

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 46, Número 2



Abril - Junio 2019
Callao, Perú



CONCHA NEGRA *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) Y CONCHA HUEQUERA *Anadara similis* (C. B. ADAMS, 1852) EN LOS MANGLARES DE TUMBES. JULIO 2016

BLACK ARK *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) AND BROWN ARK *Anadara similis* (C. B. Adams, 1852) IN THE TUMBES MANGROVES. JULY 2016

Solange Alemán¹Elmer Ordinola¹Percy Montero¹

RESUMEN

ALEMÁN S, ORDINOLA E, MONTERO P. 2019. Concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes. Julio 2016. *Inf Inst Mar Perú*. 46(2): 279-292.- La prospección biológica poblacional de ambos recursos en los manglares de Tumbes se efectuó en julio 2016. Densidad media de concha negra fue 1,0 ind.m⁻², mayor valor (1,4 ind.m⁻²) en Puerto Pizarro y menor (0,2 ind.m⁻²) en Corrales; densidad media de concha huequera fue 0,4 ind.m⁻². Biomasa media de concha negra fue 17,2 g.m⁻², mayor valor (22,5 g.m⁻²) en Puerto Pizarro y menor (4,6 g.m⁻²) en Corrales; la biomasa media de concha huequera fue 5,1 g.m⁻², el mayor valor en la zona centro (7,5 g.m⁻²). La talla en concha negra varió entre 4 y 62 mm de longitud valvar (LV) con media en 39,2 mm; 21% de ejemplares estuvo en talla comercial (≥ 45 mm LV). La talla media de concha huequera fue 38,9 mm LV; el 32,1% estuvo en talla comercial. La proporción sexual de *A. tuberculosa* favoreció a hembras, predominaron hembras desarrolladas y machos en desarrollo; en *A. similis* no presentaron diferencias y predominaron hembras maduras y machos en desarrollo. La macrofauna asociada estuvo representada por siete especies de moluscos destacando concha blanca (*Leukoma asperrima*), choro o mejillón (*Mytella guyanensis*), *Thaisella kiosquiformis* y *Crepidula* sp. La densidad y biomasa de la especie competidora *L. asperrima* fueron de 1,5 ind.m⁻² y 21,4 g.m⁻².

PALABRAS CLAVE: *Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*, densidad, biomasa, Perú

ABSTRACT

ALEMÁN S, ORDINOLA E, MONTERO P. 2019. Black ark *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) and brown ark *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) in the Tumbes mangroves. July 2016. *Inf Inst Mar Peru*. 46(2): 279-292.- The biological population prospecting of both resources in the Tumbes mangroves was carried out in July 2016. The mean density of black ark was 1.0 ind.m⁻², the highest value (1.4 ind.m⁻²) was found in Puerto Pizarro and the lowest (0.2 ind.m⁻²) in Corrales; the mean density of brown ark was 0.4 ind.m⁻². The mean biomass of black ark was 17.2 g.m⁻², the highest value (22.5 g.m⁻²) was recorded in Puerto Pizarro and the lowest (4.6 g.m⁻²) in Corrales; the mean biomass of *A. tuberculosa* was 5.1 g.m⁻², the highest value in the central zone (7.5 g.m⁻²). The length in black ark ranged from 4 to 62 mm in valvar length (VL) with a mean of 39.2 mm; a total of 21% of specimens were in commercial size (≥ 45 mm VL). The mean size of brown ark was 38.9 mm VL; only 32.1% were in commercial size. The sex ratio of *A. tuberculosa* favored females, with developed females and developing males predominating; in *A. similis* there were no differences and mature females and developing males predominated. The associated macrofauna was represented by seven species of mollusks, with the predominance of the Venus clam (*Leukoma asperrima*), mangrove mussel (*Mytella guyanensis*), *Thaisella kiosquiformis*, and *Crepidula* sp. The density and biomass of the competing species *L. asperrima* were 1.5 ind.m⁻² and 21.4 g.m⁻², respectively.

KEYWORDS: *Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*, density, biomass, Peru

1. INTRODUCCIÓN

Se denomina concha negra, a dos especies de bivalvos de la familia Arcidae: *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (concha negra) y *Anadara similis* (C. B. Adams, 1852) (concha huequera) (Fig. 1), recursos comunes del ecosistema de manglar de la Región Tumbes y de gran importancia económica y social, tal como lo son en el Pacífico colombiano (MANJARRÉS-VILLAMIL *et al.* 2013). Los principales bancos naturales de concha negra se ubican en la franja litoral comprendida desde la frontera con Ecuador hasta el canal de marea La Chepa (Fig. 2) habitando zonas fangosas e íntimamente ligadas a las raíces de los árboles de mangle.



Figura 1.- Ejemplares de concha negra *Anadara* sp. Tumbes. Julio 2016

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

Con el transcurso de los años se han efectuado estudios para conocer los principales aspectos biológico-pesqueros de la concha negra ya sea en la totalidad del ecosistema de manglares de Tumbes, principales canales de marea e islas o en el Área Natural Protegida (ANP) Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT). Las densidades reportadas son fluctuantes y dependen principalmente de dos factores: el antrópico (extracción indiscriminada y la contaminación de vertidos urbanos, langostineras, pesticidas, agroquímicos y mineras) y las condiciones ambientales imperantes (en años lluviosos descienden, debido a mortalidades ocasionadas por bajas salinidades en los canales de marea y en años secos generalmente se incrementan). Ante la disminución en densidad de la concha negra, en algunos años el ambiente ha sido ocupado por la concha tabaquera (*Leukoma asperrima* (Sowerby, 1835)).

El período 2010 -2015 ha sido favorable para el recurso concha negra, reflejado en el mantenimiento de las densidades medias en 1 ind.m² (2010 - 1,1 ind. m²) (ORDINOLA 2012 a y b) (2015 - 1,5 ind. m²) (ALEMÁN 2015b).

Con la finalidad de conocer la situación de los principales indicadores biológicos y poblacionales de los recursos concha negra y huequera en julio 2016 y su relación con los principales parámetros físico-químicos de su hábitat, el Laboratorio Costero de IMARPE en Tumbes desarrolló el presente estudio, información que servirá de insumo para proponer nuevas medidas de manejo y/o reforzar las existentes, para el manejo racional de su pesquería.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se efectuaron 89 estaciones bioceanográficas en los manglares de Tumbes, que se distribuyeron proporcionalmente en el área de estudio (Fig. 2). En cada estación se trazó una línea imaginaria perpendicular al canal de marea, con una longitud de 10 m de la orilla del canal poblado por arboles hacia el interior del manglar. A lo largo de cada transecto se recolectó, con una repetición, la macrofauna presente a los 0, 5 y 10 m, dentro del área que enmarca un cuadrado de PVC de 1 m de lado. La ubicación de las estaciones se realizó con un GPS Garmin Etrex Summit HC con coordenadas geográficas referidas al Datum WGS 84.

Las labores de recolección y muestreo se efectuaron durante la bajamar, que fue el momento en que la llanura fangosa aledaña a la vegetación de mangle quedaba expuesta. El registro de información de campo y recolección de muestras inició en horas de la mañana hasta la tarde, teniendo en cuenta el estado de las mareas. 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.

Para la recolección de muestras de concha negra y su fauna asociada se siguió al muestreo sistemático. Para un mejor análisis de la data obtenida, se dividió el área de estudio en tres zonas (Fig. 2) (ORDINOLA *et al.* 2010).

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

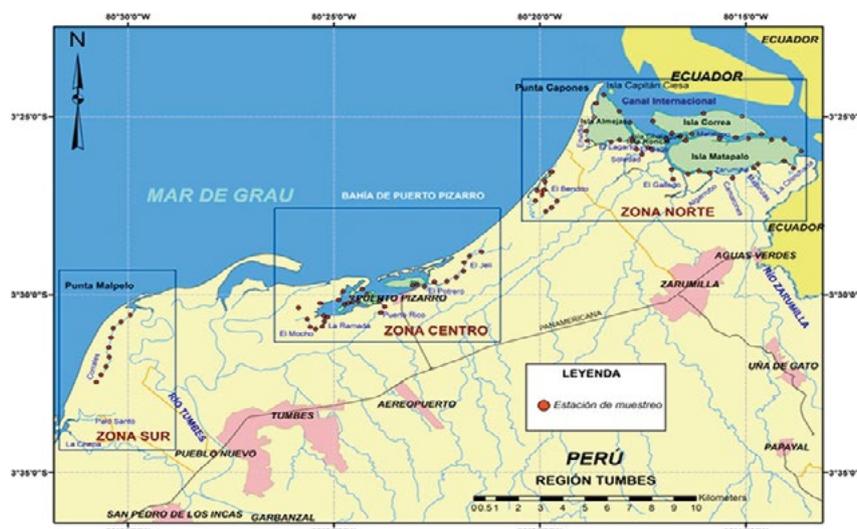


Figura 2.- Carta de zonas y estaciones durante la prospección de conchas negra y huequera. Manglares de Tumbes. Julio 2016

Zona centro (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 de los dos recursos, utilizando malacómetros con divisiones al milímetro para obtener la longitud valvar (LV) (LAEVASTU 1971, GALDÁMEZ *et al.* 2007). En el caso de otros bivalvos de interés comercial se les midió, además, la altura y el ancho valvar.

