



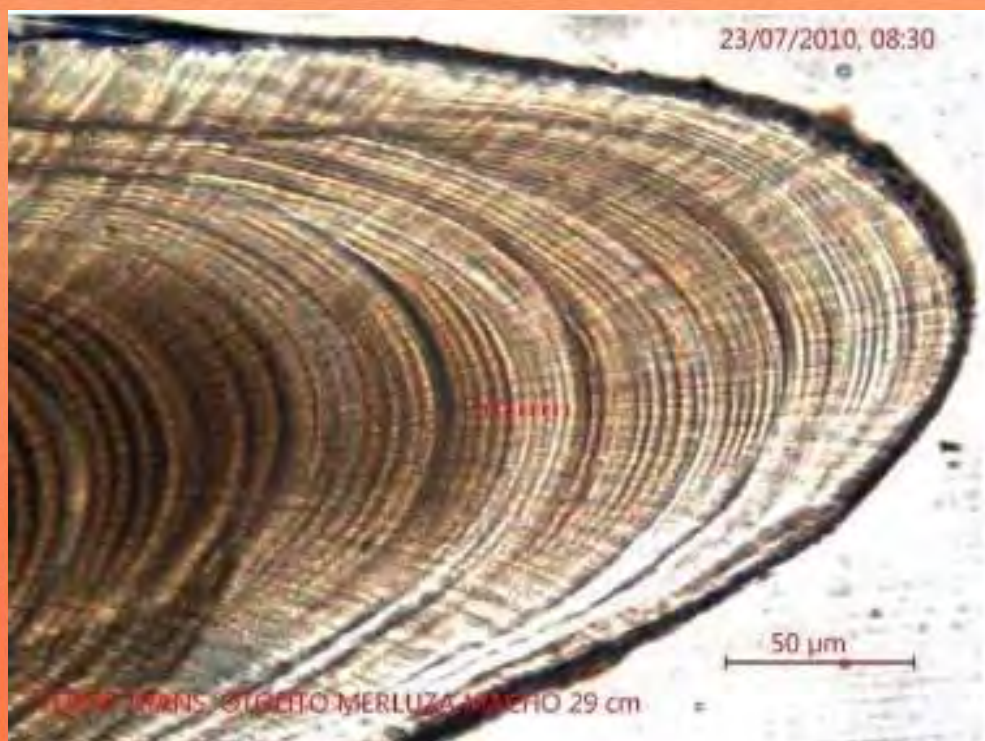
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378 - 7702

Volumen 37 Números 3-4

- Edad y crecimiento de algunos peces según los otolitos
- La ESCC y la distribución espacial de la merluza peruana
- Investigaciones biológico pesqueras en Tumbes, 1996-2005
 - Algunos invertebrados del ecosistema de los manglares
 - Nota sobre neonatos de la tortuga pico de loro



EL BIVALVO CONCHA NEGRA, *ANADARA TUBERCULOSA* (SOWERBY), EN LOS MANGLARES DE TUMBES, PERÚ. FEBRERO 2007

THE BLACK SHELL, *ANADARA TUBERCULOSA* (SOWERBY), IN THE MANGROVES OF TUMBES, PERÚ. FEBRUARY 2007

Elmer Ordinola Percy Montero Solange Alemán Jorge Llanos

Sede Tumbes. IMARPE. elmord@imarpe.gob.pe

RESUMEN

ORDINOLA E, MONTERO P, ALEMÁN S, LLANOS J. 2010. El bivalvo concha negra, *Anadara tuberculosa* (Sowerby), en los manglares de Tumbes, Perú. Febrero 2007. *Inf Inst Mar Perú* 37(3-4):115-126.- Para esta prospección del recurso concha negra, efectuada del 13 al 24 de febrero 2007, se establecieron 190 estaciones biológicas, se evaluaron 25 canales de marea y siete islas del ecosistema de manglares. El mayor número de individuos se halló en la zona de Zarumilla (con 11 canales de marea y 5 islas). La proporción sexual fue de 1♂:1,3♀; con un alto porcentaje de juveniles con moda en 35 y 40 mm LV y media en 38,5 mm LV; el 75,7% de ejemplares fueron menores a la talla mínima de extracción (TME, 45 mm LV). En el análisis de madurez gonadal se observó machos "en desarrollo" (estadio II) y hembras "desarrolladas" (estadio III). *A. tuberculosa* presentó un tipo de crecimiento alométrico, con un rendimiento del 41,7% de peso cuerpo fresco. Se estimó una población de 5.357.383 individuos, 65% de ellos registrados en la Zona de Zarumilla. La densidad media poblacional fue de 1,3 individuos/m². La densidad de la concha huequera (*A. similis*), se estimó en 0,65 indiv./m² y la población en 2.238.683 individuos. La fauna asociada estuvo compuesta por cuatro especies de moluscos bivalvos, que comparten el hábitat con *A. tuberculosa*. En la bahía de Puerto Pizarro se registraron máximas temperaturas ambiental (32,9 °C) y superficial del mar (33,0 °C). En promedio, en Zarumilla se registró la mayor salinidad (30,881 ups) y la menor en la zona Corrales (18,168 ups), debido a la mezcla del agua del río Tumbes con el agua marina. No se registraron bivalvos en el estero Chérrez debido a la baja salinidad registrada (< 7 ups), ni en Camarones debido a las condiciones anóxicas del fango, que desprendía fuerte olor a ácido sulfhídrico. La mayor concentración de nutrientes (fosfatos, nitritos y nitratos) se registró en la zona de Zarumilla.

PALABRAS CLAVE: *Anadara tuberculosa*, concha negra, biología, densidad, población, manglares de Tumbes.

ABSTRACT

ORDINOLA E, MONTERO P, ALEMÁN S, LLANOS J. 2010. The ark shell, *Anadara tuberculosa* (Sowerby), in the mangroves of Tumbes, Perú. February 2007. *Inf Inst Mar Perú*. 37(3-4):115-126.- In this study 190 biological stations were established; 25 tidal channels and seven islands in the ecosystem mangrove were evaluated. The largest number of individuals was found in Zarumilla area (with 11 tidal channels and 5 islands). The sex ratio was 1♂:1.3 ♀, with high percentage of juveniles (35 to 40 mm VL, average 38.5 mm); 75.7% of individuals measured less than the minimum size extraction (45 mm VL). The analysis of maturity showed gonad males "in development" (stage II) and females "developed" (stage III). *Anadara tuberculosa* showed an allometric growth, with a yield of 41.7% of fresh body weight. The population was estimated in 5,357,383 individuals; 65% of these specimens were found in Zarumilla area. It was determined a population density of 1.3 individuals/m². In the case of the ark shell *A. similis*, a density of 0.65 individuals/m² and a population of 2,238,683 individuals were estimated. The associated fauna consisted of four species of bivalves, which coexist with *A. tuberculosa*. The maximum values of air temperature (32.9 °C) and sea surface temperature (33 °C) were reported in Zone 2 (Bay of Pizarro). On average, the higher salinity was in Zarumilla (30.881 psu), while the lowest was in Corrales area (18.168 psu), because of the mixing of freshwater of Tumbes river with marine water. In the estuary Cherez due to low salinities recorded (< 7.0 psu), bivalves were not found; and because the anoxic conditions in the mud, that emitted strong odours of hydrogen sulphide, no shrimp was recorded. The highest concentrations of nutrients (phosphates, nitrites and nitrates) were found in Zarumilla.

KEYWORDS: *Anadara tuberculosa*, black shell, biology, density, population, Tumbes mangroves.

INTRODUCCIÓN

La pesquería artesanal de moluscos bivalvos en el ecosistema de manglares peruanos se sustenta en la recolección de: concha negra, *Anadara tuberculosa* (Sowerby); concha huequera, *Anadara similis* (C.B. Adams); concha pata de burro, *Anadara grandis* (Broderip y Sowerby); concha lampa, *Atrina maura* (Sowerby); choro o mejillón, *Mytella guyanensis* (Lamarck); y concha rayada, *Chione subrugosa* (Wood) (INRENA 2007).

En la actualidad las zonas más importantes de recolección de las conchas negra y huequera, son los canales de marea de La Ramada, El Bendito, Jelí, Corrales e isla Correa. La recolección se efectúa durante la marea baja. Estos bivalvos habitan en suelos fangosos y con presencia de árboles de mangle. Su comercialización en el mercado nacional incluye *A. tuberculosa* y *A. similis*, que se ofrecen juntas, con mayor proporción de la concha negra (5:1) (INRENA 2007).

La sede IMARPE Tumbes, en abril 2005, efectuó una prospección sobre conchas negras en los manglares (LUQUE y DOMÍNGUEZ 2005); los resultados fueron: densidad media, 1,3 indiv./m²; talla media de la longitud valvar (LV) 36,6 mm para machos y 41,2 mm para hembras; la talla en 80% de los ejemplares fue menor que la talla mínima de extracción (TME). Una segunda prospección sobre el mismo recurso en noviembre (LUQUE y TENORIO 2005), en 191 estaciones, obtuvo una densidad media de 0,6 individuos/m².

El nivel de explotación de este recurso ha ido en aumento con el correr de los años, lo cual le ha dado singular importancia socio-económica en su área de influencia (POMA 1980); pero, al mismo tiempo, como recurso, la coloca en una situación delicada. Por ello, VIVAR (1996) afirma que la concha negra (*A. tuberculosa*) es una especie en proceso de sobreexplotación ($E=0,76$).

Teniendo como base los estudios antes mencionados, y los informes del Área de Invertebrados Marinos de la sede IMARPE Tumbes, se consideró oportuno efectuar una nueva prospección del recurso concha negra en el ecosistema de los manglares, para actualizar la información sobre su extracción y sentar las bases para una futura evaluación poblacional, cuyos resultados llevaría a reforzar e implementar nuevas medidas para conservar este importante bivalvo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio.- Los bosques de manglares en el Perú abarcan 4.541 ha (INRENA 2001). Las conchas negras se encuentran enterradas en el fango entre 1 a 30 cm de profundidad; su distribución está condicionada a la presencia de árboles de mangle. La amplitud de las áreas que albergan conchas está supeditada a la pendiente de la franja paralela a los canales de marea; así, en áreas de pendiente suave pueden llegar a 50 m de ancho; en cambio en las de mayor pendiente pueden llegar a 5 m e incluso a no reportar individuos (MALCA et al. 1996).

