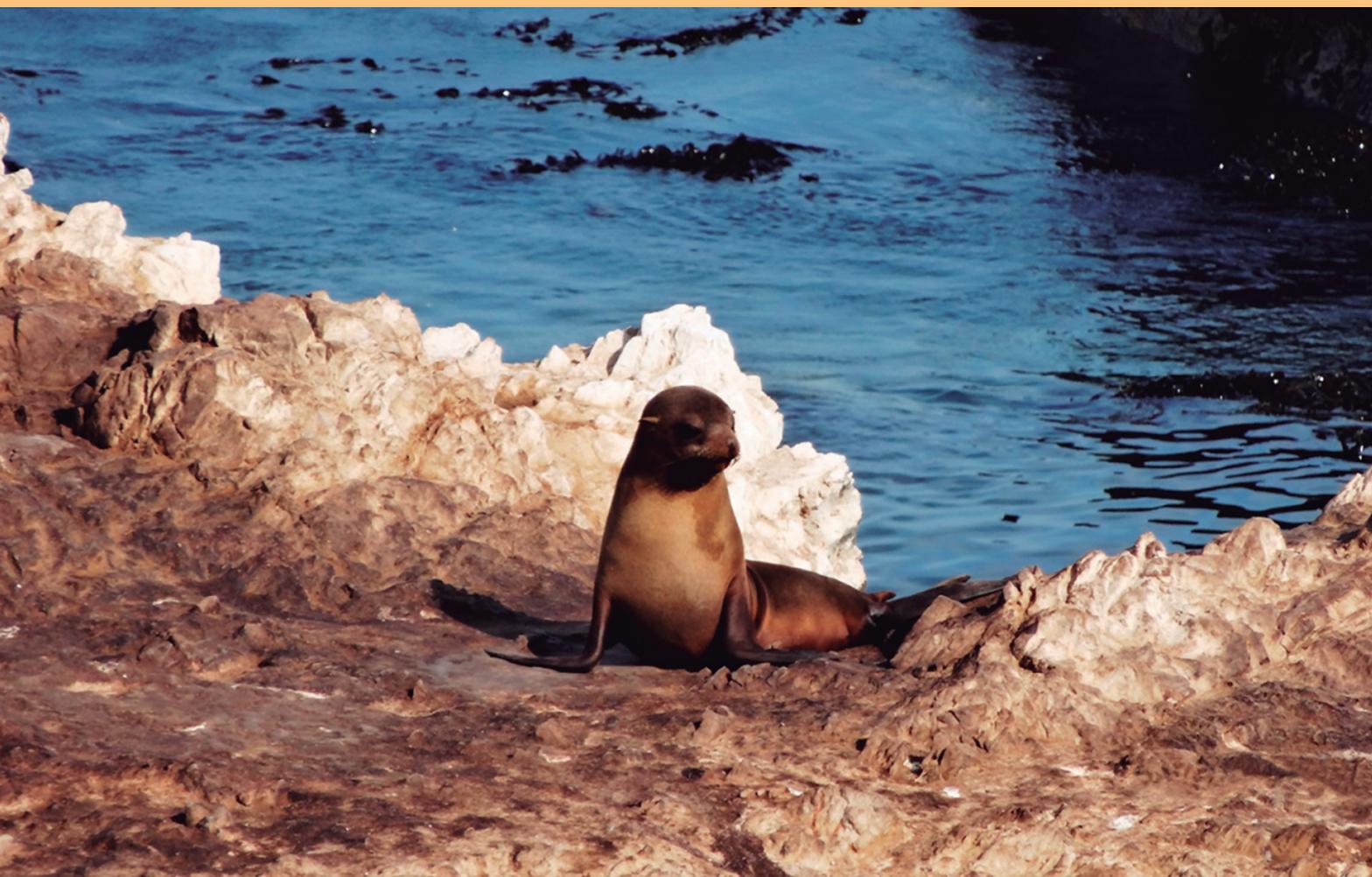


INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 44, Número 3



Julio - Setiembre 2017  
Callao, Perú



## PROSPECCIÓN BIOECOLÓGICA DE CONCHA NEGRA *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) Y CONCHA HUEQUERA *Anadara similis* (ADAMS, 1852) (ARCOIDA: ARCIDAE) EN LOS MANGLARES DE TUMBES, PRIMAVERA 2014

### BIOECOLOGICAL PROSPECTION OF THE BLACK ARK *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) AND HUEQUERA ARK *Anadara similis* (ADAMS, 1852) (ARCOIDA: ARCIDAE) IN THE MANGROVE OF TUMBES, SPRING 2014

Solange Alemán<sup>1</sup> Percy Montero<sup>1</sup> Elmer Ordinola<sup>1</sup> Manuel Vera<sup>1</sup>

#### RESUMEN

ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E, VERA M. 2017. *Prospección bioecológica de concha negra Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y *concha huequera Anadara similis* (Adams, 1852) (Arcoida: Arcidae) en los manglares de Tumbes, primavera 2014. *Inf. Inst. Mar Perú*. 44(3): 371-384.- Se da a conocer la abundancia, distribución, concentración y aspectos biológicos de concha negra y concha huequera, así como su relación con los parámetros ambientales en los manglares de Tumbes durante la primavera 2014. La densidad media de concha negra fue de 1,4 ind.m<sup>-2</sup>, registrándose el mayor valor (1,9 ind.m<sup>-2</sup>) en la zona centro (Puerto Pizarro) y el menor (0,9 ind.m<sup>-2</sup>) en la zona sur (Corrales). La densidad de concha huequera fue de 0,5 ind.m<sup>-2</sup>, no se encontró diferencias entre las zonas evaluadas. La biomasa media de concha negra fue de 25,5 g.m<sup>-2</sup>, el mayor valor (33,3 g.m<sup>-2</sup>) se registró en la zona centro y el menor (13,6 g.m<sup>-2</sup>) en la zona sur. La biomasa media de concha huequera fue 9 g.m<sup>-2</sup>, observándose la mayor (10,5 g.m<sup>-2</sup>) en la zona norte (Zarumilla). Las proporciones sexuales de *A. tuberculosa* y *A. similis* no presentaron diferencias significativas, registrándose 96 y 43 ejemplares con sexo indeterminado, respectivamente. Las tallas de concha negra variaron de 4 a 62 mm de longitud valvar (LV) promedio 38,4 mm LV y tuvieron distribución multimodal (moda principal en 38 mm LV y secundaria en 7 mm LV). Los ejemplares con tallas comerciales (≥45 mm LV) representaron el 25,4% de los individuos analizados. El análisis de los estadios de madurez gonádica indicó predominio de hembras y machos en desarrollo. La concha huequera presentó talla media de 41 mm LV. El 44,4% de individuos presentó tamaños comerciales. El análisis de los estadios de madurez gonádica indicó predominio de hembras desarrolladas y machos en desarrollo. La macrofauna asociada estuvo representada por siete especies de bivalvos, entre los que destacaron la concha blanca *Leukoma asperima* (Sowerby, 1835), choro o mejillón *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819), y los gasterópodos *Thaisella kiosquiformis* (Duclos, 1832) y *Crepidula* sp.

PALABRAS CLAVE: Ecología, canales de marea, densidad media, biomasa, *Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*

#### ABSTRACT

ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E, VERA M. 2017. *Bioecological prospection of the black ark Anadara tuberculosa* (Sowerby 1833) and *huequera ark Anadara similis* (Adams, 1852) (Arcoida: Arcidae) in the mangrove of Tumbes, spring 2014. *Inf. Inst. Mar Peru*. 44(3): 371-384.- The abundance, distribution, concentration and biological aspects of black ark and huequera ark, as well as their relation with the environmental parameters in the mangroves of Tumbes during the spring of 2014 are reported. The mean black ark density was 1.4 ind.m<sup>-2</sup>, with the highest value (1.9 ind.m<sup>-2</sup>) in the central zone (Puerto Pizarro) and the lowest (0.9 ind.m<sup>-2</sup>) in the southern area (Corrales). The density of the huequera ark was 0.5 ind.m<sup>-2</sup>, no differences were found between the zones evaluated. The mean black ark biomass was 25.5 g.m<sup>-2</sup>, the highest value (33.3 g.m<sup>-2</sup>) was recorded in the central zone and the lowest (13.6 g.m<sup>-2</sup>) in the southern zone. The average biomass of the huequera ark was 9 g.m<sup>-2</sup>, with the largest one (10.5 g.m<sup>-2</sup>) in the northern zone (Zarumilla). The sexual proportions of *A. tuberculosa* and *A. similis* did not present significant differences, registering 96 and 43 individuals with undetermined sex, respectively. The black ark sizes varied from 4 to 62 mm of valve length (VL) with an average of 38.4 mm, and had a multimodal distribution (main mode in 38 mm VL and secondary in 7 mm VL). Specimens with commercial size (≥45 mm VL) accounted for 25.4% of the individuals analyzed. The analysis of the stages of gonadal maturity indicated predominance of developing females and males. The huequera ark presented an average size of 41 mm VL. 44.4% of individuals had commercial sizes. The analysis of the stages of gonadal maturity indicated predominance of developed females and developing males. The associated macrofauna was represented by seven species of bivalves, among them the white conch *Leukoma asperima* (Sowerby, 1835), choro or mussel *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819), and the gastropods *Thaisella kiosquiformis* (Duclos, 1832) and *Crepidula* sp.