Para la determinación del sexo y la catalogación de la madurez gonádica en ambas especies se utilizó la escala macroscópica propuesta por POMA *et al.* (1980) quienes consideran cinco estadios de madurez.

La fauna asociada al recurso fue identificada empleando los trabajos de ÁLAMO y VALDIVIESO (1997), CHIRICHIGNO (1970), MÉNDEZ (1981), MYRA KEEN (1971) y MORA (1990).

En cada estación se usó un balde plástico de 10 litros para obtener una muestra de agua a nivel superficial; la temperatura del agua se registró con un termómetro de mercurio (con 0,1 °C de sensibilidad) y el pH con un potenciómetro portátil tipo lapicero Pometer PH009 (III).

El oxígeno disuelto (OD) en agua se determinó en campo por el método titulométrico de Winkler (CARRIT & CARPENTER, 1966).

Para determinar salinidad (en unidades prácticas de salinidad) y concentración de sólidos disueltos totales (SDT, en partes por mil) se recolectaron muestras de agua en frascos de 500 mL y se utilizó la sonda multiparamétrica Hanna (HI9828).

Se compararon los promedios de pH y OD por zona y por canal de marea, con los valores establecidos en los Estándares de Calidad Nacional del Agua-ECA (MINAM 2015). Como criterio comparativo se eligieron la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales, Subcategorías C1 y C2, y la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos (Estuarios).

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

Se empleó 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 de Kruskal Wallis, debido a que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Además, se usó la prueba del CHI-cuadrado con una certeza del 95% para conocer si existen diferencias en la proporción sexual.

A la información oceanográfica y ambiental se le aplicó un análisis estadístico que consistió en el cálculo del coeficiente de correlación lineal de Pearson "r". Los resultados estadísticamente significativos fueron seleccionados empleando una prueba de hipótesis con base al error estándar de "r" y al estadístico de prueba t-student (tn-2; $\alpha/2$) con un nivel de confiabilidad del 95%; además, se calcularon los intervalos de confianza (CAMACHO-SANDOVAL 2008).

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

3. RESULTADOS

ASPECTOS POBLACIONALES

Densidad poblacional

Anadara tuberculosa, concha negra

La densidad media total fue $1,0 \pm 0,2$ ind.m⁻². Se observan diferencias entre las densidades (F= 10,882, p< 0,05) de las zonas evaluadas, reportándose la mayor densidad media en el centro con 1,4 ind.m⁻² seguida por el norte con 0,9 ind.m⁻² y la más baja en la zona sur con 0,2 ind.m⁻² (Tabla 1).

Según estrato evaluado, la abundancia no mostró diferencias (F= 1,614, p= 0,201) (Tabla 2). Por canal de marea o isla fluctuó entre 0,2 ind.m⁻² (canal Corrales) y 2,2 ind.m⁻² (La Ramada). No se detectaron ejemplares en los canales de marea Camarones, Chinchana, El Algarrobo y Matanzas (Tabla 1). Por estación fluctuó entre 0,2 (en estaciones ubicadas en los canales Corrales, El Bendito Zarumilla y las islas Matapalo, Chalaquera y Las Almejas) y 3,8 ind.m⁻² (isla Matapalo) (Fig. 3).

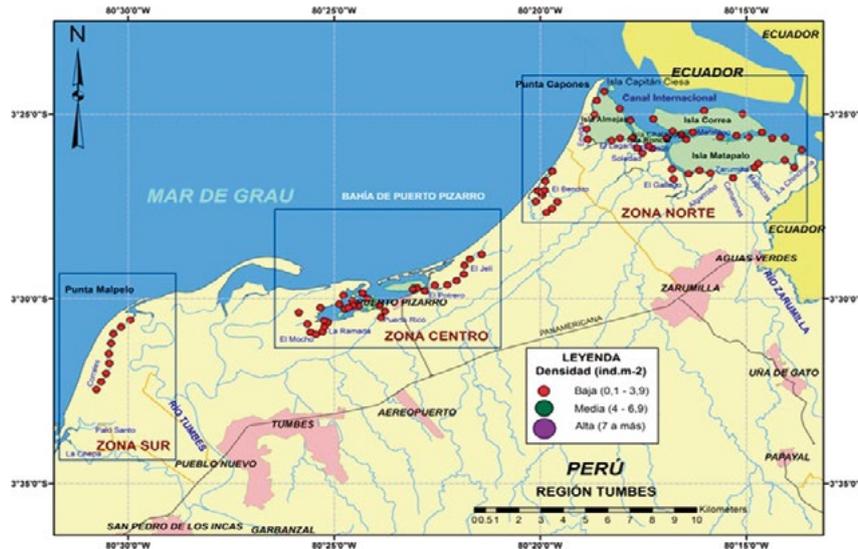


Figura 3.- Densidad media de concha negra (*A. tuberculosa*) en la Región Tumbes. Julio 2016

Tabla 1.- Densidad media de concha negra y concha huequera y estaciones efectuadas, según zona de estudio: islas o canales de marea durante la prospección efectuada en la Región Tumbes. Julio 2016

Zona	Canal de marea o isla	Nº de estaciones	Concha negra Densidad (ind.m ²)	Concha huequera Densidad (ind.m ²)
Norte	Camarones	1	-	-
	Chinchana	1	-	0,5
	El Algarrobo	1	-	-
	El Bendito	10	1,3	0,1
	El Gallo	2	0,8	0,2
	Envidia	2	1,6	1,0
	Gallegos	1	0,5	-
	Isla Chalaquera	2	0,6	0,2
	Isla Correa	7	0,7	0,5
	Isla Las Almejas	5	0,6	0,2
	Isla Matapalo	8	1,5	0,8
	Isla Roncal	3	0,3	0,1
	Juanito	1	1,0	-
	Matanzas	1	-	-
Soledad	2	0,7	-	
Zarumilla	2	0,3	0,2	
Total norte		49	0,9 ± 0,2	0,3 ± 0,2
Centro	Bajo Grande	2	1,7	1,1
	El Gato	4	1,8	0,5
	El Mocho	3	1,6	0,2
	Isla del Amor	2	0,7	0,1
	Isla El Tanque	3	0,6	0,5
	Isla Las Garzas	2	1,2	0,7
	Isla Las Ratras	2	1,3	0,7
	Jeli	7	1,2	0,5
	La Ramada	3	2,2	0,5
	Potrero	1	1,8	0,2
Puerto Rico	2	1,2	0,3	
Total centro		31	1,4 ± 0,3	0,5 ± 0,1
Sur	Corrales	9	0,2	0,1
Total sur		9	0,2 ± 0,3	0,1 ± 0,1
Total general		89	1,0 ± 0,2	0,4 ± 0,1

Anadara similis, concha huequera

La densidad media total de concha huequera fue 0,4 ± 0,1 ind.m⁻², encontrándose diferencias entre las zonas sur y centro (F= 3,316, p= 0,038). Según canal de marea o isla, la densidad fluctuó entre 0,1 ind.m⁻² (islas del Amor, Roncal y el canal de marea El Bendito) y 1,1 ind.m⁻² (Bajo Grande). No se detectó en los canales de marea Algarrobo, Camarones, Matanzas, El Gallego, Juanito y Soledad (Tabla 1).

Tabla 2.- Densidad media de concha negra y principales especies comerciales, según zona y estrato o distancia al canal de marea durante la prospección efectuada en la Región Tumbes. Julio 2016

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

Otros bivalvos comerciales

La concha blanca o tabaquera (*Leukoma asperrima*) presentó densidad media de $1,5 \pm 0,3$ ind.m⁻² (Tablas 2, 3) se encontró diferencia significativa en la zona sur respecto a las zonas norte y centro ($F= 23,697$, $p < 0,05$). La zona centro presentó la mayor densidad ($2,6$ ind.m⁻²) seguida de la zona norte ($1,1$ ind.m⁻²) y menor densidad en la zona sur ($0,02$ ind.m⁻²). Según canal de marea fluctuó entre $0,02$ ind.m⁻² (Corrales) y $6,9$ ind.m⁻² (isla del Amor). En los canales Algarrobo, Camarones, Chinchana, Matanzas y Zarumilla no se registraron ejemplares.