Fue oportuno subdividir el área de estudio en tres grandes zonas (Fig. 1):

- Zona 1 ó Zarumilla: islas y canales de marea en relación directa con el río Zarumilla, al norte.
- Zona 2 ó Bahía de Pizarro: islas y canales de marea en la bahía de Puerto Pizarro, al centro.
- Zona 3 ó Corrales: canales de marea en relación directa con la desembocadura del río Tumbes, al sur.

Estaciones de muestreo.- Las estaciones de muestreo se ubicaron con la ayuda de un GPS MAGELLAN 315; en algunas de ellas se mantuvo como guías las estaciones utilizadas en las anteriores prospecciones. Se realizaron 190 estaciones

biológicas y oceanográficas, de las cuales 108 se consideraron para la determinación de la salinidad, nitritos y nitratos. Las labores de recolección y muestreo se efectuaron durante la bajamar, momento en el que quedó expuesta la llanura fangosa adyacente a la vegetación de mangle.

Parámetros poblacionales.- Se utilizó la metodología descrita por LUQUE y DOMÍNGUEZ en abril 2005 y LUQUE y TENORIO en noviembre 2005.

La población fue estimada con base en la siguiente fórmula:

$$P = (D \times L \times F)$$

Donde:

- D:** es la densidad poblacional;
- L:** es la longitud de la línea de costa del ecosistema poblado por árboles de mangle; y
- F:** es la franja adyacente a los canales de marea e islas, hábitat del recurso.

Para estudios poblacionales se siguió el trabajo de MALCA et al. (1996). En los canales e islas del manglar, se consideró una franja de 25 m en la llanura fangosa que queda expuesta durante la marea baja. La longitud de la línea de costa habitada por conchas negras y poblada por bosques de mangle, fue calculada utilizando el Software Google Earth 4.0.2744. Se eliminaron los canales de marea que no registraron ningún ejemplar durante la prospección.

Análisis biométricos y biológicos.- Se siguió el Protocolo para muestreos biológicos de la Unidad de Investigación de Invertebrados Marinos de la sede central del IMARPE, el cual comprende aspectos morfológicos y reproductivos. Para la biometría se utilizaron malacómetros con divisiones al milímetro, determinándose la longitud valvar (LV) (LAEVASTU 1971). Para la catalogación de la madurez gonadal se utilizó la escala macroscópica de ISHIYAMA y TERUKINA (1989). Se identificó la fauna asociada al recurso utilizándose los trabajos de ALAMO y VALDIVIESO (1997), CHIRICHIGNO (1970), MÉNDEZ (1981), MORA (1990) y KEEN (1971).

Procesamiento y análisis de la información.- La información obtenida fue ingresada en bases de

datos creadas en la hoja de cálculo Microsoft Excel 2003. Para el ploteo de las zonas de pesca se utilizó el software de interpolación SURFER versión 8, y la estructura de tallas fue obtenida utilizando el software SPSS 12.

Se aplicó el ANOVA de una vía y prueba de TUCKEY para determinar diferencias entre zonas de extracción, y se aplicó la prueba del Chi-cuadrado con una certeza del 95% y un error máximo de 0,05.

Se obtuvo la regresión longitud valvar - peso total, utilizando la relación de potencias ($W = aL^b$) y la lineal en el caso de la regresión peso cuerpo - peso total ($Pt = a + bWt$).

Para la determinación del sexo y el cálculo de la proporción sexual de los ejemplares, se observó la coloración de las gónadas: naranja intenso en hembras y blanco lechoso en machos (ISHIYAMA y TERUKINA, 1989). Se utilizó la fórmula: Número de machos ♂♂/ Número de hembras ♀♀.

Condiciones ambientales.- Se obtuvo datos de temperatura superficial del agua del estero y temperatura ambiental en todas las estaciones; asimismo, se colectó muestras de agua en superficie para la determinación de la salinidad, contenido de nutrientes y oxígeno disuelto (OD) en estaciones previamente establecidas.

Para la determinación de la temperatura se empleó un termómetro de mercurio protegido, con una precisión de 0,1 °C; el oxígeno disuelto (OD) se determinó por el método titulométrico de Winkler (GRASSHOFF 1976); el contenido de nutrientes en agua fue obtenido en las instalaciones de la sede IMARPE Tumbes, utilizando un espectrofotómetro Milton Roy 20D (fosfatos) y un spectronic mini20 Bausch & Lomb (nitritos y nitratos), empleando el método colorimétrico de STRICKLAND y PARSONS (1967). La salinidad fue obtenida en la sede IMARPE Paita utilizando un salinómetro Portasal Guildline 8410A.

El análisis estadístico consistió en el cálculo del índice de correlación lineal de Pearson "r" entre algunos parámetros ambientales por medio del método de regresión lineal.

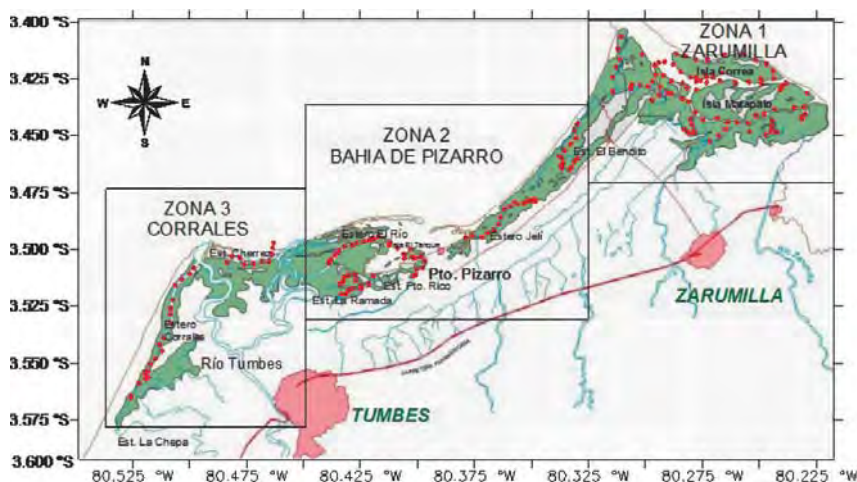


Figura 1.- Distribución de las zonas y estaciones de muestreo en el ecosistema de los manglares de Tumbes. Febrero 2007.

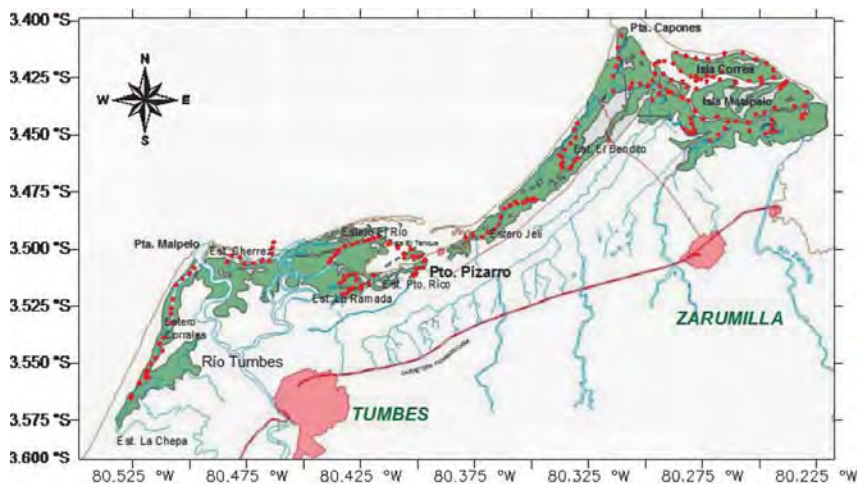


Figura 2.- Carta de las estaciones biológicas y ambientales durante la prospección de *A. tuberculosa*, en los manglares de Tumbes (13 - 24 Febrero 2007).

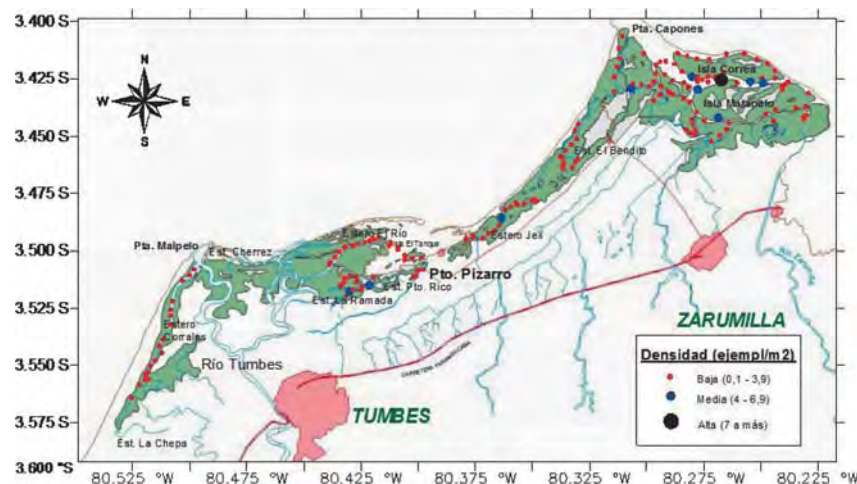


Figura 3.- Densidad poblacional de *A. tuberculosa*. Región Tumbes, febrero 2007.

RESULTADOS

ASPECTOS POBLACIONALES

Área de estudio.- En el periodo en el que se efectuó la prospección, se

evaluaron 30 canales de marea e islas, con 190 estaciones biológicas y ambientales, de las cuales 108 se consideraron para determinación de salinidad, fosfatos, nitritos y nitratos (Anexo 1, Fig. 2).

Población.- El área habitada por *A. tuberculosa* se calculó en 400,6 ha y la población en 5.357.383 individuos. El 65% de la población (3.480.674 individuos) se registró en los manglares del norte en Zarumilla y la menor proporción en Corrales, al sur (Fig. 3). Se calculó que en la isla Matapalo y Zarumilla, habitaría el 18,7% (1.001.379 ejemplares) (Tabla 1, en anexo).

