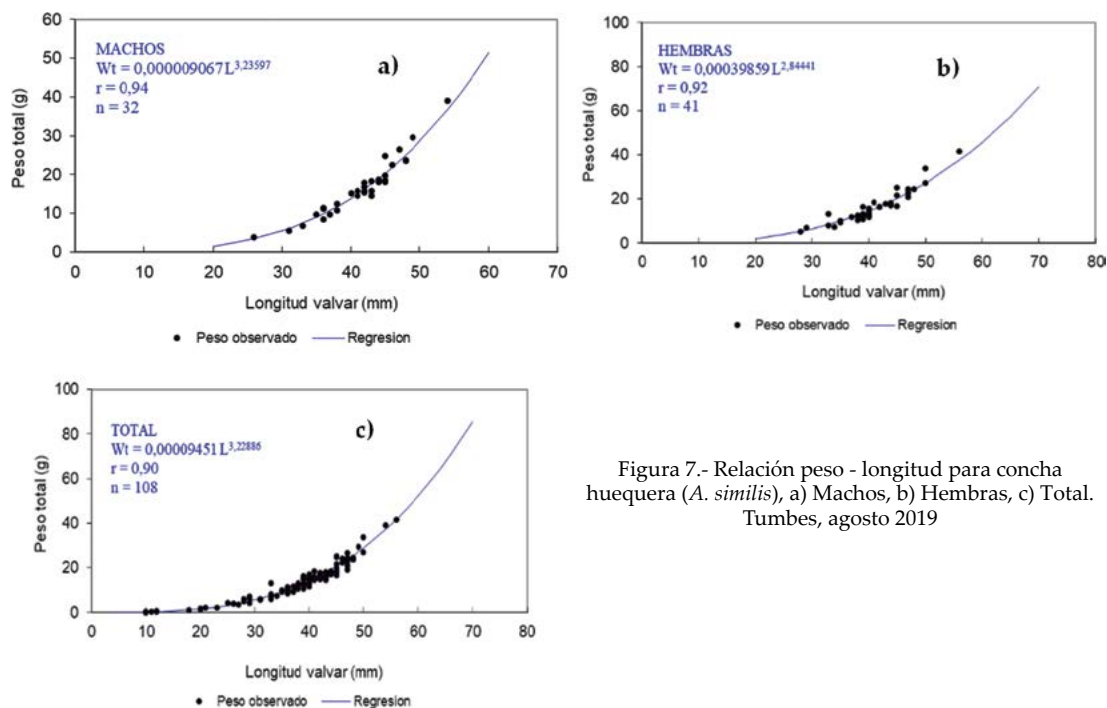


Figura 7.- Relación peso - longitud para concha huequera (*A. similis*), a) Machos, b) Hembras, c) Total. Tumbes, agosto 2019

FAUNA ASOCIADA

La macrofauna bentónica asociada a conchas negra y huequera, estuvo constituida por ocho taxas, pertenecientes a dos clases: Bivalvia (7) y Gasteropoda (1). La clase dominante fue la Bivalvia (99,8%), Gasterópodos (0,2%). Las especies numéricamente más importantes fueron los bivalvos: concha blanca o tabaquera (*L. asperrima*) (78,8%) y choro o mejillón (*M. guyanensis*) (14,9%) (Tabla 13).

EVENTOS ANÓMALOS REGISTRADOS

Se verificó alta cantidad de valvas dobles recientes de concha negra (58), huequera (16), blanca (90), choro (17) y almeja blanca (9); así como, dos ejemplares de conchas negras recientemente muertas, una en isla Matapalo en la estación 41 (cerca al Puesto de la Policía Nacional del Perú) y otra en el canal de marea El Gallo en la estación 54 (Fig. 8).

