

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 44, Número 3



Julio - Setiembre 2017
Callao, Perú



PROSPECCIÓN BIOLÓGICO-POBLACIONAL DEL CANGREJO DE MANGLAR *Ucides occidentalis* (ORTMANN, 1897) (DECAPODA: UCIDIDAE) EN TUMBES, DICIEMBRE 2014

BIOLOGICAL-POPULATION PROSPECTION OF THE MANGROVE CRAB *Ucides occidentalis* (ORTMANN, 1897) (DECAPODA: UCIDIDAE) IN TUMBES, DECEMBER 2014

Solange Alemán¹Percy Montero¹Elmer Ordinola¹Manuel Vera¹

RESUMEN

ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E, VERA M. 2017. *Prospección biológico-poblacional del cangrejo de manglar Ucides occidentalis (Ortmann, 1897) (Decapoda: Ucididae) en Tumbes, diciembre 2014. Inf Inst Mar Perú. 44(3): 409-420.*- Del 03 al 13 de diciembre 2014 se realizó la prospección del cangrejo del manglar *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1897) en el ecosistema de manglares de Tumbes, para determinar densidad media, distribución, concentración y aspectos biológicos del recurso y su relación con los parámetros ambientales. La densidad promedio fue de 3,2 ind.m⁻². En Corrales (sur) se registró la mayor densidad promedio (3,7 ind.m⁻²) y en Puerto Pizarro (centro) la menor (2,7 ind.m⁻²). La proporción sexual favoreció a machos (2,2 M: 1 H). Las tallas variaron entre 35,4 y 102,7 mm de ancho cefalotorácico (AC), con promedio para hembras de 69,1 mm, para machos de 78 mm y 75,2 mm para ambos sexos. Las tallas comerciales (≥65 mm AC) representaron 82,4% en hembras y 95,1% en machos. El análisis de estadios de madurez gonadal, indicó predominio de hembras y machos madurantes, menos en Zarumilla (norte) que presentó hembras maduras. La proporción de madrigueras activas (78,3%) fue superior a las inactivas (tapadas: 21,6%). El 74% de machos presentó quelas alométricas. En Zarumilla se registró el mayor promedio de temperatura (28,5 °C). En Puerto Pizarro se registraron menores promedios de temperatura (27,5 °C), oxígeno disuelto (OD) (2,42 mL.L⁻¹) y mayores promedios de pH (7,76) y salinidad (40,3‰). Corrales presentó los menores promedios de pH (7,59), salinidad (22,97‰), la máxima concentración de OD (3,37 mL.L⁻¹) y también el pH medio del sedimento fue ligeramente más ácido que en las dos localidades anteriores. Las densidades poblacionales no se asociaron estadísticamente con los parámetros físico-químicos del agua, pero presentaron asociación inversa con el pH medio del sedimento solo en Puerto Pizarro.

PALABRAS CLAVE: *Ucides occidentalis*, canales de marea, densidad media, parámetros físico-químicos, ecología

ABSTRACT

ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E, VERA M. 2017. *Biological-population prospection of the mangrove crab Ucides occidentalis (Ortmann, 1897) (Decapoda: Ucididae) in Tumbes, December 2014. Inf Inst Mar Perú. 44(3): 409-420.*- From 03 to 13 December 2014 the mangrove crab *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1897) was surveyed in the mangrove ecosystem of Tumbes, to determine the average density, distribution, concentration and biological aspects of the resource and its relationship with the environmental parameters. The average density was 3.2 ind.m⁻². In Corrales (south) the highest average density was recorded (3.7 ind.m⁻²) and in Puerto Pizarro (center) the lowest (2.7 ind.m⁻²). The sex ratio favored males (2.2 M: 1 F). The sizes varied between 35.4 and 102.7 mm of cephalothorax width (CW), with average for females of 69.1 mm, for males of 78 mm and 75.2 mm for both sexes. Commercial sizes (≥65 mm CW) accounted for 82.4% in females and 95.1% in males. The analysis of stages of gonadal maturity, indicated predominance of maturing females and males, less in Zarumilla (north) that presented mature females. The proportion of active burrows (78.3%) was higher than inactive ones (covered: 21.6%). 74% of males presented allometric chela. In Zarumilla the highest average temperature (28.5 °C) was recorded. In Puerto Pizarro, lower averages of temperature (27.5 °C), dissolved oxygen (DO) (2.42 mL.L⁻¹) and higher averages of pH (7.76) and salinity (40.3‰) were recorded. Corrales presented the lowest averages of pH (7.59), salinity (22.97‰), the maximum DO concentration (3.37 mL.L⁻¹) and also the mean pH of the sediment was slightly more acid than in the two previous locations. Population densities were not statistically associated with the physical-chemical parameters of the water, but showed an inverse association with the mean pH of the sediment only in Puerto Pizarro.

KEYWORDS: *Ucides occidentalis*, tidal channels, mean density, physical-chemical parameters, ecology

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

El cangrejo de manglar *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1897) es un crustáceo braquiuro perteneciente a la familia Ucididae, que habita en zonas de manglares, lagunas, ambientes salobres cerca de las desembocaduras de ríos y ocasionalmente en el supralitoral, en madrigueras poco profundas (menos de 50 cm de profundidad) provistas de varias entradas construidas por él mismo (Moscoso 2012).

Se distribuye en el Pacífico Oriental desde la isla Espíritu Santo en Baja California, México hasta la desembocadura del río Tumbes, Perú (POMA 1996) constituyendo un componente importante en la dinámica del ecosistema de manglar, cuya función principal es formar parte de la cadena trófica y reducir la materia orgánica (SOLANO y MORENO 2009).

Su valor ecológico se fundamenta en el consumo de las hojas frescas de mangle caídas, reduciendo la cantidad de materia orgánica que eliminan los árboles hacia los sistemas estuarinos, incrementando el reciclaje del nitrógeno en los suelos del manglar (TWILLEY *et al.* 1997). También, contribuye con la oxigenación de los suelos durante la construcción de madrigueras, al realizar la remoción y aireación del fango, dando paso al intercambio de gases en el sustrato, impulsando la descomposición de la materia orgánica por bacterias aeróbicas, equilibrando la dinámica ecológica del sistema (TWILLEY *et al.* 1997, WALSH 1974).

En Perú sus principales colonias se encuentran en la franja litoral comprendida desde la frontera con Ecuador hasta el canal de marea La Chepa (ORDINOLA *et al.* 2010b). Su captura la realizan extractores artesanales quienes, mediante el uso de un gancho de acero de aproximadamente un metro de longitud, lo extraen del interior de sus madrigueras (ORDINOLA *et al.* 2010a).

La comercialización a nivel nacional ha alcanzado cifras de alto valor económico, lo que conlleva al incremento del esfuerzo pesquero y como consecuencia, sus colonias se ven amenazadas constantemente (ORDINOLA *et al.* 2010b).