En el caso de la concha huequera, *A. similis*, la población fue estimada en 2.238.683 individuos, el 65,8% (1.473.574) se halló en Zarumilla y el menor porcentaje correspondió a los ubicados en la zona de Corrales. En la isla Matapalo habitaría el 19,3% (432.250 individuos).

Densidad poblacional.- La densidad media de *A. tuberculosa* para todo el ecosistema fue de 1,3 indiv./m². Las mayores densidades promedio se hallaron en los canales de marea e islas de Zarumilla (1,8 indiv./m²), y las más bajas en Corrales (0,6 indiv./m²). En los canales de marea y en las islas, la densidad fluctuó entre 0,2 indiv./m² en el canal Matanzas y 2,9 en la isla Matapalo. No se registraron individuos en los canales de marea Camarones, Tanque Chico, al centro y Chérrez al sur (Tabla 1, Fig. 3).

Para *A. similis*, se calculó una densidad promedio para todo el ecosistema de 0,65 indiv./m², variando según el canal de marea o isla, entre 0,25 (Jelí, Palo Santo, Puerto Rico, Chinchana y Matanzas) y 1,6 indiv./m² (El Gato).

La concha blanca o tabaquera, *Protothaca asperrima* (Sowerby), fue el bivalvo que alcanzó la mayor densidad media con 1,4 indiv./m², siendo más abundante en la isla El Tanque Grande (3,6 indiv./m²) y en los canales de marea de La Ramada (3,6/m²) y El Bendito (2,4/m²).

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Se efectuó el análisis biométrico a 1029 ejemplares de concha negra (*Anadara tuberculosa*) y 218 especímenes de concha huequera (*Anadara similis*), y el análisis biológico a 931 y 196 individuos de concha negra y huequera, respectivamente.

Composición por tamaños.- El rango de la LV para las conchas negra y huequera fue 2 a 71 mm; la talla promedio fue de 38,5 mm

Tabla 1.- Población estimada y densidad relativa de la concha negra *A. tuberculosa* en el ecosistema de los manglares. Región Tumbes. Febrero 2007.

Zona/Canal de Marea o Isla	Área (m ²)	Número estaciones	Población nº indiv.	% Poblac.	Densidad (indiv./m ²)
ZARUMILLA	2 077 697,5	87	3 480 674	65,0	1,8
Algarrobo	180 595,0	4	293 467	5,5	1,6
Camaronos	48 105,0	2	0	0,0	0,0
Chinchana	56 745,0	3	28 373	0,5	0,5
El Gallo	42 192,5	5	65 398	1,2	1,6
Envidia	87 067,5	5	134 229	2,5	1,5
Gallego	114 720,0	6	124 280	2,3	1,1
Isla Chalaquera	46 765,0	4	116 913	2,2	2,5
Isla Correa	285 447,5	18	594 682	11,1	2,1
Isla La Almeja	182 425,0	1	319 244	6,0	1,8
Isla Matapalo	345 800,0	12	1 001 379	18,7	2,9
Isla Roncal	119 757,5	5	221 551	4,1	1,9
Juanito	55 545,0	5	144 417	2,7	2,6
Matanzas	208 180,0	6	34 697	0,6	0,2
Soledad	97 890,0	4	189 662	3,5	1,9
Torres	27 750,0	3	48 563	0,9	1,8
Zarumilla	178 712,5	3	163 820	3,1	0,9
BAHÍA DE PUERTO PIZARRO	1 191 514,0	73	1 368 202	25,5	1,1
Bajo Grande	55 872,5	2	41 904	0,8	0,8
El Bendito	243 175,0	14	312 654	5,8	1,3
El Gato	107 274,0	2	107 274	2,0	1,0
El Mocho	113 180,0	7	121 264	2,3	1,1
El Río	143 410,0	14	110 118	2,1	0,8
El Tanque chico	16 570,0	1	0	0,0	0,0
El Tanque grande	61 782,5	5	46 337	0,9	0,8
Jelí	241 695,0	16	336 107	6,3	1,4
La Ramada	122 780,0	7	236 790	4,4	1,9
Puerto Rico	85 775,0	5	55 754	1,0	0,7
CORRALES	736 925,0	30	508 507	9,5	0,6
Chérrez	154 515,0	10	0	0,0	0,0
Corrales	387 890,0	16	351 525	6,6	0,9
La Chepa	154 055,0	2	96 284	1,8	0,6
Palo Santo	40 465,0	2	60 698	1,1	1,5
TOTAL	4 006 137,0	190	5 357 383	100	01,3

Tabla 2.- Datos merísticos de los bivalvos extraídos en los manglares de Tumbes. Febrero 2007

Nombre común	Nombre científico	Longitud valvar (mm)				TME %	Desv. St.	Varianza	Nº
		Min	Máx	Media	Moda				
Concha negra	<i>A. tuberculosa</i>	2	71	38,5	35,4	24,3	9,7	93,7	1029
Concha huequera	<i>A. similis</i>	2	68	40,4	45,4	40,8	12,0	143,9	218
Concha blanca	<i>P. asperrima</i>	16	52	33,3	31,3		5,9	34,7	397
Corbula	<i>Corbula sp.</i>	16	32	24,6	24,2		3,3	10,7	56
Concha pata de burro	<i>A. grandis</i>	28	99	67,9	-		21,3	455,1	15
Choro	<i>M. guyanensis</i>	38	73	56,3	59		8,9	78,9	19

Tabla 3.- Coeficientes de la regresión peso – longitud de *A. tuberculosa*. Tumbes, febrero 2007

Sexo	a	b	r	Nº
Machos	0,00025582	3,04300255	0,95335508	410
Hembras	0,00024637	3,05831633	0,95401834	521
Total	0,00045862	2,88540396	0,92125744	1026

para *A. tuberculosa* y 40,4 mm para *A. similis*. La incidencia de ejemplares > 45 mm (TME) fue de 24,3% en concha negra y 40,8% en concha huequera (Tabla 2 y Fig. 4).

Las mayores tallas se encontraron en Corrales, existiendo una diferencia significativa ($F= 6,140$; $p<0,05$) respecto a las zonas de Zarumilla y Pizarro, donde se registró mayor porcentaje de tallas menores (Fig. 5).

Relaciones peso total – longitud valvar.- Los pesos según longitud valvar fueron similares para ambos sexos. A la talla mínima de extracción (45 mm) correspondió un peso total de 27,5 g para machos y 28,0 g para hembras. Según sexos y en forma general (machos + hembras), el crecimiento fue del tipo isométrico (Tabla 3 y Figs. 4 y 5).

El peso de cuerpo representó el 41,7% del peso total, es decir por cada 100 g de peso total (valvas + cuerpo) se obtiene 41,7 g de materia comestible (Tabla 4 y Figs. 6, 7 y 8).

Proporción de sexos.- La proporción sexual fue favorable a las hembras (56,0%) frente a los machos (44,0%), además se reportó 96 ejemplares con sexo indeterminado y dos hermafroditas (Tabla 5). El chi cuadrado tuvo un valor de 13,234 ($p<0,05$), estadísticamente significativo para un nivel de confianza del 95%. En el caso de los canales e islas de la Zona de Puerto Pizarro y Corrales ($p>0,05$) la proporción fue similar caso contrario a lo registrado en Zarumilla en que fue estadísticamente diferente a la esperada ($p<0,05$).

Madurez gonadal.- Como promedio general, en todo el ecosistema prospectado predominaron los estadios “desarrollado” en hembras y “en desarrollo” en machos (Fig. 9), pero en algunos esteros fue diferente; por ejemplo, para hembras, esta situación se cumplió en Zarumilla y Corrales pero en Pizarro predominó el estadio “en desarrollo” (Fig. 10). En *A. similis* se observó predominancia de hembras y machos “maduros” (Fig. 11).

Fauna asociada.- La fauna que comparte el hábitat de la concha negra estuvo representada por seis especies de moluscos bivalvos (Tabla 6, Fig.12).

Los choros o mejillones fueron colectados principalmente en los

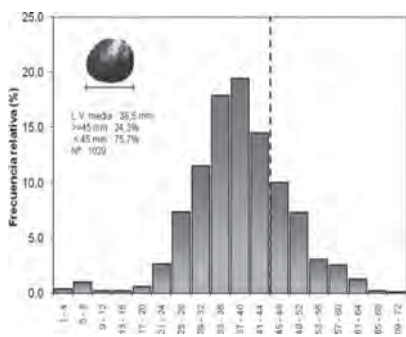


Figura 4.- Estructura de tallas de *A. tuberculosa*. Manglares de Tumbes. Febrero 2007.

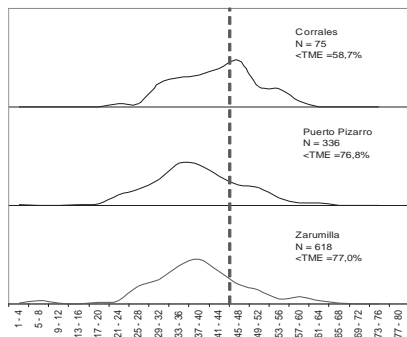


Figura 5.- Estructura de tallas de *A. tuberculosa* por lugar de extracción, manglares de Tumbes. Febrero 2007.

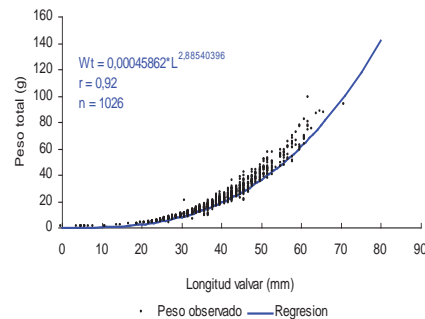


Figura 6.- Relación peso - longitud para *A. tuberculosa*. Tumbes, febrero 2007

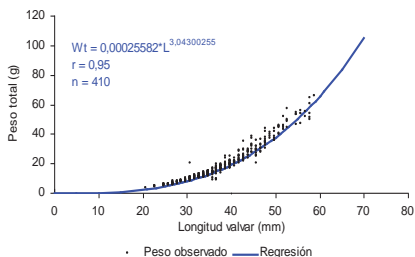


Figura 7.- Relación peso - longitud para machos (A) y hembras (B) de *A. tuberculosa*. Tumbes, febrero 2007.