El choro o mejillón (*Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819)) presentó densidad media de $0,9 \pm 0,2$ ind.m⁻² (Tablas 2, 3) encontrándose diferencia significativa en las zonas evaluadas ($F= 7,973$, $p < 0,05$), correspondiéndole al centro mayor densidad ($1,4$ ind.m⁻²) y menor a la zona norte ($0,8$ ind.m⁻²); no se detectaron ejemplares en la zona sur. Según canal de marea fluctuó entre $0,02$ ind.m⁻² (El Bendito) y $4,8$ ind.m⁻² (Gallegos). En los canales Corrales, Camarones, Chinchana, Matanzas, El Algarrobo, Juanito y Zarumilla no se registraron ejemplares.

Tabla 3.- Densidad media de concha negra y otros bivalvos en el ecosistema de manglares de Tumbes. Julio 2016

Nombre común	Nombre científico	Captura (Nº)	Área (m ²)	Densidad (Ind. m ⁻²)
Concha negra	<i>Anadara tuberculosa</i>	525	534	$1,0 \pm 0,2$
Concha huequera	<i>Anadara similis</i>	187	534	$0,4 \pm 0,1$
Concha blanca	<i>Leukoma asperrima</i>	808	534	$1,5 \pm 0,3$
Choro, mejillón	<i>Mytella guyanensis</i>	492	534	$0,9 \pm 0,2$
Crepidula	<i>Crepidula</i> sp.	38	534	0,07
Corbula	<i>Corbula</i> sp.	24	534	0,04
Concha rayada	<i>Illichione subrugosa</i>	8	534	0,01
Concha pata de burro	<i>Anadara grandis</i>	7	534	0,01
Almeja blanca	<i>Dosinia</i> sp.	4	534	0,01
Caracol thais	<i>Thaisella kiosquiformis</i>	3	534	0,01
Ostra	<i>Striostrea prismatica</i>	1	534	0,002

Biomasa media

En la Tabla 4 se observa la biomasa media de los principales bivalvos comerciales registrados en julio 2016.

Conchas negras: en la Tabla 5 se observa por zonas, el registro de la biomasa media de los bivalvos más importantes: concha negra, concha huequera, concha blanca y choro. La concha negra en la zona centro presentó el mayor valor y el menor en la zona sur. En el caso de la concha huequera la mayor biomasa media se registró en la zona centro y la menor en la zona sur.

Concha blanca y choro o mejillón: en la Tabla 5, se visualiza que la mayor biomasa media de concha blanca se registró en la zona centro y la menor en la zona sur; para el caso del choro la mayor biomasa media se detectó en la zona centro y no se encuentra ningún ejemplar en la zona sur.

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Proporción por sexos

En concha negra la proporción sexual mostró diferencias significativas entre hembras y machos con relación de 1,6 H: 1M (Test X²; $p < 0,05$). Al analizar por

Tabla 4.- Biomasa media (g. m⁻²) de concha negra y otros bivalvos comerciales del ecosistema de manglares de Tumbes. Julio, 2016

N común	Suma de peso (g)	Suma de área (m ²)	Biomasa media (g.m ⁻²)
Concha negra	9.171,8	534	$17,2 \pm 2,5$
Concha huequera	2.715,7	534	$5,1 \pm 1,5$
Concha blanca	11.407,7	534	$21,4 \pm 3,7$
Choro, mejillón	7.112,7	534	$13,3 \pm 3,5$
Concha pata de burro	226,2	534	0,4
Concha rayada	93,2	534	0,2
Corbula	98,1	534	0,18
Almeja blanca	24,6	534	0,05
Crepidula	22,75	534	0,04
Caracol	5	534	0,009
Ostra	0,5	534	0,001
Total general	30.878,3	534	57,8

zonas se observó que las proporciones favorecen a las hembras en la zona norte (Test X²; $p= 0,01$) y zona centro (Test X²; $p= 0,01$). Según distancia al canal de marea se observó diferencias significativas de hembras respecto a machos a 0, 5 y 10 m de distancia del canal (Test X²; $p < 0,05$). Cabe indicar que a 93 ejemplares no se pudo determinar el sexo (Tabla 6).

Tabla 5.- Biomasa media (g.m⁻²) de concha negra, huequera y otros bivalvos comerciales del ecosistema de manglares de Tumbes. Julio, 2016

Zona	Canal de marea o Isla/Especie	Concha negra	Concha huequera	Concha blanca	Choro
Norte	Algarrobo	0,0	0,0	0,0	0,0
	Camaronos	0,0	0,0	0,0	0,0
	Matanzas	0,0	0,0	0,0	0,0
	Chinchana	0,0	6,7	0,0	0,0
	El Bendito	26,6	1,0	12,1	0,2
	El Gallo	11,9	2,0	34,1	55,4
	Envidia	22,8	9,2	2,7	5,1
	Gallego	9,4	0,0	3,7	93,5
	Isla Chalaquera	10,5	3,1	30,1	3,0
	Isla Correa	16,0	7,1	15,3	4,7
	Isla Las Almejas	9,3	2,7	18,5	8,8
	Isla Matapalo	25,6	11,8	11,7	16,2
	Isla Roncal	4,7	2,2	29,1	32,8
	Juanito	14,0	0,0	9,5	0,0
	Soledad	8,3	0,0	23,5	44,9
Zarumilla	7,5	1,5	0,0	0,0	
Total Norte		16,1 ± 3,4	4,3 ± 2,4	14,2 ± 3,1	12,6 ± 5,0
Centro	Bajo Grande	34,2	17,5	33,2	2,0
	El Gato	33,7	10,1	48,2	28,7
	El Mocho	30,1	2,0	7,8	50,5
	El Potrero	33,4	1,7	30,6	14,3
	Isla del Amor	14,7	0,0	92,3	34,4
	Isla El Tanque	10,3	9,0	45,1	1,8
	Isla Las Garzas	20,7	6,1	39,2	1,3
	Isla Las Ratras	18,1	12,4	73,4	8,2
	Jeli	15,6	8,3	23,4	18,1
	La Ramada	28,4	6,7	46,9	17,0
Puerto Rico	19,5	2,9	17,9	6,7	
Total Centro		22,5 ± 4,1	7,5 ± 2,2	38,7 ± 8,1	18,3 ± 5,9
Sur	Corrales	4,6	0,6	0,5	0,0
Total Sur		4,6 ± 4,7	0,6 ± 0,001	0,5 ± 1,7	0,0
Total general		17,2 ± 2,5	5,1 ± 1,5	21,4 ± 3,7	13,3 ± 3,5

Tabla 6.- Proporción sexual de concha negra *Anadara tuberculosa*, según zona y estrato evaluado, Tumbes. Julio 2016

Variable	Dimensión	Hembras	%	Machos	%	Total	Proporción	X ²	Signif.
Zona	Norte	138	61,6	86	38,4	224	1,6H : 1M	12,1	0,01
	Centro	122	54,5	77	34,4	199	1,6H : 1M	10,2	0,01
	Sur	7	3,1	2	0,9	9	3,5H : 1M	2,8	0,096
Estrato	I (0m)	78	62,9	46	37,1	124	1,7H : 1M	8,3	0,004
	II (5 m)	103	61,7	64	38,3	167	1,6H : 1M	9,1	0,003
	III (10 m)	86	61,0	55	39,0	141	1,6H : 1M	6,8	0,009
Total		267	61,8	165	38,2	432	1,6H : 1M	24,1	0

* = p<0,05 (diferencia significativa)

En concha huequera la proporción sexual global (1,3 H: 1M) no presentó diferencias entre machos y hembras (Test X²; p=0,167). En el análisis por zonas y distancia al canal de marea, las proporciones tampoco presentaron diferencias entre sexos (Test X²; p >0,05). Se registraron 53 ejemplares con sexo indeterminado (Tabla 7).

Composición por tamaños

Se midieron 2.095 moluscos del ecosistema manglar, 525 fueron concha negra, con tallas entre 4 y 62 mm de LV, talla promedio 39,2 mm y el 21% fueron mayores a 45 mm (TME) (Tabla 8, Fig. 4); la moda principal está en 37 y otras secundarias en 40 y 42 mm LV (Fig. 5).