KEYWORDS: Ecology, tidal channels, average density, biomass, *Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*

1 IMARPE – Laboratorio Costero de Tumbes. Calle José Olaya S/N, C.P. Nueva Esperanza, Zorritos, Contralmirante Villar, Tumbes. saleman@imarpe.gob.pe

## 1. INTRODUCCIÓN

La concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (Adams, 1852) son moluscos bivalvos pertenecientes a la familia Arcidae exclusivos de los ecosistemas de manglar; se distribuyen desde Baja California hasta el norte de Perú (KEEN y McLEAN 1971), habitando zonas fangosas e íntimamente ligadas a las raíces de los árboles de mangle, compartiendo el hábitat con otras especies de bivalvos de importancia comercial, tales como *Leukoma asperrima* (Sowerby, 1835), *Polymesoda anomala* (Deshayes, 1855) y *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) entre otras (ORDINOLA *et al.* 2010a). En Perú, sus principales bancos naturales se ubican en la franja litoral comprendida desde la frontera con Ecuador hasta el canal de marea La Chepa (ORDINOLA *et al.* 2010a, 2010b, 2012a, 2012b, ALEMÁN *et al.* 2013).

En Tumbes, estas especies son capturadas manualmente por extractores artesanales, quienes las comercializan principalmente a intermediarios, que las distribuyen en el mercado nacional y luego al mercado local. El boom gastronómico de los últimos años en nuestro país, ha generado incremento en su demanda, y como consecuencia sus bancos naturales se están viendo amenazados.

Actualmente se desconocen sus verdaderos volúmenes de captura, contando con información solo de una fracción de su pesquería en Puerto Pizarro (ORDINOLA y MONTERO 2012, 2013). La verdadera dimensión de esta pesquería solo pudo ser estimada durante el período 2006 – 2008, captándose información en sus principales centros de acopio (Puerto 25, El Bendito y Coliseo Tumpis), obteniéndose el promedio anual de 2,3 millones de unidades (51,4 t), representando *A. tuberculosa* el 84% y *A. similis* el 16%. Los volúmenes de extracción en los manglares de la provincia de Zarumilla (53,5% del total) fueron superiores a los registrados en la provincia de Tumbes (46,5%) (ORDINOLA *et al.* 2007, 2009, 2013). La pesquería de estos bivalvos se sustenta principalmente en la captura de ejemplares jóvenes (74,1% <45 mm LC, en el caso de *A. tuberculosa*) (ALEMÁN y MONTERO 2014) observándose disminución de la longitud valvar (LV) promedio en los últimos 16 años.

Los estudios de *Anadara tuberculosa* han servido para determinar aspectos reproductivos, por lo que se conoce que desova durante todo el año con mayor intensidad en la estación de verano, probablemente como efecto del incremento de la temperatura del agua; también se ha identificado un pico secundario de desove entre julio y octubre (ORDINOLA *et al.* 2007, 2009, 2013).

Con el transcurso de los años se efectuaron estudios para conocer sus densidades, ya sea en todo el ecosistema de manglares de Tumbes, en los principales canales de marea e islas, o en el Área Natural Protegida (ANP) Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT), observándose que este índice de abundancia varía, dependiendo principalmente de factores antrópicos (extracción indiscriminada, contaminación por vertidos urbanos, presencia de langostineros, pesticidas, agroquímicos y mineros) y ambientales (en años lluviosos desciende debido a las mortalidades ocasionadas por las bajas salinidades en los canales de marea y, en los años secos generalmente se incrementa) (ORDINOLA *et al.* 2010a, 2010b, 2012a, 2012b, ALEMÁN *et al.* 2013).

Las bajas precipitaciones durante los últimos tres años (MONTERO 2013), habrían favorecido al repoblamiento natural de sus bancos naturales, a pesar de soportar una constante presión extractiva incrementaron muy ligeramente su densidad media, como lo observado en 2011 (1,2 ind.m<sup>-2</sup>), 2012 (1,3 ind.m<sup>-2</sup>) y 2013 (1,4 ind.m<sup>-2</sup>) (ORDINOLA *et al.* 2012a, 2012b, ALEMÁN *et al.* 2013), años en que las densidades fueron superiores al 2009 (0,6 ind.m<sup>-2</sup>), pues en el verano de ese año sus bancos fueron diezmos por la influencia del agua procedente de los ríos Zarumilla y Tumbes. Debido a la disminución de sus densidades, durante algunos años, la concha negra fue desplazada por la especie competidora como es la concha tabaquera *Leukoma asperrima* (comunicación personal E. ORDINOLA).

Este estudio se planteó con la finalidad de conocer los principales indicadores biológicos y de abundancia de los recursos conchas negra y huequera, así como su fauna asociada en los principales bancos naturales del ecosistema de manglar de Tumbes, información que correlacionada con los parámetros físico-químicos del hábitat, debe brindar una visión clara sobre la situación de los recursos, que permitan proponer nuevas medidas de manejo o reforzar las existentes para la administración racional de sus pesquerías.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio se ubicó en el ecosistema de manglar de la región Tumbes, comprendido desde la frontera con Ecuador hasta el canal de marea La Chepa. En primavera 2014 se efectuaron 101 estaciones bio-ambientales en los manglares de Tumbes (Fig. 1).

Para la ubicación y georreferenciación de las estaciones de muestreo se siguió a ALEMÁN *et al.* (2013).

### REGISTRO DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

La metodología para la recolección de muestras biológicas se basó en ORDINOLA *et al.* (2012a, 2012b).

En cada estación de muestreo se obtuvo una muestra de agua superficial de la orilla, utilizando un balde plástico de 10 L. Se registró la temperatura del agua con termómetro de mercurio (con 0,1 °C de sensibilidad) y el pH con un potenciómetro portátil tipo lapicero POMETER PH009 (III).

Se recolectaron muestras de agua para determinar el oxígeno disuelto (OD) utilizando el método titulométrico de Winkler (GRASSHOFF 1976); la salinidad se estableció a partir de la concentración de sólidos disueltos totales (SDT) usando el método gravimétrico y, la concentración de los sólidos suspendidos totales (SST) se obtuvo por método gravimétrico (APHA-AWWA-WPCF 1999 a, b).

Se recolectaron 89 muestras de sedimento de los bordes de los canales de marea para registrar el pH y el potencial de óxido-reducción (ORP) empleando un potenciómetro WTW (modelo 3210).

### IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA, MUESTREOS BIOMÉTRICOS, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La identificación taxonómica se realizó en el Laboratorio Costero de Tumbes. Los organismos bentónicos fueron identificados hasta el menor taxón posible empleando

los trabajos de CHIRICHIGNO (1970), KEEN y MC LEAN (1971), MÉNDEZ (1981), MORA (1990) y ÁLAMO y VALDIVIESO (1997).

El procesamiento y análisis de la información biológica y biométrica se basó en ORDINOLA *et al.* (2012a, 2012b); el cálculo de la densidad media y biomasa media en RUBIO *et al.* (2001) y ORDINOLA *et al.* (2010a) y, el análisis estadístico de los parámetros ambientales en MONTERO (2013).

## 3. RESULTADOS

### ASPECTOS POBLACIONALES

#### Densidad poblacional

**Concha negra.**- La densidad media fue  $1,4 \pm 0,2$  ind.m<sup>-2</sup>. Según zonas de estudio se apreciaron diferencias estadísticas entre las densidades medias ( $F= 12,875$ ;  $p= 0$ ) siendo mayor en la zona centro ( $1,9$  ind.m<sup>-2</sup>) y menor en la sur ( $0,9$  ind.m<sup>-2</sup>) (Tabla 1).

Según los estratos evaluados (distancias al canal de marea) las abundancias fueron estadísticamente similares ( $F= 1,457$ ;  $p= 0,235$ ). Por canal de marea o isla las densidades variaron de  $0,2$  ind.m<sup>-2</sup> (La Chinchana) a  $2,4$  ind.m<sup>-2</sup> (La Ramada) (Tabla 1) y por estación de muestreo, entre  $0,2$  ind.m<sup>-2</sup> (La Chepa, La Chinchana, Algarrobo, Gallego, isla Las Almejas) y  $5,3$  ind.m<sup>-2</sup> (Puerto Rico). No se registró ningún ejemplar en el canal de marea Camarones (Tabla 1, Fig. 2).