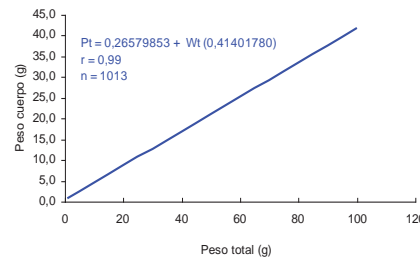
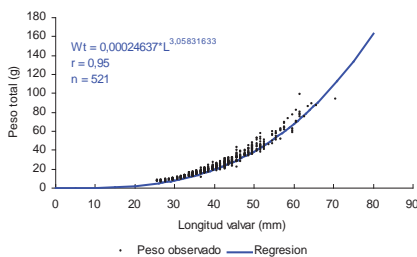


Figura 8.- Relación peso total - peso cuerpo para *A. tuberculosa*. Tumbes, febrero 2007.

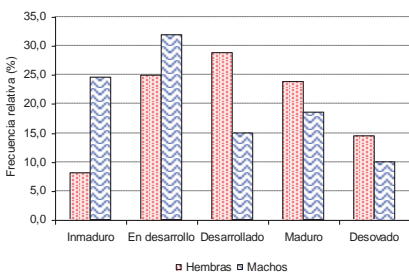
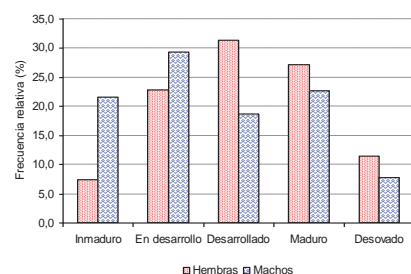


Figura 9.- Evolución de los estadios de madurez gonadal en *A. tuberculosa*. Tumbes, febrero 2007.



Zarumilla

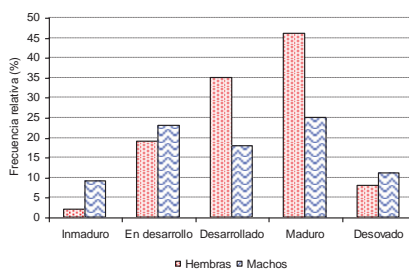


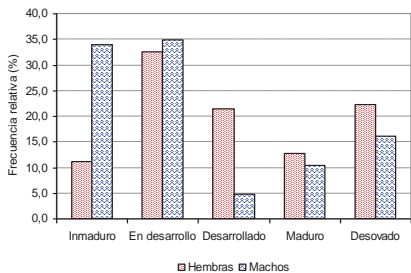
Figura 11.- Evolución de los estadios de madurez gonadal en *A. similis*. Tumbes, febrero 2007.

canales El Mocho, La Ramada, Jeli y El Algarrobo, adheridos a las raíces de mangle mediante el biso.

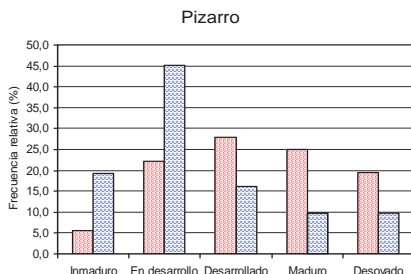
ASPECTOS AMBIENTALES

El Anexo 1 contiene los valores de las variables ambientales registrados en las tres zonas estudiadas en el Ecosistema de los Manglares de Tumbes en febrero 2007 (Fig. 1): temperatura (°C), salinidad (ups), oxígeno disuelto (OD, mL/L) y nutrientes (fosfatos, nitritos y nitratos) (ug-at/L). Resumimos la información.

Zona 1: Zarumilla (Anexo 1)
 Temperatura ambiente: entre 26,6 °C (Soledad) y 30,2 °C (Gallego);
 Temperatura superficial del mar (TSM): entre 27,8 °C (Soledad) y 32,5 °C (isla Matapalo).
 Salinidad superficial del mar (SSM): entre 21,794 ups (Boca del Matanzas) y 37,107 ups (Gallego).



Pizarro



Corrales

Figura 10.- Estadios de madurez gonadal en *A. tuberculosa* según lugar de colecta. Tumbes, febrero 2007.

Oxígeno disuelto (OD): entre 1,85 y 6,11 mL/L (Corrales).
Fosfatos: entre 0,94 ug-at/L (isla Matapalo) y 12,33 ug-at/L (La Chinchana).
Nitritos: entre 0,05 ug-at/L (isla Correa, Torres y Camarones); y 12,92 ug-at/L (Algarrobo).
Nitratos: entre 0,17 ug-at/L y 15,88 ug-at/L (isla Matapalo).

Zona 2: Bahía de Puerto Pizarro (Anexo 1)
 Temperatura ambiente: entre 25,6 °C (El Gato) y 32,9 °C (isla El Tanque Grande);
 Temperatura superficial del mar (TSM): entre 27,1 °C (El Gato) y 33,0 °C (isla El Tanque Grande);
 Salinidad superficial del mar (SSM): entre 17,610 ups (La Ramada) y 38,371 ups (Puerto Rico).
 Oxígeno disuelto (OD): entre 0,50 mL/L (El Bendito) y 4,42 mL/L (El Río).
 Fosfatos: entre 0,63 ug-at/L (Bajo

Tabla 4.- Coeficientes de la regresión peso total – peso cuerpo de *A. tuberculosa*. Tumbes, febrero 2007.

Sexos	a	b	r	Nº
Machos	0,22426	0,41855117	0,99039198	410
Hembras	0,34874576	0,40973075	0,99273808	521
Total	0,26579853	0,4140178	0,99273944	1013

Tabla 5.- Proporción sexual (♂:♀) de concha negra. *A. tuberculosa*. Tumbes, febrero 2007.

Sexo	Corrales	Pizarro	Zarumilla	Total
Hembras	36	155	330	521
Machos	31	136	243	410
Proporción	1,0♂:1,2♀	1,0♂:1,1♀	1,0♂:1,4♀	1,0♂:1,3♀

Tabla 6.- Moluscos bivalvos asociados al hábitat de la concha negra. Manglares de Tumbes, febrero 2007

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat
Arcidae	<i>Anadara similis</i>	Concha huequera	Manglares
Veneridae	<i>Protothaca asperrima</i>	Concha blanca, tabaquera	Areno fangoso-manglares
Corbulidae	<i>Corbula</i> sp.	Concha blanca	Manglares
Corbiculidae	<i>Polymesoda anomala</i>	Concha miona, llorona	Manglares
Mytilidae	<i>Mytella guyanensis</i>	Choro o mejillón	Manglares
Pinnidae	<i>Atrina maura</i>	Concha lampa	Manglares

Grande) y 5,38 ug-at/L (El Mocho). Nitritos: entre 0,09 ug-at/L (Bajo Grande e isla Tanque Chico); y 3,14 ug-at/L (El Mocho).

Nitratos: entre 0,09 ug-at/L (Puerto Rico e isla El Tanque Grande); y 3,70 ug-at/L (El Mocho).

Zona 3: Corrales (Anexo 1)

Temperatura ambiente: entre 26,8 °C (Corrales) y 32,0 °C (Boca del estero La Chepa).

Temperatura superficial del mar (TSM): entre 26,9 °C (Boca del estero La Chepa y Chérrez) y 31,0 °C (Corrales).

La salinidad superficial del Mar (SSM): varió entre 2,053 ups (Chérrez) y 33,135 ups (Corrales).

Oxígeno disuelto (OD): entre 1,85 y 6,11 mL/L (Corrales).

Fosfatos: entre 1,70 y 6,72 ug-at/L (Corrales).

Nitritos: entre 0,05 ug-at/L (Corrales); y 0,69 ug-at/L (Boca del estero La Chepa y Corrales).

Nitratos: entre 2,38 ug-at/L (Corrales) y 13,08 ug-at/L (Chérrez).

DISCUSIÓN

MALCA et al. (1996), estimaron una población aproximada de 20 millones de individuos de *A. tuberculosa* para todo el ecosistema. En el presente estudio (2007) se registraron 5,36 millones de individuos, que representó una disminución del 73,2%.

LUQUE y DOMÍNGUEZ (2005) detectaron que el 80% de la población estuvo por debajo de la talla mínima de extracción (TME). En el presente trabajo dicha situación promedió el 75,7%; la máxima se registró en los esteros de la Zona de Zarumilla (77,8%) y la mínima en Corrales (58,7%), lo que estaría

relacionado a que los esteros de Corrales posiblemente sean menos concurridos por las dificultades para su ingreso, que los ubicados en las zonas de la Bahía de Pizarro y Zarumilla.

MALCA et al. (1996) estimaron para los manglares de Tumbes una densidad relativa promedio de *A. tuberculosa* entre 1,6 (El Venado) y 3,6 conchas/m² (El Algarrobo). En abril 2005 LUQUE y DOMÍNGUEZ registraron 1,3 ejemplares/m²; en noviembre, LUQUE y TENORIO reportaron 0,6 conchas/m² en las mismas localidades. En febrero 2007, este trabajo comprobó una densidad de 1,3 indiv./m². El estudio de la misma especie en el Pacífico colombiano determinó densidades variables entre 0,38 y 4,32 ejemplares /m² (BORDA y CRUZ 2004).

A. tuberculosa presentó un crecimiento alométrico, con base en el modelo $PT = 4,59 \times 10^{-4} L^{2,885}$ indicando que el peso no aumenta proporcionalmente al cubo de la longitud. A la misma conclusión llegaron CRUZ y PALACIOS (1983) en un estudio efectuado en Costa Rica.

El rendimiento del peso del cuerpo respecto al total, representó el 41,7%; este valor es superior al reportado por LUQUE y DOMÍNGUEZ (op. cit.) (39,0%) y similar al encontrado por LUQUE y TENORIO (op. cit.) (41,5%).