Tabla 7.- Proporción sexual de concha huequera *Anadara similis*, según zona y estrato evaluado, Tumbes. Julio 2016

Variable	Dimensión	Hembras	%	Machos	%	Total	Proporción	X ²	Signif.
Zona	Norte	39	54,2	33	45,8	72	1,2H : 1M	0,5	0,480
	Centro	36	60,0	24	40,0	60	1,5H : 1M	2,4	0,121
	Sur	0,0	0,0	2	100,0	2	0H : 2M	**	**
Estrato	I (0m)	34	57,6	25	42,4	59	1,4H : 1M	1,4	0,241
	II (5 m)	23	48,9	24	51,1	47	1H : 1M	0,02	0,884
	III (10 m)	18	64,3	10	35,7	28	1,8H : 1M	2,3	0,131
Total		75	55,97	59	44,0	134	1,3H : 1M	1,9	0,167

* = p<0,05 (diferencia significativa) **=Datos insuficientes

Tabla 8.- Datos merísticos del recurso concha negra, huequera y otros bivalvos extraídos en los manglares de Tumbes. Julio, 2016

Nombre común	Nombre científico	Longitud valvar (mm)				% TME	Desv. típ.	Varianza	Nº
		Mínimo	Máximo	Media	Moda				
Concha negra	<i>Anadara tuberculosa</i>	4	62	39,2	37	21	7,8	61,3	525
Concha huequera	<i>Anadara similis</i>	5	55	38,9	43	32,1	11,4	129,8	187
Concha blanca	<i>Leukoma asperrima</i>	18	55	34,3	33		5,8	33,5	808
Choro, mejillón	<i>Mytella guyanensis</i>	34	84	60,5	63		9,1	83,4	492
Corbula	<i>Corbula</i> sp.	15	29	21,8	24		3,4	11,4	24
Concha rayada	<i>Illiochione subrugosa</i>	27	36	31,1	27		3,6	13,3	8
Concha pata de burro	<i>Anadara grandis</i>	31	55	39,4	31		10,1	101,3	5
Crepidula	<i>Crepidula</i> sp.	8	26	16,6	9		5,7	32,3	38
Almeja blanca	<i>Dosinia dunkeri</i>	23	32	27,0	23		3,9	15,3	4
caracol perforador	<i>Thaisella kiosquiformis</i>	13	32	23,3			9,6	93,3	3
Ostra	<i>Crassostrea iridescens</i>	17	17	17	17				1

Según la prueba estadística de Kruskal-Wallis las tallas presentaron diferencia significativa entre zonas de captura y en los estratos evaluados (distancia al canal de marea) (Tabla 9).

En la concha huequera, la longitud valvar promedio fue 38,9 mm; la incidencia de ejemplares mayores a 45 mm (TME) fue 32,1% (Tabla 8, Fig. 6). 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 10).

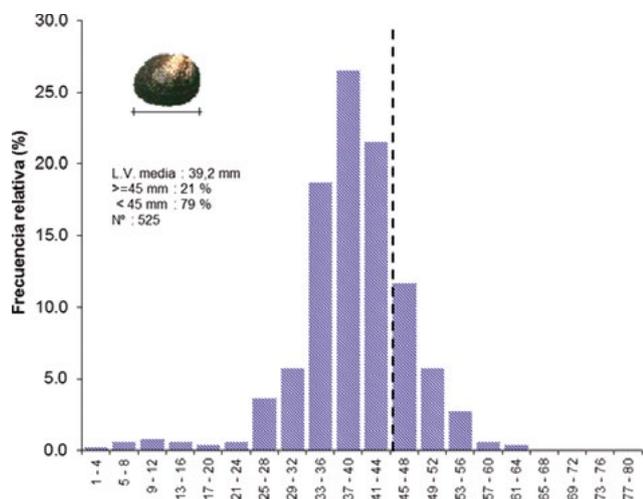


Figura 4.- Estructura de tallas de concha negra en los manglares de Tumbes. Julio, 2016

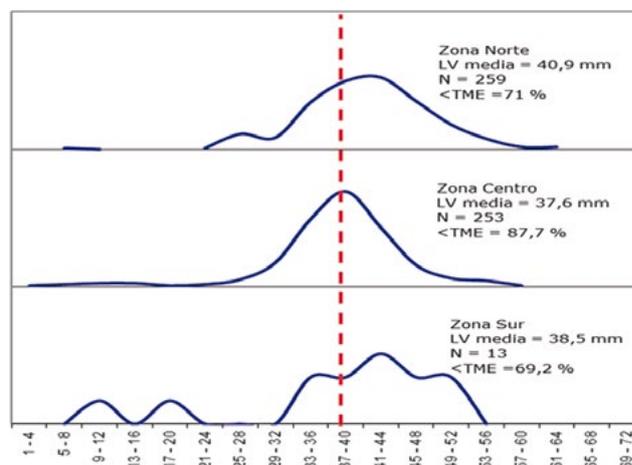


Figura 5.- Estructura de tallas de concha negra por zona de extracción en los manglares de Tumbes. Julio 2016

Madurez gonadal

En la Tabla 11 y figura 6 se observa que en las hembras de concha negra predominó el estadio “Desarrollado” y en machos solo “En desarrollo”; en la Tabla 12, se observa que en la concha huequera predominaron hembras maduras y machos en desarrollo.

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. Julio 2016

Variable	Dimensión	n	Prom. ± DS	Rango	Rango promedio	p-valor
Zona	Norte	259	40,9 ± 7,2	6 - 62	295,20	0,000
	Centro	253	37,6 ± 7,9	4 - 57	228,79	
	Sur	13	38,5 ± 12,0	11 - 51	287,19	
	Total	525				
Estrato	0	142	40,8 ± 7,0	10 - 62	297,50	0,004
	5	197	39,0 ± 8,0	4 - 56	257,53	
	10	186	38,3 ± 8,0	5 - 61	242,46	
	Total	525				

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

Tabla 10.- Prueba de Kruskal-Wallis para comparar LV (mm) de concha huequera según zonas y estratos evaluados, con el promedio y rango de tallas. Julio 2016

Variable	Dimensión	N	Prom. ± DS	Rango	Rango promedio	p-valor
Zona	Norte	94	39,9 ± 9,4	6 - 54	94,64	0,826
	Centro	90	37,9 ± 12,9	5 - 55	92,74	
	Sur	3	37,3 ± 21,5	13 - 54	111,67	
	Total	187				
Estrato	0	82	38,5 ± 12,1	5 - 54	95,27	0,852
	5	67	39,8 ± 10,9	6 - 55	94,96	
	10	38	38,0 ± 10,9	8 - 47	89,58	
	Total	187				

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

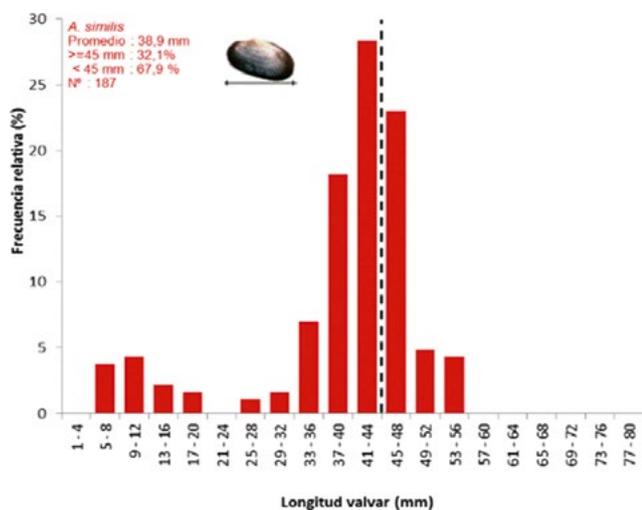


Figura 6.- Estructura de tallas de concha huequera en los manglares de Tumbes. Julio 2016

Relaciones biométricas

En concha negra, según los valores hallados, se encontró ligera diferencia entre los pesos de machos y hembras, correspondiéndole a la talla mínima de extracción (45 mm) un peso total de 23,7 g para machos y 23,1 g para hembras (Fig. 7).

En concha huequera, los pesos según longitud valvar fueron similares en machos y en hembras, correspondiéndole a la talla mínima de extracción (45 mm) un peso total de 18,9 g para ambos sexos (Fig. 8).

FAUNA ASOCIADA

La macrofauna bentónica asociada a concha negra y concha huequera, estuvo constituida por nueve taxa pertenecientes a dos clases: Bivalva (7) (97%) y Gasterópoda (2) (3%).