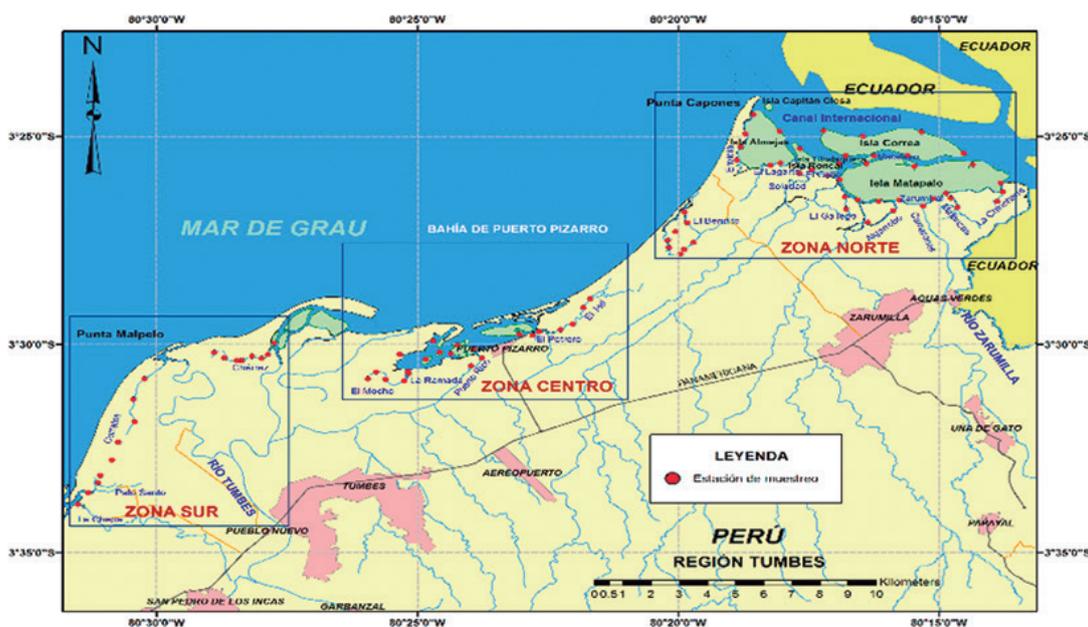


Figura 1.- Distribución espacial de las estaciones de muestreo en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

**Concha huequera.-** La densidad media fue  $0,5 \pm 0,1$  ind.m<sup>-2</sup> y no presentó diferencias significativas entre las zonas evaluadas ( $F= 2,182$ ;  $p= 0,115$ ). Según canal de marea o isla varió entre  $0,1$  ind.m<sup>-2</sup> (Corrales, La Chepa, Palo Santo y El Bendito) a  $2,1$  ind.m<sup>-2</sup> (isla Las Garzas). No se registraron ejemplares en los canales de marea Algarrobo, Camarones, Matanzas, Juanito y Chinchana (Tabla 2).

**Otros bivalvos comerciales.-** La concha blanca o tabaquera *Leukoma asperrima*, presentó densidad media de  $0,6 \pm 0,1$  ind.m<sup>-2</sup>, encontrándose diferencias significativas entre zonas de estudio ( $F=19,766$ ;  $p=0$ ), siendo mayor la registrada en la zona centro ( $1,1$  ind.m<sup>-2</sup>) y menor en la zona sur ( $0,1$  ind.m<sup>-2</sup>). Según canal de marea varió de  $0,2$  ind.m<sup>-2</sup> (El Potrero) a  $2,7$  ind.m<sup>-2</sup> (Isla Matapalo). No se registraron ejemplares

en los canales Algarrobo, Camarones, Chinchana, Matanzas, Palo Santo y Zarumilla (Tabla 2).

En el choro o mejillón *Mytella guyanensis* la densidad media fue  $0,6 \pm 0,2$  ind.m<sup>-2</sup>, con diferencias significativas entre zonas evaluadas ( $F=3,460$ ;  $p=0,033$ ), encontrándose mayor densidad en la zona sur ( $0,9$  ind.m<sup>-2</sup>) y menor en la norte ( $0,4$  ind.m<sup>-2</sup>). Según canal de marea, varió entre  $0,1$  ind.m<sup>-2</sup> (isla Roncal y Matanzas) y  $2,6$  ind.m<sup>-2</sup> (La Ramada). No se registraron ejemplares en los canales de marea Camarones, Chinchana, La Chepa, El Bendito y las Islas Chalaquera, Bajo Grande, isla del Amor, Las Ratras y Las Garzas (Tabla 2).

**Biomasa media**

**Concha negra.-** La biomasa media fue  $25,5$  g.m<sup>-2</sup>, siendo mayor en la zona centro ( $33,3$  g.m<sup>-2</sup>) y menor en la sur ( $13,6$  g.m<sup>-2</sup>) (Tabla 3). En el canal de marea El Gallo se registró mayor biomasa ( $40,7$  g.m<sup>-2</sup>) seguida por El Gato ( $39,8$  g.m<sup>-2</sup>), Jelí ( $37,4$  g.m<sup>-2</sup>) y El Mocho ( $37,3$  g.m<sup>-2</sup>); las menores se registraron en los canales de marea La Chinchana ( $0,6$  g.m<sup>-2</sup>), Algarrobo ( $6,1$  g.m<sup>-2</sup>) y Matanzas ( $6,4$  g.m<sup>-2</sup>) (Tabla 4).

Tabla 1.- Densidad media (ind.m<sup>-2</sup>) de concha negra y número estaciones efectuadas, según zona de estudio y canal de marea o isla, en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

Zona	Canal de marea o isla	Nº de estaciones	Densidad (ind.m <sup>-2</sup> )	
Norte	Algarrobo	2	0,3	
	Camarones	1	0,0	
	Chinchana	1	0,2	
	El Bendito	7	1,4	
	Envidia	3	1,2	
	Gallego	2	1,2	
	Gallo	3	1,6	
	Isla Chalaquera	2	1,3	
	Isla Correa	7	1,3	
	Isla Las Almejas	5	0,7	
	Isla Matapalo	9	1,2	
	Isla Roncal	3	1,4	
	Juanito	2	0,8	
	Matanzas	2	0,5	
	Soledad	2	1,8	
	Zarumilla	2	0,6	
	Total	53	1,1	
Centro	Bajo Grande	3	1,6	
	El Gato	5	1,6	
	El Mocho	3	2,3	
	Isla Del Amor	2	1,0	
	Isla El Tanque	4	1,8	
	Isla Las Garzas	2	1,8	
	Isla Las Ratras	2	1,8	
	Jelí	8	1,9	
	La Ramada	3	2,4	
	Potrero	1	1,7	
	Puerto Rico	3	2,3	
	Total	36	1,9	
	Sur	Corrales	8	0,8
		La Chepa	2	0,7
Palo Santo		2	1,3	
Total		12	0,9	
Total		101	1,4	

Tabla 2.- Densidad media (ind.m<sup>-2</sup>) de concha negra, concha huequera y otros bivalvos comerciales, en los manglares de Tumbes. Primavera de 2014

Nombre común	Nombre científico	Captura (N)	Área (m <sup>2</sup> )	Densidad (ind. m <sup>-2</sup> )
Concha negra	<i>Anadara tuberculosa</i>	819	606	1,4
Concha huequera	<i>Anadara similis</i>	295	606	0,5
Concha blanca	<i>Leukoma asperrima</i>	374	606	0,6
Choro, mejillón	<i>Mytella guyanensis</i>	337	606	0,6
Corbula	<i>Corbula</i> sp.	45	606	0,07
Concha rayada	<i>Chione subrugosa</i>	6	606	0,01
Concha miona	<i>Polymesoda anomala</i>	2	606	0,003
Concha pata de burro	<i>Anadara grandis</i>	2	606	0,003
Crepidula	<i>Crepidula</i> sp.	4	606	0,007
Caracol	<i>Thaisella kiosquiformis</i>	2	606	0,003
Concha navaja	<i>Tagelus dombeii</i>	1	606	0,002

Tabla 3.- Biomasa media (g.m<sup>-2</sup>) de concha negra, concha huequera y otros bivalvos comerciales, en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

Nombre común	Peso (g)	Área (m <sup>2</sup> )	Biomasa media (g.m <sup>-2</sup> )
Concha negra	15.461,0	606	25,5
Concha huequera	5.454,0	606	9,0
Concha blanca	6.287,0	606	10,4
Choro, mejillón	4.217,9	606	7,0
Corbula	153,3	606	0,3
Concha miona	14,8	606	0,02
Concha pata de burro	114,7	606	0,2
Concha rayada	66,2	606	0,1
Crepidula	1,7	606	0,003
Caracol	3,2	606	0,005
Concha navaja	1,4	606	0,002
Total	31.770,3	606	52,4

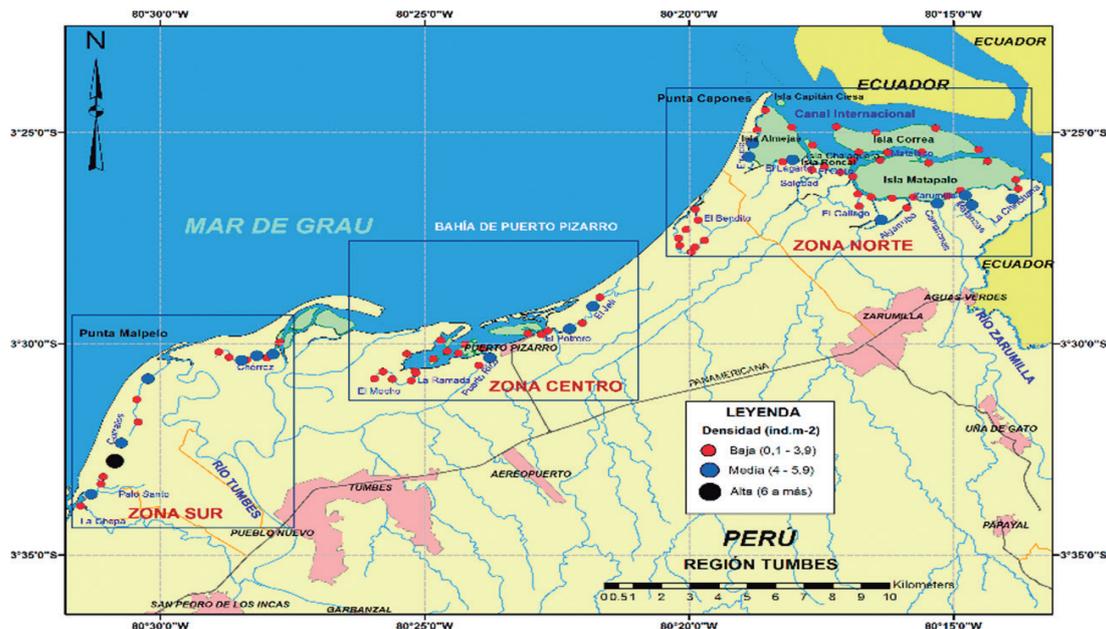


Figura 2.- Densidad poblacional de concha negra en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

**Concha huequera.-** La biomasa fue  $9 \text{ g.m}^{-2}$ , siendo mayor en la zona norte ( $10,5 \text{ g.m}^{-2}$ ) y menor en la sur ( $1,7 \text{ g.m}^{-2}$ ) (Tabla 3). Según canal de marea o isla las mayores biomásas se encontraron en las islas Las Garzas ( $42,7 \text{ g.m}^{-2}$ ), Matapalo ( $26,8 \text{ g.m}^{-2}$ ) y Correa ( $26 \text{ g.m}^{-2}$ ) y las menores en Palo Santo ( $0,4 \text{ g.m}^{-2}$ ) e isla Las Almejas ( $0,5 \text{ g.m}^{-2}$ ) (Tabla 4).