La proporción sexual de *A. tuberculosa* registrada en esta investigación fue de 1,0♂: 1,3♀ (44%: 56%), semejante a lo hallado en Costa Rica por SILVA y BONILLA (2001) (43,7%♂: 53,6%♀). En el año 2005 hubo dos datos importantes para

Tumbes: LUQUE y DOMÍNGUEZ en abril informaron 1,0♂:1,0♀; y en noviembre, LUQUE y TENORIO registraron 1,0♂: 1,4♀, análogo a lo reportado por CRUZ (1984), (1,0♂:1,0♀); en un estudio efectuado en Costa Rica, entre mayo 1980 y abril 1981.

La fauna asociada al recurso estuvo compuesta únicamente por moluscos bivalvos (*Anadara similis*, *Protothaca asperrima*, *Polymesoda anomala* y *Mytella guyanensis*; CRUZ y PALACIOS (1983), y PEÑA (1960) y SQUIRES et al. (1978) reportaron sólo las dos primeras especies, pero registraron además otros bivalvos de importancia comercial (*Anadara multicostata*, *Geloina inflata*, *Protothaca grata* y *Modiolus* sp.), que no se ubicaron en este estudio.

La amplia fluctuación de los parámetros ambientales en los diferentes canales de marea del ecosistema de manglares, son característicos de la temporada lluviosa, desde diciembre a marzo e inclusive se amplía ante el evento cálido El Niño. No se registraron bivalvos en Chérrez, debido a la baja salinidad en este canal, que en el verano recibe aportes directos de agua del río Tumbes. En el canal Camarones, posiblemente anóxico por el alto nivel de ácido sulfhídrico existente en el fango del fondo del canal, estuvo restringido el asentamiento de conchas negras.

Las concentraciones de oxígeno disuelto fluctuaron en relación a la amplitud de la cobertura de árboles de mangle sobre el canal y la nubosidad. Tal es así que los valores más bajos se reportaron en el estero El Bendito, debido a que la

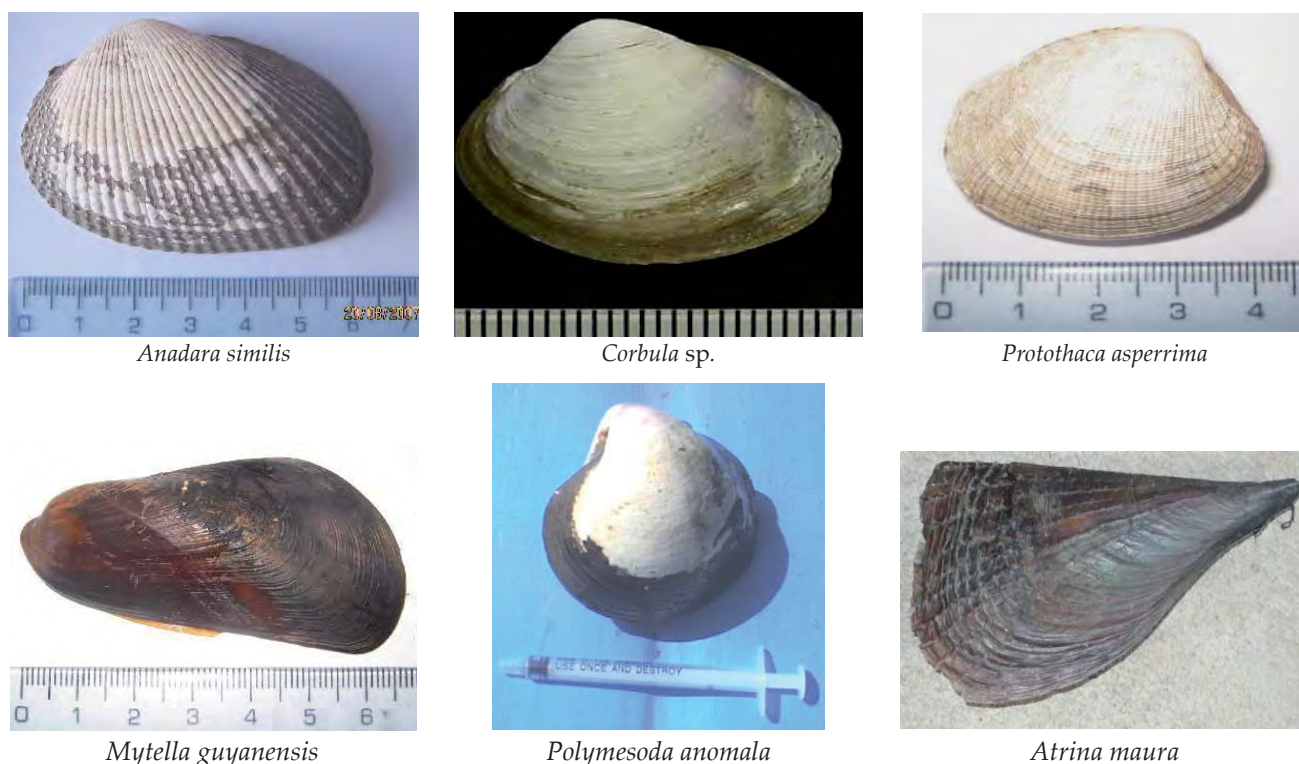


Figura 12.- Fauna asociada a la concha negra (*Anadara tuberculosa*) en el ecosistema de los manglares. Región Tumbes. Febrero 2007

actividad fotosintética disminuyó por la gran cobertura de árboles de mangle que crean un techo y disminuyen la cantidad de luz en casi todo su cauce. El caso contrario se observó en los esteros Chérrez y Corrales que presentaron valores elevados, debido a que sus cauces no presentan cobertura y existe una renovación continua y dinámica del agua, efectuándose los procesos fotosintéticos normales.

CONCLUSIONES

1. Para la concha negra *Anadara tuberculosa*, se estimó su población en 5.357.383 individuos, de los cuales el 65,0% (3.480.674) habitan en los canales de marea e islas de los manglares de Zarumilla.
2. La densidad poblacional promedio para todo el ecosistema fue de 1,3 conchas/m².
3. La talla media del recurso fue de 38,5 mm de LV. El 75,7% de la población evaluada estuvo por debajo de la talla mínima de extracción (45 mm LV).
4. La proporción sexual fue de 1,0♂:1,3♀ (44% machos y 56% hembras).
5. Con respecto a la madurez gonadal, se registró hembras desarrolladas (estadio III) y machos en desarrollo (estadio II).
6. El recurso presentó un crecimiento alométrico; la ecuación que relaciona el peso total con la longitud valvar, es: $PT = 4,59 \times 10^{-4} L^{2,885}$.
7. El rendimiento del peso fresco del cuerpo del bivalvo fue del 41,7%.
8. Para la concha huequera *Anadara similis*, se estimó su población en 2.238.683 individuos, de los cuales el 65,8% (1.473.574) habitan en los manglares de Zarumilla; los mayores valores se registraron en El Gato (1,6 indiv./m²).
9. La densidad poblacional promedio para todo el ecosistema fue de 0,65 conchas/m².
10. La concha blanca o tabaquera presentó la mayor abundancia con 1,4 conchas/m².
11. La fauna asociada al recurso estuvo compuesta por cuatro especies de moluscos bivalvos.
12. La temperatura ambiente fluctuó entre 25,6 y 32,9 °C, la TSM varió entre 26,9 y 33 °C.
13. La salinidad varió entre 2,053 y 37,107 ups; el OD entre 0,50 y 6,11 mL/L; los fosfatos entre 0,63 y 12,33 ug-at/L; los nitritos, de 0,05 a 12,92 ug-at/L, los nitratos de 0,09 a 15,88 ug-at/L.

RECOMENDACIONES

- 1) Ante la drástica disminución de la población de *Anadara tuberculosa* (de 20 millones a 5 millones en once años), las entidades competentes, deben tomar las medidas necesarias, para hacer cumplir las normas dictadas sobre talla mínima y temporada de veda; así mismo, es recomendable continuar con los ensayos de crianza de juveniles en áreas seleccionadas y con los estudios para obtener semilla viable en condiciones de laboratorio a fin de emprender campañas de repoblamiento.
- 2) Continuar monitoreando los diferentes parámetros biológicos, poblacionales y ambientales del recurso, incluyendo estudios de distribución y abundancia de fitoplancton, en los canales de marea aledaños al hábitat de concha negra.

AGRADECIMIENTO

La Sede IMARPE Tumbes agradece al INRENA, en la persona de su Jefe, Ing. ALDO AGUIRRE CURA, por el apoyo recibido para la toma de muestras en los esteros del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes.