Tabla 13.- Fauna asociada a concha negra y huequera en los manglares de Tumbes, agosto 2019

| Clase | Familia | Nombre común | Hábitat | % |
|--------------|----------------|----------------------|---------------------------|------|
| Bivalvos | Veneridae | Almeja blanca | Areno fangoso y manglares | 1,7 |
| | | Concha blanca | Areno fangoso y manglares | 78,8 |
| | | Concha rayada | Areno fangoso | 1,2 |
| | Mytilidae | Choro, mejillón | Manglares | 14,9 |
| | Corbulidae | Corbula | Areno fangoso y manglares | 2,7 |
| | Arcidae | Concha pata de burro | Areno fangoso | 0,2 |
| | Corbiculidae | Concha miona | manglares | 0,4 |
| Gasterópodos | Calyptreaeidae | Crepidula | Epibionte en moluscos | 0,2 |



Figura 8.- Valva doble (izquierda) y ejemplar recientemente muerto de concha negra (derecha), registrados durante la prospección de concha negra y huequera, agosto 2019

La mayoría de las valvas dobles fue reportada en la zona norte (150) y en la zona centro (40), no registrándose ninguna en la zona sur.

Según canal de marea o isla, la mayor cantidad se registró en isla Correa (56), correspondiéndole 10 a concha negra, 8 a concha huequera, 36 a concha blanca y 2 a choro. Isla Matapalo reportó 50, correspondiendo 22 a concha negra, 5 a concha huequera y 23 a concha blanca.

Las tallas de las valvas dobles de concha negra fluctuaron de 31 a 51 mm LV, en concha huequera de 35 a 42 y en concha blanca de 32 a 54 mm LV.

En Ecuador, también se registró mortalidad de bivalvos en manglares de la provincia de El Oro, específicamente en la localidad de Hualtaco (contigua a la zona norte evaluada - Zarumilla), desconociéndose las causas (Com. personal Evelyn Ramos - Instituto Nacional de Pesca del Ecuador).

ASPECTOS AMBIENTALES

Aspectos físico-químicos y correlación entre parámetros

Zona Norte (Zarumilla)

La temperatura del agua varió de 23,2 °C (El Bendito) a 27,0 °C (Canal Internacional) con promedio 24,9 °C; mientras que el pH fluctuó de 7,44 (Envidia) a 8,09 (El Gallo) con promedio 7,79 (Tabla 14). Ambas variables presentaron una asociación directa pero baja (Tabla 15).

La temperatura del agua en el canal artificial Paracas (ZA), presentó un promedio máximo en la segunda quincena de mayo (28,7 °C), descendiendo gradualmente hasta la segunda quincena de agosto, período con el menor promedio (25,5 °C), incrementándose ligeramente en la primera quincena de setiembre (25,8 °C) (Fig. 9).

La salinidad fluctuó de 30,54 ups (Canal Internacional) a 34,73 ups (Camarones) con promedio de 32,16 ups (Tabla 14). Los valores de salinidad presentaron asociación inversa y moderada-baja con temperatura y pH (Tabla 15).

Zona Centro (Puerto Pizarro)

La temperatura del agua varió de 23,0 a 28,8 °C (Pizarro), promedio 25,0 °C; mientras que el pH fluctuó de 7,75 (Puerto Rico) a 8,12 (Pizarro) promedio 7,95 (Tabla 14). Ambas variables presentaron una asociación inversa y moderada alta (Tabla 15).

Tabla 15.- Índice de correlación lineal de Pearson “r”, (95 %; $t_{n-2; \alpha/2}$) entre los parámetros físico-químicos en el agua de los canales de marea y las densidades de concha negra y concha huequera, en las zonas evaluadas del ecosistema de manglar de Tumbes, agosto 2019