**Otros bivalvos comerciales.-** La biomasa de concha blanca fue  $10,4 \text{ g.m}^{-2}$ , siendo mayor en la zona centro ( $18,9 \text{ g.m}^{-2}$ ) y menor en la sur ( $1,7 \text{ g.m}^{-2}$ ) (Tabla 3). En la isla Las Garzas se registró mayor biomasa ( $41,6 \text{ g.m}^{-2}$ ), seguida por El Potrero ( $39,9 \text{ g.m}^{-2}$ ) e isla Las Ratas ( $39 \text{ g.m}^{-2}$ ), las más bajas se encontraron en Corrales y La Chepa ( $1,8 \text{ g.m}^{-2}$ , respectivamente) e isla Las Almejas ( $1,6 \text{ g.m}^{-2}$ ) (Tabla 4).

La biomasa media de choro fue  $7 \text{ g.m}^{-2}$ , los mayores valores se encontraron en la zona centro ( $9,2 \text{ g.m}^{-2}$ ) y los menores en la norte ( $5,3 \text{ g.m}^{-2}$ ) (Tabla 3). En la Ramada se registró la mayor biomasa media ( $40,5 \text{ g.m}^{-2}$ ), seguida por Envidia ( $32,3 \text{ g.m}^{-2}$ ) y Juanito ( $20,4 \text{ g.m}^{-2}$ ); mientras que en Matanzas ( $0,5 \text{ g.m}^{-2}$ ) e isla Correa ( $0,3 \text{ g.m}^{-2}$ ) fueron las más bajas (Tabla 4).

## ASPECTOS BIOLÓGICOS

### Proporción por sexos

**Concha negra.-** La proporción sexual (1,2 H: 1 M) fue estadísticamente diferente entre hembras y machos (Test  $X^2= 6,209$ ;  $p= 0,013$ ). Según las zonas evaluadas las proporciones fueron similares para ambos sexos en las zonas centro (Test  $X^2= 0,547$ ;  $p= 0,459$ ) y sur

(Test  $X^2= 0$ ;  $p= 1$ ), pero favorables a las hembras en la zona norte (Test  $X^2= 8,974$ ;  $p= 0,003$ ) (Tabla 5). Según la distancia al canal de marea, se registraron ligeras predominancias de hembras respecto a los machos en todos los estratos evaluados, aunque no fueron estadísticamente significativas (Tabla 6). Se registraron 96 ejemplares con sexo indeterminado.

**Concha huequera.-** La proporción sexual (0,9 H: 1 M) no presentó diferencias estadísticas entre machos y hembras (Test  $X^2= 0,571$ ;  $p= 0,450$ ). Según las zonas evaluadas, la proporción por sexos fue estadísticamente similar en las zonas norte (Test  $X^2= 0,529$ ;  $p= 0,467$ ) y sur (Test  $X^2= 0,667$ ;  $p= 0,414$ ) y favoreció a los machos en el centro (Test  $X^2= 3,882$ ;  $p= 0,049$ ) (Tabla 7). Según distancia al canal, no existió predominio de sexo (Tabla 8). Se registraron 43 ejemplares con sexo indeterminado.

### Composición por tamaños

**Concha negra.-** Se midieron 1.875 moluscos bivalvos, de los cuales 819 fueron conchas negras, cuyas tallas variaron de 4 a 62 mm de longitud valvar (LV). La talla promedio fue 38,4 mm LV, 74,6% fue la incidencia de ejemplares menores a 45 mm talla mínima de extracción (TME) (Tabla 9, Fig. 3). Según zonas de extracción, existieron diferencias significativas latitudinales ( $F= 3,787$ ;  $p= 0,023$ ) registrándose ejemplares más grandes en la zona norte (Fig. 4). Respecto a la distancia al canal de marea no existieron diferencias entre tallas medias ( $F= 0,213$ ;  $p= 0,808$ ). El porcentaje de ejemplares jóvenes fue mayor al 65%, siendo más elevado en la zona sur donde alcanzó al 82,2%.

Tabla 4.- Biomasa media (g.m<sup>-2</sup>) de concha negra, concha huequera y otros bivalvos comerciales, según zona de estudio y canal de marea o isla, en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

Zona	Canal de marea o isla	Especie			Choro	
		Concha negra	Concha huequera	Concha blanca		
Norte	Algarrobo	6,1	0,0	0,0	1,2	
	Camaronos	0,0	0,0	0,0	0,0	
	El Bendito	31,7	1,6	12,4	0,0	
	El Gallo	40,7	5,2	4,2	6,3	
	Envidia	33,6	3,7	20,3	32,3	
	Gallego	23,8	12,2	6,9	15,6	
	Isla Chalaquera	32,9	10,7	7,3	0,0	
	Isla Correa	25,6	26,0	5,2	0,3	
	Isla Las Almejas	6,9	0,5	1,6	0,6	
	Isla Matapalo	19,6	26,8	2,5	6,0	
	Isla Roncal	25,1	11,7	7,7	1,8	
	Juanito	31,3	2,5	31,9	20,4	
	La Chinchana	0,6	0,0	0,0	0,0	
	Matanzas	6,4	0,0	0,0	0,5	
	Soledad	36,6	3,1	3,1	6,7	
	Zarumilla	13,8	0,0	0,0	7,0	
	Total	22,9	10,5	6,6	5,3	
	Centro	Bajo Grande	28,7	8,3	26,1	0,0
		El Gato	39,8	14,5	10,0	5,5
		El Mocho	37,3	2,0	2,1	12,5
El Potrero		20,8	13,2	39,9	2,8	
Isla del Amor		15,6	6,9	8,7	0,0	
Isla El Tanque		36,2	13,7	18,8	3,4	
Isla Las Garzas		21,3	42,7	41,6	0,0	
Isla Las Ratas		36,4	3,7	39,0	0,0	
Jelí		37,4	3,4	20,7	9,5	
La Ramada		32,7	6,9	18,9	40,5	
Puerto Rico		31,3	2,1	10,6	16,8	
Total		33,3	9,2	18,9	9,2	
Sur		Corrales	12,8	1,9	1,8	7,9
		La Chepa	13,6	2,4	1,8	0,0
	Palo Santo	16,8	0,4	0,0	13,6	
	Total	13,6	1,7	1,5	7,5	
Total		25,5	9,0	10,4	7,0	

**Concha huequera.**- Las tallas (N=295) variaron de 4 a 62 mm LV. La talla promedio fue 41 mm LV, la incidencia de ejemplares menores a 45 mm (TME) fue 55,6% (Tabla 9, Fig. 5). No se observó diferencia significativa entre tallas medias en las zonas evaluadas (F= 1,566; p= 0,211) ni entre las distancias al canal de marea (F= 1,618; p= 0,2).

**Madurez gonadal**

**Concha negra.**- En general se observó predominancia del estadio “en desarrollo” en hembras (55,4%) y machos (44,8%). Las hembras desovadas representaron el 7,1% del total de hembras, los machos expulsantes el 6,4% del total de machos. En la Tabla 10 se observa por zonas evaluadas y porcentualmente, los estadios de madurez de la especie.

**Concha huequera.**- Predominaron hembras desarrolladas (38%) y machos en desarrollo (43,9%) en todas las zonas evaluadas, con 6,6% de hembras desovadas y 6,1% de machos expulsantes. Según zona de estudio se encontró el mismo comportamiento, pero en la zona sur no se registraron hembras desovadas ni machos expulsantes (Tabla 11).

**Relaciones biométricas**

**Concha negra.**- Hembras y machos mostraron pesos similares. Los ejemplares de 45 mm LV (TME) presentaron 26 g de peso total en ambos sexos (Fig. 6). Se registraron 96 ejemplares de sexo no identificado.

**Concha huequera.**- Los pesos, según longitud valvar, fueron similares en ambos sexos, correspondiéndole a la talla mínima de extracción (45 mm LV) un peso total de 20,1 g para machos y de 19,8 g para hembras (Fig. 7).