Los volúmenes de extracción disponibles se encuentran en los estudios efectuados por ORDINOLA *et al.* (2007, 2009, 2013) entre los años 2006 y 2008, quienes monitorearon sus desembarques en los principales centros de acopio de la Región Tumbes (Puerto 25, El Bendito y El Tumpis) obteniéndose una media anual de 1,2 millones de ejemplares (162,7 t). Estos resultados indicaron que los volúmenes de extracción en los manglares de la provincia de Tumbes (54,3%) fueron superiores a los de la provincia de Zarumilla (45,7%); además, observaron variaciones ligadas al

incremento del esfuerzo de pesca y a los periodos de veda reproductiva y muda.

En los últimos años, estudios efectuados en los manglares de Tumbes indican que la abundancia del cangrejo del manglar ha mantenido valores bajos. ORDINOLA *et al.* (2010a, 2010b) determinaron densidades medias para todo el ecosistema de 2,5 ind.m⁻² en 2007 y 2,4 ind.m⁻² en 2009; MEDA (2010) solo en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT) determinó una densidad ligeramente superior (3,3 ind.m⁻²) en 2010. Posteriormente, y para todo el ecosistema, se registraron nuevos incrementos en su densidad hasta 4,6 ind.m⁻² en 2011 (ORDINOLA *et al.* 2012a) y 4,7 ind.m⁻² en 2012 (ORDINOLA *et al.* 2012b) que disminuyó a 2,4 ind.m⁻² en 2013 (ALEMÁN *et al.* 2013).

La prospección se realizó con la finalidad de conocer la situación de las colonias de *U. occidentalis* ubicadas en el límite sur de la distribución del recurso, especialmente en lo referente a su abundancia, concentración, biología y relación con los principales parámetros físico-químicos de los canales de marea. Los resultados de esta investigación permitirán reforzar o implementar nuevas medidas para el mantenimiento de la pesquería del recurso.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

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 (Fig. 1). Se evaluaron 85 estaciones bio-oceanográficas distribuidas proporcionalmente al área. La ubicación de las estaciones se realizó con un GPS Garmin Etrex Summit HC con coordenadas geográficas referidas al Datum WGS 84.

REGISTRO DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

En cada estación se trazó una línea imaginaria perpendicular al canal de marea, con una longitud de 30 m desde la orilla del canal poblado por árboles hacia el interior del manglar, evaluándose un metro cuadrado (unidad de muestreo) con una réplica a los 0, 10, 20 y 30 m (POMA 1995). Para la recolección de los ejemplares se empleó el método del área barrida, contando el número de madrigueras en cada área delimitada por el cuadrado, discriminándose según el grado de actividad del ocupante: activas (abiertas y con señales de actividad del ocupante, como barro recientemente acarreado y huellas de pisadas), inactivas (la entrada exterior de la madriguera se encuentra tapada) y abandonadas (abiertas y sin señales de actividad). Con ayuda de dos extractores se recolectaron los cangrejos que ocupaban las madrigueras activas e inactivas.

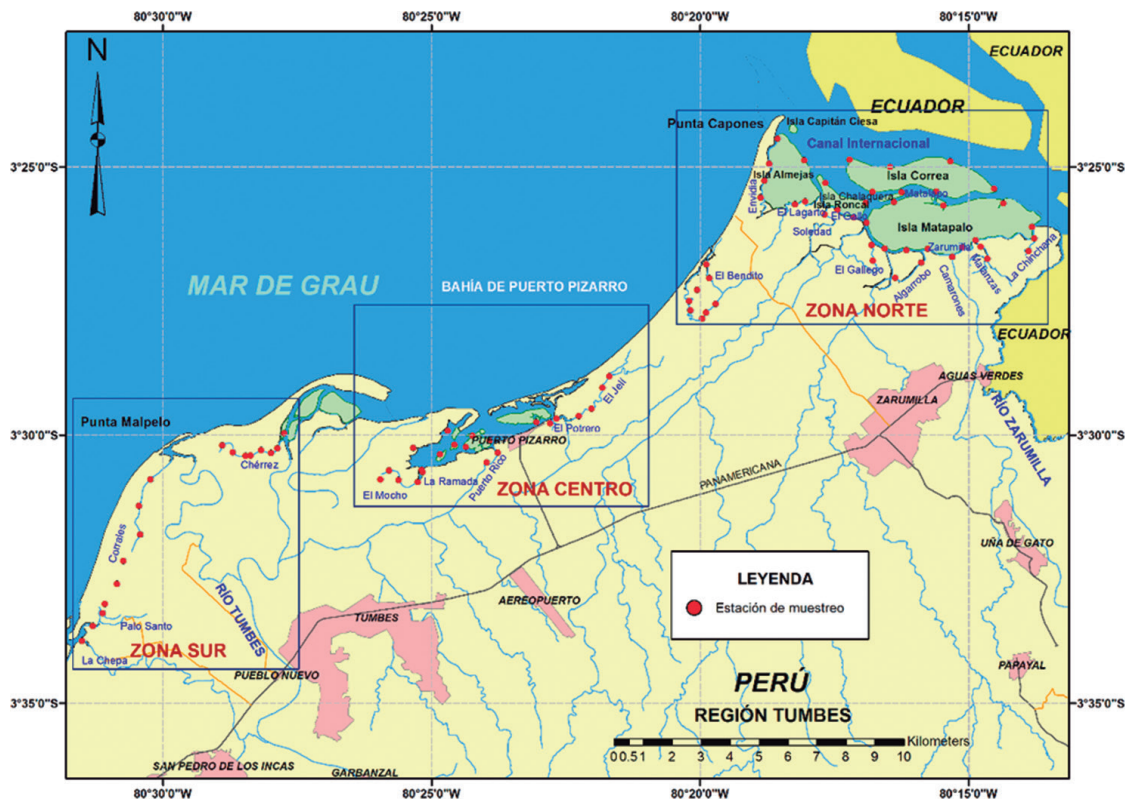


Figura 1.- Distribución espacial de estaciones de muestreo. Manglares de Tumbes, diciembre 2014

Cada extractor fue acompañado de un supervisor para asegurar que la recolección se realice solo dentro de la unidad de muestreo.

El registro de información de campo se efectuó en una bitácora y la recolección de muestras se inició en horas de la mañana finalizando al atardecer, teniendo en cuenta el estado de las mareas, debido a que solo se puede acceder al área a evaluar en marea baja. En cada estación se anotó la posición geográfica y la hora de inicio y fin del muestreo.

La recolección de muestras de agua superficial de la orilla se efectuó para registrar temperatura (°C), pH, oxígeno disuelto (OD) y salinidad (en partes por mil) y muestras de sedimento de las madrigueras en cada sección de los transectos para registrar el pH, todo lo cual se realizó de acuerdo a ALEMÁN *et al.* (2016).

MUESTREOS BIOMÉTRICOS, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se midió, al milímetro, el ancho (AC) y longitud cefalotorácica (LC) (LAEVASTU 1980) de cada cangrejo recolectado, utilizando un vernier digital. Se anotó la quela que presentó el mayor tamaño o si ambas fueron de tallas similares, como forma indirecta de verificar la época reproductiva observada en los machos al registrarse mayor frecuencia de alometría en las quelas (TAZAN y WOLF 2000).

