

CONCHA NEGRA *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) Y CONCHA HUEQUERA *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) EN LOS MANGLARES DE TUMBES. SETIEMBRE 2018

BLACK ARK *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) AND BROWN ARK *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) IN THE MANGROVES OF TUMBES. SEPTEMBER 2018

Elmer Ordinola¹Solange Alemán¹Percy Montero¹

RESUMEN

ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P. 2020. 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.- En los manglares de Tumbes en setiembre 2018 se efectuó la prospección biológico poblacional de concha negra *Anadara tuberculosa* y concha huequera *Anadara similis*. Se establecieron 93 estaciones, evaluándose 19 canales de marea y 10 islas. La densidad media en concha negra fue 1,0 ind.m⁻², y en concha huequera 0,3 ind.m⁻². La biomasa media en concha negra fue 17,4 g.m⁻², y en concha huequera 4,6 g.m⁻². La longitud valvar (LV) media de concha negra y huequera fue de 37,3 y 38,9 mm, respectivamente. Los ejemplares con tallas comerciales (≥ 45 mm LV) representaron el 18,0 y 32,3% del total de individuos analizados en *A. tuberculosa* y *A. similis*, respectivamente. La proporción sexual de ambas especies presentó diferencias significativas favoreciendo a las hembras. Predominaron hembras y machos en desarrollo en concha negra y desarrollados en concha huequera. La macrofauna asociada estuvo representada por seis especies de bivalvos y un gasterópodo, entre los que destacan la concha blanca *Leukoma asperrima* (Sowerby, 1835) con mayor densidad (0,6 ind.m⁻²) y biomasa media (9,6 g.m⁻²), choro o mejillón *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819), corbula (*Corbula* sp.) y el gasterópodo crepidula (*Crepidula* sp.). Los valores de temperatura del agua fluctuaron entre 23,7 y 25,3 °C, el pH de 7,41 a 7,83, el oxígeno disuelto de 1,47 a 4,71 ml.L⁻¹ y la salinidad de 24,41 a 37,22 ups.

PALABRAS CLAVE: *Anadara tuberculosa*, *A. similis*, manglares de Tumbes, setiembre, 2018

ABSTRACT

ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P. 2020. Black ark *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) and Brown ark *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) in the mangroves of Tumbes. September 2018. *Inf Inst Mar Peru*. 47(1): 141-158.- The biological population survey of black ark *Anadara tuberculosa* and brown ark *Anadara similis* in the mangroves of Tumbes was carried out in September 2018. A total of 93 stations were established, with 19 tidal channels and 10 islands being assessed. The mean density in *A. tuberculosa* and *A. similis* was 1.0 and 0.3 ind.m⁻², respectively; their mean biomass was 17.4 g.m⁻² and 4.6 g.m⁻², respectively. The mean valve length (VL) of black ark and brown ark was 37.3 and 38.9 mm, respectively. The commercial sizes (≥ 45 mm VL) represented 18.0 and 32.3% of the total individuals analyzed in *A. tuberculosa* and *A. similis*, respectively. The sex ratio of both species showed significant differences favoring the females. Both developing females and males in black ark and developed specimens in brown ark predominated. The associated macrofauna was represented by six species of bivalves and one gastropod, with the predominance of clam *Leukoma asperrima* (Sowerby, 1835) with higher density (0.6 ind.m⁻²) and mean biomass (9.6 g.m⁻²), ribbed mussel *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819), corbula (*Corbula* sp.), and the gastropod crepidula (*Crepidula* sp.). Water temperature values ranged from 23.7 to 25.3 °C, pH from 7.41 to 7.83, dissolved oxygen from 1.47 to 4.71 ml.L⁻¹, and salinity from 24.41 to 37.22 psu.

KEYWORDS: *Anadara tuberculosa*, *A. similis*, mangroves of Tumbes, September 2018

1. INTRODUCCIÓN

En la Región Tumbes la pesquería de bivalvos presenta una alta importancia socio económica, esta actividad se desarrolla en el ecosistema de manglares; de los que, Tumbes posee la mayor extensión en territorio peruano. Los bancos naturales de estos recursos están expuestos a diferentes impactos de origen antropogénico (presión extractiva, contaminación de diferente

índole) y natural (eventos El Niño, baja de salinidad por lluvias, colmatación de bancos por materiales en suspensión acarreados por los ríos), que ocasionan su contracción y/o expansión.

Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) concha negra y *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) concha huequera, destacan entre los bivalvos por su demanda en el mercado nacional, por ello están sujetas a fuerte presión de pesca,

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

que ha ocasionado la disminución de sus poblaciones y tallas medias de captura. Su distribución 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* Guppy (CAMACHO, 1999; SQUIRES *et al.*, 1975, ÁLAMO y VALDIVIESO, 1997).

En el Perú, los principales bancos naturales de estas especies están restringidos al ecosistema de manglares de la Región Tumbes, que abarca desde la frontera con Ecuador hasta el canal de marea La Chepa.

El IMARPE lleva a cabo el seguimiento biológico de concha negra y concha huequera, efectuando además prospecciones anuales para conocer la evolución de sus principales indicadores biológicos poblacionales. Estas especies destacan en los desembarques del ecosistema de manglar; tal es así, que en 2007 ocuparon el segundo (2,8 millones de ejemplares – 61,2 t) y cuarto lugar (0,5 millones de ejemplares – 11,9 t), respectivamente, entre los invertebrados comerciales de Tumbes (ORDINOLA *et al.*, 2013).

En 2017 ambos recursos registraron alta incidencia de ejemplares con tallas menores a la permitida (≥ 45 mm de Longitud valvar LV), 83% en concha negra y 72% en concha huequera (ORDINOLA y ALEMÁN, 2019), que se corroboró en la prospección efectuada ese año, con 81% de ejemplares juveniles en *A. tuberculosa* y 71% en *A. similis* (ALEMÁN *et al.*, 2019).

Las densidades medias de *A. tuberculosa*, se han mantenido desde el 2010 en 1 ejem/ m² (ALEMÁN *et al.*, 2019, 2015, 2014; ALEMÁN *et al.*, 2019; ALEMÁN *et al.*, 2017; ORDINOLA 2012 *et al.* a, b; ORDINOLA y MENDOZA, 2010), en tanto que en *A. similis* han sido bajas y fluctuantes entre 0,2 (2010 y 2017) y 0,7 ejem/m² (2013).

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, madurez gonadal y los principales parámetros ambientales, información que permitirá proponer nuevas medidas y/o reforzar las

existentes, para el aprovechamiento sostenible de estas especies en Tumbes.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Durante ocho días (del 19 al 21 y del 24 al 28 de setiembre) se efectuaron 93 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 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 toda la macrofauna presente a 0, 5 y 10 m, dentro del área que enmarca un cuadrado de pvc 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. Se anotó en una 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.

El área de estudio se dividió en tres zonas (Fig. 1):

- 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 biometría en los dos recursos, utilizando malacómetros con divisiones al milímetro para obtener longitud valvar (LV) (LAEVASTU, 1971; GALDÁMEZ *et al.*, 2007). Se determinó el porcentaje de postlarva o semilla, contabilizando los ejemplares menores o iguales a 15 mm LV (BORDA y CRUZ, 2004). En otros bivalvos de interés comercial también se midió la altura y el ancho valvar.

Para determinación del sexo y catalogación de la madurez gonádica en concha negra y concha huequera se utilizó la escala macroscópica propuesta por POMA *et al.* (1981), que considera cinco estadios de madurez.

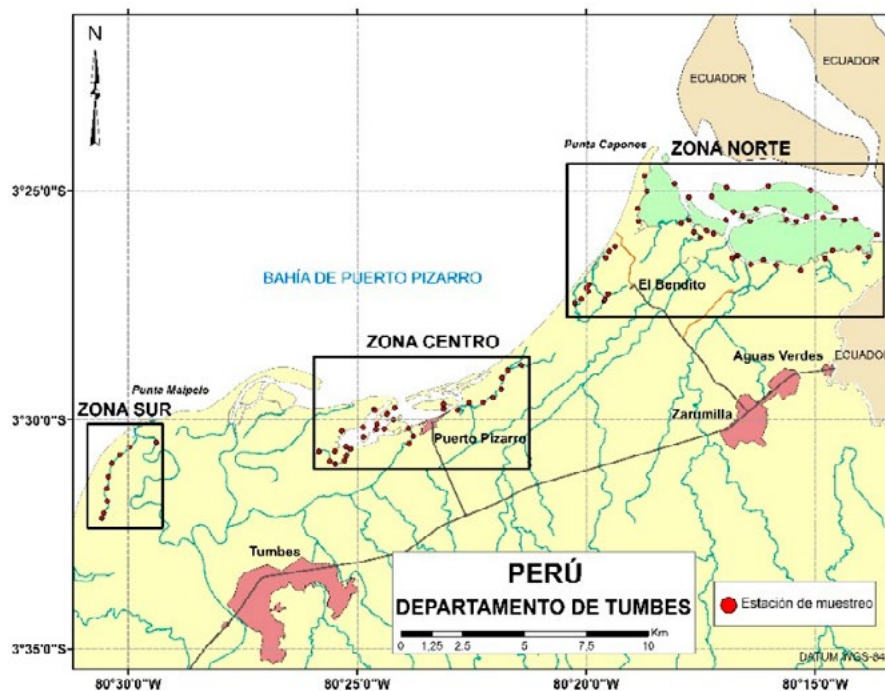


Figura 1.- Carta de zonas y estaciones durante la prospección de concha negra y huequera, ecosistema de los manglares de Tumbes, setiembre 2018

La fauna asociada al recurso fue identificada consultando a ÁLAMO y VALDIVIESO (1997), CHIRICHIGNO (1970), KEEN (1971) y MORA (1990).