Tabla 5.- Proporción sexual de concha negra, según zona evaluada. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

Zona	Hembras	%	Machos	%	N	Proporción (H: M)	X2	Signif.
Norte	183	58,5	130	41,5	313	1,4: 1	8,974	0,003 *
Centro	186	59,4	172	55,0	358	1,1: 1	0,547	0,459
Sur	26	8,3	26	8,3	52	1,0: 1	0,000	1
Total	395	54,6	328	45,4	723	1,2: 1	6,209	0,013 *

N: número de ejemplares; \*: p<0,05 (diferencia significativa)

Tabla 6.- Proporción sexual de concha negra, según distancia al canal de marea. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

Distancia al canal (m)	Hembras	%	Machos	%	N	Proporción (H: M)	X2	Signif.
0	137	55,9	108	44,1	245	1,3: 1	3,433	0,064
5	139	51,9	129	48,1	268	1,1: 1	0,373	0,541
10	119	56,7	91	43,3	210	1,3: 1	3,733	0,053
Total	395	54,6	328	45,4	723	1,2: 1	6,209	0,013 *

N: número de ejemplares; \*: p<0,05 (diferencia significativa)

Tabla 7.- Proporción sexual de concha huequera, según zonas evaluadas. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

Zona	Hembras	%	Machos	%	N	Proporción (H: M)	X2	Signif.
Norte	81	52,9	72	47,1	153	1,1: 1	0,529	0,467
Centro	37	39,8	56	60,2	93	0,7: 1	3,882	0,049 *
Sur	2	33,3	4	66,7	6	0,5: 1	0,667	0,414
Total	120	47,6	132	52,4	252	0,9: 1	0,571	0,450

N: número de ejemplares; \*: p<0,05 (diferencia significativa)

Tabla 8.- Proporción sexual de concha huequera, según distancia al canal de marea. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

Distancia al canal (m)	Hembras	%	Machos	%	N	Proporción (H: M)	X2	Signif.
0	70	50,4	69	49,6	139	1,0: 1	0,007	0,932
5	22	40,7	32	59,3	54	0,7: 1	1,852	0,174
10	28	47,5	31	52,5	59	0,9: 1	0,153	0,696
Total	120	47,6	132	52,4	252	0,9: 1	0,571	0,45

N: número de ejemplares; \*: p<0,05 (diferencia significativa)

Tabla 9.- Datos merísticos de concha negra, concha huequera y otros bivalvos extraídos en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

Nombre común	Nombre científico	Longitud valvar (mm)				%	Desv. típ.	Varianza	N
		Mínimo	Máximo	Media	Moda				
Concha negra	<i>A. tuberculosa</i>	4	62	38,4	38	25,4	9,7	94,9	819
Concha huequera	<i>A. similis</i>	4	62	41,0	44	44,4	11,9	142,3	295
Concha blanca	<i>P. asperrima</i>	18	59	35,4	35, 44		6,4	40,6	374
Choro, mejillón	<i>M. guyanensis</i>	25	78	55,5	55, 65		9,3	86,6	349
Corbula	<i>Corbula</i> sp.	13	28	22,1	18, 22		3,7	13,7	32
Concha rayada	<i>Ch. subrugosa</i>	28	34	30,8	28, 31		2,5	6,2	6

%<TME: porcentaje menor a la talla mínima de extracción; Desv. típ.: desviación típica; N: número de ejemplares

**FAUNA ASOCIADA**

La macrofauna asociada a las dos especies estudiadas, estuvo constituida por nueve taxa, pertenecientes a dos clases: Bivalvia (7) y Gastropoda (2). Los bivalvos fueron los dominantes (99,5%) seguido de los gasterópodos (0,5%).

Las especies numéricamente más importantes fueron concha blanca (48,9%), choro (43,4%) y *Corbula* (5,8%) (Tabla 12).

**ASPECTOS AMBIENTALES**

**Componente físico-químico (Tabla 13)**

**Zona Norte (Zarumilla).**- La temperatura del agua varió entre 24,6 °C (El Gallego) y 27,7 °C (Canal Internacional), promedio 26,4 °C. La máxima temperatura promedio (27,1 °C) se obtuvo en Las Agujillas. La salinidad varió de 37,05 ups (Matapalo) a 45,4 ups (Algarrobo), promedio 39,75%. El canal Algarrobo registró la máxima salinidad media (44,92

ups) Los sólidos suspendidos totales (SST) variaron de 25,2 mg.L<sup>-1</sup> (El Bendito) a 234,7 mg.L<sup>-1</sup> (Zarumilla), con promedio de 73,1 mg.L<sup>-1</sup>. El máximo promedio de SST (143 mg.L<sup>-1</sup>) se obtuvo en Las Agujillas.

Tabla 10.- Madurez gonadal (%) en conchas negras, según zonas evaluadas, en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

Sexo	Estadio	Zona			Total
		Norte	Centro	Sur	
Hembras	Inmaduro	6,0	7,5	11,5	7,1
	En desarrollo	53,6	58,6	46,2	55,4
	Desarrollado	26,8	25,8	38,5	27,1
	Maduro	3,8	3,2	0,0	3,3
	Desovado	9,8	4,8	3,8	7,1
Machos	Nº ejemplares	183	186	26	395
	Inmaduro	16,9	20,3	34,6	20,1
	En desarrollo	42,3	48,3	34,6	44,8
	Desarrollado	28,5	20,9	23,1	24,1
	Maduro	3,8	5,8	0,0	4,6
	Expulsante	8,5	4,7	7,7	6,4
Nº ejemplares	130	172	26	328	

Tabla 11.- Madurez gonadal (%) en concha huequera, según zonas evaluadas. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

Sexo	Estadio	Zona			Total
		Norte	Centro	Sur	
Hembras	Inmaduro	2,4	5,4	0,0	3,3
	En desarrollo	35,4	32,4	50,0	34,7
	Desarrollado	35,4	43,2	50,0	38,0
	Maduro	19,5	13,5	0,0	17,4
	Desovado	7,3	5,4	0,0	6,6
	Nº ejemplares	82	37	2	121
Machos	Inmaduro	8,3	7,1	0,0	7,6
	En desarrollo	41,7	44,6	75,0	43,9
	Desarrollado	29,2	25,0	0,0	26,5
	Maduro	12,5	19,6	25,0	15,9
	Expulsante	8,3	3,6	0,0	6,1
	Nº ejemplares	72	56	4	132

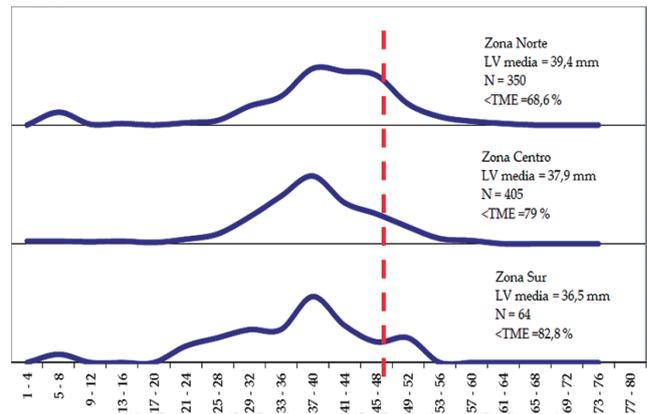


Figura 4.- Estructura de tallas de concha negra por zona de extracción en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

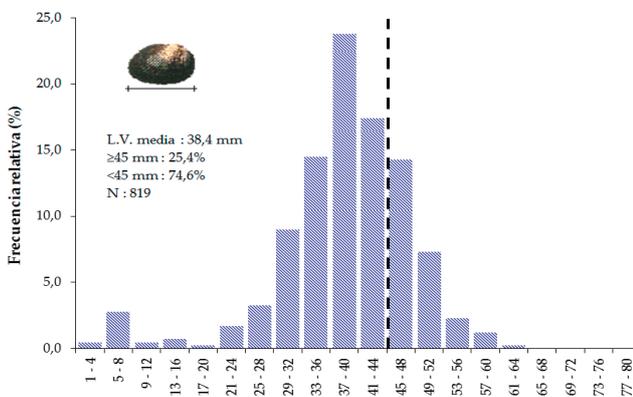


Figura 3.- Estructura de tallas de concha negra en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

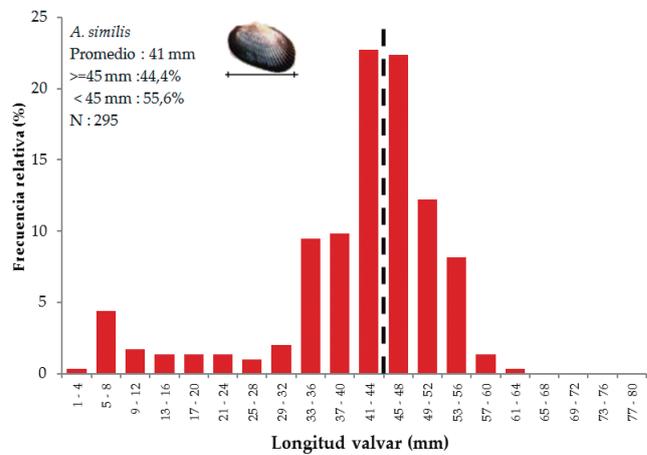


Figura 5.- Estructura de tallas de concha huequera en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

Tabla 12.- Lista taxonómica de la fauna asociada a concha negra y concha huequera en los manglares de Tumbes. Primavera 2014

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat
Bivalvos	Arcidae	<i>Anadara grandis</i>	Concha pata de burro	Areno fangoso
	Corbiculidae	<i>Polymesoda anomala</i>	Concha miona	Areno fangoso
	Corbulidae	<i>Corbula</i> sp.	Corbula	Manglares
	Mytilidae	<i>Mytella guyanensis</i>	Choro, mejillon	Manglares
	Psammobiidae	<i>Tagelus dombeii</i>	Concha navaja	Areno fangoso
	Veneridae	<i>Chione subrugosa</i>	Concha rayada	Areno fangoso
	Veneridae	<i>Leukoma asperrima</i>	Concha blanca	Areno fangoso y Manglares
Gasterópodos	Muricidae	<i>Thaisella kiosquiformis</i>	Caracol perforador	Areno fangoso y Manglares
	Calyptraeidae	<i>Crepidula</i> sp.	Crepidula	Epibionte en moluscos

El pH del agua varió de 6,93 (El Bendito) a 8 (El Gallo), promedio 7,62. El menor valor (7,16) se registró en el canal El Bendito. El oxígeno disuelto (OD) varió de 1,18 mL.L<sup>-1</sup> (El Gallego) a 4,78 mL.L<sup>-1</sup> (Canal Internacional), promedio 3,08 mL.L<sup>-1</sup>.

pH tuvo valores que variaron de 6,01 (Algarrobo) a 7,25 (Matapalo), con promedio 6,49. El potencial de óxido reducción (ORP) varió de -17,9 mV (Matapalo) a 47,8 mV (Algarrobo), alcanzando un promedio de 19,6 mV.