Los análisis biológicos se efectuaron siguiendo el protocolo de muestreos de la Unidad de Investigación de Invertebrados Marinos de la Sede Central de IMARPE (documento sin publicar), que comprende aspectos morfométricos y reproductivos. Para la catalogación de la madurez gonádica se utilizó la escala macroscópica propuesta por RUJEL (1996).

Para un mejor análisis de la información se dividió el área de estudio en tres zonas (ORDINOLA *et al.* 2010a): Norte (manglares de la provincia de Zarumilla), Centro (manglares en la bahía de Puerto Pizarro) y Sur (manglares de Chérrez y Corrales).

Para el cálculo de la densidad media se utilizó el número de madrigueras activas e inactivas (destapadas y tapadas, respectivamente) registrándose como número de cangrejos/m², basándose en el supuesto de que cada madriguera solo es habitada por un individuo y que cada cangrejo habita una madriguera (ORDINOLA *et al.* 2010a).

Se determinó la proporción sexual (PS) mediante la relación: número de machos/número de hembras.

La información obtenida fue ingresada en una base de datos tipo hoja de cálculo. Para el ploteo de las densidades medias y parámetros oceanográficos se utilizó el programa GIS. La estructura de tallas fue obtenida utilizando un programa estadístico.

A la información de la densidad media, se le aplicó el ANOVA de una vía y prueba de TUKEY para determinar diferencias entre zonas de extracción y distancias. Los valores del AC se compararon entre sexos y zonas y, estratos evaluados con la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 1.- Densidad poblacional (madriguera/m²) y número de estaciones efectuadas, según zona y canal de marea o isla evaluada. Cangrejo de manglar, Tumbes. Diciembre 2014

Zona	Canal de marea o isla	Nº estaciones	Densidad media (madriguera.m ⁻²)
Norte	Camarones	1	5,1
	Chinchana	2	4,0
	El Algarrobo	2	3,8
	El Bendito	8	2,6
	El Gallo	1	2,6
	Envidia	2	3,8
	Gallego	2	3,3
	Isla Chalaquera	1	2,4
	Isla Correa	6	2,7
	Isla Las Almejas	4	3,7
	Isla Matapalo	8	3,0
	Isla Roncal	3	2,6
	Juanito	1	2,8
	Matanzas	2	4,3
	Soledad	1	3,9
	Zarumilla	2	3,7
Total		46	3,2
Centro	El Gato	3	1,9
	El Mocho	3	3,1
	Isla del Amor	1	3,3
	Isla El Tanque	3	2,1
	Isla Las Garzas	1	1,5
	Isla Las Ratias	1	1,9
	Jelí	5	3,1
	La Ramada	2	3,0
	Potrero	1	3,0
Puerto Rico	2	3,7	
Total		22	2,7
Sur	Chérrez	7	3,8
	Corrales	7	4,5
	Estero Hondo	1	0
	La Chepa	1	2,0
	Palo Santo	1	3,3
Total		17	3,7
Total		85	3,2

La prueba del Chi-cuadrado se empleó para conocer si existen diferencias en la proporción sexual. Se calculó el coeficiente de correlación lineal de Pearson "r" entre parámetros ambientales y las densidades, seleccionándose los resultados estadísticamente significativos, empleando una prueba de hipótesis con base al error estándar de "r" y al estadístico de prueba t-Student ($t_{n-2; \alpha/2}$) con un nivel de confiabilidad del 95%; además, se calcularon los intervalos de confianza de acuerdo a lo descrito por CAMACHO-SANDOVAL (2008).

3. RESULTADOS

ASPECTOS POBLACIONALES

Densidad poblacional

La densidad media del cangrejo de manglar fue 3,2±0,4 ind.m⁻². Según zonas de estudio, se encontraron diferencias significativas entre las densidades de las zonas Centro y Sur (F= 4,482; p < 0,05). Las densidades más altas se registraron en la zona Sur (3,7 ind.m⁻²), seguidas de las registradas al Norte (3,2 ind.m⁻²) y al Centro (2,7 ind.m⁻²) (Tabla 1).

Según el estrato evaluado (distancia al canal de marea) hubo menor densidad a 0 m (estrato I: 0,9 ind.m⁻²) y fueron similares entre 10 m (estrato II), 20 m (estrato III) y 30 m (estrato IV) (3,5 ind.m⁻²; 4,0 ind.m⁻² y 4,3 ind.m⁻², respectivamente). La densidad varió entre 1,5 ind.m⁻² en isla Las Garzas y 5,1 ind.m⁻² en el canal de marea Camarones (Tabla 1). La máxima densidad se encontró en la estación 5 (Estero Corrales) con 6,6 ind.m⁻² (Fig. 2).

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Proporción por sexos

La proporción sexual fue favorable a los machos en una relación de 2,2 M: 1 H (X²= 93,9; p= 0). La proporción sexual por zonas y estratos evaluados también favoreció estadísticamente a los machos (Tabla 2).

Tabla 2.- Proporción sexual de cangrejo del manglar, según zona y estrato evaluado. Tumbes. Diciembre 2014

Variable	Dimensión	Hembras	%	Machos	%	Total	Proporción (M: H)	X ²	Signif.
Zona	Norte	130	33,4	259	66,6	389	2,0: 1	42,8	0 *
	Centro	42	27,1	113	72,9	155	2,7: 1	32,5	0 *
	Sur	27	27,0	73	73,0	100	2,7: 1	21,2	0 *
Estrato	I (0 m)	9	27,3	24	72,7	33	2,7: 1	6,8	0,009 *
	II (10 m)	50	30,5	114	69,5	164	2,3: 1	25,0	0 *
	III (20 m)	66	29,5	158	70,5	224	2,4: 1	37,8	0 *
	IV (30 m)	74	33,2	149	66,8	223	2,0: 1	25,2	0 *
Total		199	30,9	445	69,1	644	2,2: 1	93,9	0 *

*: p<0,05 (diferencia significativa)

