

**ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL****FIRST RECORD OF *MACTROTOMA VELATA* (BIVALVIA, MACTRIDAE) IN ANCASH – PERU, BIOLOGICAL AND REPRODUCTIVE ASPECTS****PRIMER REGISTRO DE *MACTROTOMA VELATA* (BIVALVIA, MACTRIDAE) EN ANCASH – PERÚ, ASPECTOS BIOLÓGICOS Y REPRODUCTIVOS**Pedro Berrú¹; Ángel Perea² & Marie Anne Gálvez²¹Laboratorio Costero de IMARPE, Chimbote ²Laboratorio de Biología reproductiva IMARPE, Callao
Correo electrónico: pberru@imarpe.gob.pe**ABSTRACT**

The Biologist (Lima), 2014, 12(2), jul-dec: 207-221.

Mactrotoma velata (Philippi, 1849), was reported for the first time in Tortugas Bay (09 ° 22'05.8 'S - 78 ° 24'52.6' W) Ancash - Perú, giving the possibility to consider their population as a “possible” indicator of a current TAMA (Thermally Anomalous Molluscan Assemblages). The aim of this study was to accomplish a taxonomic, zooanatomic and reproductive development description, as well as to determine the biostatistical parameters and the body performance of *M. velata* population. Taxonomic characters that identify *M. Velata* were described and 177 specimens were biologically analyzed, presenting for the range of 32 - 166 mm of valve length, a polymodal structure with main mode of 91 mm. The length – weight relation showed a good fit to the potential model with a coefficient of determination (r^2) of 0.98 and a positive allometric growth ($b > 3.0$). *M. velata* showed a 24% of body yield whose curve of yield registered a tendency to decrease towards larger sizes ($r^2 = 0.865$). It is a dioecious species with asynchronous oocyte development. The maturation is of a cortical type, recording a basically inactive reproductive condition. The possibility of being a species with sequential hermaphroditism is not ruled out.

Keywords: Ancash, first record, Peru, *Mactrotoma velata*, reproduction.**RESUMEN**

Se registra por primera vez la especie *Mactrotoma velata* (Philippi, 1849), para la región Ancash-Perú, en la bahía Tortugas (09°22'05.8" S – 78° 24'52.6" W), dando la posibilidad de considerar a su población como “posible” indicador de un TAMA (Asociación térmicamente anómala de moluscos) actual. El objetivo del presente estudio fue realizar una descripción taxonómica, zootómica y de desarrollo reproductivo, además de determinar los parámetros biométricos y el rendimiento corporal de la población de *M. velata*. Se describieron los caracteres taxonómicos que identifican a *M. velata* y se analizaron biológicamente 177 ejemplares, presentando para el rango de 32 a 166 mm de longitud valvar, una estructura polimodal, con moda principal en 91 mm. La relación Longitud-peso mostró un buen ajuste al modelo potencial con un valor del coeficiente de determinación (r^2) de 0,98 y con un crecimiento de tipo alométrico positivo ($b > 3,0$). *M. velata*, presentó un rendimiento corporal de 24%, cuya curva de rendimiento registró una tendencia a disminuir hacia tallas más grandes ($r^2 = 0.865$). Es una especie dioica con desarrollo ovocitario asincrónico. La maduración es de tipo cortical, registrando una condición reproductiva básicamente inactiva. No se descarta la posibilidad de ser una especie con hermafroditismo secuencial.

Palabras clave: Ancash, *Mactrotoma velata*, Perú, primer registro, reproducción.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos tienen una importancia ecológica en los diferentes ecosistemas. Sus poblaciones han sido, desde tiempos remotos, utilizadas por los primeros pobladores del Perú para su alimentación como cebos de pesca, con fines religiosos, ornamentales y para la elaboración de anzuelos y otros artefactos (Bourget 1990, Sandweiss & Rodríguez 1991).

Isla *et al.* (2003), cita a *M. velata* (Philippi, 1849) como una especie de molusco bastante frecuente en la dieta de los pobladores Paracas del Valle del Palpa al sur del Perú.

En el Perú, Ramírez *et al.* (2003), reportaron 1018 moluscos marinos para el mar peruano, de los cuales 370 fueron bivalvos, siendo la familia Mactridae representada por 13 especies.

Se destaca la importancia de *M. velata* por ser una especie tropical propia de la zona de transición de Paita y de la Provincia Panameña, que podría ser utilizada para explicar la introducción episódica de larvas procedentes de otras latitudes mediante el evento EN (Paredes *et al.* 1988).

En estudios paleo ambientales (Guzmán *et al.* 2001), *M. velata* es citada como un indicador de grandes eventos ambientales ocurridos en el Cuaternario conocidos como TAMAs (Asociación térmicamente anómala de moluscos) (“Termally Anomalous Molluscan Assemblages”), la misma que fue descrita para el TAMA de Antofagasta en el Pleistoceno medio.

Según Keen (1971), *Mactrotoma velata* (almeja), es un bivalvo cuya distribución geográfica es registrada desde el Golfo de California a Panamá y raramente al sur de México; Álamo & Valdivieso (1997) citan su distribución en el Golfo de California,

Talcahuano (Chile) e Islas Galápagos; y localidades en Perú como Caleta Sal, Lobitos, Mancora, Paita, Bahía de Sechura, Isla Lobos de Tierra, Pimentel y la Punta-Callao.

Coan & Valentich-Scott (2012) citan la distribución de la especie *M. velata* desde Isla Venado, Panamá (8.9°N) a Bayovar, Piura, Perú (5.9°S); Playa Los Palos, Tacna, Perú (18.2°S); Islas Galápagos, Ecuador, en la zona intermareal, en arena y grava.