En el sedimento se registraron temperaturas de 23,7 °C (Matapalo) a 27,2 °C (Juanito), promedio 25,3 °C. El

**Zona Centro (Puerto Pizarro).**- La temperatura del agua varió de 24,9 °C a 28,8 °C (Pto.Pizarro),

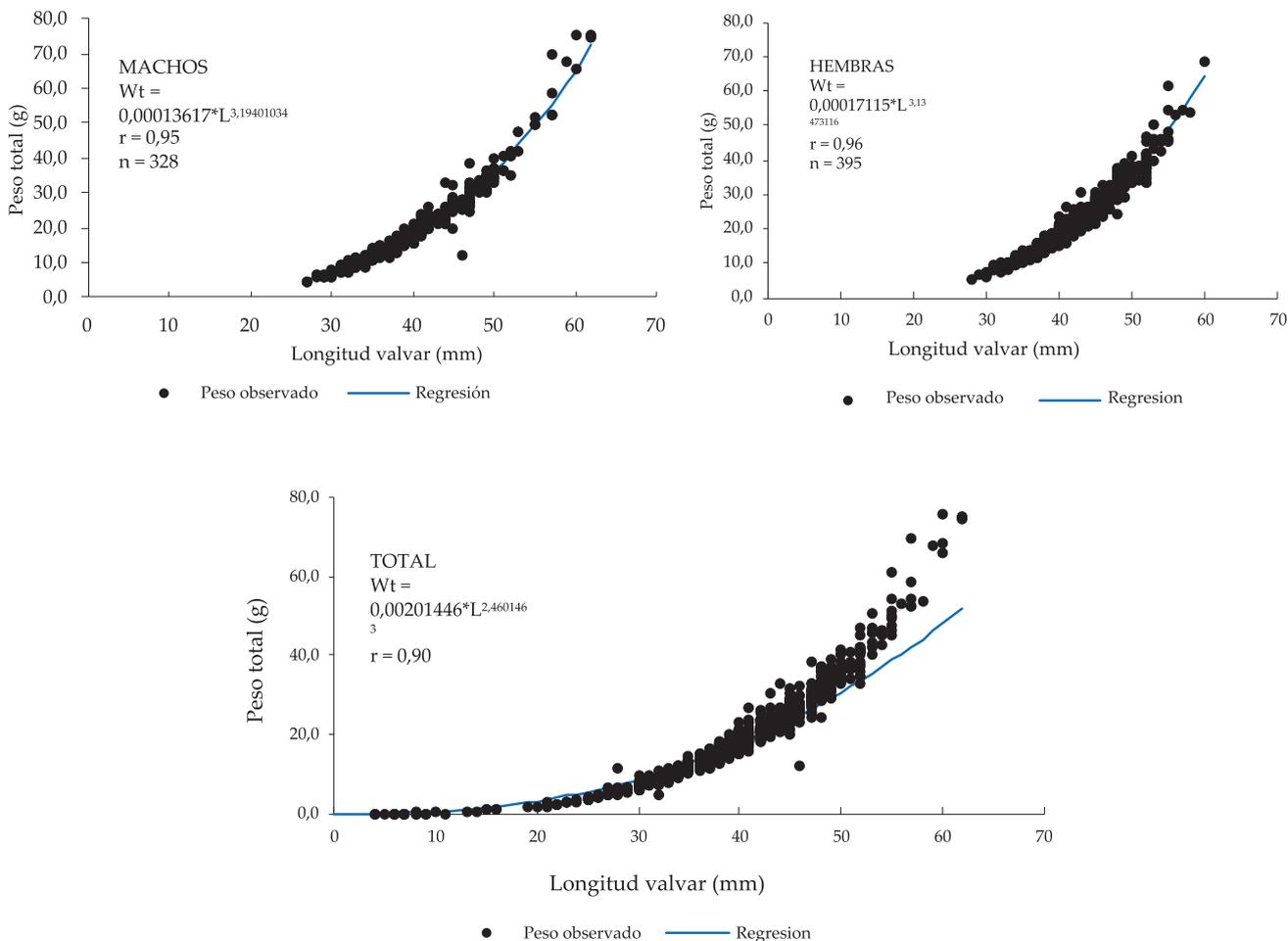


Figura 6.- Relación peso-longitud para concha negra: machos, hembras, total de ejemplares. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

alcanzando el promedio de 26 °C. En el canal El Mocho se obtuvo la menor temperatura promedio (25,6 °C). La salinidad varió entre 32,33 ups (Puerto Rico) y 41,3 ups (El Potrero), promedio 37,38 ups. El canal con la menor salinidad promedio (33 ups) fue Puerto Rico. Los SST variaron de 11 mg.L<sup>-1</sup> (El Jelí) a 253,4 mg.L<sup>-1</sup> (Pizarro), promedio 58,4 mg.L<sup>-1</sup>. El canal Pizarro presentó el máximo promedio de SST (70,7 mg.L<sup>-1</sup>).

El pH del agua varió de 7,49 (El Potrero) a 8,15 (Pizarro), promedio 7,7. El canal El Jelí presentó el menor valor (7,56) y el canal Puerto Rico el máximo (7,88). El OD varió de 1,7 mL.L<sup>-1</sup> (El Mocho) a 4,31 mL.L<sup>-1</sup> (Pizarro), alcanzando promedio de 2,90 mL.L<sup>-1</sup>.

En el sedimento se obtuvieron valores de pH que variaron de 6,48 (El Jelí) a 7,23 (El Potrero), con promedio de 6,88. El ORP varió de -14,5 mV (Puerto Rico) a 30,9 (El Jelí), promedio 3,4 mV.

**Zona Sur (Corrales).**- La temperatura del agua varió de 25 °C (Palo Santo) a 27,1 °C (Corrales), promedio 25,9 °C. La menor temperatura promedio (25,1 °C) se registró en el canal La Chepa. La salinidad presentó valores de 25,46 ups (Palo Santo) a 39,3 ups (Corrales), promedio 31,28 ups. El canal Palo Santo registró la menor salinidad promedio (25,46 ups). Los SST variaron entre 33,5 mg.L<sup>-1</sup> (La Chepa) y 120,9 mg.L<sup>-1</sup> (Corrales), promedio 71,9 mg.L<sup>-1</sup>. El canal Corrales presentó el máximo promedio de SST (93,8 mg.L<sup>-1</sup>).

El pH del agua varió de 7,13 a 7,86 (Corrales), promedio 7,31. El menor valor (7,23) se presentó en el canal Palo Santo y el máximo (7,34) en el canal Corrales. El OD varió de 2,04 mL.L<sup>-1</sup> (Palo Santo) a 3,68 mL.L<sup>-1</sup> (Corrales), promedio 2,75 mL.L<sup>-1</sup>.

En el sedimento, el pH varió de 6,13 (La Chepa) a 6,98 (Corrales), promedio 6,7. El ORP varió de -25,4 mV (Corrales) a 22,6 mV (Palo Santo), promedio -13,2 mV.

Tabla 13.- Promedio de parámetros físico-químicos en agua y sedimentos del hábitat de concha negra y concha huequera, según zonas evaluadas. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

Zona	Canal de marea o isla	Agua					Sedimento		
		T (°C)	pH	OD (mL.L <sup>-1</sup> )	SST (mg.L <sup>-1</sup> )	S (‰)	T (°C)	pH	ORP (mV)
Norte	Algarrobo	26,0	7,68	2,75	73	44,92	25,9	6,16	40,5
	Camaronos	26,4	7,82	3,83	59,7	43,48	25,3	6,23	36,4
	C. Internacional	27,1	7,8	3,91	61,1	38,3	25,3	6,61	16,1
	El Bendito	26,4	7,16	2,59	69,9	38,54	-	6,46	5,8
	El Gallego	25,1	7,37	1,9	108,3	40,66	24,9	6,5	21,8
	El Gallo	26,5	7,91	3,59	41,9	39,83	25	6,38	28,2
	Envidia	26,7	7,5	2,81	38,3	40,6	25,3	6,36	29,3
	Juanito	25,7	7,56	2,63	76,8	40,97	26,4	6,55	19,4
	La Chinchana	26,3	7,72	3,08	62,3	37,82	24,8	6,11	42,3
	Las Agujillas	27,1	7,91	4,59	143	37,92	24,4	6,79	6,4
	Matanza	26,5	7,75	2,7	65,7	41,82	25,9	6,7	11,3
	Matapalo	26,5	7,7	3,24	81,8	38,35	24,9	6,66	13,3
	Soledad	26,0	7,78	3,07	67,2	42,34	26,3	6,24	36
	Torres	26,5	7,71	3,32	-	-	25,2	6,24	35,7
	Zarumilla	26,0	7,62	2,84	88,9	40,07	25,1	6,51	21,2
Promedio	26,4	7,62	3,08	73,1	39,75	25,3	6,49	19,6	
Centro	El Jelí	26,2	7,56	2,6	43,8	38,51	-	6,83	10,1
	El Mocho	25,6	7,55	1,76	26,7	34,58	-	6,85	4,3
	El Potrero	26,7	7,49	-	46,7	41,3	-	7,23	-13,7
	La Ramada	26,0	7,58	2,14	38,9	36,79	-	6,84	4,5
	Pizarro	25,9	7,8	3,17	70,7	37,87	-	6,86	3,9
	Puerto Rico	26,4	7,88	3,16	49,9	33	-	7,07	-7,1
	Promedio	26,0	7,7	2,9	58,4	37,38	-	6,88	3,4
Sur	Corrales	26,2	7,34	2,82	93,8	34,46	-	6,86	-18,3
	La Chepa	25,1	7,3	3,07	33,5	27,54	-	6,13	-
	Palo Santo	25,3	7,23	2,04	44,9	25,46	-	6,4	22,6
	Promedio	25,9	7,31	2,75	71,9	31,28	-	6,7	-13,2