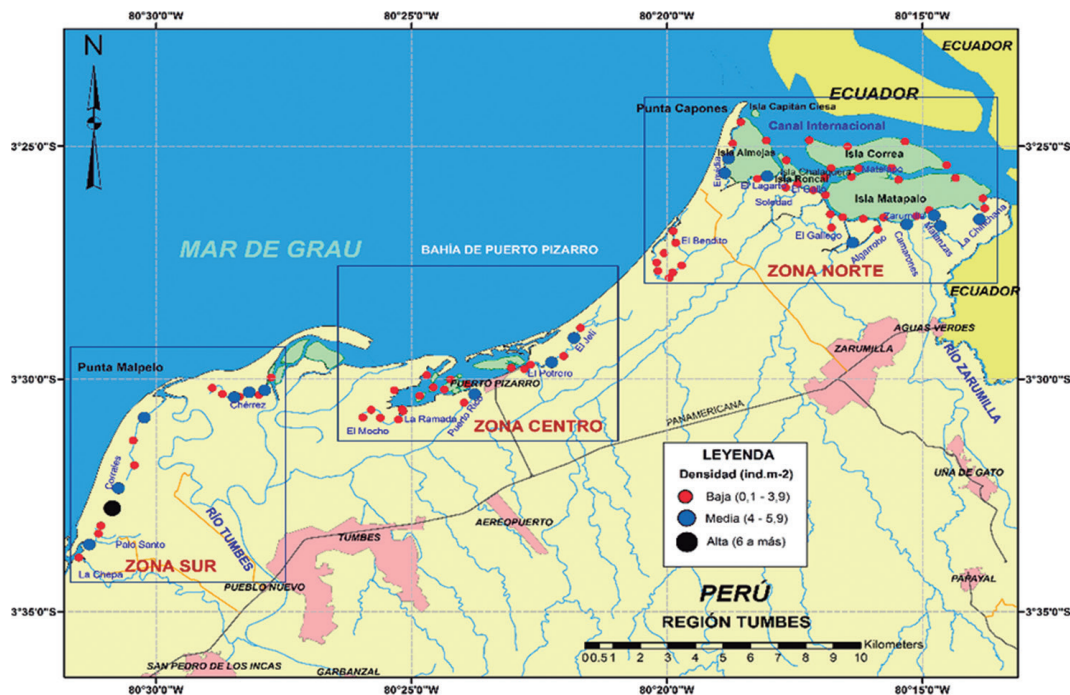


Figura 2.- Densidad del cangrejo de manglar. Tumbes, diciembre 2014

Tabla 3.- Prueba de Kruskal-Wallis para comparar el AC (mm) del cangrejo de manglar según sexo, zona y estrato evaluado, con promedio y rango de tallas. Tumbes. Diciembre 2014

Variable	Dimensión	n	Prom. ± DS	Rango	Rango prom.	p-valor
Sexo	Hembra	199	69,1 ± 7,6	35,6 - 85,4	176,24	0
	Macho	445	78,0 ± 7,7	35,4 - 102,7	387,91	
	Total	644				
Zona	Norte	389	76,3 ± 9,1	35,4 - 102,7	350,72	0
	Centro	155	74,0 ± 6,9	50,8 - 88,1	283,01	
	Sur	100	73,1 ± 8,8	40,8 - 92,7	273,93	
	Total	644				
Estrato	I (0 m)	33	74,8 ± 6,8	61,2 - 89,2	294,67	0,093
	II (10 m)	164	75,0 ± 10,0	35,4 - 92,7	328,29	
	III (20 m)	224	76,2 ± 7,9	44,0 - 95,5	343,07	
	IV (30 m)	223	74,5 ± 8,7	45,0 - 102,7	301,7	
	Total	644				

n: número de ejemplares; Prom.: promedio; DS: desviación estándar; p<0,05 (diferencia significativa); p≥0,05 (no significativo)

Composición por tamaños

Se midieron 644 ejemplares de *Ucides occidentalis*. Las tallas variaron de 35,4 a 102,7 mm de AC. La talla promedio fue de 75,2 mm AC, la incidencia de ejemplares mayores a 65 mm (TME) fue de 82,4% para hembras y 95,1% para machos (Fig. 3). Las hembras presentaron talla promedio de 69,1 mm AC y los machos de 78 mm AC (Fig. 3).

Según la prueba estadística de Kruskal-Wallis las tallas presentaron diferencias significativas entre sexos y zonas evaluadas (p=0, respectivamente), mas no entre los estratos evaluados (p=0,093) (Tabla 3).

Madurez gonadal

Según zonas evaluadas se observó predominancia del estadio madurante en hembras (47,7%) y machos (55,5%) en la mayoría del ecosistema prospectado, con excepción de la zona Norte (Zarumilla) donde predominaron hembras maduras (47,7%) (Tabla 4).

Según estratos evaluados, predominaron hembras maduras en los estratos I (55,6%), II (46%) y IV (45,9%). En el estrato III predominaron hembras madurantes (56,1%) en machos predominaron los madurantes en todos los estratos (Tabla 5).

Características de las madrigueras

La proporción de madrigueras activas e inactivas (tapadas) fue de 78,3% (n= 1.683) y 21,6% (n= 464), respectivamente, solo el 0,1% se encontraron abandonadas (n= 2) (Tabla 6).

Proporción de ejemplares isométricos y alométricos

En general se apreció una marcada superioridad de ejemplares alométricos (74%) respecto a los isométricos (26%) la que fue estadísticamente significativa ($X^2= 80,610$; $p= 0$). Por zonas evaluadas se observó la misma

tendencia: Norte ($X^2= 51,281$; $p=0$), Centro ($X^2= 25,252$; $p=0$) y Sur ($X^2= 5,882$; $p=0,015$) (Fig. 4).

ASPECTOS AMBIENTALES

Parámetros físico-químicos

Zona Norte (Zarumilla).- Las temperaturas variaron de 26,5 °C (El Bendito) a 30,9 °C (Zarumilla), registrándose el mayor promedio zonal (28,5 °C). El canal de marea El Bendito por presentar gran extensión con cobertura vegetal tuvo promedio mínimo (27,3 °C) y el máximo se registró en el canal La Chinchana (30,2 °C) (Tabla 7).

Los valores de pH del agua variaron de 7,30 (El Bendito) a 8,11 (Matapalo, sector isla Almejas) con promedio de 7,71. El canal de marea La Chinchana tuvo el menor pH medio (7,38) y el mayor se encontró en el canal El Lagarto (7,95) al igual que en las zonas Sur y Centro, en esta zona los canales de marea tuvieron pH medios dentro del rango de los ECA (Fig. 5).

En esta zona se obtuvo el rango más amplio de concentraciones de OD y las menos homogéneas de toda el área de estudio, las que variaron de 0 mL.L⁻¹ (El Bendito) a 5,12 mL.L⁻¹ (Zarumilla) con promedio de 2,92 mL.L⁻¹. Los canales de marea El Bendito y El Gallego tuvieron los menores promedios de OD. Canales de marea como Algarrobo, El Bendito, El Gallego, La Chinchana, Matanza y Soledad presentaron promedios de OD por debajo del ECA (Fig. 5).

Tabla 4.- Madurez gonadal (%) del cangrejo de manglar, según zona evaluada. Tumbes, diciembre 2014

Sexo	Estadio	Zona			Total
		Norte	Centro	Sur	
Hembras	Virgen	4,6	2,4	3,7	4,0
	En maduración	6,2	9,5	3,7	6,5
	Madurante	41,5	61,9	55,6	47,7
	Maduro	47,7	26,2	37,0	41,7
	Desove	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	130	42	27	199
Machos	Virgen	0,4	0,0	1,4	0,4
	En maduración	28,6	32,7	30,1	29,9
	Madurante	56,0	54,0	56,2	55,5
	Maduro	15,1	13,3	12,3	14,2
	Desove	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	259	113	73	445

Tabla 5.- Madurez gonadal (%) de cangrejo del manglar, según estrato evaluado. Tumbes. Diciembre 2014

Sexo	Estadio	Estrato				Total
		I (0 m)	II (10 m)	III (20 m)	IV (30 m)	
Hembras	Virgen	0,0	6,0	3,0	4,1	4,0
	En maduración	0,0	4,0	9,1	6,8	6,5
	Madurante	44,4	44,0	56,1	43,2	47,7
	Maduro	55,6	46,0	31,8	45,9	41,7
	Desove	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	9	50	66	74	199
Machos	Virgen	0,0	1,8	0,0	0,0	0,4
	En maduración	33,3	31,6	25,9	32,2	29,9
	Madurante	58,3	55,3	58,2	52,3	55,5
	Maduro	8,3	11,4	15,8	15,4	14,2
	Desove	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	24	114	158	149	445