| Zona | Variables | T (°C) | pH | S (ups) | CN (ind.m ²) | CH (ind.m ²) |
|--------|--------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| NORTE | T (°C) | 1,000 | | | | |
| | pH | 0,422±0,315 | 1,000 | | | |
| | S (ups) | -0,621±0,265 | -0,641±0,415 | 1,000 | | |
| | CN (ind.m ²) | E.N.S. | E.N.S. | E.N.S. | 1,000 | |
| | CH (ind.m ²) | E.N.S. | E.N.S. | E.N.S. | E.N.S. | 1,000 |
| CENTRO | T (°C) | 1,000 | | | | |
| | pH | -0,883±0,368 | 1,000 | | | |
| | S (ups) | E.N.S. | E.N.S. | 1,000 | | |
| | CN (ind.m ²) | E.N.S. | E.N.S. | E.N.S. | 1,000 | |
| | CH (ind.m ²) | E.N.S. | E.N.S. | 0,622±0,383 | 0,447±0,291 | 1,000 |
| SUR | T (°C) | 1,000 | | | | |
| | pH | E.N.S. | 1,000 | | | |
| | S (ups) | E.N.S. | E.N.S. | 1,000 | | |
| | CN (ind.m ²) | E.N.S. | E.N.S. | 0,984±0,292 | 1,000 | |
| | CH (ind.m ²) | E.N.S. | 0,894±0,235 | E.N.S. | E.N.S. | 1,000 |

CN: Densidad de concha negra, CH: Densidad de concha huequera, E.N.S.: Estadísticamente no significativo

La salinidad presentó valores de 33,64 a 35,95 ups con promedio de 35,01 ups (Tabla 14). Tal como en la zona centro esta variable presentó asociación estadísticamente no significativa con la temperatura y pH (Tabla 15).

4. DISCUSIÓN

Concha negra: el ligero incremento en sus valores poblacionales de densidad media y biomasa media, respecto a años anteriores 2017 y 2018, principalmente en la zona centro (Puerto Pizarro) y sur (Corrales), podría estar asociado a los eventos El Niño de los años 2015-2016 y 2017, pues uno de sus efectos positivos luego de su desarrollo es el incremento de los reclutamientos posteriores (ORDINOLA y MENDOZA, 2010) (Fig. 10).

Concha huequera: no mostró cambios importantes en sus valores de densidad, manteniéndose bajos (0,2 ind.m²) similares a los de años anteriores (2017 y 2018). Sin embargo, la biomasa media mostró tendencia descendente, sin recuperación de valores, respecto a los observados principalmente en el 2013, cuando las biomásas alcanzaron cifras de 11,7 g.m². Esta tendencia podría estar asociada a la variabilidad en las condiciones oceanográficas del último quinquenio, puesto que el 2013 se caracterizó por presentar condiciones normales; al parecer el recurso se vería más afectado en sus condiciones bio ecológicas por eventos cálidos, que *A. tuberculosa* (Fig. 11).

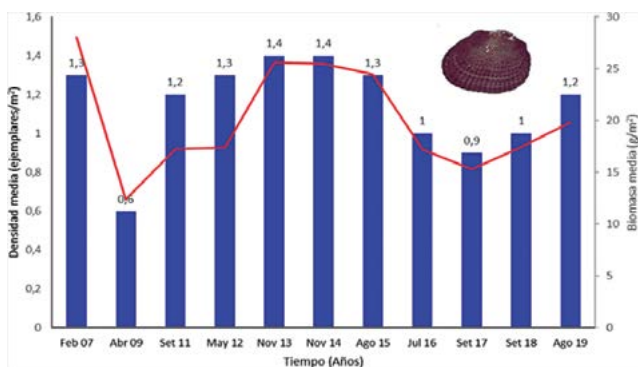


Figura 10.- Evolución de la densidad y biomasa medias de concha negra en manglares de Tumbes, 2007 – 2019