REFERENCIAS

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. (Segunda Edición) Instituto del Mar del Perú. Callao - Perú. 183 pp.
- BORDA C, CRUZ R. 2004. Pesca artesanal de moluscos bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales en el Pacífico Colombiano. INCODER - Colombia. Centro de Investigaciones Marinas - Cuba. <http://rim.awardspace.com/resumen.php?id=130>
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de Crustáceos del Perú (Decápoda y Stomatópoda) con datos de su distribución geográfica. Inf. Inst. Mar Perú 35. Callao - Perú. 95 pp.
- CRUZ R. 1984. Algunos aspectos de la reproducción en *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda : Arcidae) en Punta Morales, Punta Arenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32(1): 45-50. Escuela de Ciencias Biológicas, Área de Biología Marina, Universidad Nacional. Costa Rica.
- CRUZ R, PALACIOS J. 1983. Biometría del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda : Arcidae) en Punta Morales, Punta Arenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 31(2): 175-179. Escuela de Ciencias Biológicas, Área de Biología Marina, Universidad Nacional. Costa Rica.
- DOMÍNGUEZ N. 2005. Prospección de conchas negras *Anadara tuberculosa* en el ecosistema de los manglares de Tumbes 0504. 19-23 abril 2005. Inf. Interno Inst. Mar Perú. Unidad de Oceanografía Física. Callao - Perú.
- GRASSHOFF K. 1976. Methods of seawaters Analysis. Verlag Chemie. New York.
- INRENA. 2001. Plan Maestro del Santuario Nacional los Manglares de Tumbes. Tumbes - Perú.
- INRENA. 2007. Plan Maestro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes 2007 - 2011. Lima. 197 pág.
- ISHIYAMA V, TERUKINA S. 1989. Reproducción de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en la zona de Puerto Pizarro, Perú. Revista Biota, N° especial, Lima, 0,14 (95), época 2. Lima - Perú.
- KEEN M. 1971. Sea shells of tropical west America. Marine mollusks from Baja California to Perú. 2da Edition. Stanford University Press. Stanford. California. 1064 pp.
- LAEVASTU T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. FAO. Editorial Acribia. Zaragoza - España.
- LUQUE C, DOMÍNGUEZ N. 2005. Primera prospección de conchas negras *Anadara tuberculosa* en Tumbes, abril 2005. Informe Interno. IMARPE-Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuicola de Tumbes.
- LUQUE C, TENORIO T. 2005. Segunda prospección de conchas negras *Anadara tuberculosa* en Tumbes. 03-17 Noviembre 2005. Informe Interno. IMARPE- Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuicola de Tumbes.
- MALCA C, POMA C, LIP G. 1996. Estimación poblacional de moluscos y crustáceos de importancia económica en el ecosistema manglar de Tumbes. Proyecto Manglares - Pro Naturaleza. Tumbes- Perú.
- MÉNDEZ M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustácea: Decápoda) de mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. 5. Callao - Perú. 170 pp.
- MORA E. 1990. Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Bol. Científico Técnico. Inst. Nacional de Pesca. Guayaquil - Ecuador 10(1). 136 pp.
- ORDINOLA ZE. 2007a. Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos. Informe del primer trimestre 2007. Inf. Tec. Inst. Mar Perú. 37 p.
- PEÑA M. 1960. Datos ecológicos sobre los moluscos de valor económico en los esteros de Puerto Pizarro. Ministerio de Agricultura. Servicio Pesquero. Rev. Pesca y Caza N° 10. Lima - Perú.
- POMA C. et al. 1980. Estudio de la concha negra: Bio-ecología, explotación y cultivo. Informe de la Dirección Zonal de Pesquería - Tumbes. Perú.
- SILVA BA, BONILLA RC. 2001. Abundancia y morfometría de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Mollusca: Bivalvia) en el manglar de Purruja. Golfo Dulce, Costa Rica. Rev. Biol. 49. Supl. 2: 315-320.
- STRICKLAND JDH, PARSONS TR. 1967. A Practical Handbook of Sea Water Analysis. Canadá
- SQUIRES M, ESTEVES M, BARONA O, MORA O. 1978. Mangrove cockles, *Anadara* spp. Mollusca: Bivalvia on the Pacific coast of Colombia. *Veliger* 18: 57-69.
- TENORIO J, BELTRÁN L. 2005. Prospección de conchas negras *Anadara tuberculosa* en el ecosistema de manglares de Tumbes 0511 (del 3 al 16 de noviembre del 2005). Inf. Interno Inst. Mar Perú. . Unidad de Oceanografía Física. Callao - Perú.
- VIVAR L. 1996. Dinámica poblacional y tasa de explotación de *Anadara (Anadara) tuberculosa* Sowerby 1833 "Concha negra", en los manglares de Puerto Pizarro, Tumbes - Perú. Noviembre 1995 - Agosto 1996. Tesis Maestría en Ciencias. Mención en Evaluación y Administración de Recursos Pesqueros. Univ. Nac. Trujillo - Perú.

PERSONAL PARTICIPANTE

1. SEDE REGIONAL DE TUMBES
 - Ing. Pesq. Elmer Ordinola Zapata Responsable de la prospección - Biología
 - Biol. Pesq. Percy A. Montero Rodríguez Aspectos ambientales
 - Ing. Pesq. Solange A. Alemán Mejía Biología
 - Biol. Braulio Díaz Solano Biología
 - Bach. Ing. Pesq. Huber Pardo Feijoo Asistente en aspectos ambientales
 - Téc. José Carrasco García Biología

2. PERSONAL DE APOYO
 - Téc. Franklin Vega Olivos. Administrativo
 - Sec. Yeni Mogollón Dézar. Secretaria
 - Sr. Joaquin Zapata Cornejo Extractor "Conchero"
 - Sr. Alejandro García Silva Extractor "Conchero"

3. REVISION CRÍTICA DEL INFORME
 - Dr. Jorge Llanos Urbina.



Figura 13.- Personal participante en la prospección del recurso concha negra en el ecosistema de manglares de la Región Tumbes, 2007.



Figura 14.- Conchas negras (*Anadara tuberculosa*)



Figura 15.- Extractor de conchas "conchero" faenando entre las raíces del mangle

ANEXO 1.- Parámetros ambientales registrados, durante la prospección de *A. tuberculosa* en el ecosistema de manglares de Tumbes. Febrero 2007.

ZONA I.- ZARUMILLA											
Est.	Hora inicio	Nombre de estación	Posición Geográfica		T.A. (°C)	TSM (°C)	Sal. (ups)	O.D. (m/L)	PO ₄ ⁻³ (μg-at/L)	NO ₂ ⁻ (μg-at/L)	NO ₃ ⁻ (μg-at/L)