Las especies numéricamente más importantes fueron los bivalvos: concha blanca o tabaquera (*Leukoma asperrima*) (58,3%), choro o mejillón (*Mytella guyanensis*) (35,5%) y el gasterópodo crepidula (*Crepidula* sp.) (2,7%) (Tabla 13).

Tabla 11.- Madurez gonadal en conchas negras, por zona de extracción (%), Tumbes. Julio 2016

Sexo	Estadio/Zona	Zarumilla	Pizarro	Corrales	Total
Hembras	Inmaduro	0,0	5,7	0,0	2,6
	En desarrollo	29,7	18,9	42,9	25,1
	Desarrollado	37,0	30,3	14,3	33,3
	Maduro	18,1	37,7	0,0	26,6
	Desovado	15,2	7,4	42,9	12,4
	Nº ejemplares	138	122	7	267
Machos	Inmaduro	7,0	9,1	0,0	7,9
	En desarrollo	41,9	37,7	50,0	40,0
	Desarrollado	34,9	23,4	50,0	29,7
	Maduro	10,5	23,4	0,0	16,4
	Desovado	5,8	6,5	0,0	6,1
	Nº ejemplares	86	77	2	165

Tabla 12.- Madurez gonadal en concha huequera, por zona de extracción (%), Tumbes. Julio 2016

Sexo	Estadio/Zona	Zarumilla	Pizarro	Corrales	Total
Hembras	Inmaduro	10,3	0,0	0,0	5,3
	En desarrollo	28,2	8,3	0,0	18,7
	Desarrollado	20,5	27,8	0,0	24,0
	Maduro	28,2	58,3	0,0	42,7
	Desovado	12,8	5,6	0,0	9,3
	Nº ejemplares	39	36	0,0	75
Machos	Inmaduro	6,1	12,5	0,0	8,5
	En desarrollo	42,4	20,8	50,0	33,9
	Desarrollado	27,3	33,3	0,0	28,8
	Maduro	18,2	20,8	50,0	20,3
	Desovado	6,1	12,5	0,0	8,5
	Nº ejemplares	33	24	2	59

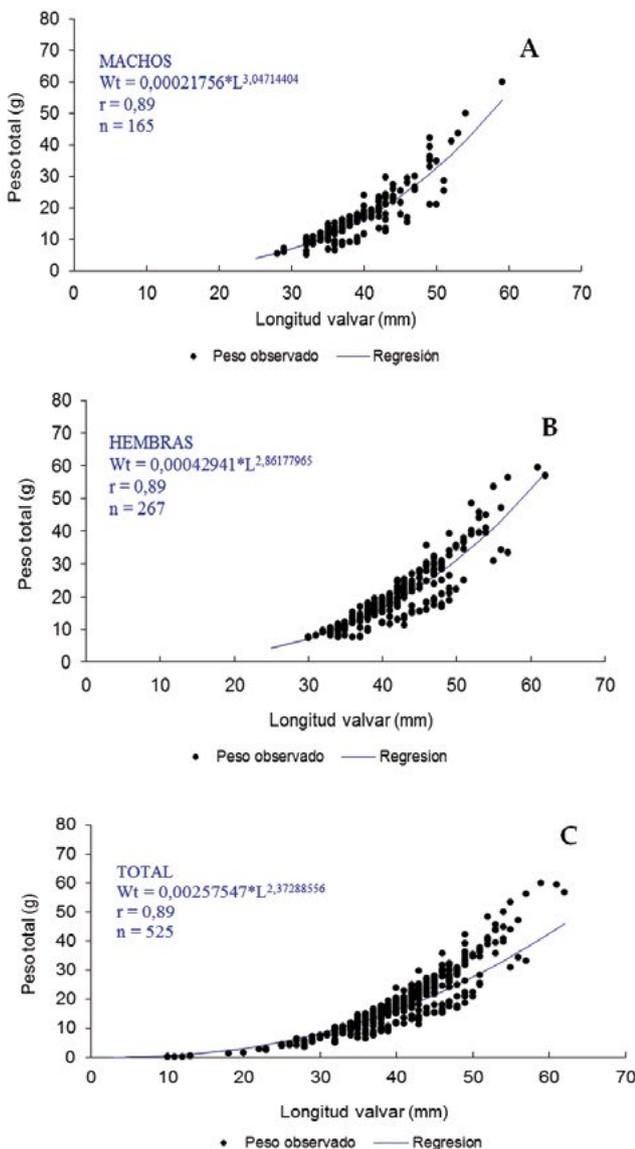


Figura 7.- Relación peso - longitud valvar para concha negra (A. *tuberculosa*) A) Machos, B) Hembras, C) Total. Tumbes. Julio 2016

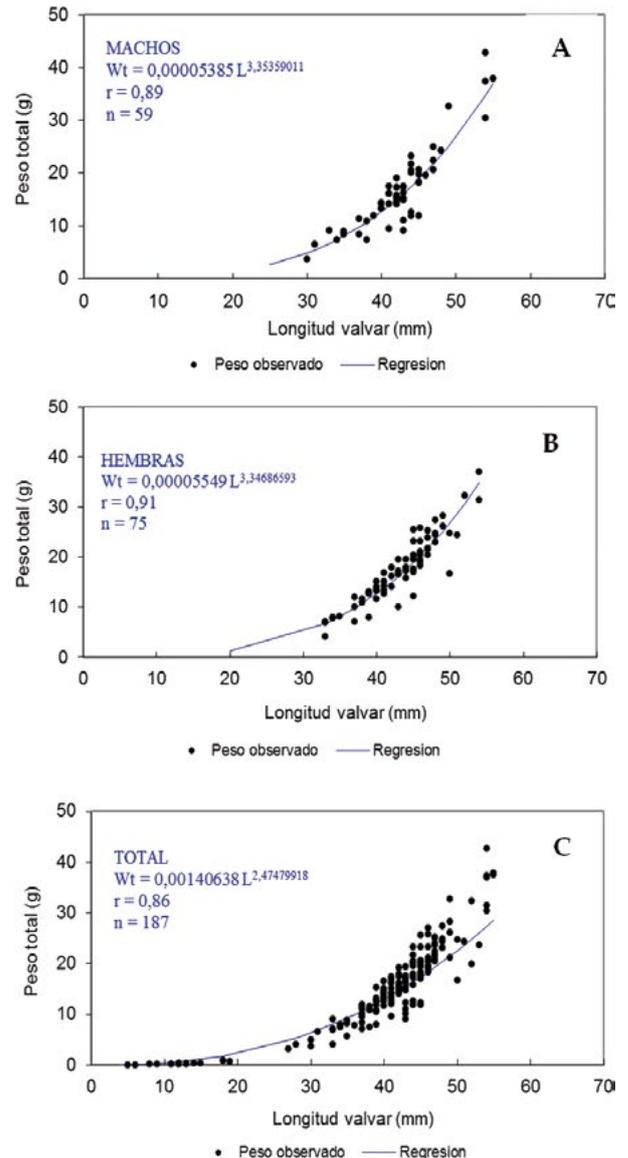


Figura 8.- Relación peso - longitud para concha huequera (A. *similis*) A) Machos, B) Hembras, C) Total. Tumbes. Julio 2016

Tabla 13.- Fauna asociada a los recursos concha negra y huequera en los manglares de Tumbes. Julio, 2016

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat	%
Bivalvos	Arcidae	<i>Anadara grandis</i>	Concha pata de burro	Areno fangoso	0,5
	Corbulidae	<i>Corbula</i> sp.	Corbula	Areno fangoso	1,7
	Mytilidae	<i>Mytella guyanensis</i>	Choro, mejillón	Manglares	35,5
	Ostreidae	<i>Striostrea prismatica</i>	Ostra	Manglares	0,1
	Veneridae	<i>Illiochione subrugosa</i>	Concha rayada	Areno fangoso	0,6
	Veneridae	<i>Leukoma asperrima</i>	Concha blanca	Areno fangoso y manglares	58,3
	Veneridae	<i>Dosinia</i> sp.	Almeja blanca	Areno fangoso y manglares	0,3
Gasterópodos	Calyptreaidae	<i>Crepidula</i> sp.	Crepidula	Epibionte en moluscos	2,7
	Neotaenioglossa	<i>Thaisella kiosquiiformis</i>	Caracol thais	Manglares	0,2

ASPECTOS AMBIENTALES

Aspectos físico-químicos y correlación entre parámetros Zona Sur (Corrales)

El promedio de la temperatura fue 26 °C, del pH 7,32 (Tabla 14) superando el mínimo valor del ECA (6,8) para la categoría 2 y categoría 4, pero no el máximo

valor (8,5). Los datos térmicos y los de pH tuvieron asociación inversa y moderada baja (Tabla 15).