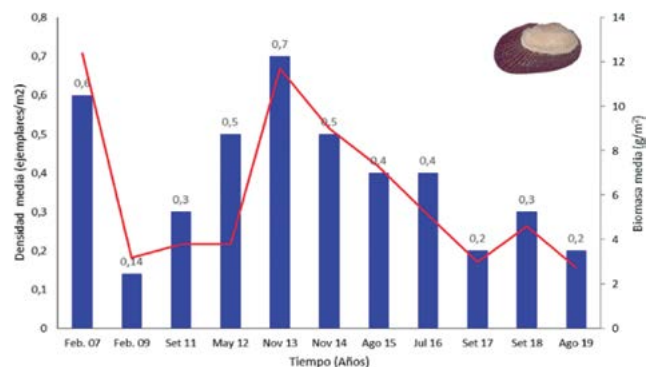


Figura 11.- Evolución de la densidad y biomasa medias de concha huequera en manglares de Tumbes, 2007 – 2019

La proporción sexual de hembras de concha negra continúa siendo mayor a los machos, situación observada desde el 2005. Estas cifras difieren de las investigaciones efectuadas en el Perú (ISHIYAMA y TERUKINA, 1989) y en otros países (CRUZ, 1984; SILVA y BONILLA, 2001), aunque coinciden con FLORES y LICANDEO (2010) quienes registraron valores incluso más elevados al del presente estudio (2,6: 1), argumentando que posiblemente exista una reversión sexual de machos a hembras y ocurra un grado de hermafroditismo en *Anadara tuberculosa* y *A. similis*. En el caso de concha huequera no hubo diferencias significativas entre la proporción de hembras y machos, a diferencia de años anteriores (setiembre 2017 y 2018, respectivamente) cuando las hembras predominaron sobre los machos.

Respecto a la estructura poblacional, en concha negra la proporción de reclutas con ingreso a la pesquería sería bastante significativo, puesto que el 81,2% de la población estuvo constituida por ejemplares juveniles y preadultos (< 45 mm LV), similar a lo observado en setiembre de los años 2017 y 2018.

En concha huequera, la población fue sustentada también por ejemplares juveniles y preadultos (< 45 mm LV) (79,6%), registrando tallas medias menores a los dos últimos años, este descenso en su tamaño estaría relacionado al incremento en el porcentaje de semillas (9,7%) que fue superior a las cifras del monitoreo efectuado en 2017 (2,8%) y 2018 (7,5%).

En este estudio, la gran cantidad de valvas dobles de bivalvos reportadas a diferencia del año 2018 y de dos ejemplares de conchas negras colectados muertos, podrían estar relacionados a la llegada de ondas Kelvin frías a fines de julio e inicios de agosto (ENFEN, 2019), aunque no se descarta algún otro factor natural o antrópico. Los concheros, que apoyaron en la extracción de conchas en la presente investigación, indicaron que encontraron conchas muertas a partir de la finalización de la temporada de veda y que los ejemplares que extraen de isla Chalaquera no resisten el traslado, pues inmediatamente mueren.

De las especies componentes de la fauna asociada de concha negra y huequera, la concha blanca (*L. asperrima*) registró un leve incremento

en su densidad media (0,8 ind.m⁻²), respecto al estudio efectuado en setiembre 2018 (0,6 ind.m⁻²) (ORDINOLA *et al.*, 2022) y similar a la cifra obtenida en setiembre 2017 (ALEMÁN *et al.*, 2019) (0,9 ind.m⁻²), por el contrario, el choro o mejillón (*M. guyanensis*) presentó marcada disminución (0,1 ind.m⁻²) frente al registro de setiembre 2018 (0,3 ind.m⁻²).

La concha blanca presentó mayor biomasa media (11,3 g.m⁻²), cifra levemente superior al valor encontrado en 2018 (9,6 g.m⁻²) (ORDINOLA *et al.*, 2022). También presentó longitud valvar promedio (35,5 mm LV) similar al 2018 (37,3 mm LV), en tanto que el choro disminuyó su longitud valvar, de 56,2 mm LV en 2018 a 51,0 mm LV en el presente estudio.