Tabla 6.- Características de las madrigueras del cangrejo de manglar, según zona evaluada. Tumbes. Diciembre 2014

Zona	Activas		Inactivas		Abandonadas		Total
	n	%	n	%	n	%	
Norte	321	66,9	158	32,9	1	0,2	480
Centro	953	82,0	209	18,0	0	0,0	1,162
Sur	409	80,7	97	19,1	1	0,2	507
Total	1.683	78,3	464	21,6	2	0,1	2,149

n: número de madrigueras

La salinidad presentó valores más homogéneos y con rango menos amplio, variando de 36,63‰ (Canal Internacional, sector Isla Correa), por la influencia del Río Zarumilla, a 44,38‰ (El Bendito) por la poca circulación de las aguas, con promedio de 39,11‰. El canal de marea con menor promedio de salinidad fue El Lagarto (36,67‰) el canal con mayor promedio fue Camarones (42,34‰) (Tabla 7).

En los sedimentos, el pH varió de 5,72 (30 m de la orilla) a 7,17 (20 m de la orilla) en los canales Zarumilla (Sector isla Matapalo) y Camarones, respectivamente. Los promedios de pH por canal fueron mínimos en el canal La Chinchana (6,57) y máximos en el canal Camarones (6,81). Los promedios de pH por distancia a la orilla del canal, fueron cercanos a los obtenidos en la zona Centro, pero no tuvieron tendencia definida de variación (Tabla 7).

Zona Centro (Pizarro).- Las temperaturas alcanzaron menor homogeneidad, presentando el rango de variación más amplio de toda el área de estudio, con valores de 26 °C (Puerto Rico) a 31,5 °C

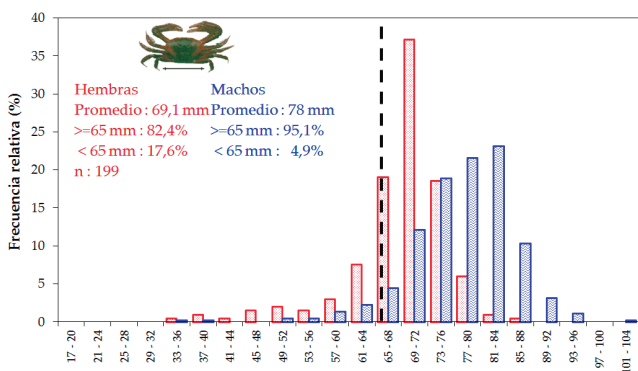


Figura 3.- Estructura de tallas del cangrejo de manglar, según sexo. Tumbes. Diciembre 2014

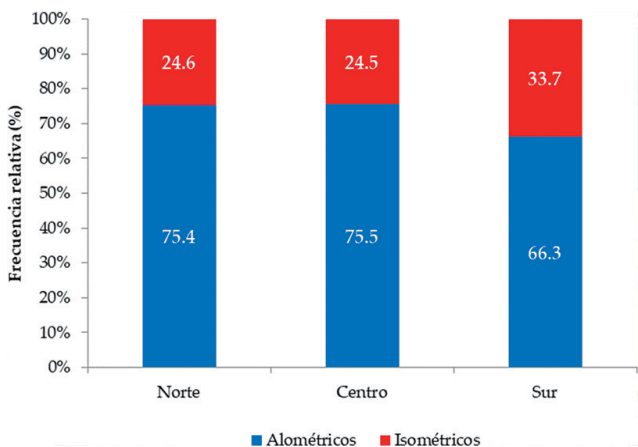


Figura 4.- Proporción de ejemplares machos isométricos y alométricos del cangrejo de manglar, según zona evaluada. Tumbes. Diciembre 2014

(El Jelí), pero alcanzando el menor promedio zonal (27,5 °C) (Tabla 8). La amplitud del rango se debió a la ubicación de las estaciones de muestreo, algunas veces bajo cobertura vegetal y otras veces a la intemperie. El canal de marea Puerto Rico presentó el menor promedio (26,1 °C) y La Ramada el mayor (29,7 °C).

Los valores de pH del agua fueron los más homogéneos, variando de 7,51 (El Jelí y El Potrero) a 8,05 (Pizarro, sector isla Las Garzas), mayor promedio zonal fue 7,76 (Tabla 8). El canal de marea El Jelí tuvo el menor pH medio (7,59) y en El Mocho fue mayor (7,89), ambos ubicados a cada extremo de esta zona de estudio (Fig. 1). Los pH medios por canal de marea se encontraron dentro del rango del ECA (Fig. 5).

Las concentraciones de OD variaron de 1,36 mL.L⁻¹ (El Jelí) a 4,02 mL.L⁻¹ (Pizarro, sector isla Las Garzas) con promedio zonal de 2,42 mL.L⁻¹, el menor de las tres zonas. Consecuentemente, el canal de marea con la mínima concentración media de OD fue El Jelí (1,55 mL.L⁻¹), mientras que el canal La Ramada tuvo la mayor concentración (2,94 mL.L⁻¹) (Tabla 8) siendo este último el único canal donde el OD se acercó al ECA (Fig. 4).

La salinidad tuvo una variación de 35,9‰ (Pizarro, sector isla El Tanque) a 44,87‰ (El Jelí) valor máximo de toda el área de estudio. El promedio zonal fue de 40,3‰, el mayor promedio de las tres zonas. El canal de marea Puerto Rico y el estero Pizarro presentaron los menores promedios de salinidad, debido a la influencia directa de las aguas del Río Tumbes, mientras que el mayor promedio se obtuvo en el canal El Jelí (Tabla 8).

El pH de los sedimentos varió de 6,26 (30 m de la orilla) a 7,13 (20 m de la orilla) en los canales El Jelí y Pizarro (Sector isla El Tanque), respectivamente. Los promedios de pH por canal fueron cercanos, con mínimo valor en el canal El Jelí (6,62) y máximo al otro extremo de la zona en El Mocho (6,87). Los promedios de pH por distancia a la orilla del canal aumentaron de 0 a 10 m, decreciendo desde los 20 hasta los 30 m, en esta zona los promedios de pH a los 0, 10 y 20 m fueron mayores que en las otras zonas (Tabla 8).

Zona Sur (Corrales).- La temperatura tuvo los valores más homogéneos, variando de 26,5 °C (Corrales) a 30,3 °C (Chérrez) con promedio zonal de 28,3 °C. El canal de marea La Chepa presentó menor promedio térmico (27 °C) pues el registro se hizo por la mañana, bajo la sombra de cobertura vegetal y en el momento de mezcla con agua del río Tumbes en contraste en el sector El Hondo (Tabla 8).