En cada estación, utilizando un balde plástico de 10 L, se obtuvo una muestra de agua a nivel superficial, para registrar la temperatura con un termómetro de mercurio (0,1 °C de sensibilidad) y el pH con un potenciómetro portátil marca WTW (modelo pH 3210 Set 2).

Se recolectaron sub-muestras de agua para determinación del oxígeno disuelto (OD), el que se determinó en campo por el método titulométrico de Winkler modificado por CARRIT & CARPENTER (1966), y de salinidad según el método de inducción empleando un salinómetro Portasal Guildline 8410A.

La información obtenida fue ingresada en bases de datos creadas en la hoja de cálculo Microsoft Excel 2010. El programa de interpolación ArcGis versión 10 se utilizó para el ploteo de las densidades medias y parámetros oceanográficos; la estructura de tallas fue analizada con el programa SPSS 23; para la redacción del documento se manejó el programa Microsoft Office Word 2010.

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 una certeza del 95% para conocer si existen diferencias en la proporción sexual.

A la información ambiental se aplicó un análisis estadístico que consistió en el cálculo del coeficiente de correlación lineal de Pearson "r". 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 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 $1,0 \pm 0,2$ ind.m⁻². Se observó diferencias entre las densidades de las zonas evaluadas ($F=5,201$, $p=0,006$), reportándose la mayor densidad media en el norte y centro con $1,1$ ind.m⁻², pues fueron estadísticamente similares, seguida por la zona sur con $0,2$ ind.m⁻² (Tabla 1).

Según estrato (distancia al canal de marea) las abundancias no mostraron diferencias ($F=1,112$, $p=0,33$) (Tabla 2). Por canal de marea o isla, fluctuó entre $0,2$ ind.m⁻² en el canal Corrales a $2,1$ ind.m⁻² en Puerto Rico, no se registraron ejemplares en los canales de marea Algarrobo, Camarones, Chinchana, Matanzas y Boca vieja (Tabla 1). Por estación fluctuó entre $0,2$ (en estaciones ubicadas en los canales Zarumilla, El Mocho, Corrales y las islas Matapalo, Roncal, del Amor y El Tanque) y $4,3$ ind.m⁻² (Canal Jelí) (Fig. 2).

Concha huequera.- La densidad media de concha huequera fue $0,3 \pm 0,1$ ind.m⁻², no encontrándose diferencias entre las tres zonas evaluadas ($F=1,415$, $p=0,245$). Según canal de marea o isla, la densidad fluctuó entre $0,1$ ind.m⁻² en el canal Soledad a $0,7$ ind.m⁻² en isla Las Garzas. No se registraron ejemplares en los canales de marea

Algarrobo, Camarones, Juanito, Matanzas, Zarumilla, El Mocho, las islas del Amor, Las Ratas y en el canal la Boca Vieja (Tabla 1, Fig. 3).

Otros bivalvos comerciales

La concha blanca o tabaquera (*L. asperrima*) presentó densidad media de $0,6 \pm 0,1$ ind.m⁻² (Tablas 2, 3), encontrándose diferencias significativas entre todas las zonas ($F=12,565$; $p=0,0$). En la zona centro se obtuvo la mayor densidad con $0,9$ ind.m⁻² seguida por la zona norte con $0,5$ ind.m⁻². Según canal de marea fluctuó entre $0,02$ ind.m⁻² (Canal Corrales) a $2,7$ ind.m⁻² (isla Las Ratas). En los canales Algarrobo, Camarones, Matanzas, Zarumilla, El Mocho y Boca Vieja no se registró ejemplar (Tabla 1).

El choro o mejillón (*M. guyanensis*) registró densidad media de $0,3 \pm 0,1$ ind.m⁻² (Tablas 2, 3) encontrándose diferencias significativas entre las zonas norte y centro ($F=8,833$, $p=0,0$), correspondiéndole al centro la mayor densidad con $0,5$ ind.m⁻² y la menor en la zona norte con $0,2$ ind.m⁻², no registrándose ningún ejemplar en la zona sur. Según canal de marea fluctuó entre $0,02$ ind.m⁻² (islas Correa y Matapalo) y $3,0$ ind.m⁻² (Juanito). No se encontraron ejemplares en los canales Algarrobo, Camarones, Matanzas, islas Chalaquera, Roncal, del Amor, El Tanque y Las Garzas, canales Corrales y Boca Vieja (Tabla 1).

En la Tabla 4 se da las biomásas de los ejemplares comerciales.

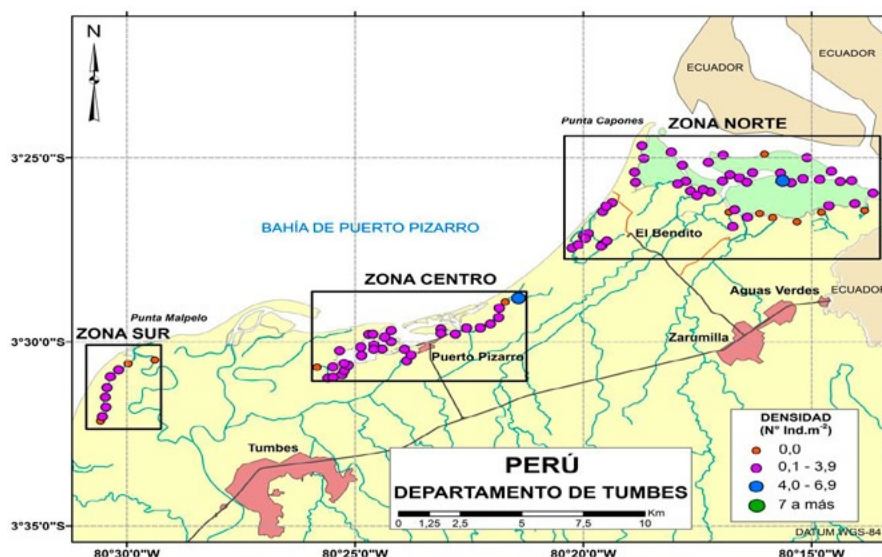


Figura 2.- Densidad media de *A. tuberculosa*. Región Tumbes, setiembre 2018

Tabla 1.- Densidad media de concha negra, concha huequera y otras especies de bivalvos comerciales, según zona de estudio, canal de marea o isla. Región Tumbes, setiembre 2018

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
	Camaronos	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Chinchana	1	0,0	0,2	0,2	0,5
	El Bendito	11	1,6	0,2	0,2	0,1
	El Gallo	2	1,3	0,3	1,0	0,5
	Envidia	2	0,9	0,2	0,1	0,7
	Gallego	2	0,4	0,2	0,1	0,8
	Isla Chalaquera	1	1,8	0,2	0,5	0,0
	Isla Correa	9	1,0	0,6	0,5	0,02
	Isla Las Almejas	3	0,6	0,3	1,2	0,3
	Isla Matapalo	10	1,3	0,5	0,4	0,02
	Isla Roncal	3	1,6	0,3	0,9	0,0
	Juanito	1	1,2	0,0	0,3	3,0
	Matanzas	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Soledad	2	0,8	0,1	1,7	0,2
Zarumilla	2	0,3	0,0	0,0	0,1	
Total norte		52	1,1± 0,2	0,3± 0,1	0,5± 0,1	0,2± 0,1
Centro	Bajo Grande	4	1,2	0,2	0,9	0,04
	El Gato	4	1,3	0,3	1,0	0,3
	El Mocho	4	0,4	0,0	0,0	1,3
	El Potrero	1	0,8	0,2	1,5	0,7
	Isla del Amor	2	0,7	0,0	1,6	0,0
	Isla El Tanque	3	1,0	0,5	0,9	0,0
	Isla Las Garzas	1	1,2	0,7	1,8	0,0
	Isla Las Ratas	1	0,7	0,0	2,7	0,3
	Jeli	7	1,5	0,4	0,7	0,9
	La Ramada	3	1,1	0,2	0,9	0,4
Puerto Rico	2	2,1	0,3	0,3	0,8	
Total centro		32	1,1± 0,3	0,3± 0,1	0,9± 0,2	0,5± 0,2
Sur	Corrales	8	0,2	0,1	0,02	0,0
	Boca Vieja	1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total sur		9	0,2± 0,2	0,1± 0,2	0,02± 0,04	0,0
Total general		93	1,0± 0,2	0,3± 0,1	0,6± 0,1	0,3± 0,1

Tabla 2.- Densidad media de concha negra y principales especies comerciales, según zona y estrato o distancia al canal de marea. Región Tumbes, setiembre 2018

Especie	Distancia al canal (m)	Norte	Centro	Sur	Densidad general
Concha negra	0	1,0	1,5	0,2	1,1± 0,3
	5	1,2	1,3	0,2	1,1± 0,3
	10	1,0	0,7	0,3	0,8± 0,2
	Densidad general		1,1	1,1	0,2
Concha huequera	0	0,4	0,3	0,0	0,3± 0,1
	5	0,3	0,3	0,1	0,3± 0,1
	10	0,3	0,3	0,2	0,3± 0,1
	Densidad general		0,3	0,3	0,11
Concha blanca	0	0,7	0,8	0,1	0,7± 0,2
	5	0,5	1,0	0,0	0,6± 0,2
	10	0,3	0,8	0,0	0,4± 0,2
	Densidad general		0,5	0,9	0,02
Choro	0	0,2	0,3	0,0	0,2± 0,1
	5	0,2	0,8	0,0	0,4± 0,2
	10	0,2	0,5	0,0	0,3± 0,1
	Densidad general		0,2	0,5	0,0