Aspectos ambientales – relación con el recurso

En la zona norte el valor promedio de salinidad fue menor al obtenido en setiembre del 2018 (ORDINOLA *et al.*, 2022), en el canal Internacional y en canal Matapalo. En los alrededores de las islas Correa (30,86 ups) y Matapalo (31,04 ups) se registraron valores más bajos, ocasionado probablemente por la llegada de aguas de baja salinidad procedentes del Golfo de Guayaquil. En esta zona hubo el rango de pH más amplio, similar a lo acontecido en setiembre 2018.

Al parecer, las densidades de *A. tuberculosa* y *A. similis* obtenidas en la zona norte, no presentaron asociación significativa con los valores de las variables ambientales, aunque no se descarta un efecto adverso de alguno de ellos en los índices de abundancia, al registrarse la presencia de valvas dobles (individuos muertos días antes) y de individuos recientemente muertos de *A. tuberculosa*, *A. similis* y *L. asperrima*.

La mortalidad de las especies de bivalvos en la zona norte también pudo estar relacionada con el descenso de la salinidad, inusual para la estación, pero que se sustenta en los bajos promedios observados en los alrededores de la isla Correa (33,06 ups) y en la isla Matapalo (34,30 ups) donde se encontró la mayor cantidad de valvas dobles de *A. tuberculosa* y *L. asperrima*, menores a los promedios obtenidos en setiembre 2018. Por otra parte, es posible que bajas densidades de *A. similis* también fueron producto de bajas salinidades, principalmente en las islas Almeja, Roncal, Correa y Matapalo.

Los parámetros físico químicos del agua (pH, Temperatura y salinidad) en la zona centro presentaron promedios menores a los obtenidos en setiembre de 2018; la salinidad al parecer fue mayor en los cogollos de los canales de marea. En esta zona no se obtuvo correlación significativa entre las densidades de *A. tuberculosa* con los valores de los parámetros ambientales; sin embargo, las densidades de *A. similis* presentaron asociación directa y media con la salinidad, lo que podría significar que la supervivencia de esta especie dependió, en cierto grado, de valores de salinidad superiores a 30 ups.

En la zona centro, se encontró menor número de especímenes bivalvos muertos que en la zona norte, que pudo estar relacionado también a la posibilidad de ocurrencia de estrés y posterior muerte por descenso de salinidad. El canal de marea Puerto Rico presentó individuos de *A. tuberculosa* y *A. similis* con densidades bajas y por debajo de la media (Tabla 1), asociadas a los menores promedios de temperatura y salinidad (Tabla 14), tal como se obtuvo en el mismo canal de marea en setiembre 2018, cuando densidades por encima de la media (2,1 ind.m⁻²) de *A. tuberculosa* y ligeramente por debajo (0,3 ind.m⁻²) de *A. similis*, estuvieron asociadas a salinidad media de 24,41 ups (ORDINOLA *et al.*, 2022), menor a la obtenida en este estudio, por lo que es posible que en esta zona, además de algún otro factor ambiental, el factor extractivo tenga un rol importante en la disponibilidad y distribución de ambas especies y de otros bivalvos.

La zona sur, debido a que estuvo conformada por un solo canal de marea, destacó por presentar los valores de temperatura, pH y salinidad más homogéneos, condición que se repite en el caso de la temperatura, con respecto a lo encontrado en setiembre 2018. Además, presentó mayor temperatura media y pH medio, así como mayor salinidad media, debido a que en dicho mes el río Tumbes, con el cual tiene cercana conexión (canal río Tumbes – Boca Vieja), presentó un caudal medio (19,6 m³.s⁻¹), por debajo de su promedio histórico (24,8 m³.s⁻¹) (SENAMHI, 2019), lo que pudo condicionar a que no se encontraran ejemplares de valvas dobles en esta zona.