### Correlación lineal entre parámetros

Respecto a los parámetros físico-químicos en el agua, en las zonas norte y centro destacaron asociaciones directas entre concentraciones de OD con valores de pH; en la zona sur las asociaciones directas estuvieron entre concentraciones de SST con temperatura y salinidad y, entre salinidad y temperatura. Valores de salinidad en la zona sur

se asociaron inversamente a las densidades de concha negra; mientras que, en la zona centro, se asociaron directamente a las densidades de concha huequera (Tabla 14).

En el sedimento, el pH y ORP presentaron asociaciones inversas en las tres zonas de estudio, destacando la asociación directa entre densidades de concha huequera con el pH (Tabla 15).

Tabla 14.- Índice de correlación lineal de Pearson “r”, (95 %;  $t_{n-2; \alpha/2}$ ) entre los parámetros físicos-químicos del agua en el hábitat de concha negra y concha huequera, según zonas evaluadas. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

Zona	Variables	Variables						
		T (°C)	pH	OD (mL.L <sup>-1</sup> )	SST (mg.L <sup>-1</sup> )	S (‰)	CN (org.m <sup>-2</sup> )	CH (org.m <sup>-2</sup> )
Norte	T (°C)	1,000						
	pH	E.N.S.	1,000					
	OD (mL.L <sup>-1</sup> )	0,506±0,223	0,717±0,149	1,000				
	SST (mg.L <sup>-1</sup> )	-0,376±0,291	E.N.S.	E.N.S.	1,000			
	S (‰)	-0,355±0,295	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000		
	CN (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	-0,355±0,315	1,000	
	CH (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000
Centro	T (°C)	1,000						
	pH	E.N.S.	1,000					
	OD (mL.L <sup>-1</sup> )	E.N.S.	0,773±0,160	1,000				
	SST (mg.L <sup>-1</sup> )	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000			
	S (‰)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000		
	CN (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.	0,370±0,322	E.N.S.	E.N.S.	1,000	
	CH (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	0,540±0,410	0,447±0,307	1,000
Sur	T (°C)	1,000						
	pH	E.N.S.	1,000					
	OD (mL.L <sup>-1</sup> )	E.N.S.	E.N.S.	1,000				
	SST (mg.L <sup>-1</sup> )	0,887±0,290	E.N.S.	E.N.S.	1,000			
	S (‰)	0,912±0,421	E.N.S.	E.N.S.	0,887±0,485	1,000		
	CN (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	-0,883±0,495	1,000	
	CH (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000

E.N.S.: estadísticamente no significativo; C.N.: densidad de conchas negras; C.H.: densidad de conchas huequeras

Tabla 15.- Índice de correlación lineal de Pearson “r”, (95 %;  $t_{n-2; \alpha/2}$ ) entre el pH, ORP y densidad de concha negra y concha huequera en el sedimento, según zonas evaluadas. Manglares de Tumbes. Primavera 2014

Zona	Variables	Variables	
		pH	ORP (mV)
Norte	pH	1,000	
	ORP (mV)	-0,895±0,060	1,000
	CN (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.
	CH (org.m <sup>-2</sup> )	0,535±0,208	-0,386±0,245
Centro	pH	1,000	
	ORP (mV)	-0,979±0,017	1,000
	CN (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.
	CH (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.
Sur	pH	1,000	
	ORP (mV)	-1,000±0,000	1,000
	CN (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.
	CH (org.m <sup>-2</sup> )	E.N.S.	E.N.S.

E.N.S.: estadísticamente no significativo; C.N.: densidad de conchas negras; C.H.: densidad de conchas huequeras

## 4. DISCUSIÓN

### CONCHA NEGRA

La densidad media estimada de concha negra (1,4 ind.m<sup>-2</sup>) fue similar a la registrada en 2013 (1,4 ind.m<sup>-2</sup>) (ALEMÁN *et al.* 2013) manteniendo tendencia débil de recuperación y estabilización, observada desde el 2010, debido a las pocas precipitaciones pluviales y a un amplio periodo caluroso en el primer semestre del 2014, como consecuencia de la presencia de una onda Kelvin en otoño (ENFEN 2015), lo que pudo causar un prolongado periodo de desove de esta especie, originando un eficaz asentamiento de semillas reflejado en la presencia de ejemplares jóvenes detectados durante la primavera 2014.

La zona centro fue la más productiva (1,9 ind.m<sup>-2</sup>) seguida de la zona norte (1,1 ind.m<sup>-2</sup>) y sur (0,9 ind.m<sup>-2</sup>). Respecto al año anterior los valores de la zona centro fueron similares; mientras que los de la zona sur se incrementaron y los de la zona norte disminuyeron ligeramente (ALEMÁN *et al.* 2013).

La biomasa media de la concha negra fue de 25,5 g.m<sup>-2</sup>, registrándose el mayor valor (33,3 g.m<sup>-2</sup>) en la zona centro y el menor (13,6 g.m<sup>-2</sup>) en la zona sur.

La población de *A. tuberculosa* presentó talla media de 38,4 mm LV, con 25,4% de ejemplares en tamaños comerciales ( $\geq 45$  mm LV). Al comparar con evaluaciones anteriores se observa diferencias con los años 2013 (39,2 mm LV y 25,9%), 2012 (33,6 mm LV y 15,3%) y 2009 (38,7 mm LV y 21,4%), (ALEMÁN *et al.* 2013, ORDINOLA *et al.* 2012b, ORDINOLA *et al.* 2010b).

El mayor número de ejemplares por debajo de la talla mínima, integrada por jóvenes y pre-adultos, se observó en la zona sur (Corrales) (82,8%), a diferencia del 2013 cuando dicha condición ocurrió en la zona centro (Puerto Pizarro) (76,5%) (ALEMÁN *et al.* 2013). En general, la población estuvo sustentada por individuos pre-adultos cuya moda principal se ubicó en la marca de clase 37 – 40 mm LV.

Los pesos según longitud valvar fueron similares en machos y hembras, correspondiendo a la talla de 45 mm LV un peso de 26 g para ambos sexos, superior a lo registrado en 2013 (ALEMÁN *et al.* 2013).

La proporción sexual registrada en esta evaluación (1,2 H: 1 M) tuvo diferencias con lo detectado en los años 2011 y 2012 (1,4 H: 1 M: ORDINOLA *et al.* 2012; 1,5 H: 1 M: ORDINOLA y MONTERO 2012) y en 2013 (0,9 H: 1 M, ALEMÁN *et al.* 2013).

La macrofauna asociada a concha negra estuvo integrada por nueve especies: siete bivalvos (*Leukoma asperrima*,

*Corbula* sp., *Mytella guyanensis*, *Anadara grandis*, *Chione subrugosa*, *Polymesoda anomala* y *Tagelus dombeii*), y dos gasterópodos (*Thaisella kiosquiformis* y *Crepidula* sp.). ALEMÁN *et al.* (2013) registraron similar número de especies (n= 9) a diferencia de ORDINOLA *et al.* (2012) que observaron más especies (n= 11) y ORDINOLA *et al.* (2011) que indicaron un número menor (n= 7).

### CONCHA HUEQUERA

La densidad media de concha huequera (0,5 ind.m<sup>-2</sup>) fue ligeramente menor a la registrada el 2013 (0,7 ind.m<sup>-2</sup>) (ALEMÁN *et al.* 2013); similar a la del 2012 (0,5 ind.m<sup>-2</sup>) (ORDINOLA *et al.* 2012b) y mayor a la del 2011 (0,3 ind.m<sup>-2</sup>) y 2009 (0,14 ind.m<sup>-2</sup>) (ORDINOLA *et al.* 2012a, ORDINOLA *et al.* 2010b).

La incidencia de ejemplares con tallas superiores a la mínima de extracción (44,4% >45 mm LV) fue superior a la observada el 2011 (30,3%), 2012 (15,8%) y 2013 (39,4%) (ORDINOLA *et al.* 2012a, 2012b, ALEMÁN *et al.* 2013) pero inferior al 2009 (57,8%) (ORDINOLA *et al.* 2010b).

La relación longitud valvar - peso total, indica que los pesos según longitud fueron similares en machos y hembras, correspondiendo a la talla de 45 mm LV peso de 20,1 g en machos y 19,8 g para hembras, valores ligeramente superiores a los registrados en 2013 (ALEMÁN *et al.* 2013).