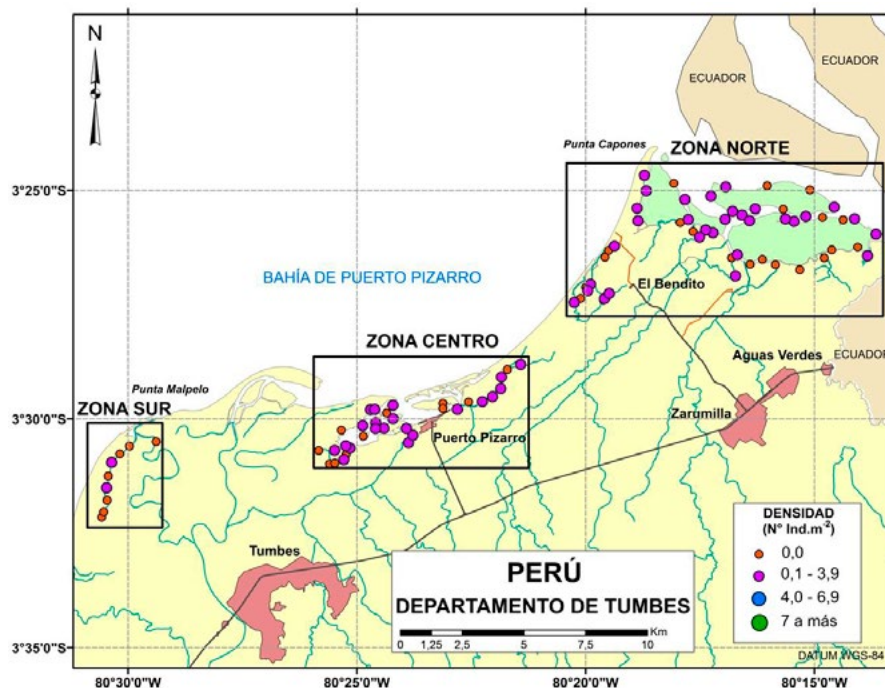


Figura 3.- Densidad media del recurso concha huequera (*A. similis*). Región Tumbes, setiembre 2018

Tabla 3.- Densidad media de concha negra y otros moluscos en el ecosistema de manglares de Tumbes. Setiembre 2018

Nombre común	Nombre científico	Captura (Nº)	Área (m ²)	Densidad (Ind. m ⁻²)
Concha negra	<i>Anadara tuberculosa</i>	565	558	1,0± 0,2
Concha huequera	<i>Anadara similis</i>	158	558	0,3± 0,1
Concha blanca	<i>Leukoma asperrima</i>	316	558	0,6± 0,1
Choro, mejillón	<i>Mytella guyanensis</i>	161	558	0,3± 0,1
Corbula	<i>Corbula</i> sp.	13	558	0,02
Crepidula	<i>Crepidula</i> sp.	12	558	0,02
Concha rayada	<i>Chione subrugosa</i>	1	558	0,002
Concha pata de burro	<i>Larkinia grandis</i>	3	558	0,005
Almeja blanca	<i>Dosinia</i> sp.	1	558	0,002

Tabla 4.- Biomasa media (g. m⁻²) de concha negra y otros moluscos comerciales del ecosistema de manglares de Tumbes. Setiembre, 2018

Nombre común	Nombre científico	Peso total (g)	Área evaluada (m ²)	Biomasa media (g/m ²)
Concha negra	<i>Anadara tuberculosa</i>	9.728,4	558	17,4± 2,5
Concha huequera	<i>Anadara similis</i>	2.572,7	558	4,6± 1,2
Concha blanca	<i>Leukoma asperrima</i>	5.339,5	558	9,6± 1,9
Choro, mejillon	<i>Mytella guyanensis</i>	2.208,76	558	4,0± 1,3
Concha pata de burro	<i>Larkinia grandis</i>	172,5	558	0,3
Concha rayada	<i>Chione subrugosa</i>	23,7	558	0,04
Corbula	<i>Corbula</i> sp.	48,9	558	0,09
Almeja blanca	<i>Dosinia</i> sp.	5,3	558	0,01
Crepidula	<i>Crepidula</i> sp.	5,6	558	0,01
Total general		20.105,3	558	36,0

Tabla 5.- Biomasa media (g.m^{-2}) de concha negra, huequera y otros bivalvos comerciales del ecosistema de manglares de Tumbes. Setiembre, 2018

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
	Chinchana	0,0	3,6	3,7	9,0
	El Bendito	28,8	2,7	4,7	0,9
	El Gallo	20,8	6,6	17,7	9,8
	Envidia	15,6	2,7	1,4	9,1
	Gallego	6,3	1,4	1,2	13,3
	Isla Chalaquera	33,0	2,6	8,1	0,0
	Isla Correa	18,9	12,3	9,5	0,7
	Isla Las Almejas	10,1	4,5	19,0	4,5
	Isla Matapalo	18,1	8,2	5,8	0,1
	Isla Roncal	23,9	5,4	14,5	0,0
	Juanito	32,1	0,0	8,5	60,6
	Matanzas	0,0	0,0	0,0	0,0
	Soledad	19,2	1,1	21,3	2,2
Zarumilla	3,2	0,0	0,0	2,3	
Total Norte		18,6± 3,4	5,4± 1,9	7,7± 2,1	3,3± 1,7
CENTRO	Bajo Grande	20,4	6,1	16,2	0,2
	El Gato	24,4	6,3	21,7	3,6
	El Mocho	8,5	0,6	0,0	19,1
	El Potrero	10,2	2,2	24,8	8,9
	Isla del Amor	14,4	0,0	21,6	0,0
	Isla El Tanque	21,7	7,3	20,3	0,0
	Isla Las Garzas	13,6	3,2	28,0	0,0
	Isla Las Ratas	12,9	0,0	57,2	4,7
	Jelí	22,7	5,7	10,6	9,3
La Ramada	19,2	3,8	13,5	4,5	
Puerto Rico	25,4	2,5	4,3	5,2	
Total Centro		19,1± 4,4	4,2± 1,8	15,3± 4,1	6,1± 2,8
SUR	Corrales	5,0	1,3	0,2	0,0
	Boca Vieja	0,0	0,0	0,0	0,0
Total Sur		5,0± 3,7	1,3± 1,6	0,2± 0,5	0,0
Total general		17,4± 2,5	4,6± 1,2	9,6± 1,9	4,0± 1,4

En la Tabla 5 se da la biomasa de los principales bivalvos comerciales por zonas evaluadas. La zona centro presentó la mayor biomasa media de concha negra con $19,1 \text{ g.m}^{-2}$, seguida por la norte y la sur (Tabla 5). En concha huequera la mayor biomasa media se registró en la zona norte ($5,4 \text{ g.m}^{-2}$) y la menor en la sur ($1,3 \text{ g.m}^{-2}$) (Tabla 5).

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Proporción por sexos

Concha negra.- La proporción sexual mostro diferencias significativas entre hembras y machos en una relación de 1,4 H: 1M ($X^2= 10,139$; $p=0,001$). Al analizar por zonas las proporciones

favorecieron significativamente a las hembras en la zona centro ($X^2=15,448$; $p=0,0$), mientras que en las zonas norte y sur no se registró diferencias significativas. Según distancia al canal de marea, se observó diferencias significativas de hembras respecto a machos a 5 m de distancia del canal ($X^2 = 5,881$; $p=0,015$), no observándose diferencias a 0 y 10 m de distancia (Test X^2 ; $p>0,05$) (Tabla 6). Además, se registraron 161 ejemplares con sexo indeterminado y un hermafrodita (0,2% del total).

Concha huequera.- La proporción sexual global (1,7 H: 1M) presentó diferencias significativas entre hembras y machos ($X^2= 7,759$; $p=0,005$). En el análisis por zonas se observó diferencia significativa en las zonas norte y centro (Test

X²; p>0,05), en la zona sur la proporción fue similar (X² = 0,2; p=0,655); en la proporción sexual respecto a la distancia al canal de marea, se observaron diferencias a 0 metros (X² = 8,696; p=0,003), no siendo estas significativas a 5 y 10 metros (Test X²; p>0,05). Se registró 35 ejemplares con sexo indeterminado (Tabla 7).

Composición por tamaños

Concha negra.- Se evaluaron biométricamente 1.230 moluscos del ecosistema manglar 573 de las cuales fueron conchas negras, cuyas tallas fluctuaron entre 5 y 62 mm de LV. La talla promedio fue de 37,3 mm, siendo la incidencia de ejemplares mayores a 45 mm (TME) sólo de 18,0% (Tabla 8, Fig. 4). Presentando una

distribución bimodal con moda principal en 36 y secundaria en 38 mm LV. El porcentaje de semilla (≤ 15 mm LV) fue de 3,7%.

Según la prueba estadística de Kruskal-Wallis las tallas no presentaron diferencia significativa entre zonas de captura y estratos evaluados (distancia al canal de marea) (Tabla 9).