El pH del agua presentó valores menos homogéneos en toda el área estudiada, variando de 7,23 (Chérrez) a 8,16 (Palo Santo) promedio zonal de 7,59. Dicho rango pudo originarse por la mezcla con aguas del río Tumbes, en el canal Chérrez y con agua de mar en el canal Palo Santo. Además, los promedios de pH en los canales de marea de esta zona se encontraron dentro del rango óptimo de los ECA - agua, según el D.S. N° 002-2008 MINAM (Categoría 4, Conservación del Ambiente Acuático) (Fig. 5).

Las concentraciones de OD presentaron la mayor homogeneidad en la zona Sur, variando de 2,81 a 4,61 mL.L⁻¹ (Corrales) con promedio zonal de 3,37 mL.L⁻¹, el mayor de las tres zonas. El canal de marea con el mayor promedio de OD fue La Chepa (Tabla 8). Los promedios de OD en los canales de marea fueron superiores al ECA (Fig. 5).

La salinidad presentó los valores menos homogéneos de toda el área de estudio, variando de 0,95‰ (El Hondo) a 41,62‰ (Corrales) con promedio zonal 22,97‰. El sector El Hondo presentó una baja

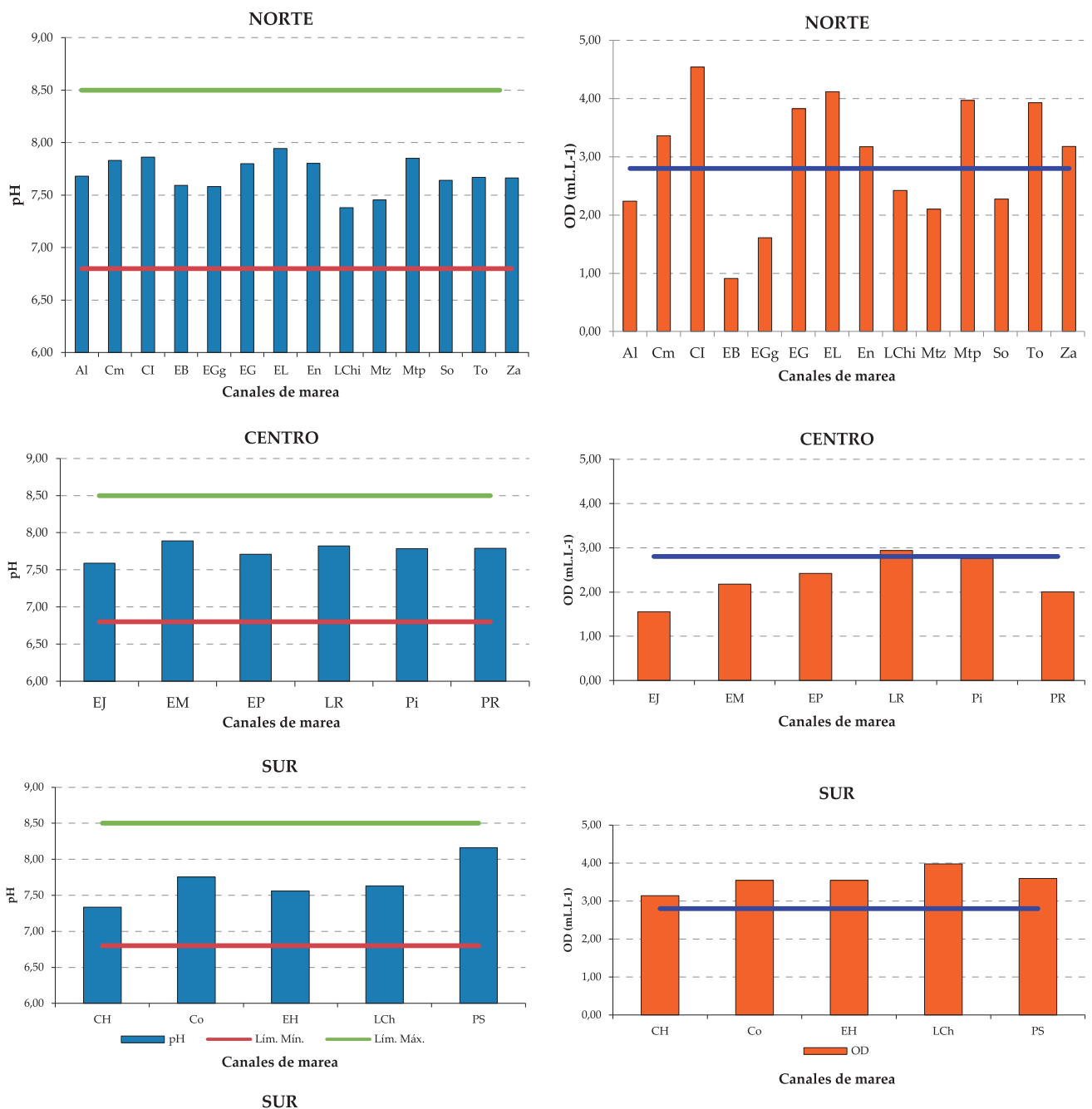


Figura 5.- Promedio de pH y OD por canal de marea del hábitat de cangrejo del manglar, según zona evaluada. Tumbes. Diciembre 2014

salinidad pues se ubicó en el río Tumbes, cercano al canal de marea Chérrez, que registró el menor promedio de salinidad (Tabla 8).

El pH de los sedimentos de las madrigueras varió de 3,59 (10 m de la orilla) a 7,15 (0 m de la orilla) en los canales Chérrez y Corrales, respectivamente. El menor pH medio se obtuvo en el canal Chérrez (5,36). Los promedios de pH por distancia a la orilla del canal aumentaron gradualmente de 0 a 20 m, decreciendo en los 30 m, pero presentaron valores menores que las zonas centro y norte (Tabla 8).

Correlación entre parámetros

La mayoría de los parámetros físico-químicos presentaron correlaciones estadísticamente no significativas. En la zona Sur, todas las asociaciones

fueron estadísticamente no significativas, en la zona Centro solo destacó la asociación directa entre el pH y el OD, mientras que en la zona Norte destacó la asociación inversa entre el OD y la salinidad. En las tres zonas, ningún parámetro físico-químico del agua se asoció con las densidades de *Ucides occidentalis* (Tabla 8).

Los valores de pH del sedimento de las madrigueras y las densidades de *U. occidentalis* solo presentaron asociación estadísticamente significativa en la zona Centro la cual fue inversa ($r = -0,547 \pm 0,390$), lo que indicaría que la especie está adaptada al rango de variación de pH registrado, y quizá en otras circunstancias ambientales, a un rango mucho más amplio aún, que no afectaría su desarrollo ni su nicho ecológico.