El promedio de SDT fue 26,7 ppm y el de la salinidad 35,04 ups (Tabla 14). Los valores de SDT y salinidad tuvieron asociación inversa y alta con los datos térmicos, la asociación entre los SDT y la salinidad fue directa (Tabla 15).

El promedio de concentración de OD fue 2,34 mL.L⁻¹ (Tabla 14), superando el mínimo valor del ECA (1,75 mL.L⁻¹) para la categoría 2 y categoría 4, pero no superó el máximo valor (2,8 mL.L⁻¹). Las concentraciones de OD con los valores de pH, SDT y salinidad tuvieron asociación inversa y moderada alta, sin embargo con los datos térmicos la asociación fue directa y moderada alta (Tabla 15).

Zona Centro (Puerto Pizarro)

La temperatura del agua varió de 25,5 °C (El Jelí) a 28,5 °C (Puerto Pizarro), promedio 26,6 °C. El pH fluctuó de 7,18 (El Jelí) a 7,45 (Puerto Pizarro), promedio 7,32 (Tabla 14), superando el mínimo valor del ECA para la categoría 2 y categoría 4, pero no al máximo valor. Ambas variables presentaron asociación directa y baja (Tabla 15).

Los SDT variaron en concentraciones de 26,3 (El Jelí) a 23,6 ppm (El Mocho), promedio 24,7 ppm. La salinidad fluctuó de 30,63 ups (El Mocho) a 34,55 ups (El Jelí) promedio 32,19 ups (Tabla 14). Los valores de estas dos variables tuvieron asociación directa y perfecta (Tabla 15).

Las concentraciones de OD variaron de 1,11 (El Jelí) a 3,05 mL.L⁻¹ (Puerto Pizarro), promedio 2,16 mL.L⁻¹ (Tabla 14), superando el mínimo valor del ECA para la categoría 2 y categoría 4, pero no el máximo valor. Las concentraciones de OD mostraron asociación inversa y media con las concentraciones de SDT y valores de salinidad; además, se asociaron con los datos de pH en forma directa y moderada baja y con los datos térmicos en forma directa y media (Tabla 15).

Zona Norte (Zarumilla)

La temperatura del agua varió de 25 °C (Matapalo) a 29,5 °C (C. Internacional), promedio 27,5 °C. El pH fluctuó de 7,23 (El Bendito) a 7,49 (C. Internacional) promedio 7,36 (Tabla 14), superando el mínimo valor del ECA para la categoría 2 y categoría 4, pero no el máximo valor. En esta área no se encontró correlación lineal significativa entre ambas variables (Tabla 15).

Los SDT variaron en concentraciones de 23,8 ppm (Matanzas) a 25,9 ppm (Envidia), promedio 24,9 ppm. La salinidad fluctuó de 30,87 ups (Matanzas) a 33,95 ups (Envidia), promedio 32,48 ups (Tabla 14). Los valores de estas dos variables tuvieron asociación directa y perfecta (Tabla 15).

Las concentraciones de OD variaron de 1,51 mL.L⁻¹ (Soledad) a 4,27 mL.L⁻¹ (Zarumilla), con promedio 2,84 mL.L⁻¹ (Tabla 14), superando los valores mínimo y máximo del ECA para la categoría 2 y categoría 4. Las concentraciones de OD tuvieron asociación directa y baja con los valores de pH (Tabla 15).

Tabla 14.- Promedio de los parámetros físico-químicos en los canales de marea de las zonas sur (Corrales), centro (Pizarro) y norte (Zarumilla) de los manglares de Tumbes. Julio 2016

Canal de marea	Agua				
	T (°C)	pH	OD (mL.L ⁻¹)	SDT (ppm)	S (ups)
Zona sur					
Corrales	26,0	7,32	2,34	26,7	35,04
Promedio	26,0	7,32	2,34	26,7	35,04
Zona centro					
El Hondo	25,8	7,28	2,48	24,4	31,67
El Jelí	26,0	7,24	1,56	26,0	34,01
El Mocho	25,8	7,27	1,66	23,8	30,80
El Potrero	26,9	7,34	2,08	25,1	32,71
La Ramada	26,3	7,32	2,13	24,2	31,48
Puerto Pizarro	27,1	7,37	2,66	24,6	31,95
Puerto Rico	26,5	7,40	2,45	24,6	31,97
Promedio	26,6	7,32	2,16	24,7	32,19
Zona norte					
Algarrobo	27,3	7,24	-	-	-
C. Internacional	28,3	7,37	3,47	24,4	31,72
Camarones	28,0	7,39	3,53	24,4	31,73
El Bendito	26,9	7,38	2,76	25,4	33,28
El Gallego	27,0	7,41	1,60	25,3	33,13
El Gallo	27,6	7,42	3,05	24,9	32,51
Envidia	27,6	7,31	2,77	25,7	33,64
Juanito	27,8	7,39	2,93	25,8	33,79
La Chinchana	27,0	7,24	1,81	24,1	31,24
Matanzas	27,2	7,33	1,99	23,8	30,87
Matapalo	27,7	7,37	3,00	24,0	31,15
Soledad	27,9	7,37	1,51	25,5	33,33
Torres	28,3	7,31	-	-	-
Zarumilla	27,6	7,34	4,27	24,8	32,27
Promedio	27,5	7,36	2,84	24,9	32,48

4. DISCUSIÓN

Concha negra

Los valores de la abundancia de los recursos concha negra y huequera, al parecer están condicionados por una serie de factores antropogénicos y ambientales, en el caso de los segundos se incluyen los eventos El Niño (leves y moderados) que si bien, durante su desarrollo tienen efectos adversos para el recurso, al ocasionar mortalidades, por la drástica disminución de la salinidad por largos periodos de tiempo, principalmente en los canales de marea cercanos a las desembocaduras de ríos; también es cierto que, las elevadas temperaturas, ocasionan desoves masivos que posiblemente generen la producción de una mayor cantidad de larvas, de las que se producen durante el verano de un año normal (sic) (ORDINOLA y MENDOZA 2010).

Durante la prospección de julio del 2016 se observó la disminución de la densidad y biomasa medias del recurso (23,1 y 29,8%, respectivamente) respecto a los valores obtenidos en 2015 (ALEMÁN *et al.* 2015) posiblemente asociada, entre otros factores, a las condiciones anómalas registradas como producto de

Tabla 15.- Índice de correlación lineal de Pearson “r”, (95 %; $t_{n-2; \alpha/2}$) entre los parámetros físico-químicos en el agua y densidad de conchas de los canales de marea; zonas sur (Corrales), centro (Puerto Pizarro), norte (Zarumilla) y de los manglares de Tumbes. Julio 2016

		Zona sur				
Variables	T (°C)	pH	OD (mL.L ⁻¹)	SDT (ppm)	S (ups)	DC (ind.m ⁻²)
T (°C)	1,000					
pH	-0,774 ± 0,362	1,000				
OD (mL.L ⁻¹)	0,818 ± 0,312	-0,876 ± 0,234	1,000			
SDT (ppm)	-0,987 ± 0,095	E.N.S.	-0,893 ± 0,472	1,000		
S (ups)	-0,990 ± 0,077	E.N.S.	-0,891 ± 0,476	1,000 ± 0,002	1,000	
DC (ind.m ⁻²)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000

		Zona centro				
Variables	T (°C)	pH	OD (mL.L ⁻¹)	SDT (ppm)	S (ups)	DC (ind.m ⁻²)
T (°C)	1,000					
pH	0,409 ± 0,302	1,000				
OD (mL.L ⁻¹)	0,596 ± 0,259	0,701 ± 0,208	1,000			
SDT (ppm)	E.N.S.	E.N.S.	-0,525 ± 0,385	1,000		
S (ups)	E.N.S.	E.N.S.	-0,528 ± 0,384	1,000 ± 0,000	1,000	
DC (ind.m ⁻²)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000

		Zona norte				
Variables	T (°C)	pH	OD (mL.L ⁻¹)	SDT (ppm)	S (ups)	DC (ind.m ⁻²)
T (°C)	1,000					
pH	E.N.S.	1,000				
OD (mL.L ⁻¹)	E.N.S.	0,467 ± 0,327	1,000			
SDT (ppm)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000		
S (ups)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000 ± 0,000	1,000	
DC (ind.m ⁻²)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1,000

E.N.S.: Estadísticamente no significativo

DC: Densidad de concha negra y concha huequera

las ondas kelvin cálidas y la ocurrencia del evento El Niño, catalogado de magnitud fuerte (invierno y primavera 2015) y moderada (verano 2016) (ENFEN 2016). A pesar de ello, la densidad se ha mantenido en 1 ind.m⁻² durante los estudios efectuados los últimos cinco años (2011 a 2015) (Fig. 9).