Concha huequera.- La longitud valvar promedio fue 38,9 mm, solo 32,3% fue la incidencia de ejemplares mayores a 45 mm (TME) (Tabla 8, Fig. 5). El porcentaje de semilla (≤ 15 mm LV) fue 7,5%. Según la prueba estadística de Kruskal-Wallis las tallas no presentaron diferencia significativa entre zonas de captura, pero sí entre estratos (Tabla 10).

Tabla 6.- Proporción sexual de concha negra *Anadara tuberculosa*, según zona y estrato evaluado. Tumbes, setiembre 2018

Variable	Dimensión	Hembras	%	Machos	%	Total	Proporción	X ²	Signif.
Zona	Norte	132	53,9	113	46,1	245	1,2H : 1M	1,473	0,225
	Centro	95	66,4	48	33,6	143	2,0H : 1M	15,448	0 *
	Sur	7	43,8	9	56,3	16	0,8H : 1M	0,25	0,617
Estrato	I (0 m)	82	56,9	62	43,1	144	1,3H : 1M	1,914	0,167
	II (5 m)	86	60,1	57	39,9	143	1,5H : 1M	5,881	0,015 *
	III (10 m)	64	58,2	46	41,8	110	1,4H : 1M	2,945	0,086
Total		234	57,9	170	42,1	404	1,4H : 1M	10,139	0,001 *

* = p<0,05 (diferencia significativa)

Tabla 7.- Proporción sexual de concha huequera *Anadara similis*, según zona y estrato evaluado. Tumbes, setiembre 2018

Variable	Dimensión	Hembras	%	Machos	%	Total	Proporción	X ²	Signif.
Zona	Norte	47	62,7	28	37,3	75	1,7H : 1M	4,813	0,028 *
	Centro	23	63,9	13	36,1	36	1,8H : 1M	2,778	0,096 *
	Sur	3	60,0	2	40,0	5	1,5H : 1M	0,2	0,655
Estrato	I (0 m)	31	70,5	13	29,5	44	2,4H : 1M	8,696	0,003 *
	II (5 m)	24	53,3	21	46,7	45	1,1H : 1M	0,2	0,655
	III (10 m)	16	64,0	9	36,0	25	1,8H : 1M	1,96	0,162 *
Total		73	62,9	43	37,1	116	1,7H : 1M	7,759	0,005 *

* = p<0,05 (diferencia significativa)

Tabla 8.- Datos merísticos del recurso concha negra, huequera y otros moluscos. Manglares de Tumbes. Setiembre, 2018

Nombre común	Nombre científico	Longitud valvar (mm)				%	Desv. típ.	Varianza	Nº
		Mínimo	Máximo	Media	Moda				
Concha negra	<i>Anadara tuberculosa</i>	5	62	37,3	36, 38	18,0	8,8	76,8	573
Concha huequera	<i>Anadara similis</i>	4	65	38,9	43, 35, 37	32,3	11,4	129,9	161
Concha blanca	<i>Leukoma asperrima</i>	9	53	37,3	38,47,53		6,0	36,2	316
Choro, mejillón	<i>Mytella guyanensis</i>	33	83	56,2	55, 65		10,8	116,5	161
Corbula	<i>Corbula</i> sp.	17	28	21,6	21, 23		3,0	9,1	13
Concha pata de burro	<i>Larkinia grandis</i>	39	72	55,3			14,6	214,3	4
Concha rayada	<i>Ilioichione subrugosa</i>	36	36	36,0					1
Almeja blanca	<i>Dosinia dunkeri</i>	26	26	26,0					1

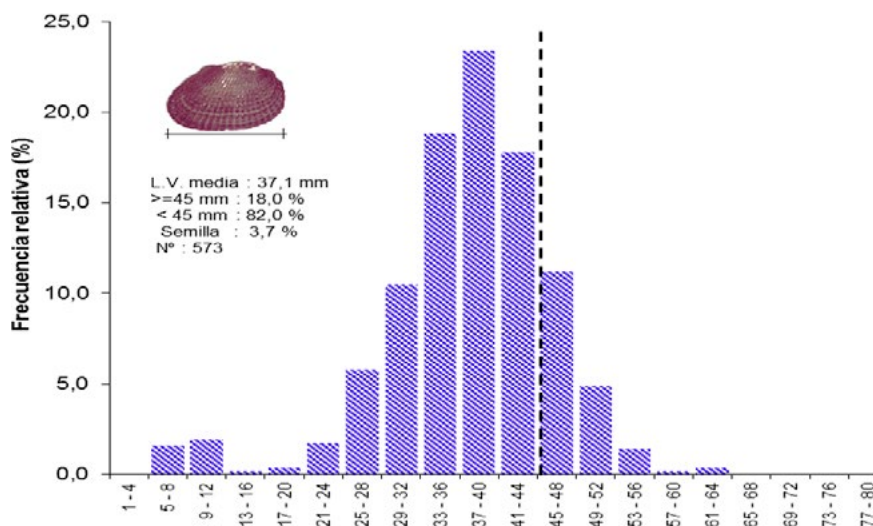


Figura 4.- Estructura de tallas de concha negra en los manglares de Tumbes. Setiembre, 2018

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, setiembre 2018

Variable	Dimensión	n	Prom. ± DS	Rango	Rango promedio	p-valor
Zona	Norte	334	37,7 ± 8,5	5 - 62	295,65	0,140
	Centro	220	36,7 ± 8,9	5 - 61	270,70	
	Sur	19	38,1 ± 11,0	10 - 52	323,68	
	Total	573				
Estrato	I (0 m)	204	37,4 ± 9,4	5 - 62	288,85	0,725
	II (5 m)	207	37,5 ± 7,9	5 - 58	283,26	
	III (10 m)	154	36,9 ± 9,2	5 - 61	274,91	
	Total	565				

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 promedio y rango de tallas, setiembre 2018

Variable	Dimensión	n	Prom. ± DS	Rango	Rango promedio	p-valor
Zona	Norte	100	39,8 ± 10,8	7 - 64	85,90	0,180
	Centro	52	38,2 ± 11,8	4 - 65	74,76	
	Sur	9	33,4 ± 15,2	5 - 48	62,67	
	Total	161				
Estrato	I (0 m)	59	42,1 ± 8,4	17 - 64	90,64	0,001
	II (5 m)	52	40,7 ± 10,0	12 - 65	85,10	
	III (10 m)	47	33,5 ± 13,4	4 - 55	59,32	
	Total	158				

Madurez gonadal

Concha negra.- Se observó predominancia del estadio “En desarrollo”, tanto en hembras como machos (Tabla 11), con excepción de los

machos “Desarrollados” de la zona sur, los mayores porcentajes de hembras en “Desove” se observaron en las zonas sur y norte, y en el caso de machos, ejemplares “En evacuación” en la zona centro (Tabla 11, Fig. 6).

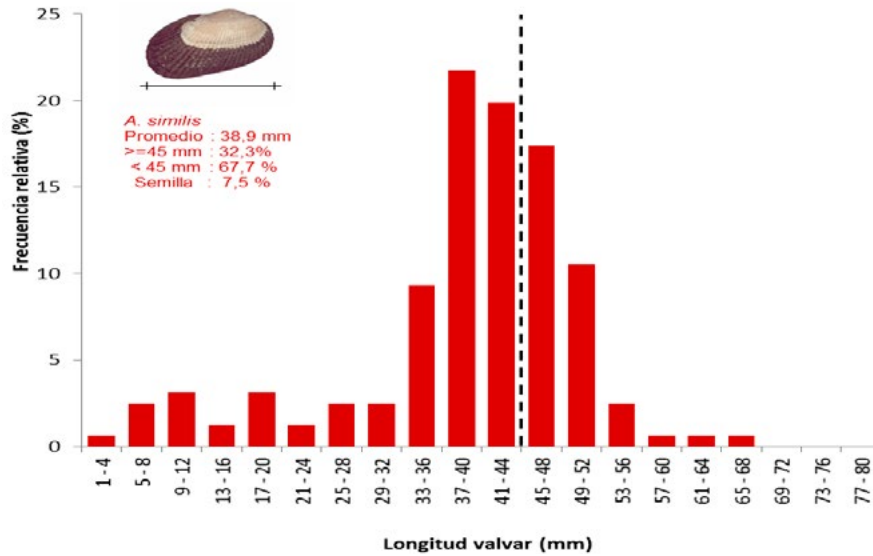


Figura 5.- Estructura de tallas de concha huequera en los manglares de Tumbes. Setiembre 2018

Tabla 11.- Madurez gonadal en conchas negras, por zona de extracción (%). Tumbes, setiembre 2018

Sexo	Estadio/Zona	Norte	Centro	Sur	Total
Hembras	Inmaduro	29,5	19,6	0	24,7
	En desarrollo	31,8	39,1	42,9	35,1
	Desarrollado	18,2	16,3	14,3	17,3
	Maduro	11,4	18,5	28,6	14,7
	Desovado	9,1	6,5	14,3	8,2
	Nº ejemplares	132	92	7	231
Machos	Inmaduro	32,7	16,7	0	26,5
	En desarrollo	41,6	50,0	11,1	42,4
	Desarrollado	16,8	8,3	55,6	16,5
	Maduro	6,2	16,7	33,3	10,6
	Evacuación	2,7	8,3	0	4,1
	Nº ejemplares	113	48	9	170

Tabla 12.- Madurez gonadal en concha huequera, por zona de extracción (%). Tumbes, setiembre 2018