La proporción sexual (0,9 H: 1 M) no presentó diferencias significativas. La longitud valvar media (41,0 mm LV) fue similar a la registrada el 2013 (41,4 mm LV) pero mayor respecto al 2011 (36,3 mm LV) y 2012 (26 mm LV) (ALEMÁN *et al.* 2013, ORDINOLA *et al.* 2012a, 2012b).

Existió predominancia de hembras desarrolladas y machos en desarrollo, aunque se registró 6,6% de hembras en desove y 6,1% de machos expulsantes; se apreció mayor porcentaje de hembras maduras y en desove en la zona norte.

### OTROS BIVALVOS COMERCIALES

Las densidades medias de concha blanca *Leukoma asperrima* (0,6 ind.m<sup>-2</sup>) y choro o mejillón *Mytella guyanensis* (0,6 ind.m<sup>-2</sup>) fueron ligeramente mayores a la de concha huequera, pero la de *Corbula* sp. (0,07 ind.m<sup>-2</sup>) fue menor. La densidad de concha blanca fue variable comparando con estudios anteriores, disminuyó respecto al 2013 (1,3 ind.m<sup>-2</sup>), fue superior al 2012 (0,3 ind.m<sup>-2</sup>) y similar al 2011 (0,6 ind.m<sup>-2</sup>) (ALEMÁN *et al.* 2013, ORDINOLA *et al.* 2012b, ORDINOLA *et al.* 2012a).

Las biomásas medias de los principales bivalvos comerciales fueron 10,4 g.m<sup>-2</sup> para concha blanca y 7 g.m<sup>-2</sup> para choro o mejillón.

En concha blanca la longitud media (35,4 mm LV) fue ligeramente inferior a la registrada en 2013 (36,9 mm LV) y cercana al 2012 (35 mm LV) y 2011 (35,6 mm LV) (ALEMÁN *et al.* 2013, ORDINOLA *et al.* 2012a, ORDINOLA *et al.* 2012b). En choro la longitud media (55,5 mm LV) fue superior a las registradas el 2013 (48,7 mm LV) el 2012 (48,7 mm LV) y el 2011 (50,2 mm LV) (ALEMÁN *et al.* 2013, ORDINOLA *et al.* 2012b, ORDINOLA *et al.* 2012a)

## ASPECTOS AMBIENTALES

La zona norte, con la mayor cantidad de canales de marea, tuvo los mayores promedios de temperatura, oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST) y salinidad.

En la zona centro las temperaturas del agua presentaron el rango más amplio de las tres zonas de estudio, condición que se repitió con el OD y la salinidad. El pH alcanzó su máximo promedio en esta zona, y los SST su menor concentración. Los valores de pH y OD fueron más homogéneos a diferencia de lo registrado por ALEMÁN *et al.* (2013) quienes obtuvieron valores de pH más homogéneos en la zona norte y los de OD en la zona sur.

En la zona sur, los canales de marea presentaron promedios mínimos de temperatura, pH, OD y salinidad, debido posiblemente a la cobertura vegetal y a los aportes del agua del río Tumbes (margen izquierda). La concentración de SST fue homogénea en las zonas centro y norte.

De todos los canales de marea evaluados solo Camarones no evidenció presencia de moluscos bivalvos, debido a su conexión directa con el río Zarumilla, el que en épocas de lluvia aporta agua dulce al canal como sucedió en abril 2009 y mayo 2012 cuando se registraron salinidades de 0,006 ups y 0,06 ups, respectivamente (ORDINOLA *et al.* 2010b, ORDINOLA *et al.* 2012b). En condiciones de estrés prolongado las conchas negra y huequera presentan mortalidades, limitando el repoblamiento natural.

Los bivalvos que compartieron el mismo hábitat que concha negra y concha huequera, presentaron densidades relativamente bajas en comparación a los últimos años (ORDINOLA *et al.* 2012a, 2012b, ALEMÁN *et al.* 2013) a excepción del choro, debido a las condiciones ambientales favorables para su crecimiento.

## 5. CONCLUSIONES

La densidad media de concha negra fue 1,4 ind.m<sup>-2</sup>, registrándose el mayor valor (1,9 ind.m<sup>-2</sup>) en la zona centro (Puerto Pizarro) y el menor (0,9 ind.m<sup>-2</sup>) en la zona sur (Corrales). La densidad de concha huequera

fue de 0,5 ind.m<sup>-2</sup> y no presentó diferencias entre las zonas evaluadas.

La biomasa media en concha negra fue de 25,5 g.m<sup>-2</sup>, el mayor valor (33,3 g.m<sup>-2</sup>) se encontró en la zona centro (Puerto Pizarro) y el menor (13,6 g.m<sup>-2</sup>) en la zona sur (Corrales). En concha huequera fue de 9 g.m<sup>-2</sup>, con el mayor valor en la zona norte (10,5 g.m<sup>-2</sup>).

Las proporciones sexuales de *A. tuberculosa* y *A. similis* no presentaron diferencias significativas, se detectaron 96 y 43 ejemplares con sexo indeterminado, respectivamente.

La talla de concha negra varió entre 4 y 62 mm LV, media 38,4 mm LV, y presentaron distribución multimodal con moda principal en 38 mm LV. El 25,4% estuvieron en talla comercial (≥45 mm LV). La concha huequera presentó talla media de 41,0 mm LV, el 44,4% estuvo en talla comercial (≥45 mm LV).

En concha negra, predominaron hembras y machos con madurez gonádica en desarrollo. En concha huequera, predominaron hembras desarrolladas y machos en desarrollo.

La macrofauna asociada estuvo representada por siete especies de bivalvos, destacando la concha blanca *Leukoma asperrima*, choro o mejillón *Mytella guyanensis* y los gasterópodos *Thaisella kiosquiformis* y *Crepidula* sp.

## 6. REFERENCIAS

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Segunda Edición revisada y actualizada. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú. 183 pp.
- ALEMÁN S, MONTERO P. 2014. Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos en la Región Tumbes. Informe Anual 2013. Inf. Tec. Interno Inst. Mar Perú. 38 pp.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E. 2013. Prospección bioecológica del recurso concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby) y concha huequera *Anadara similis* (Adams) en los manglares de Tumbes. 03 al 12 de mayo 2013. Inf. Interno Inst. Mar Perú. 25 pp.
- APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard methods for examination of water and wastewater 20th ed. Part. 2540C, Washington. <[http://www.mwa.co.th/download/file\\_upload/SMWW\\_1000-3000.pdf](http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf)> Acceso 07/08/2015.
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. Inf. Inst. Mar Perú 35. Callao - Perú. 95 pp.
- ENFEN. 2015. Comunicado Oficial ENFEN N° 04-2015. Estado del sistema de alerta: Vigilancia de El Niño Costero. Callao, 18 de marzo de 2015. <<http://www.senamhi.gob.pe/load/file/02204SENA-29.pdf>> Acceso 07/08/2015.
- GRASSHOFF K. 1976. Methods of seawaters Analysis. Verlag Chemie. New York.

- KEEN A M, McLEAN J H. 1971. Sea shells of tropical West America: Marine Mollusks from Baja California to Peru. Second edition. Stanford University Press. Stanford. California. 1064 pp.
- MÉNDEZ M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) de mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol 5: 170 pp.
- MONTERO P. 2013. Variabilidad del ambiente marino costero en la estación fija Nueva Esperanza, Tumbes, 2012. Informe Anual. Inst. Mar Perú. 20 pp.
- MORA E. 1990. Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico Técnico. Vol. X. Nº 1. Guayaquil – Ecuador.
- ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P. 2007. Estudio biológico pesquero de cuatro especies de invertebrados de importancia comercial en la Región Tumbes. Informe Anual 2006. Inf. Tec. Interno Inst. Mar Perú. 42 pp.
- ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P. 2009. Estudio biológico pesquero de cuatro especies de invertebrados de importancia comercial en la Región Tumbes. Informe Anual 2008. Inf. Tec. Interno Inst. Mar Perú. 40 pp.
- ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P. 2013. Biología y pesquería de cuatro especies de invertebrados marinos de importancia comercial. Región Tumbes, II Etapa – 2007. Inf. Inst. Mar Perú. 40(3-4): 250-269.
- ORDINOLA E, MONTERO P. 2012. Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos en la Región Tumbes. Informe Anual 2011. Inf. Téc. Interno Inst. Mar Perú. 39 pp.
- ORDINOLA E, MONTERO P. 2013. Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos en la Región Tumbes. Informe Anual 2012. Inf. Téc. Interno Inst. Mar Perú. 36 pp.
- ORDINOLA E, MONTERO P, ALEMÁN S, LLANOS J. 2010a. 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, MONTERO P, INGA C, GONZALES I. 2010b. Prospección bioecológica de concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en los manglares de Tumbes. 22 – 28 abril 2009. Inf. Tec. Interno Inst. Mar Perú. 23 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 Perú. 22 pp.
- ORDINOLA E, MONTERO P, LLANOS J. 2012b. Prospección bioecológica del recurso concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby) y concha huequera *Anadara similis* (Adams) en los manglares de Tumbes. 03 al 12 de mayo 2012. Inf. Interno Inst. Mar Perú. 25 pp.
- RUBIO J, SOTO M, TAYPE A, VÁSQUEZ L, FLORES G. 2001. Evaluación poblacional del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el Callao. 20 al 23 y 26 de abril 1999. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. Nº 142. Callao. Perú.