Tabla 7.- Promedio de parámetros físico-químicos del agua de los canales de marea y pH del sedimento de las madrigueras del cangrejo de manglar, según zona evaluada. Tumbes. Diciembre 2014

Zona	Canal de marea	Agua				Sedimento			
		T (°C)	pH	OD (mL.L ⁻¹)	S (‰)	pH 0 m	pH 10 m	pH 20 m	pH 30 m
Norte	Algarrobo	27,9	7,68	2,24	40,36	6,46	6,74	6,86	6,84
	Camarones	28,5	7,83	3,36	42,34	6,56	6,84	7,17	6,67
	Canal Internacional	29,5	7,86	4,54	36,95	-	6,64	6,62	6,93
	El Bendito	27,3	7,59	0,91	41,08	-	6,56	6,61	6,58
	El Gallego	27,5	7,58	1,61	41,90	6,64	6,72	6,83	6,80
	El Gallo	28,1	7,80	3,82			6,85	6,70	6,87
	El Lagarto	28,1	7,95	4,11	36,67	6,82	6,59	7,03	6,45
	Envidia	27,8	7,80	3,17	37,32	-	6,68	6,79	6,72
	La Chinchana	30,2	7,38	2,42	40,67	6,70	6,65	6,52	6,43
	Matanza	28,3	7,46	2,10	40,34	6,88	6,74	6,48	6,73
	Matapalo	29,2	7,85	3,97	36,96	-	6,52	6,67	6,85
	Soledad	28,4	7,64	2,27	39,91	6,41	6,51	7,05	6,91
	Torres	29,4	7,64	3,93		-	6,73	6,78	6,46
	Zarumilla	29,0	7,66	3,18	40,35	6,77	6,53	6,74	6,64
Promedio	28,5	7,71	2,92	39,11	6,64	6,63	6,71	6,71	
Centro	El Jeli	27,4	7,51	1,55	43,37	6,66	6,67	6,60	6,54
	El Mocho	27,0	7,89	2,18	42,31	-	6,89	6,88	6,83
	El Potrero	27,8	7,71	2,42	42,98	6,56	6,70	6,69	6,89
	La Ramada	29,7	7,82	2,94	41,85	-	6,78	6,65	6,72
	Pizarro	27,3	7,79	2,75	37,47	-	6,92	6,91	6,60
	Puerto Rico	26,1	7,79	2,01	36,94	6,75	6,88	6,77	6,36
	Promedio	27,5	7,76	2,42	40,30	6,66	6,81	6,78	6,63
Sur	Chérrez	28,5	7,34	3,15	9,53	3,94	5,50	5,90	6,11
	Corrales	28,2	7,76	3,54	38,85	6,82	6,63	6,69	6,47
	El Hondo	29,1	7,56	3,55	0,95	-	-	-	-
	La Chepa	27,0	7,63	3,98	19,95	7,15	6,66	6,72	-
	Palo Santo	28,3	8,16	3,60	40,66	-	6,86	7,01	6,32
	Promedio	28,3	7,59	3,37	22,97	5,97	6,24	6,40	6,29

Tabla 8.- Índice de correlación lineal de Pearson “r” (95 %; $t_{n-2, \alpha/2}$) entre los parámetros físico-químicos del agua y la densidad de cangrejo del manglar, según zona evaluada. Tumbes. Diciembre 2014

Zona	Variables	T (°C)	pH	OD (mL.L ⁻¹)	S (‰)	CM (ind.m ⁻²)
Norte	T (°C)	1				
	pH	E.N.S.	1			
	OD (mL.L ⁻¹)	0,415±0,250	0,380±0,257	1		
	S (‰)	E.N.S.	E.N.S.	-0,644±0,260	1	
	CM (ind.m ⁻²)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1
Centro	T (°C)	1				
	pH	E.N.S.	1			
	OD (mL.L ⁻¹)	E.N.S.	0,673±0,265	1		
	S (‰)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1	
	CM (ind.m ⁻²)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1
Sur	T (°C)	1				
	pH	E.N.S.	1			
	OD (mL.L ⁻¹)	E.N.S.	E.N.S.	1		
	S (‰)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1	
	CM (ind.m ⁻²)	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	E.N.S.	1

E.N.S.: Estadísticamente no significativo

CM: densidad de cangrejo del manglar

4. DISCUSIÓN

La densidad poblacional media del *Ucides occidentales* obtenida en esta evaluación (3,2 ind.m⁻²) fue superior a la registrada entre mayo y junio de 2013 (2,4 ind.m⁻²) por ALEMÁN *et al.* (2013), e inferior a la determinada por ORDINOLA *et al.* (2012a) en noviembre del 2012 (4,7 ind.m⁻²), pero similar a la encontrada en 2010 por MEDA (2010) (3,3 ind.m⁻²).

La proporción sexual favoreció a los machos (2,2 M: 1 H), siendo similar a lo registrado en 2007, 2009, 2011 y 2012 (ORDINOLA *et al.* 2010a, 2010b, 2012a, 2012b), pero diferente a lo hallado por ALEMÁN *et al.* (2013) entre mayo y junio de 2013 cuando las hembras mostraron proporción favorable.

La población de *U. occidentalis* presentó tallas mayores a las registradas en 2013 (ALEMÁN *et al.* 2013). En esta evaluación el porcentaje de ejemplares adultos se incrementó 14,9%, en hembras y 16,4% en machos, con relación al estudio efectuado por ALEMÁN *et al.* (2013) (67,5% ≥65 mm AC en hembras, y 78,7% ≥65 mm AC en machos). Sin embargo, al igual que en 2013, la mayor talla media se registró en la zona Norte (Zarumilla), posiblemente por ser la zona más preservada y controlada al encontrarse dentro de ella el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT).

Con respecto a las características de las madrigueras, se registraron mayoritariamente madrigueras activas (78,3%) e inactivas (21,6%) y un bajo porcentaje de abandonadas (0,1%), diferente a lo registrado en 2013

(ALEMÁN *et al.* 2013) (49,8% activas; 49,3% inactivas y 0,9% abandonadas).

Las temperaturas en la zona Norte variaron de 26,5 °C a 30,9 °C alcanzando el mayor promedio zonal (28,5 °C), diferente a lo registrado por ALEMÁN *et al.* (2013), quienes obtuvieron temperaturas con menor rango de amplitud (25,5 - 27,5 °C) y menor promedio zonal (25,9 °C).

En la zona Centro la temperatura varió de 26 °C a 31,5 °C con promedio de 27,5 °C, diferente a lo registrado por ALEMÁN *et al.* (2013) quienes detectaron temperaturas entre 25,4 y 29 °C y promedio 26,7 °C. En la zona Sur los valores de temperatura oscilaron entre 26,5 °C y 30,3 °C con promedio de 28,3 °C.

El oxígeno disuelto en la zona Sur varió entre 2,81 y 4,61 mL.L⁻¹, promedio 3,37 mL.L⁻¹. En el 2013 los valores fueron similares, pero en la zona Norte detectaron variación entre 2,80 y 3,36 mL.L con promedio 2,93 mL.L (ALEMÁN *et al.* 2013).

En las tres zonas ningún parámetro físico-químico del agua se asoció con las densidades de *Ucides occidentalis*, debido a que esta especie habita en madrigueras ubicadas en terrenos altos y fangosos, donde el agua de los canales llega por algunas horas del día por efecto de las mareas, tiempo suficiente como para brindar el oxígeno que necesita. Estas observaciones fueron diferentes a las registradas por ALEMÁN *et al.* (2013) quienes obtuvieron correlaciones inversas entre los valores de pH y temperatura para la zona Sur (-0,828 ±0,336) y entre las concentraciones de OD y el pH para

las zonas Centro (0,871 \pm 0,241) y Norte (0,864 \pm 0,147). Solo se encontraron valores con asociación inversa en la zona Centro entre el pH del sedimento de las madrigueras y las densidades de *U. occidentalis*.