Sexo	Estadio/Zona	Norte	Centro	Sur	Total
Hembras	Inmaduro	4,3	4,3	0	4,1
	En desarrollo	29,8	17,4	33,3	26,0
	Desarrollado	27,7	47,8	66,7	35,6
	Maduro	29,8	26,1	0	27,4
	Desovado	8,5	4,3	0	6,8
	Nº ejemplares	47	23	3,0	73
Machos	Inmaduro	25,0	30,8	50,0	27,9
	En desarrollo	17,9	53,8	0	27,9
	Desarrollado	42,9	7,7	50,0	32,6
	Maduro	14,3	7,7	0	11,6
	Desovado	0	0	0	0
	Nº ejemplares	28	13	2,0	43

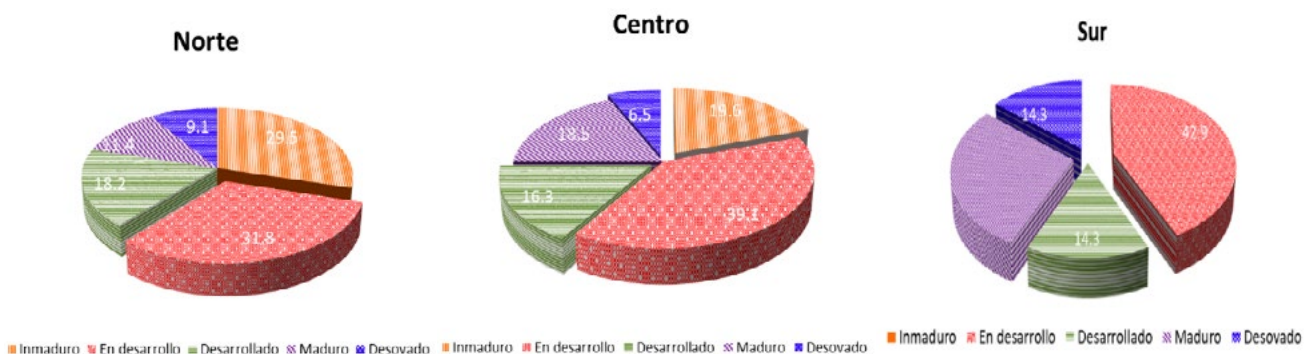


Figura 6.- Estadios de madurez gonadal en hembras de *A. tuberculosa*, según zona de extracción. Tumbes, setiembre 2018

Concha huequera.- En *A. similis* se observó predominancia de hembras y machos “Desarrollados”, con 6,8% “Desovado” en el caso de hembras. Según zona de estudio,

en hembras predominaron “Desarrolladas” en las zonas centro y sur; en la zona sur se colectó el menor número de ejemplares (Tabla 12, Fig. 7).

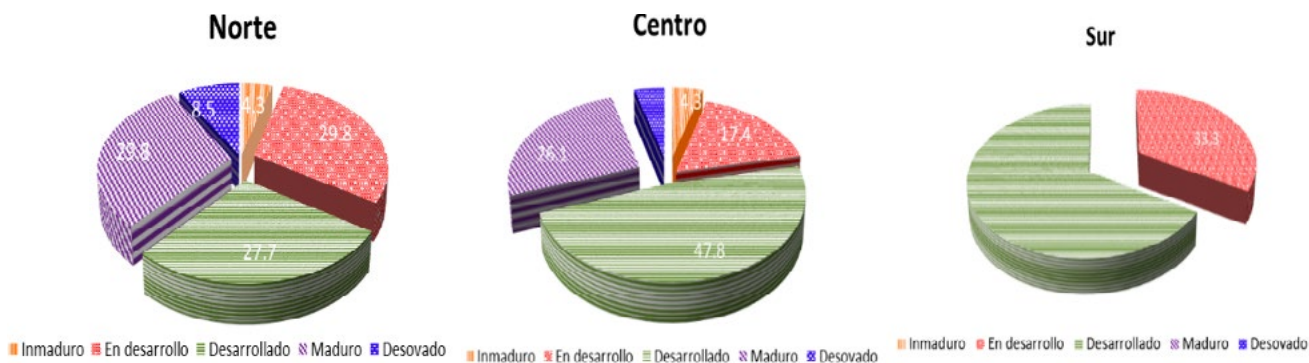


Figura 7.- Estadios de madurez gonadal en hembras de *A. similis*, según zona de extracción. Tumbes, setiembre 2018

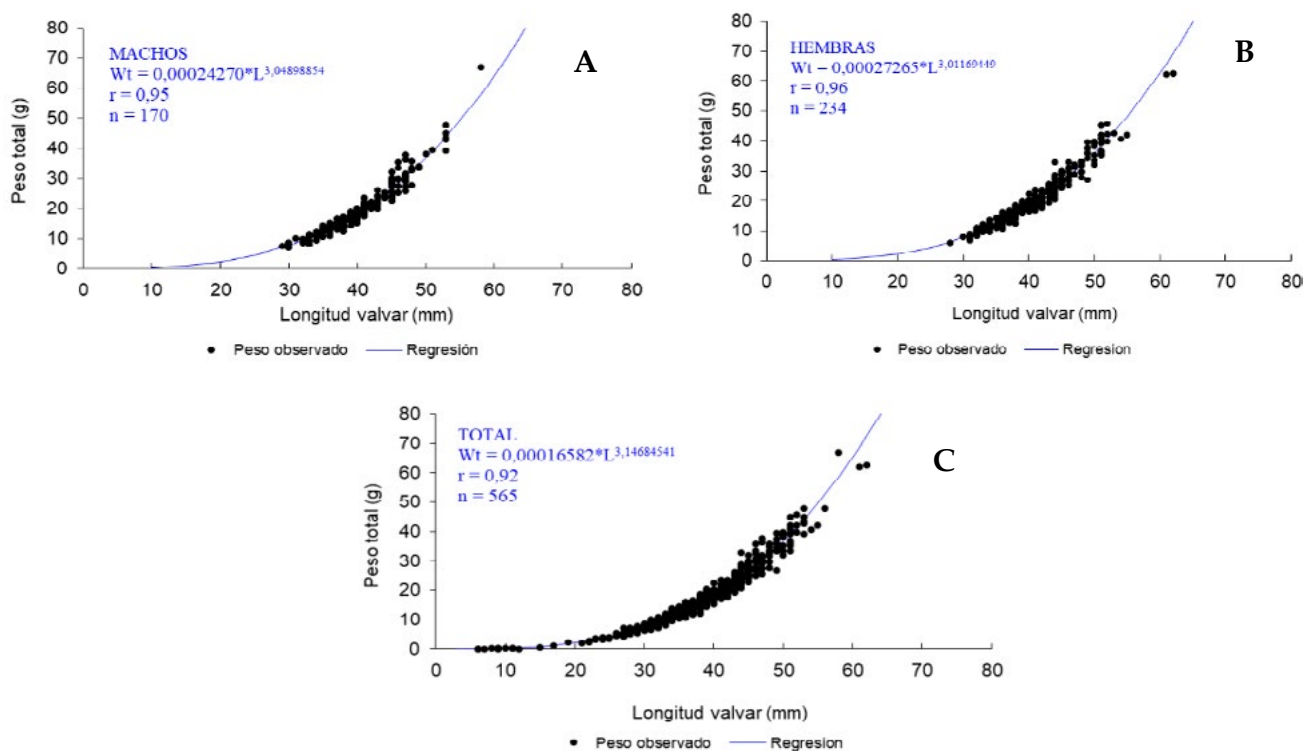


Figura 8.- Relación peso - longitud valvar para concha negra (*A. tuberculosa*), A) Machos, B) Hembras, C) Total. Tumbes, setiembre 2018

Relaciones biométricas

Concha negra.- Tanto machos como hembras mostraron pesos similares, correspondiéndole a la talla mínima de extracción (45 mm) un peso total de 26,7 g para machos, 26,3 g para hembras y 26,4 g para ambos sexos (Fig. 8).

Concha huequera.- Los pesos según longitud valvar en esta especie fueron similares en machos y en hembras, correspondiéndole a la talla mínima de extracción (45 mm) el peso total de 20,6 g para machos, 20,3 g para hembras y 20,4 g para ambos sexos (Fig. 9).

FAUNA ASOCIADA

La macrofauna bentónica asociada a concha negra y concha huequera, estuvo constituida por siete taxa, pertenecientes a dos clases: Bivalva (6) y Gasterópoda (1), siendo dominante la clase Bivalva (97,6%).

Las especies numéricamente más importantes fueron los bivalvos: concha blanca o tabaquera (*Leukoma asperima*) (62,3%) y choro o mejillón (*Mytella guyanensis*) (31,8%) (Tabla 13).