			Latitud	Longitud							
137	10:38	Boca de Estero Matanzas	3° 26' 25"	80° 14' 52"	27,6	28,6	29,402	2,26	2,69	0,32	0,85
138	10:57	Boca de Estero Matanzas	3° 26' 36"	80° 14' 40"	28,7	28,6	-	1,59	-	-	-
139	11:23	Boca de Estero Matanzas	3° 26' 54"	80° 14' 41"	28,3	28,8	21,794	2,60	10,67	0,28	2,30
140	11:40	Boca de Estero Matanzas	3° 26' 58"	80° 14' 50"	28,1	29,1	-	2,57	-	-	-
141	12:06	Boca de Estero Matanzas	3° 26' 54"	80° 14' 34"	28,1	29,5	27,415	1,12	7,08	0,32	1,18
142	12:29	Boca de Estero Matanzas	3° 26' 46"	80° 14' 41"	27,8	29,6	-	3,20	-	-	-
62	8:46	El Algarrobo	3° 27' 8"	80° 16' 18"	27,2	28,8	33,467	1,51	6,23	1,48	1,62
63	9:01	El Algarrobo	3° 26' 59,2"	80° 16' 5"	27,3	28,9	-	-	-	-	-
64	9:18	El Algarrobo	3° 26' 49"	80° 15' 55"	27,2	28,8	32,243	1,57	5,83	12,92	2,58
65	9:39	El Algarrobo	3° 26' 39"	80° 15' 50"	27,4	29,0	-	2,38	-	-	-
66	10:05	El Algarrobo	3° 26' 32"	80° 16' 7"	29,1	29,9	29,924	3,01	3,81	7,01	2,19
67	10:38	El Algarrobo	3° 26' 36"	80° 16' 29"	28,8	29,5	-	2,81	-	-	-
134	9:35	Estero Camarones	3° 26' 53"	80° 15' 17"	27,7	28,3	28,955	2,72	8,87	0,05	0,53
135	9:54	Estero Camarones	3° 26' 40"	80° 15' 18"	27,5	28,3	-	1,99	-	-	-
114	9:27	Estero el Gallo	3° 25' 52"	80° 17' 25"	28,9	28,3	31,056	3,40	1,21	0,23	1,02
115	9:47	Estero el Gallo	3° 25' 44"	80° 17' 36"	27,3	28,1	-	3,11	-	-	-
126	14:15	Estero Envidia	3° 24' 23"	80° 18' 36"	28,4	29,7	31,063	3,99	1,61	0,28	0,97
127	14:34	Estero Envidia	3° 24' 42"	80° 18' 44"	27,7	30,0	-	2,91	-	-	-
128	14:51	Estero Envidia	3° 24' 57"	80° 18' 42"	28,8	29,0	32,728	3,16	1,48	0,23	1,08
129	15:09	Estero Envidia	3° 25' 11"	80° 18' 47"	27,3	29,0	-	3,46	-	-	-
130	15:24	Estero Envidia	3° 25' 27"	80° 18' 51"	27,9	29,0	33,120	3,54	1,48	0,23	1,36
131	15:47	Estero Envidia	3° 25' 50"	80° 18' 52"	27,2	29,9	34,050	3,38	2,47	0,51	0,57
69	11:15	Estero Gallego	3° 26' 34"	80° 16' 49"	28,5	28,3	34,121	2,06	8,11	4,61	15,39
70	11:36	Estero Gallego	3° 26' 51"	80° 16' 44"	28,6	29,9	-	4,13	-	-	-
71	11:59	Estero Gallego	3° 26' 57"	80° 16' 45"	29,7	31,1	35,704	4,70	5,56	2,86	7,74
72	12:20	Estero Gallego	3° 26' 55"	80° 16' 52"	29,8	31,2	-	-	-	-	-
73	12:40	Estero Gallego	3° 26' 50"	80° 16' 59"	30,2	31,3	37,107	4,62	6,05	1,94	3,86
74	13:01	Estero Gallego	3° 26' 42"	80° 16' 47"	30,0	30,3	-	4,14	-	-	-
76	13:44	Estero Gallego	3° 26' 1,1"	80° 17' 2,1"	29,7	30,2	31,406	3,24	2,47	0,09	1,21
120	11:41	Estero Juanito	3° 25' 34,6"	80° 17' 49,2"	27,6	28,5	32,991	2,95	1,70	0,28	0,86
121	12:14	Estero Juanito	3° 25' 45,2"	80° 18' 23,9"	29,8	29,0	34,246	2,62	1,97	0,18	0,39
122	12:34	Estero Juanito	3° 25' 40"	80° 18' 21,3"	28,0	28,9	-	2,92	-	-	-
123	12:52	Estero Juanito	3° 25' 40"	80° 18' 9"	28,1	29,0	34,340	2,90	2,11	0,28	0,57
124	13:12	Estero Juanito	3° 25' 42,2"	80° 17' 56,3"	28,1	29,1	-	2,98	-	-	-
146	14:03	Estero la Chinchana	3° 26' 25"	80° 13' 48"	28,4	30,9	29,010	3,50	9,50	0,29	0,21
147	14:24	Estero la Chinchana	3° 26' 30"	80° 13' 52"	29,1	31,5	-	2,91	-	-	-
148	14:44	Estero la Chinchana	3° 26' 34"	80° 13' 53"	29,4	31,9	30,777	2,40	12,33	0,57	0,49
116	10:09	Estero Soledad	3° 25' 55,3"	80° 17' 39,2"	27,3	27,8	31,769	2,43	1,12	0,23	0,74
117	10:30	Estero Soledad	3° 25' 55,6"	80° 17' 38,8"	26,6	28,1	-	2,30	-	-	-
118	10:45	Estero Soledad	3° 26' 4"	80° 17' 41"	27,3	28,0	31,769	1,95	2,69	0,46	0,34
119	11:06	Estero Soledad	3° 26' 4"	80° 17' 49"	27,2	28,4	-	2,98	-	-	-
91	13:01	Estero Torres	3° 25' 39"	80° 14' 22"	28,8	30,9	30,396	3,83	2,20	0,09	2,07
92	13:22	Estero Torres	3° 25' 43,2"	80° 14' 25"	28,8	31,1	-	3,14	-	-	-
93	13:40	Estero Torres	3° 25' 46"	80° 14' 27"	29,2	31,2	31,662	3,19	2,42	0,05	1,88
133	9:09	Estero Zarumilla	3° 26' 38,7"	80° 15' 35,9"	29,2	28,7	30,350	2,55	4,93	0,42	1,41
144	13:13	Estero Zarumilla	3° 26' 15"	80° 14' 5"	28,6	29,8	25,710	3,33	4,12	0,18	0,24
132	16:22	Isla Almeja	3° 24' 51"	80° 18' 4"	28,0	28,6	32,862	4,09	2,11	0,42	1,00
101	10:55	Isla Chalaquera	3° 25' 34,7"	80° 16' 39,9"	27,7	30,4	30,312	3,23	1,34	0,55	0,55
102	11:12	Isla Chalaquera	3° 25' 32,1"	80° 16' 32,4"	28,5	30,4	-	3,45	-	-	-
104	11:45	Isla Chalaquera	3° 25' 28"	80° 16' 13"	27,7	30,5	-	3,60	1,88	0,78	0,52
112	14:34	Isla Chalaquera	3° 25' 35,4"	80° 16' 23,1"	28,5	32,1	32,092	4,01	2,42	0,28	0,77
79	9:09	Isla Correa	3° 25' 27,4"	80° 16' 48,8"	27,4	29,4	30,225	2,84	1,48	0,23	1,93
80	9:28	Isla Correa	3° 25' 18,6"	80° 17' 4,5"	27,6	29,2	-	2,85	-	-	-
81	9:48	Isla Correa	3° 25' 9"	80° 17' 16"	27,4	28,9	31,838	2,43	1,39	0,09	1,33
82	10:05	Isla Correa	3° 24' 50,3"	80° 17' 12"	27,7	30,1	-	3,32	-	-	-
83	10:26	Isla Correa	3° 24' 54,9"	80° 16' 56,2"	28,9	29,9	30,173	3,61	1,88	0,05	2,34
84	10:44	Isla Correa	3° 24' 59"	80° 16' 41"	28,2	30,1	-	3,73	-	-	-
85	11:05	Isla Correa	3° 25' 0,0"	80° 16' 22"	28,6	30,9	30,863	3,63	2,33	0,51	1,19
86	11:24	Isla Correa	3° 24' 51,5"	80° 15' 54,9"	28,9	31,1	-	-	-	-	-
87	11:44	Isla Correa	3° 24' 51"	80° 15' 26"	28,6	30,4	30,711	3,39	2,06	0,46	1,70
88	12:03	Isla Correa	3° 24' 59"	80° 15' 5"	28,5	30,7	-	3,69	-	-	-
89	12:20	Isla Correa	3° 25' 7"	80° 14' 49"	28,0	30,7	30,199	3,74	1,79	0,23	2,16
90	12:39	Isla Correa	3° 25' 17"	80° 14' 38"	28,4	30,8	-	3,61	-	-	-
100	10:39	Isla Correa	3° 25' 27,1"	80° 16' 39,6"	28,0	29,5	30,257	2,98	1,52	0,78	0,82
103	11:30	Isla Correa	3° 25' 26,3"	80° 16' 23"	27,8	29,5	-	2,96	-	-	-
105	12:04	Isla Correa	3° 25' 20,2"	80° 15' 58,7"	28,2	30,3	30,475	3,31	1,70	0,83	0,67
107	12:42	Isla Correa	3° 25' 35,1"	80° 15' 16,8"	28,3	31,0	30,307	3,33	3,09	1,20	0,30
109	13:23	Isla Correa	3° 25' 29,1"	80° 14' 37,1"	28,7	31,0	-	3,79	-	-	-
110	13:41	Isla Correa	3° 25' 31"	80° 14' 58"	29,2	31,3	30,622	3,75	1,79	0,09	1,21
68	10:50	Isla Matapalo	3° 26' 24"	80° 16' 42"	29,1	30,2	31,442	3,03	5,42	3,51	1,59
75	13:25	Isla Matapalo	3° 26' 6"	80° 16' 53"	29,8	32,0	30,510	3,43	3,05	0,28	1,32
94	14:00	Isla Matapalo	3° 25' 35"	80° 14' 18"	29,2	31,7	30,373	3,97	1,84	0,28	1,65