Similar a lo que obtuvimos en setiembre 2018 (ORDINOLA *et al.*, 2022), la densidad de *A. tuberculosa*

en la zona sur, presentó asociación directa y alta con la salinidad (Tabla 15), siendo esta especie, debido a su mayor disponibilidad, un mejor indicador de las fluctuaciones y posibles efectos de salinidad sobre los individuos, ya que en 2018 tanto la salinidad media (33,87 ups) como la densidad media de *A. tuberculosa* (0,2 ind.m⁻²) en el canal Corrales fueron menores a los de este estudio.

5. CONCLUSIONES

Los recursos *A. tuberculosa* y *A. similis* se encontraron distribuidos en toda el área evaluada, la densidad media fue ligeramente superior a los últimos años; apreciándose que aproximadamente 20% de la población, corresponderían a ejemplares adultos y que podrían ser aprovechados por la pesquería al cumplir con la talla mínima de captura (TMC= 45 mm LV), registrándose por ende un alto porcentaje de ejemplares con tallas menores a la TMC.

La proporción sexual favoreció a las hembras de *A. tuberculosa* y presentó valores similares para ambos sexos en *A. similis*.

Se registraron hembras y machos en desarrollo en *A. tuberculosa* y hembras desarrolladas y machos en desarrollo en *A. similis*.

La fauna asociada estuvo integrada mayormente por concha blanca (*Leukoma asperrima*), choro o mejillón (*Mytella guyanensis*), y en menor proporción las especies: concha pata de burro (*Larkinia grandis*) y concha rayada (*Iliochoone subrugosa*). Otros recursos no comerciales fueron: la almeja blanca (*Dosinia* sp.) *Corbula* (*Corbula* sp.), concha miona (*Polymesoda anomala*) y *Crepidula* (*Crepidula* sp.).

Las ecuaciones que relacionan el peso total con la longitud valvar en concha negra y huequera fueron: $Wt = 14,904 \times 10^{-4} L^{3,17003}$ y $Wt = 9,451 \times 10^{-5} L^{3,22886}$ respectivamente.

La mayor temperatura media (25 °C) y pH medio (7,95) se obtuvieron en la zona centro; mientras que la mayor salinidad media (35,01 ups) en la zona norte; la zona sur presentó los valores más homogéneos de dichos parámetros.

A diferencia de lo obtenido en 2018, los mayores o menores valores de densidad de concha negra

y huequera parecen tener mejor correlación (r) con la salinidad del agua del canal de marea, encontrándose además valiosas coincidencias espaciales entre las bajas densidades y las bajas salinidades; pero no se descarta que otros factores como el tipo de sedimento de los bancos naturales y la presión de pesca ejercida influyeron también en la abundancia y distribución del recurso.

Agradecimientos

Se agradece al SERNANP – Santuario Nacional de los Manglares en Tumbes, en la persona del Jefe Ing. Rosa Liliana García García, por el apoyo recibido para la toma de muestras en los canales de marea del SNLMT durante la ejecución de esta prospección.