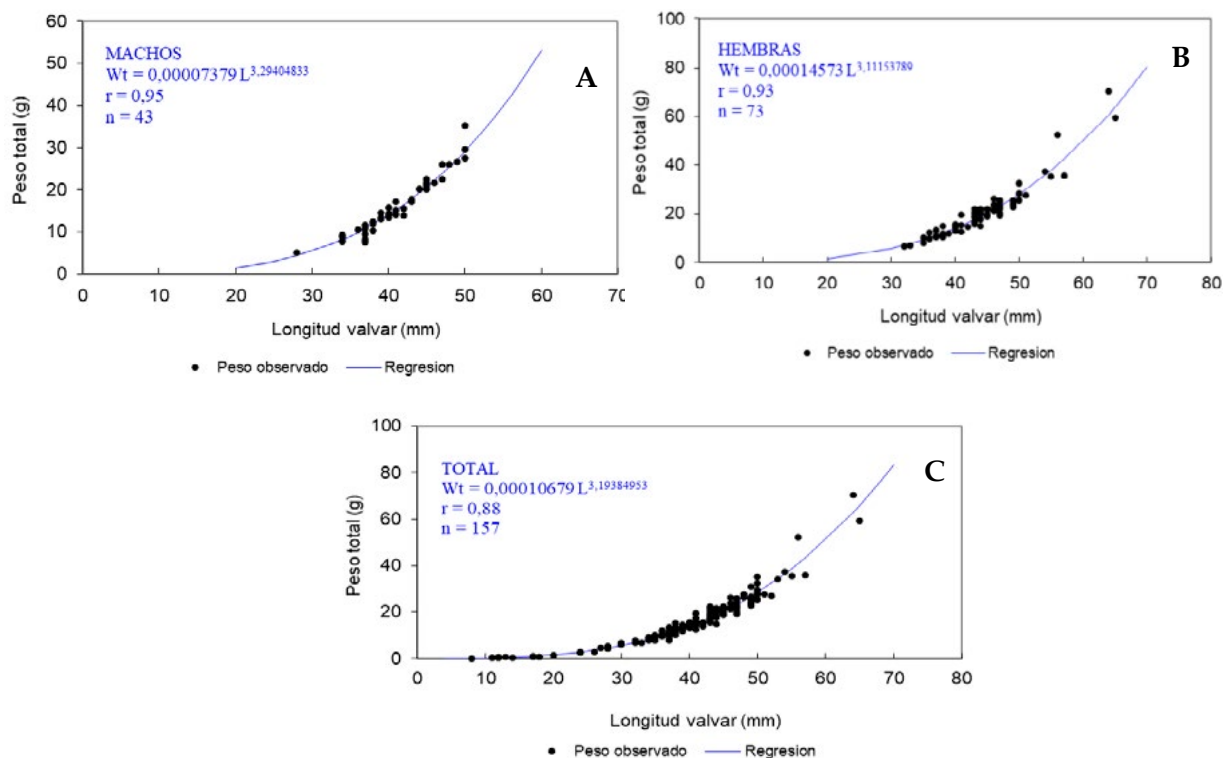


Figura 9.- Relación peso - longitud para concha huequera (*A. similis*), A) Machos, B) Hembras, C) Total. Tumbes, setiembre 2018

Tabla 13.- Fauna asociada a los recursos concha negra y huequera en los manglares de Tumbes. Setiembre, 2018

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat	%
Bivalvos	Arcidae	<i>Larkinia grandis</i>	Concha pata de burro	Areno fangoso	0,6
	Corbulidae	<i>Corbula</i> sp.	Corbula	Areno fangoso y Manglares	2,6
	Mytilidae	<i>Mytella guyanensis</i>	Choro, mejillón	Manglares	31,8
	Veneridae	<i>Ilioichione subrugosa</i>	Concha rayada	Areno fangoso	0,2
	Veneridae	<i>Leukoma asperrima</i>	Concha blanca	Areno fangoso y Manglares	62,3
	Veneridae	<i>Dosinia</i> sp.	Almeja blanca	Areno fangoso y Manglares	0,2
Gasterópodos	Calyptreaeidae	<i>Crepidula</i> sp.	Crepidula	Epibionte en moluscos	2,4

ASPECTOS AMBIENTALES

Aspectos físico-químicos y correlación entre parámetros

Zona Sur (Corrales)

La temperatura del agua fluctuó de 24,8 a 25,5 °C con promedio de 25,3 °C. El pH varió de 7,53 a 8,07 con promedio 7,70; los valores máximos (cerca de 8) se obtuvieron cerca de la desembocadura y unión con el río Tumbes, en estaciones con altos valores de oxígeno disuelto (>4 mL.L⁻¹) (Tabla 14). Temperaturas y valores de pH tuvieron asociación estadísticamente no significativa (Tabla 15).

La salinidad presentó valores de 32,66 a 35,45 ups con promedio de 33,87 ups (Tabla 14), el valor máximo (35,4 ups) se ubicó en la parte media del canal. Esta variable presentó asociación estadísticamente no significativa con la temperatura y pH (Tabla 15).

Las concentraciones de OD variaron de 1,95 a 4,91 mL.L⁻¹ con promedio de 3,05 mL.L⁻¹ (Tabla 14). Las concentraciones de OD tuvieron asociación inversa y alta con los valores de temperatura, asociación directa y alta con los valores de pH, pero con la salinidad presentó asociación estadísticamente no significativa (Tabla 15).

Tabla 14.- Promedio de los parámetros físico-químicos en los canales de marea. Zona sur (Corrales), centro (Pizarro) y norte (Zarumilla), manglares de Tumbes. 19 a 28 setiembre 2018

Canal de marea	Agua			
	T (°C)	pH	OD (mL.L ⁻¹)	Sal (ups)
Zona Sur				
Corrales	25,3	7,70	3,05	33,87
Promedio	25,3	7,70	3,05	33,87
Zona Centro				
El Hondo	23,7	7,43	1,50	34,54
El Jelí	24,5	7,65	1,47	37,22
El Mocho	24,5	7,63	2,30	35,09
El Potrero	24,8	7,78	1,58	35,98
La Ramada	24,8	7,65	2,40	34,82
Pizarro	24,2	7,78	3,00	32,78
Puerto Rico	24,8	7,63	2,19	24,41
Promedio	24,4	7,70	2,36	33,89
Zona Norte				
C. Internacional	25,9	7,86	4,71	32,93
Camarones	24,9	7,64	-	-
Chinchana	24,5	7,45	-	-
El Algarrobo	23,7	7,46	1,92	34,28
El Bendito	24,9	7,68	2,39	34,43
El Gallego	24,5	7,59	2,44	35,15
El Gallo	24,5	7,72	3,17	33,73
Envidia	24,7	7,54	2,90	34,47
Juanito	24,8	7,83	-	-
Matanzas	24,7	7,53	-	-
Matapalo	25,2	7,77	4,29	33,45
Soledad	24,6	7,71	2,96	33,92
Torres	23,9	7,41	2,85	34,50
Zarumilla	25,2	7,65	3,10	34,51
Promedio	25,0	7,69	3,28	34,04

Zona Centro (Puerto Pizarro)

La temperatura del agua varió de 23,2 °C (Pizarro) a 24,9 °C (El Jelí, Puerto Rico, La Ramada) con promedio de 24,4 °C. El pH fluctuó de 7,43 (El Hondo) a 7,99 (Pizarro) con promedio de 7,70 (Tabla 14). Ambas variables presentaron asociación estadísticamente no significativa (Tabla 15).

La salinidad fluctuó de 24,41 ups (Puerto Rico) a 38,19 ups (El Jelí) con promedio de 33,89 ups, los máximos valores (35-38 ups) se distribuyeron a lo largo de los canales El Jelí, El Mocho y La Ramada (Tabla 14). Esta variable presentó asociación estadísticamente no significativa con temperatura y pH (Tabla 15).

Las concentraciones de OD variaron de 0,54 (El Jelí) a 4,09 mL.L⁻¹ (Pizarro) con promedio de 2,36 mL.L⁻¹ (Tabla 14). Las concentraciones de OD tuvieron asociación estadísticamente no significativa con temperatura, pH y salinidad (Tabla 15).

Zona Norte (Zarumilla)

La temperatura del agua varió de 23,7 °C (El Algarrobo) a 26,6 °C (Zarumilla) con promedio 25 °C (Tabla 14). El pH fluctuó de 7,41 (El Bendito y Torres) a 8,02 (El Bendito) con promedio 7,69 (Tabla 14). Ambas variables presentaron asociación directa y media (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. Zona sur (Corrales), centro (Pizarro) y norte (Zarumilla), de los manglares de Tumbes. 19 a 28 setiembre 2018

Zona Sur				
Variables	T (°C)	pH	Sal (ups)	OD (mL.L ⁻¹)
T (°C)	1,000			
pH	E.N.S.	1,000		
Sal (ups)	E.N.S.	E.N.S.	1,000	
OD (mL.L ⁻¹)	-0,951±0,559	0,961±0,500	E.N.S.	1,000
Zona Centro				
T (°C)	1,000			
pH	E.N.S.	1,000		
Sal (ups)	E.N.S.	E.N.S.	1,000	
OD (mL.L ⁻¹)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000
Zona Norte				
T (°C)	1,000			
pH	0,575±0,243	1,000		
Sal (‰)	E.N.S.	E.N.S.	1,000	
OD (mL.L ⁻¹)	0,600±0,396	0,800±0,246	E.N.S.	1,000

E.N.S.: Estadísticamente no significativo

La salinidad fluctuó de 32,86 ups (C. Internacional) a 36,41 ups (Zarumilla) con promedio de 34,04 ups (Tabla 14). Los valores de la salinidad presentaron asociación estadísticamente no significativa con los de temperatura y pH (Tabla 15).