5. CONCLUSIONES

La densidad poblacional media del cangrejo de manglar fue de 3,2 ind.m⁻². La mayor densidad promedio se registró en la zona Sur (3,7 ind.m⁻²) y la menor en la zona Centro (2,7 ind.m⁻²).

La proporción sexual favoreció significativamente a los machos (2,2 M: 1 H).

La talla promedio global fue de 75,2 mm de AC (69,1 mm AC para las hembras y 78 mm AC para los machos) la incidencia de ejemplares mayores a 65 mm AC (TME) fue de 82,4% para hembras y 95,1% para machos.

En las zonas Centro y Sur predominaron hembras y machos madurantes; mientras que en la zona Norte hembras maduras como preámbulo a las fases de apareamiento y de portación de huevos, que ocurre en enero.

Se registraron mayoritariamente madrigueras activas (78,3%) e inactivas (21,6%) y bajo porcentaje de abandonadas (0,1%).

Predominaron los cangrejos machos con quelas alométricas (74%).

En la zona Norte se registró el mayor promedio de temperatura (28,5 °C), la mínima y máxima concentración de OD (0 y 5,12 mL.L⁻¹) y el rango de salinidad con menor amplitud.

En la zona Centro se registraron los valores mínimo y máximo de la temperatura del agua (26 y 31,5 °C), el máximo valor de salinidad (44,87‰), menores promedios de temperatura (27,5 °C) y OD (2,42 mL.L⁻¹) y mayores promedios de pH (7,76) y salinidad (40,3‰).

La zona Sur presentó valores mínimos de pH (7,23) y salinidad (0,95‰), el máximo registro de pH (8,16), menores promedios de pH (7,59) y salinidad (22,97‰) y máxima concentración de OD (3,37 mL.L⁻¹).

En las tres zonas los promedios de pH por canal de marea, estuvieron dentro del rango de los ECA. Los canales de marea Camarones, Canal Internacional, El Gallo, El Lagarto, Envidia, Matapalo, Torres y Zarumilla de la zona Norte, el canal La Ramada en la zona Centro, y todos los canales de la zona Sur, tuvieron promedio de OD óptimos según el ECA.

El pH del sedimento en las zonas Norte y Centro varió en un rango menos amplio y homogéneo; mientras que en la zona Sur fue ligeramente más ácido y varió en un rango más amplio.

Las densidades de *U. occidentalis* no se asociaron estadísticamente con los parámetros físico-químicos del agua, pero presentaron asociación inversa con el pH medio del sedimento solo en la zona Centro.

Agradecimientos.- A los profesionales, técnicos y personal administrativo del Laboratorio Costero de Tumbes por el apoyo brindado durante el desarrollo de estas prospecciones y a los representantes del SERNANP por el apoyo logístico dentro de las instalaciones del SNLMT durante el periodo de evaluación.

6. REFERENCIAS

- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E. 2013. Prospección bioecológica de cangrejo del manglar (*Ucides occidentalis*) en la Región Tumbes. 28 de mayo al 01 de junio 2013. Inf. Téc. Interno Inst. Mar Perú. 8 pp.
- ALEMÁN S, MONTERO P, ORDINOLA E, VERA M. 2016. Prospección bioecológica de concha negra *Anadara tuberculosa* y concha huequera *Anadara similis* (Arcoida: Arcidae) en los manglares de Tumbes, primavera 2014. Inf. Inst. Mar Perú. 44(3): 371-384.
- ALEMÁN S, MONTERO P, VERA M, LUQUE C, ORDINOLA E. 2016. Bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y zonas de pesca artesanal. Tumbes, Perú. Otoño 2014. Inf Inst Mar Perú. 43(3): 275-297.
- 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/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022008000200005> Acceso 25/05/2016.
- LAEVASTU T. 1980. Manual de métodos de biología pesquera. FAO. Editorial Acribia. Zaragoza - España.
- MEDA. 2010. Densidad poblacional y biometría del cangrejo del manglar *Ucides occidentalis* en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. Agosto 2010. Inf. Técnico Consultoría. 23 pp.
- MOSCO V. 2012. Catálogo de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. 27(1-2): 8-207.
- 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, ALEMÁN S, LLANOS J. 2010a. El cangrejo de los manglares *Ucides occidentalis* (Ortman) en Tumbes, Perú. Primavera 2007. Inf. Inst. Mar Perú. 37(3-4): 151-159.

- ORDINOLA E, MONTERO P, GONZALES I. 2010b. Prospección bioecológica de cangrejo del manglar (*Ucides occidentalis*) en la Región Tumbes. 07 al 13 de julio 2009. Inf. Tec. Interno Inst. Mar Perú. 20 pp.
- ORDINOLA E, MONTERO P, LLANOS J. 2012a. Prospección bioecológica de cangrejo del manglar (*Ucides occidentalis*) en la Región Tumbes. 07 al 14 de noviembre 2011. Inf. Tec. Interno Inst. Mar Peru. 19 pp.
- ORDINOLA E, MONTERO P, LLANOS J. 2012b. Prospección bioecológica de cangrejo del manglar (*Ucides occidentalis*) en la Región Tumbes. 27 de noviembre al 06 de diciembre 2012. Inf. Tec. Interno Inst. Mar Peru. 9 pp.
- POMA C. 1995. Dinámica poblacional y nivel de explotación del “cangrejo de los manglares” *Ucides occidentalis*, Tumbes-Perú (Julio 1994-abril 1995). Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias, Mención en Evaluación y Administración de Recursos Pesqueros. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- POMA C. 1996. Estado actual de la pesquería del “cangrejo de los manglares” *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1897) en la Sub-Región Tumbes. Trabajo de habilitación docente. Universidad Nacional de Tumbes. Perú.
- RUJEL J. 1996. Biología reproductiva de *Ucides occidentalis* “Cangrejo de los manglares” en el litoral de Tumbes, Perú 1996. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias Mención en Evaluación y Administración de Recursos Pesqueros. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- SOLANO F, MORENO J. 2009. Cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) un análisis durante el periodo de veda reproductiva, 2009. Boletín Científico y Técnico, 20(3): 37-45.
- TAZAN G, WOLF B. 2000. El cangrejo rojo *Ucides occidentalis* (Ortman) en la Reserva Ecológica Manglares Churute. Comisión Técnica para el desarrollo de la cuenca del río Guayas, Reserva Ecológica Manglares Churute, Fundación Natura. Junio 2000 Guayaquil – Ecuador.
- TWILLEY R R, POZO M, GARCIA V H, RIVERA-MONROY V H, ZAMBRANO R, BODERO A. 1997. Litter dynamics in riverine mangrove forests in the Guayas River estuary, Ecuador. Oecologia, 111: 109–122.
- WALSH GE. 1974. Mangroves: a review. In: Reinhold RJ, Queen WH, Eds. Ecology of halophytes. Academic Press. 51-174.