6. REFERENCIAS

- ALAMO, V., VALDIVIESO, V. (1997). Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. (Segunda Edición) Instituto del Mar del Perú. 183 pp.
- ALEMÁN, S., ORDINOLA, E., MONTERO, P. (2019). Prospección biológica poblacional de los recursos concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes. Setiembre 2017. Inf Interno, Lab. Costero Tumbes IMARPE. 32 pp.
- BORDA, C., CRUZ, R. (2004). Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico colombiano. Revista Investigaciones Marinas, 25(3): 185 - 195.
- CAMACHO, Y. (1999). Especies de Costa Rica. *Anadara tuberculosa*. Instituto Nacional para la Biodiversidad, San José. 3 pp.
- CAMACHO-SANDOVAL, J. (2008). Asociación entre variables cuantitativas: análisis de correlación. Acta méd. costarric, San José. 50(2): 94-96. <http://www.scielo.sa.cr/S-1cielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022008000200005&lng=es&nrm=iso> Acceso 19/03/2013
- CHIRICHIGNO, N. (1970). Lista de Crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. Inf Inst Mar Perú, 35: 95.
- CRUZ, R. (1984). Algunos aspectos de la reproducción en *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Punta Arenas, Costa Rica. Escuela de Ciencias Biológicas, Área de Biología Marina, Universidad Nacional. Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32(1): 45-50.
- ENFEN. (2019). Comunicado Oficial ENFEN N° 11-2019. Comisión multisectorial encargado del estudio nacional del Fenómeno EL Niño. 5 pp.
- FLORES, L., LICANDEO, R. (2010). Estructura de tallas y proporción sexual de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en una reserva de manglares al noroeste de Ecuador. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 45(3): 541-546.
- GALDÁMEZ, A., PACHECO, S., PÉREZ, I., KINO, S. (2007). Guía para la producción de *Anadara* spp. 2006 – 2007. Producción artificial de semillas, cultivo intermedio y cultivo de *Anadara tuberculosa* y *A. grandis*. Proyecto de Moluscos. CENDEPESCA – JICA. San Salvador. El Salvador.
- ISHIYAMA, V., TERUKINA, S. (1989). Reproducción de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en la zona de Puerto Pizarro, Perú. Revista Biota, N° especial, Lima, 0,14 (95), época 2. Lima – Perú.
- KEEN, A. (1971). Sea shells of tropical west America. Marine mollusks from Baja California to Perú. 2da Edition. Stanford University Press. Stanford. California. 1064 pp.
- LAEVASTU, T. (1971). Manual de métodos de biología pesquera. FAO. Editorial Acribia. Zaragoza - España. 243 p.
- MORA, E. (1990). Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico Técnico, X(1). Guayaquil – Ecuador.
- ORDINOLA, E., MENDOZA, J. (2010). Densidad poblacional y biometría de bivalvos comerciales, en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. Agosto 2010. Informe de Consultoría. MEDA. 40 pp.
- ORDINOLA, E., MONTERO, P., LLANOS, J. (2012). Prospección bioecológica del recurso concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby) y concha huequera *Anadara similis* (C.B. Adams) en los manglares de Tumbes. 03 al 12 de mayo 2012. Inf. Interno, Lab. Costero Tumbes, IMARPE. 25 pp.
- ORDINOLA, E., ALEMÁN, S., MONTERO, P. (2022). Concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes. Setiembre 2018. Inf Inst Mar Perú, 47(1), 141-158.
- ORDINOLA, E., MONTERO, P., ALEMÁN, S., LLANOS, J. (2010). El bivalvo concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby), en los manglares de Tumbes, Perú. Febrero 2007. Inf Inst Mar Perú. 37(3 – 4), 115 - 126.
- ORDINOLA, E., ALEMÁN, S., INGA, C., VERA, M., LLANOS, J. (2019). Sinopsis biológica, poblacional y pesquera de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y *Anadara similis* (C. B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes: 1995-2015. Bol Inst Mar Perú. 34(1): 223-264
- SANJINEZ, M., TAIPE, A., BERRÚ, P., ALFARO, S. (2016). Protocolo para muestreo biológico y biométrico de bivalvos marinos. Inf Inst Mar Perú, 43(4): 349 - 364.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROGRAFÍA DEL PERÚ (SENAMHI). (2019). Boletín Hidrológico Mensual a nivel Nacional, agosto 2019. Vigilancia Hidrológica de los Ríos del Perú. Año hidrológico 2018-2019. 12 pp. < <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02609SENA-97.pdf>> Accedido 23/12/2019
- SILVA, A., BONILLA, R. (2001). Abundancia y morfometría de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Mollusca: Bivalvia) en el manglar de Purruja. Golfo Dulce, Costa Rica. Rev. Biol. 49. Supl. 2: 315-320.
- SQUIRES, H. G., ESTÉVEZ, M., BARONA, O., MORA, O. (1975). Mangrove cockles, *Anadara* spp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific coast of Colombia. The Veliger, 18(1): 57-68.