Continúa

ANEXO 1 (Continuación).- Parámetros ambientales registrados durante la prospección de *A. tuberculosa* en el ecosistema de manglares de Tumbes. Febrero 2007.

ZONA 2.-BAHIA DE PIZARRO											
Est.	Hora inicio	Nombre de estación	Posición Geográfica		T.A. (°C)	TSM (°C)	Sal. (ups)	O.D. (ml/L)	PO ₄ ³⁻ (µg-at/L)	NO ₂ ⁻ (µg-at/L)	NO ₃ ⁻ (µg-at/L)
			Latitud	Longitud							
15	14:01	Bajo Grande	3° 29' 58"	80° 24' 32"	31,3	30,6	31,384	4,12	0,63	0,09	1,02
16	-	Bajo Grande	3° 29' 56"	80° 24' 32"	31,3	30,6	-	-	-	-	-
48	10:15	El Bendito	3° 26' 41,3"	80° 19' 47,8"	28,8	29,3	32,924	2,52	2,24	0,28	1,20
49	10:41	El Bendito	3° 26' 51,7"	80° 19' 52,3"	28,4	29,4	-	2,31	-	-	-
50	11:05	El Bendito	3° 27' 3,8"	80° 19' 50,2"	29,8	29,9	33,645	2,16	3,09	0,46	1,16
51	11:34	El Bendito	3° 27' 13,2"	80° 19' 58,3"	29,5	29,8	-	1,47	-	-	-
52	12:00	El Bendito	3° 27' 23,3"	80° 20' 7,8"	29,2	29,7	34,513	0,73	3,68	0,28	0,96
53	12:25	El Bendito	3° 27' 34,4"	80° 20' 12,2"	29,1	29,4	-	0,50	-	-	-
54	12:52	El Bendito	3° 27' 41"	80° 20' 16,5"	28,9	29,4	35,119	0,81	4,21	0,28	1,53
55	13:27	El Bendito	3° 27' 43"	80° 20' 11"	29,7	29,8	-	0,74	-	-	-
56	13:50	El Bendito	3° 27' 47"	80° 20' 13"	28,5	29,2	34,610	0,79	3,14	0,88	0,36
57	14:16	El Bendito	3° 27' 50"	80° 20' 11"	28,1	29,0	-	0,61	-	-	-
58	14:43	El Bendito	3° 27' 53"	80° 20' 0,0"	27,6	28,8	33,552	0,57	3,36	0,28	0,77
59	15:00	El Bendito	3° 27' 50"	80° 19' 57"	27,9	29,0	-	0,50	-	-	-
60	15:23	El Bendito	3° 27' 40,6"	80° 19' 52"	28,9	30,3	34,936	4,39	3,09	0,28	0,39
61	15:48	El Bendito	3° 27' 36,3'	80° 19' 46,8"	29,3	30,9	-	4,02	-	-	-
33	7:20	El Gato	3° 29' 52,0"	80° 24' 45"	25,6	27,1	29,286	2,62	2,15	0,28	1,83
34	7:21	El Gato	3° 29' 53,0"	80° 24' 45,9"	-	-	-	-	-	-	-
17	-	El Jeli	3° 29' 41,9"	80° 22' 44,3"	31,3	29,5	30,958	-	0,85	0,28	1,30
18	-	El Jeli	3° 29' 38,0"	80° 22' 33"	29,8	29,6	-	3,23	-	-	-
19	10:25	El Jeli	3° 29' 40,8"	80° 22' 18,2"	30,7	30,0	32,353	2,40	1,88	0,83	1,49
20	10:38	El Jeli	3° 29' 33,3"	80° 22' 9,2"	29,5	30,0	-	2,26	-	-	-
21	10:58	El Jeli	3° 29' 28,9"	80° 21' 59"	29,1	29,6	32,825	1,92	2,73	0,65	1,88
22	11:08	El Jeli	3° 29' 20,1"	80° 21' 57,1"	30,3	30,5	-	1,45	-	-	-
23	11:23	El Jeli	3° 29' 9,6"	80° 21' 48,6"	29,9	29,7	33,728	1,71	4,39	0,28	1,30
24	11:44	El Jeli	3° 28' 56,0"	80° 21' 43"	31,0	29,8	-	1,71	-	-	-
25	12:02	El Jeli	3° 28' 51,6"	80° 21' 33,6"	30,5	29,9	34,007	1,47	3,90	0,83	1,80
26	12:19	El Jeli	3° 28' 45"	80° 21' 26"	29,9	29,7	-	1,67	-	-	-
27	12:37	El Jeli	3° 28' 48"	80° 21' 23"	30,4	29,9	34,776	1,57	2,51	0,55	1,66
28	12:50	El Jeli	3° 28' 47"	80° 21' 13"	29,6	29,6	-	1,40	-	-	-
29	13:07	El Jeli	3° 28' 44"	80° 21' 7"	30,0	29,8	35,038	1,56	2,91	0,69	1,52
30	13:20	El Jeli	3° 28' 42"	80° 21' 1"	30,5	29,9	-	1,77	-	-	-
31	13:41	El Jeli	3° 28' 40"	80° 20' 56"	30,3	29,7	35,115	-	2,33	0,65	1,14
32	13:59	El Jeli	3° 28' 43"	80° 20' 53"	30,2	29,9	-	-	-	-	-
3	9:33	El Mocho	3° 30' 57,7"	80° 25' 28,9"	28,5	29,1	20,473	2,75	4,98	3,14	3,70
4	9:50	El Mocho	3° 30' 48,9"	80° 25' 37,6"	27,8	28,9	-	2,98	-	-	-
5	10:06	El Mocho	3° 30' 49,3"	80° 25' 38,3"	27,6	28,9	22,895	3,06	4,12	1,75	2,25
6	10:24	El Mocho	3° 30' 40,8"	80° 25' 49,1"	27,0	28,8	-	2,41	-	-	-
7	10:39	El Mocho	3° 30' 43,5"	80° 25' 56,4"	28,0	29,0	24,838	2,88	3,90	0,97	2,08
8	11:00	El Mocho	3° 30' 54,0"	80° 26' 3,0"	28,7	29,0	-	2,65	-	-	-
9	11:15	El Mocho	3° 30' 53,7"	80° 26' 3,0"	30,4	29,1	28,024	2,56	5,38	1,01	2,04
37	9:29	El Tanque chico	3° 29' 58,0"	80° 24' 11,8"	30,0	30,0	29,727	2,98	0,94	0,09	0,59
38	9:51	El Tanque grande	3° 30' 7"	80° 24' 22"	30,0	31,0	-	3,63	-	-	-
39	10:09	El Tanque grande	3° 30' 14"	80° 24' 21"	31,5	29,3	29,783	3,29	1,39	0,65	0,51
40	10:42	El Tanque grande	3° 30' 11"	80° 23' 54"	32,6	30,8	32,629	4,05	2,64	0,83	0,54
46	13:15	El Tanque grande	3° 30' 13"	80° 24' 3"	32,9	31,7	31,299	4,34	1,39	0,46	0,09
47	13:25	El Tanque grande	3° 30' 11,4"	80° 24' 8"	32,7	33,0	-	3,53	-	-	-
35	7:58	Estero El Río	3° 29' 39,5"	80° 25' 2"	-	-	-	-	-	-	-
36	8:15	Estero El Río	3° 29' 42,0"	80° 25' 11"	-	-	29,428	-	2,06	0,28	1,35
179	11:11	Estero El Río	3° 30' 21"	80° 26' 20"	31,5	28,5	-	3,30	2,73	0,53	3,03
180	11:52	Estero El Río	3° 30' 18,3"	80° 26' 18,5"	27,8	28,4	-	2,77	-	-	-
181	12:14	Estero El Río	3° 30' 15,9"	80° 26' 17,1"	28,3	28,8	25,452	2,29	3,77	0,83	1,91
182	12:57	Estero El Río	3° 30' 10"	80° 26' 11"	28,8	29,1	-	2,65	-	-	-
183	13:21	Estero El Río	3° 30' 6"	80° 26' 8"	28,7	29,3	28,170	2,46	4,17	0,83	1,49
184	13:37	Estero El Río	3° 30' 2"	80° 26' 5"	29,2	29,1	-	2,34	-	-	-
185	13:54	Estero El Río	3° 29' 55"	80° 25' 57"	29,0	29,8	27,509	3,45	4,03	1,01	0,99
186	14:14	Estero El Río	3° 29' 53"	80° 25' 44"	28,9	29,8	-	3,30	-	-	-
187	14:32	Estero El Río	3° 29' 50"	80° 25' 37"	28,7	29,6	26,531	3,41	3,23	0,83	1,17
188	14:57	Estero El Río	3° 29' 47"	80° 25' 25"	28,6	29,9	-	4,06	-	-	-
189	15:15	Estero El Río	3° 29' 45"	80° 25' 16"	29,0	30,2	25,915	4,42	2,69	0,83	1,17
190	15:33	Estero El Río	3° 29' 43"	80° 25' 9"	28,0	29,7	-	4,37	-	-	-
1	8:53	La Ramada	3° 31' 41,2"	80° 25' 10,5"	27,3	28,5	27,263	1,66	3,09	0,65	2,40
2	9:16	La Ramada	3° 30' 54,2"	80° 25' 17,2"	27,7	28,6	-	2,06	-	-	-
10	11:51	La Ramada	3° 31' 2"	80° 25' 30,8"	30,0	29,5	19,892	3,14	2,87	1,75	1,83
11	12:14	La Ramada	3° 31' 2"	80° 25' 43,	29,9	29,1	-	2,91	-	-	-
12	12:33	La Ramada	3° 31' 5"	80° 25' 49"	30,0	29,1	17,610	2,71	3,36	1,75	2,99
13	12:51	La Ramada	3° 31' 10"	80° 25' 53"	29,6	29,0	-	2,47	-	-	-
14	13:10	La Ramada	3° 31' 11"	80° 26' 0,0"	29,4	28,9	-	-	-	-	-
41	11:06	Puerto Rico	3° 30' 18"	80° 23' 48"	32,3	31,0	34,388	3,84	2,82	0,83	0,49
42	11:29	Puerto Rico	3° 30' 29"	80° 23' 51"	31,9	30,8	-	-	-	-	-
43	11:44	Puerto Rico	3° 30' 31"	80° 24' 1"	30,6	31,3	38,371	4,02	4,3	0,65	0,09
44	12:02	Puerto Rico	3° 30' 40"	80° 24' 3"	32,2	31,3	-	-	-	-	-

Continúa

ANEXO 1 (Continuación).- Parámetros ambientales registrados, durante la prospección de *A. tuberculosa* en el ecosistema de manglares de Tumbes. Febrero 2007.

ZONA 3.- CORRALES

Est.	Hora inicio	Nombre de estación	Posición Geográfica		T.A. (°C)	T.a. (°C)	Sal. (ups)	O.D. (ml/L)	PO ₄ ⁻³ (µg-at/L)	NO ₂ ⁻ (µg-at/L)	NO ₃ ⁻ (µg-at/L)
			Latitud	Longitud							
149	10:01	Boca de Estero La Chepa	3° 33' 51''	80° 31' 32''	32,0	26,9	24,754	2,79	2,60	0,69	3,20
150	10:24	Boca de Estero La Chepa	3° 33' 55''	80° 31' 33''	28,6	27,4	-	2,23	-	-	-
169	12:11	Estero Chérrez	3° 30' 20,1''	80° 29' 1,2''	30,5	26,9	6,532	3,20	2,60	0,23	3,98
170	12:34	Estero Chérrez	3° 30' 11''	80° 28' 53''	27,1	27,8	-	2,77	-	-	-
171	12:56	Estero Chérrez	3° 30' 13''	80° 28' 41''	28,9	27,5	6,972	3,11	2,87	0,46	10,28
172	13:16	Estero Chérrez	3° 30' 23''	80° 28' 35''	28,4	29,8	-	3,86	-	-	-
173	13:39	Estero Chérrez	3° 30' 22''	80° 28' 21''	30,5	29,6	3,054	4,21	2,73	0,60	11,51
174	14:00	Estero Chérrez	3° 30' 19''	80° 28' 5''	30,2	28,5	-	4,22	-	-	-
175	14:19	Estero Chérrez	3° 30' 18''	80° 27' 57''	27,5	30,0	2,656	4,29	2,15	0,65	11,98
176	14:39	Estero Chérrez	3° 30' 8''	80° 27' 49''	27,6	29,3	-	4,08	-	-	-
177	15:01	Estero Chérrez	3° 29' 59''	80° 27' 49''	29,0	29,3	2,053	4,43	1,93	0,60	13,08
178	15:17	Estero Chérrez	3° 29' 50''	80° 27' 48''	28,2	29,2	-	4,46	-	-	-
151	11:30	Estero Corrales	3° 33' 31''	80° 31' 20''	29,9	29,4	26,580	4,18	4,35	0,46	3,54
152	12:02	Estero Corrales	3° 33' 24''	80° 31' 11''	30,6	29,5	-	4,11	-	-	-
155	12:57	Estero Corrales	3° 33' 13''	80° 31' 7''	29,3	29,2	28,140	3,60	4,89	0,46	4,38
156	13:19	Estero Corrales	3° 33' 2''	80° 31' 2''	29,1	29,3	-	2,14	-	-	-
157	13:40	Estero Corrales	3° 33' 52''	80° 30' 54''	30,0	28,9	32,113	1,85	6,72	0,46	2,38
158	14:05	Estero Corrales	3° 32' 42''	80° 30' 48''	30,9	31,0	-	1,85	-	-	-
159	14:25	Estero Corrales	3° 32' 30''	80° 30' 48''	30,4	30,9	33,135	2,21	5,69	0,69	4,15
160	14:44	Estero Corrales	3° 32' 20''	80° 30' 42''	30,1	30,4	-	1,99	-	-	-
161	15:07	Estero Corrales	3° 31' 58''	80° 30' 30''	29,5	30,6	22,515	4,74	2,24	0,28	3,72
162	15:24	Estero Corrales	3° 31' 44''	80° 30' 29''	29,1	30,4	-	4,56	-	-	-
163	15:42	Estero Corrales	3° 31' 32,8''	80° 30' 29,6''	28,6	30,2	23,256	5,21	3,09	0,14	5,44
164	16:02	Estero Corrales	3° 31' 20''	80° 30' 27''	28,6	30,2	-	-	-	-	-
165	16:21	Estero Corrales	3° 30' 57''	80° 30' 22''	28,1	30,7	23,652	6,11	2,64	0,05	2,90
166	16:39	Estero Corrales	3° 30' 47''	80° 30' 12''	28,6	30,6	-	5,66	-	-	-
167	16:59	Estero Corrales	3° 30' 39''	80° 30' 1''	28,1	29,0	8,716	5,09	1,70	0,09	6,23
168	17:20	Estero Corrales	3° 30' 31''	80° 29' 53''	26,8	29,0	-	4,71	-	-	-
153	12:17	Estero Palo Santo	3° 33' 16''	80° 31' 10''	29,0	28,6	28,389	2,46	2,64	0,28	3,30
154	12:35	Estero Palo Santo	3° 33' 22''	80° 31' 5''	28,8	30,3	-	4,67	-	-	-