Las concentraciones de OD variaron de 1,75 mL.L⁻¹ (El Bendito) a 5,17 mL.L⁻¹ (Matapalo) con promedio de 3,28 mL.L⁻¹ (Tabla 14). Las concentraciones de OD tuvieron asociación directa y moderada baja con los valores de temperatura, directa y moderada alta con los valores de pH y estadísticamente no significativa con los valores de salinidad (Tabla 15).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Concha negra

En general la densidad promedio (1,0 ind.m⁻²), fue similar a las reportadas los dos últimos años (ALEMÁN *et al.*, 2019, 2018), aunque ligeramente inferior a los registros de los años comprendidos del 2011 al 2015 (ORDINOLA *et al.*, 2012a, b, ALEMÁN *et al.*, 2014, 2015, 2017) (Fig. 10), disminución que posiblemente esté relacionada, entre otros factores, a la ocurrencia del evento El Niño 2015-2016 y El Niño Costero 2017 (ENFEN, 2017), este último considerado el tercer evento El Niño más intenso de al menos los últimos cien años; a ello, se adiciona la sobreexplotación que aflige al recurso, producto de mayor presión de pesca. Esta aseveración es corroborada en estudios efectuados en Ecuador y Colombia,

que concluyeron que la disminución de las poblaciones de *A. tuberculosa* tendría su origen en la sobreexplotación del recurso, la captura indiscriminada de individuos juveniles, deterioro del manglar y la contaminación (LUCERO *et al.*, 2012); a lo que se sumarían las condiciones ambientales desfavorables como los eventos El Niño, generalmente de magnitud fuerte y/o extraordinaria, que ocasionan mortalidades por la drástica disminución de la salinidad en los canales de marea (ORDINOLA y MENDOZA, 2010) durante períodos prolongados.

La biomasa media de la concha negra (17,4 g.m⁻²) presentó un valor por debajo de lo normal, si se le compara con años con condiciones estables como el 2014 (25,5 g.m⁻²) y 2015 (24,5 g.m⁻²) (ALEMÁN *et al.*, 2017 y 2015, respectivamente), posiblemente asociado a las condiciones anómalas registradas como producto del Evento El Niño.

La zona norte (Zarumilla) y centro (Puerto Pizarro) presentaron las mayores densidades medias, a diferencia de años anteriores donde sólo la zona centro registraba las mayores abundancias (ALEMÁN *et al.*, 2019), a pesar de ser Puerto Pizarro la zona más frecuentada por los extractores y no incluir ningún Área de Conservación, como la que se ubica en Zarumilla (Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes).

La proporción sexual, al igual que las prospecciones efectuadas en los últimos tres años en el ecosistema de manglares de Tumbes

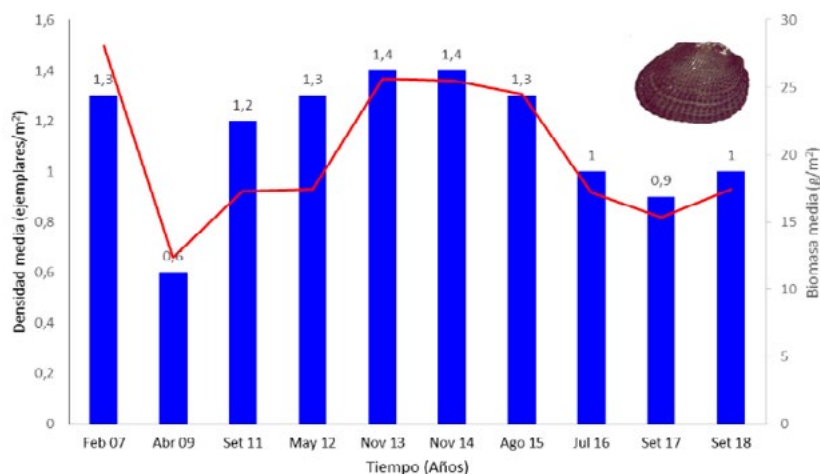


Figura 10.- Evolución de la densidad y biomasa medias de concha negra en manglares de Tumbes, 2007 – 2018

(ALEMÁN *et al.*, 2019, 2015; ALEMÁN *et al.*, 2018), continuo favoreciendo a las hembras de *A. tuberculosa* (1,4H:1M); que difiere de lo observado en los estudios efectuados en noviembre de 2013 y 2014 (ALEMÁN *et al.* 2014, ALEMÁN *et al.* 2017) que registraron proporciones similares. A nivel internacional, se han reportado valores favorables a las hembras (GIL-AGUDELO *et al.*, 2010) y donde la proporción coincidió con la relación 1: 1 (SILVA-BENAVIDES y BONILLA 2015, JORDÁN y GÓMEZ 2006, PÉREZ-MEDINA 2005).

La longitud valvar promedio (37,3 mm) mantiene valores similares a la del estudio efectuado en setiembre del 2017 (37,1 mm LV) (ALEMÁN *et al.*, 2019), pero presentó una tendencia negativa si se la compara con los valores obtenidos en noviembre del 2014 (38,9 mm LV) y en agosto del 2015 (37,9 mm LV) (ALEMÁN *et al.*, 2017, 2015). Esta cifra resulta inferior a los estudios efectuados en Ecuador (42,31 mm LV) (MORA y MORENO, 2010), Colombia (44,8 mm LV) (CANO 2011) y en Costa Rica (48,4 y 42,5 mm LV para Playa Blanca y Gofito, respectivamente) (SILVA-BENAVIDES y BONILLA, 2015).

Los ejemplares juveniles y preadultos (< 45 mm LV), prevalecieron en la zona centro (Puerto Pizarro) y norte (Zarumilla) con valores que superaron el 80%, tal como aconteció en 2017 (ALEMÁN *et al.*, 2019), que registró cifras similares (81,5%) en las mismas zonas; en contraposición, en 2016 y 2015 los porcentajes fueron mayores (87,7 y 87,6%, respectivamente) y fueron observados en la zona centro (ALEMÁN *et al.*, 2018, ALEMÁN *et al.*, 2015).

El porcentaje de ejemplares con tallas comerciales (\geq 45 mm LV) (18,0%) fue similar al registro del 2017 (ALEMÁN *et al.*, 2019) (18,6%), aunque es preciso indicar que ha disminuido en los últimos años; tal es así, que superó el 25% en 2013 y 2014 (ALEMÁN *et al.*, 2014, 2017). Actualmente, no se registran ejemplares de los rangos 61 - 64, 65 - 68 y 69 - 72 mm LV, que eran comunes observar en 2007 (ORDINOLA *et al.*, 2010) y que han ido desapareciendo, producto de la fuerte presión extractiva a la que está sometido el recurso.

Además, durante el presente estudio el porcentaje de semilla (\leq 15 mm LC) (3,7%) fue superior al registro de 2016 (2,1%) y 2017 (2,0%) (ALEMÁN *et al.*, 2018, 2019).

Con respecto a la madurez gonádica en conchas negras, predominaron hembras en desarrollo, estadio similar al reportado para setiembre del 2018 en estudios efectuados por el Área de Seguimiento de Invertebrados Marinos del IMARPE Tumbes (ORDINOLA y ALEMÁN 2019).

La relación peso - longitud, registró ejemplares con pesos mayores (26,4 g - 45 mm LV) a los del 2017 (24,6 g - 45 mm LV) (ALEMÁN *et al.*, 2019), esto reflejaría la normalización de las condiciones ambientales del ecosistema de manglares durante el 2018, luego de los efectos adversos (gran aporte de sólidos en suspensión debido al incremento del caudal de los ríos, disminución de salinidades por períodos prolongados) que el evento El Niño Costero ocasionara durante el verano del 2017, factores que afectaron el rendimiento del recurso.

El número de especies componentes de la fauna asociada disminuyó con relación al 2017 (ALEMÁN *et al.*, 2019); la concha blanca (*L. asperrima*) y el choro o mejillón (*M. guyanensis*) fueron los recursos predominantes al igual que en 2017 y 2016 (ALEMÁN *et al.*, 2019, 2018. Durante el presente estudio no fue registrada la concha miona (*Polimesoda anomala*) que fue reportada en 2014, 2015 y 2017, ni la ostra (*Striostrea prismatica*) que si lo fue en 2016 (ALEMÁN *et al.*, 2015, 2017, 2018, 2019).

Concha huequera

La abundancia relativa del recurso en el ecosistema de manglares de Tumbes (Fig. 11) fue baja (0,3 ind. m⁻²), manteniendo cifras similares a las del 2017 (0,2 ind. m⁻²). En cuanto a la biomasa media (4,6 g.m⁻²), incrementó en 53,3% respecto a la cifra del 2017 (3,0 g.m⁻²); aunque si se le compara con la obtenida en noviembre 2013 (año relativamente normal) (11,7 g.m⁻²) se aprecia la disminución del 60,7%. Los bajos rendimientos obtenidos para *A. similis* estarían relacionados a los efectos de los eventos El Niño acontecidos los últimos años.

Al igual que en el 2017, la proporción sexual favoreció a las hembras 1,7: 1 (H: M), en tanto que proporciones similares (1: 1) fueron reportadas en Tumbes del 2014 al 2016; a nivel internacional, en Colombia GIL-AGUDELO *et al.* (2010) registraron un valor mucho mayor (3,6H: 1M), al igual que FLORES y LICANDEO (2010) en Ecuador (2,6H: 1M).