La zona centro fue la más productiva (1,4 ind.m⁻²) seguida de la zona norte (0,9 ind.m⁻²) y sur (0,2 ind.m⁻²).

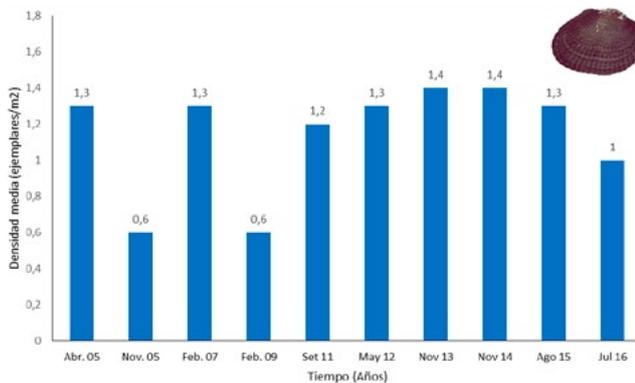


Figura 9.- Evolución de la densidad media de concha negra en manglares de Tumbes. 2005 – 2016

Respecto al año anterior los valores de las tres zonas disminuyeron ligeramente (ALEMÁN *et al.* 2015).

En julio 2016 (1,6 H: 1M), al igual que en el estudio efectuado en agosto 2015 (1,4 H: 1M), las hembras predominaron sobre los machos, operándose un cambio respecto al 2014 y 2013 en que la proporción fue similar (1H: 1M) (ALEMÁN *et al.* 2015, 2017).

Durante el presente estudio, la población de *A. tuberculosa* presentó talla media (39,2 mm LV), mayor a lo observado en 2015 (37,9 mm LV) (ALEMÁN *et al.* 2015) y 2014 (38,9 mm LV) (ALEMÁN *et al.* 2017), acorde con ello el porcentaje de ejemplares con tallas permitidas en su extracción (≥ 45 mm LV) incrementó levemente respecto al 2015 (19%) y disminuyó frente a lo obtenido el 2014 (25,4%) y 2013 (25,9%) (ALEMÁN *et al.* 2017). Sin embargo esta talla está por debajo de la gama de reportes de algunas áreas del Pacífico americano como lo indican LUCERO *et al.* 2012 (45,76 mm), BORDA & CRUZ 2004 (47,6 mm), LUCERO & CANTERA 2008 (49,9 mm) en Colombia, MALDONADO 2006 (46,8 mm), FLORES & LINCADEO 2010 (46,58-48,44 mm) en Ecuador, STERN-PIRLOT & WOLFF 2006 (43,8-48,6 mm) en Costa Rica.

Durante el presente estudio se registraron semillas (<16 mm LV), generalmente adheridas a los ejemplares preadultos y adultos (2,1%) similar al registro del 2015 (2,0%) aunque menor al observado en 2014 (4,3%).

La mayor proporción de ejemplares juveniles y preadultos se reportaron en bancos ubicados en la zona centro (Puerto Pizarro) alcanzando el 87,7% respecto a la totalidad de especímenes colectados, similar a lo reportado en el año 2015 (87,6%) ALEMÁN *et al.* (2015).

El coeficiente "b" de la relación longitud de valva - peso total en concha negra, disminuyó respecto al del 2015 a diferencia del factor de condición "a" que registró un incremento de 0,001076 en 2015 a 0,00258 en el presente estudio, estos parámetros incidieron en la obtención de pesos ligeramente menores, lo que pudo ser debido a la influencia de factores ambientales desfavorables (El Niño), máxima madurez, entre otros (INGA y ORDINOLA 2003).

Concha huequera

La abundancia relativa de este recurso (0,4 ind. m⁻²) ha mantenido cifras por debajo de un ejemplar por metro cuadrado, similares a los registros en otros años; en julio 2016 presentó biomasa media (5,1 g.m⁻²) inferior a los valores obtenidos en 2015 (8,8 g.m⁻²) y 2014 (9 g.m⁻²) (ALEMÁN *et al.* 2017).

La longitud valvar media (39,2 mm LV) fue similar al registro en 2015 (38,6) y ligeramente inferior al del 2014 (41,0 mm LV) (ALEMÁN *et al.* 2015a, b). La incidencia de ejemplares con tallas superiores a la mínima de extracción (31,2%) fue inferior a la observada el 2014 (44,4%) y el 2013 (39,4%) y superior al 2012 (15,8%). En el 2014 y 2015 se han reportado porcentajes elevados de semillas (<16 mm LV) (7,8 y 8,9% respectivamente) llegando en el presente estudio a 10,2%, a diferencia de concha negra que registra porcentajes menores a 3%, irregular para este periodo de evaluación.

Hubo predominancia de hembras desarrolladas (38,3%), cifra que no coincide con el registro del mes de julio del 2015 (ALEMÁN y MONTERO 2016), la diferencia estribaría en que estos años han sido anómalos, por desarrollarse un evento El Niño.

Se han registrado pesos inferiores a los reportados en 2015, como consecuencia de la disminución del coeficiente "b" (de 2,6463 a 2,4748) y al incremento del factor de condición "a" (de 0,000796 a 0,00141), estas variaciones tendrían su explicación en la ocurrencia de condiciones ambientales desfavorables (INGA y ORDINOLA 2003) como el Evento El Niño.

Otros bivalvos comerciales

El evento El Niño acontecido entre otoño del 2015 y verano del 2016 ha favorecido la abundancia de

recursos como la concha blanca (*L. asperrima*) y el choro o mejillón (*M. guyanensis*), el primero de ellos ha incrementado su densidad en 150% respecto a los valores del 2014 y 2015 (0,6 ind.m⁻², respectivamente), en tanto que el segundo en 125% con relación al registro del 2015 (ALEMÁN *et al.* 2015b).

Acorde con la abundancia media, la concha blanca presentó mayor biomasa media (21,4 g.m⁻²), superando a la concha negra y el choro o mejillón desplazó del tercer lugar a la concha huequera, en 2015 la concha blanca y el choro o mejillón ocuparon el tercer y cuarto lugar, respectivamente (ALEMÁN *et al.* 2015b).

Con respecto a la talla media, la concha blanca presentó longitud valvar (34,3 mm LV) ligeramente menor a la registrada en 2015 (36,1 mm LV) (ALEMÁN *et al.* 2015b) y en el caso del choro o mejillón (60,5 mm LV) fue levemente superior a lo reportado en 2015 (58,9 mm LV).

Existe alta biodiversidad de especies de moluscos asociados a concha negra y huequera, destacando los bivalvos con siete especies (*L. asperrima*, *Corbula* sp., *M. guyanensis*, *A. grandis*, *C. subrugosa*, *S. prismatica* y *Dosinia* sp.) y los gasterópodos con dos especies (*Crepidula* sp. y *Thais kiosquiformis*), cifras similares han sido obtenidas en los estudios efectuados en 2015, 2014 y 2013. Durante el presente estudio no fue registrada la concha miona (*Polymesoda anomala*), especie que si lo fue en 2014 y 2015 (ALEMÁN *et al.* 2015a, b).

Aspectos ambientales

En la zona sur, o Corrales, el componente acuático del hábitat de la concha negra y concha huequera se estudió únicamente en el canal de marea que lleva el mismo nombre, por lo que los parámetros físicos y químicos presentaron valores más homogéneos y las correlaciones entre ellos fueron más altas (Tabla 15) que en las zonas centro y norte. En comparación con las otras zonas, en la zona sur se obtuvieron los promedios máximos de SDT y salinidad, pero además, los promedios mínimos de temperatura y pH (Tabla 14). El alto promedio de salinidad (35,04 ups) en este canal de marea se debió al ingreso de agua marina por la boca sur en la pleamar y al bajo caudal del río Tumbes (aproximadamente 50 m³.s⁻¹) en julio de 2016 (SENAHMI 2016). En cambio, el bajo promedio de temperatura se debió a que la mayoría de las estaciones de muestreo presentaron densa cobertura vegetal, otorgando sombra.

En la zona centro (Pizarro), se estudió siete canales de marea, observándose que el agua presentó los promedios más bajos de pH, OD, SDT y salinidad, respecto a las zonas sur y norte. En esta zona los promedios de SDT y salinidad fueron los más

bajos debido a la influencia del agua estuarina de la desembocadura del río Tumbes por el noroeste (desembocadura principal), la cual ingresó a los canales por medio de la marea, provocando también la mayor amplitud en los rangos de variación de pH, SDT y salinidad en los canales de marea estudiados, según la configuración de sus cauces y la ubicación de las estaciones de muestreo en cada uno de ellos.