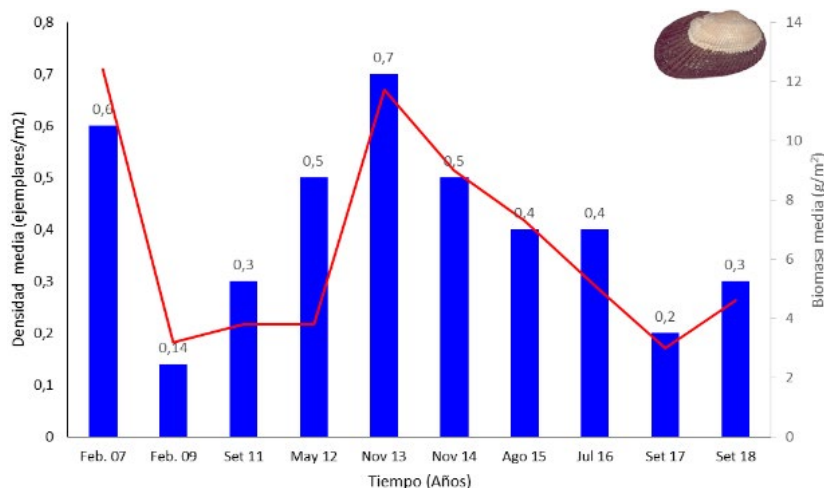


Figura 11.- Evolución de la densidad y biomasa medias de concha huequera en manglares de Tumbes, 2007 – 2018

La longitud valvar promedio (38,9 mm), fue similar a la registrada por IMARPE en 2017 y 2015 (38,8 y 38,6 mm, respectivamente) (ALEMÁN *et al.*, 2019, 2015) y ligeramente inferior a los valores obtenidos en 2016 y 2014 (39,2 y 41,0 mm LV) (ALEMÁN *et al.*, 2018, 2017). Además, el porcentaje de ejemplares con tallas legales (45 mm LV) (32,3%) superó a los valores obtenidos en 2017 y 2016 (28,7 y 32,1%), aunque disminuyó, si se le compara con las cifras alcanzadas en 2014 y 2013 (44,4 y 39,4%). Así mismo, durante el presente estudio el porcentaje de semilla (≤ 15 mm LC) (7,5%) superó el valor del 2017 (2,8%), siendo menor al registro del 2016 (10,2%).

Del análisis de la madurez gonadal, destacaron las hembras desarrolladas (35,6%), cifra que no coincide con el registro de setiembre 2018 (ORDINOLA y ALEMÁN, 2019) en el que predominó el estadio “En desarrollo”, la diferencia estaría en que las muestras del seguimiento son adquiridas en Puerto Pizarro y las obtenidas en el presente estudio proceden de todo el ecosistema de manglares de Tumbes.

Del estudio de la relación peso – longitud, se han registrado pesos similares a los reportados el 2015, y ligeramente superiores a los del 2016 y 2017, al parecer luego del fuerte evento El Niño Costero 2017, las condiciones estarían volviendo a la normalidad, con la recuperación de los rendimientos en peso del recurso.

Otros bivalvos comerciales

La concha blanca (*L. asperima*) (0,6 ind.m⁻²) ha disminuido si se le compara con la obtenida

el 2017 (ALEMÁN *et al.*, 2019) (0,9 ind.m⁻²) y el choro o mejillón (*M. guyanensis*) (0,3 ind.m⁻²) ha presentado cifras similares a las del 2017.

Entre los bivalvos asociados a concha negra y huequera, la concha blanca presentó la mayor biomasa media (9,6 g.m⁻²), aunque se observó una disminución progresiva a través de los años 2016 y 2017 (21,4 y 13,8 g.m⁻², respectivamente) (ALEMÁN *et al.* 2018, 2019).

La concha blanca presentó una longitud valvar promedio (37,3 mm LV) ligeramente mayor a lo registrado en las prospecciones efectuadas en los últimos tres años (ALEMÁN *et al.* 2015, 2018, 2019).

Aspectos ambientales

En la zona sur, la temperatura presentó valores más homogéneos y el mayor promedio. *A. tuberculosa* y *A. similis* presentaron densidades con valores homogéneos a lo largo del canal, no obstante, estuvieron relacionadas con lugares de alta salinidad.

La zona centro (Pizarro) presentó el menor promedio zonal de temperatura y los valores más homogéneos de pH y oxígeno disuelto. No se registró ejemplares de *A. similis* en canales con alta salinidad, mientras que se observó su presencia mayormente en estaciones con altos valores de pH y oxígeno disuelto. Por su parte la densidad máxima (4,3 ind.m⁻²) de *A. tuberculosa* fue reportada en el canal El Jelí, coincidiendo con el tenor de alta salinidad (38,2 ups), pero con bajo valor de pH; sin embargo, en el canal Puerto Rico, con

salinidades bajas (24,4-26,6 ups), las densidades de esta especie fluctuaron de 1,5 a 2,7 ind.m⁻².

La zona norte (Zarumilla) presentó los rangos más amplios de temperatura y pH, los valores más homogéneos de pH y salinidad, así como los mayores promedios de oxígeno disuelto y salinidad. Los gradientes de salinidad fueron más variables en canales con influencia directa del mar que en canales protegidos y alejados del mar. Densidades elevadas de *A. similis* (1-2,3 ind.m⁻²) obtenidas en la isla Matapalo, no estuvieron asociadas con los valores de salinidad y pH; en cambio las altas densidades de *A. tuberculosa*, registradas en las islas Matapalo (1,2-4,2 ind.m⁻²), Chalaquera (1,8-2,6 ind.m⁻²) y Roncal (3 ind.m⁻²), así como en los canales Envidia (1,5 ind.m⁻²) y El Bendito (3 ind.m⁻²) estuvieron asociadas a valores altos de salinidad.

Agradecimientos

El Laboratorio Costero de Tumbes agradece al SERNANP – Santuario Nacional de los Manglares en Tumbes, en la persona de su 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.

REFERENCIAS

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. (Segunda Edición) Instituto del Mar del Perú. Callao - Perú. 183 pp.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E. 2014. Prospección bioecológica de los recursos concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes. 06 al 10 de noviembre 2013. Inf. Interno Inst. Mar Perú. 23 pp.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E. 2015. Prospección bioecológica de los recursos concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes. 06 al 13 de agosto 2015. Inf. Interno Inst. Mar Perú. 27 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 Inst. Mar Perú. 32 pp.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E, VERA M. 2017. Prospección bioecológica del recurso concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes. Primavera 2014. Inf. Inst. Mar Perú. 44(3): 371 - 384.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E, VERA M. 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. 04 al 11 de julio 2016. Inf. Inst. Mar Perú. 46(2): 279-292.
- 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 p.
- 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.
- CANO J. 2011. Caracterización morfométrica de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en la costa pacífica colombiana. Universidad del Valle. Cali. Colombia. 99 pp.
- CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of the Winkler Method for determination Dissolved Oxygen in Seawater. Jour. Of Marine Research. 24(92): 286-318.
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de Crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. Inf Inst Mar Perú. (35): 95.
- ENFEN. 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001-2017/ENFEN. El Niño Costero 2017. Comisión multisectorial encargado del estudio nacional del Fenómeno EL Niño. 31 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. Research Note. 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.
- GIL-AGUDELO D, GUALTEROS W, DELGADO M, LUCERO C, ESPINOSA S, CORTÉS N, PALACIO C. 2010. Potencial productivo de las poblaciones naturales de la piangua *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* dentro de una perspectiva espacio-temporal en la costa Pacífica colombiana. INVEMAR. 283 pp.
- JORDÁN L, GÓMEZ J. 2006. Evaluación biológica de *Anadara tuberculosa*, Golfo de Montijo, República de Panamá. Tecnociencia. 8 (2): 15.
- KEEN A. 1971. Sea shells of tropical west America. Marine mollusks form Baja California to Peru. 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.
- LUCERO C, CANTERA J, NEIRA R. 2012. Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoida: Arcidae) *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Málaga del pacífico colombiano, 2005-2007. Rev. Biol. Trop. (int. j. trop. biol. issn-0034-7744). 60 (1): 203-217.
- MORA E. 1990. Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico Técnico. Guayaquil - Ecuador. Vol. X. Nº 1.
- MORA E, MORENO J. 2010. Abundancia y estructura poblacional de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en las principales áreas de extracción de la costa ecuatoriana. Instituto Nacional de Pesca. Ecuador. 18 pp.
- 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, ALEMÁN S. 2019. Informe anual del seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos y del manglar en la Región Tumbes, Perú, 2017. Inf Interno Inst Mar Peru. 37 pp.
- ORDINOLA E, MONTERO P, LLANOS J. 2012a. Prospección bioecológica del recurso concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby) en los manglares de Tumbes. 23 setiembre - 02 de octubre 2011. Inf. Interno Inst. Mar Peru. 22 pp.
- ORDINOLA E, MONTERO P, LLANOS J. 2012b. 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 Inst. Mar Peru. 25 pp.
- ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P. 2013. Biología y pesquería de cuatro especies de invertebrados marinos de importancia comercial. Región Tumbes. II Etapa. Inf Inst Mar Peru. 40 (3 - 4): 254 - 273.
- 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.
- PÉREZ - MEDINA D. 2005. Biología reproductiva de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en el estero Santo Domingo, B.C.S., México. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 86 pp.
- POMA C, SARMIENTO D, CABANILLAS J, CORREA C. 1981. Estudio de la concha negra: Bio-ecología, explotación y cultivo. Dirección Zonal de pesquería - Tumbes. Perú.
- SILVA-BENAVIDES A, BONILLA R. 2015. Estructura de la población y distribución de *Anadara tuberculosa* Sowerby (1833) (Mollusca: Bivalvia) en los manglares de Golfito y Playa Blanca de Puerto Jiménez, Golfo Dulce, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 63, Supl. 1: 287-298.
- SQUIRES H G, ESTEVEZ M, BARONA O, MORA O. 1975. Mangrove cockles, *Anadara* spp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific coast of Colombia. Veliger. 18(1): 57-68.