La zona norte (Zarumilla) fue la más extensa, tanto en latitud como en longitud y en ella se prospectaron catorce canales de marea. En esta zona se obtuvieron los máximos promedios de temperatura, pH y OD, similares a los obtenidos en la prospección de *A. tuberculosa* en 2014. Los valores de temperatura y OD presentaron los rangos con mayor amplitud respecto a las zonas centro y sur. Los promedios de SDT y salinidad fueron semejantes con la zona centro debido al bajo caudal del río Zarumilla, propio del período de estiaje y al ingreso de agua de mar por el Canal Internacional.

La valoración de la calidad del agua de los canales de marea se hizo considerando la media por canal y por zona del pH y OD, ya que ambos son factores importantes para el desarrollo de vida acuática. El pH ejerce un papel importante en la formación de estructuras silíceas en diatomeas, así como en la formación de valvas y el asentamiento de semillas de moluscos bivalvos, mientras que el OD, según PERKINS (1976), debe fluctuar entre 3,7 a 5,6 mL.L⁻¹ para garantizar la supervivencia y el crecimiento de los organismos superiores en ambientes estuarinos. Ambos parámetros están contemplados en la legislación ambiental nacional (DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM) y según los promedios de estos, tanto por zona como por canal, podemos calificar al agua en la zona norte como de mejor calidad al presentar un promedio de OD mayor a los límites establecidos en los ECA, para las Categorías 2 y 4; sin embargo, en algunos canales como El Jelí y El Mocho en la zona centro y los canales El Gallego y Soledad en la zona norte, presentaron una concentración media de OD menor al valor mínimo óptimo denotando un alto contenido de materia orgánica probablemente proveniente de efluentes acuícolas de los campos langostineros aledaños.

En las tres zonas de estudio los valores de las densidades totales de *A. tuberculosa* y *A. similis* presentaron asociaciones débiles y estadísticamente no significativas con los valores de temperatura, pH, OD, SDT y salinidad en el presente período de estudio (julio) en el que las condiciones ambientales fueron normales, lo que podría indicar que la abundancia y distribución de ambas especies pudo haberse visto afectada por eventos ambientales ocurridos en el primer trimestre del año (Niño moderado).

5. CONCLUSIONES

La influencia del evento El Niño 2015 - 2016 ha condicionado que los dos últimos años se registren densidades y biomásas medias bajas de los recursos concha negra y huequera, luego de la abundancia del recurso durante el período 2011 a 2014. Se resalta el incremento del porcentaje de semillas de *A. similis* en estos últimos años a diferencia de la concha negra, que al parecer fue afectada en una mayor medida por el evento.

La población de concha negra y huequera está representada por un alto porcentaje de ejemplares (> 60%) que aún no han llegado a reproducirse (< 45 mm LV), y son los que sostienen actualmente a la pesquería de estos recursos.

La fauna asociada comercial al parecer fue favorecida por el evento El Niño 2015 - 2016, al registrar un incremento en su abundancia.

No se encontró relación significativa entre los valores de la densidad de *A. tuberculosa* y *A. similis* con los valores de temperatura, pH, OD, SDT y salinidad en el presente periodo evaluado.

Agradecimientos

El Laboratorio Costero de Tumbes agradece al SERNANP – Santuario Nacional de los Manglares en Tumbes, en la persona de su Jefe Ing. Martin Marigorda, por el apoyo recibido para la toma de muestras en los canales de marea del SNLMT durante la ejecución de esta prospección.

6. 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. 2016. Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos en la jurisdicción de la Sede de IMARPE Tumbes. Informe Anual 2015. Inf Tec Interno, Inst Mar Peru. 38 p.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E. 2013. 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 2013. Inf Interno, Inst Mar Peru. 25 pp.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E. 2015a. Prospección bioecológica del recurso concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby) y concha huequera *Anadara similis* (C. B. Adams) en los manglares de Tumbes. 28 de octubre al 07 de noviembre 2014. Inf Interno, Inst Mar Peru. 27 pp.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E. 2015b. 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 Peru. 27 pp.

- 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) (Arcoïda: Arcidae) en los manglares de Tumbes, primavera 2014. Inf Inst Mar Peru. Vol. 44(3): 371 - 384.
- ENFEN. 2016. Comunicado Oficial N° 09-2016. Condiciones normales a lo largo de la costa del Perú. Comité multisectorial encargado del estudio nacional del Fenómeno EL Niño. 3 pp.
- BORDA C A, CRUZ R. 2004. Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico colombiano. Rev. Invest. Mar. 25: 185-195. (También disponible en línea: www.cim.uh.cu/rim/pdf/2004/3/2004-185.PDF).
- 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.
- CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and Evaluation of the Winkler Method for determination Dissolved Oxygen in Seawater. Journal of Marine Research. 24: 286-318.
- 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.
- FLORES L, LINCADEO R. 2010. Size composition and sex ratio of *Anadara tuberculosa* and *Anadara similis* in a mangrove reserve from the northwest of Ecuador. Rev. Biol. Trop. 45: 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. 79 pp.
- INGA, ORDINOLA E. 2003. Monitoreo biológico y biométrico de concha negra (*Anadara tuberculosa*) en Puerto Pizarro-Tumbes, 1996-2002. Inf Interno, Inst Mar Peru. 18 pp.
- LAEVASTU T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. FAO. Editorial Acibria. Zaragoza - España. 243 p.
- LUCERO C, CANTERA J, NEIRA R. 2012. Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoïda: Arcidae) *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Málaga del pacífico colombiano, 2005-2007. Rev. Biol. Trop. 60 (1): 203 - 217.
- LUCERO C H, CANTERA J R. 2008. Análisis de la explotación de la piangua hembra *Anadara tuberculosa* en El Consejo Comunitario de Cuerval-Cauca, Pacífico colombiano. Inf. Tec. CCI-Cuerval. Guapi- Cauca, Colombia.
- MANJARRÉS-VILLAMIL A, LUCERO-RINCON C, GUALTEROS W, CANTERA-KINTZ J, GIL-AGUDELO D. 2013. Abundancia y madurez sexual de *Anadara similis* en el manglar de Luisico, Bahía Málaga, Pacífico Colombiano. Inst. de Invest. Marinas y Costeras. Bol. Invest. Mar. Cost. 42 (2): 215 - 231.
- MALCA C, POMA C, LIP G. 1996. Estimación poblacional de crustáceos y moluscos de importancia económica en el ecosistema manglar de Tumbes. En: Aportes para un manejo sostenible de los manglares de Tumbes. Proyecto Manglares. Pro Naturaleza. Tumbes - Perú. 63 - 74 pp.
- MALDONADO J. 2006. Aspectos Biológicos y Pesqueros de la Concha Prieta (*Anadara tuberculosa*) en Puerto El Morro entre septiembre y diciembre de 2005. Inf. Téc., INP IRBA.
- MÉNDEZ M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decápoda) de mar y ríos de la costa del Perú. Bol Inst Mar Perú. Vol. 5: 170 pp.
- MINAM. 2015. Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Aprueban estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aguas y establecen Disposiciones Complementarias. El Peruano. Lima, Perú, 19 de diciembre de 2015. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-015-2015-minam/>
- MORA E. 1990. Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico Técnico. Vol. X. N° 1. Guayaquil - Ecuador. 136 pp.
- MYRA 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.
- ORDINOLA E, MENDOZA J. 2010. Densidad poblacional y biometría de bivalvos comerciales, en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. Agosto 2010. Informe Consultoría MEDA. 40 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, 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 Peru. Vol. 37(3 - 4): 115 - 126.
- POMA C, SARMIENTO D, CABANILLAS J, CORREA C. 1980. Estudio de la concha negra: Bio-ecología, explotación y cultivo. Dirección Zonal de pesquería - Tumbes. Perú.
- PERKINS E. 1976. The Biology of Estuaries and Coastal Waters. Academic Press INC. 2da Ed. London, Great Britain. 526 pp.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROGRAFÍA DEL PERÚ (SENAMHI). 2016. Boletín Hidrológico Mensual a nivel Nacional, Noviembre 2016 - Año hidrológico 2016-2017. Bol. N° 11. Diciembre, 2016. 23pp <<http://www.senamhi.gob.pe/load/file/02609SENA-66.pdf>> Accedido 28/04/2017
- STERN-PIRLOT A, WOLFF M. 2006. Population dynamics and fisheries potential of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) along the pacific coast of Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 54: 87-99.