En el presente estudio, se registró por vez primera la presencia viva de *M. velata* en la bahía de Tortugas (9.4°S) coexistiendo con otras especies como *Malea ringens* (Swainson, 1822), *Trachycardium procerum* (Sowerby, 1833), *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), *Tagellus dombeii* (Lamarck, 1818), describiéndose algunos aspectos de su biología, reproducción y destacando su importancia como una especie probablemente indicadora de TAMAs actuales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área

El área de extracción y muestreo de la especie en estudio correspondió a la bahía Tortugas, ubicada en la provincia de Comandante Noel en el distrito de Casma, región Ancash, Perú. La Bahía Tortugas se encuentra ubicada entre las coordenadas 09.355°-09.375° Sur/78.405°-78.430° Oeste (Fig. 1).

Las muestras fueron colectadas manualmente en el submareal por buzos comerciales en la zona conocida como “El Farol” en bahía Tortugas (09°22'05.8" S – 78° 24'52.6" W) (Fig. 1), hasta una profundidad máxima de 3 m.

Material examinado

Se obtuvieron dos tipos de muestras: Ejemplares colectados directamente en un punto de venta de los pescadores marisqueros (mercado La Sirena), como fauna

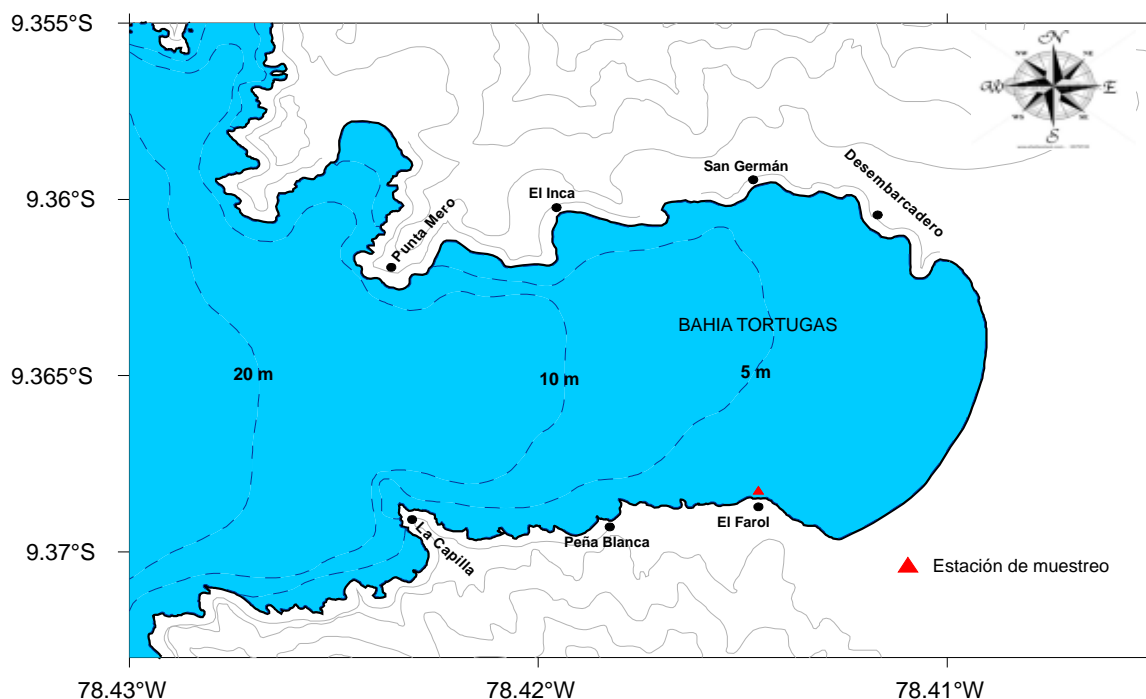


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio en Bahía Tortugas.

acompañante de las capturas de *Semele corrugata* (Sowerby, 1833).

Ejemplares colectados sistemáticamente, en tres muestreos realizados los meses de noviembre y diciembre del 2012 y enero del 2013 orientados a la especie objetivo.

Análisis biológico

Se realizó el muestreo biológico de 177 ejemplares colectados en los meses de agosto, noviembre y diciembre del 2012 y enero del 2013. Se registró la longitud, altura y ancho al mm inferior, de cada ejemplar, utilizando un malacómetro; registrándose además el peso total húmedo con valva (PT) y peso de cuerpo sin valva (PC) empleando una balanza digital de 0,01 g de precisión.

La medida referencial (talla) fue la longitud valvar al mm, considerada como la máxima distancia entre los bordes anterior y posterior.

La composición de tallas se determinó independientemente para cada muestreo y para

el total de ejemplares analizados, considerando intervalos de 3 mm de longitud por ser ésta la que mejor representa los grupos modales.

Se analizó la relación longitud total - peso total de todos los ejemplares, ajustándose los datos al modelo potencial descrito por la siguiente ecuación de regresión:

$$P = a * L^b$$

Donde: P = peso en g, L = longitud en cm, a y b son constantes.

El rendimiento fue considerado como la representación porcentual del peso del cuerpo sin valva (PC) en relación al peso total con valva (PT):

$$R = (PC/PT) \times 100$$

Identificación taxonómica

Para la determinación taxonómica se utilizó

bibliografía especializada (Olsson 1961, Coan & Valentich-Scott 2012) y se contó con el apoyo de Eugene Coan y Paul Valentich-Scott, curadores del Museo de Historia Natural de Santa Barbara (SBMNH, USA). El material fue conservado solo en sus valvas, debidamente rotuladas y codificadas, las mismas que se encuentran depositadas en las colecciones del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) con el código IMARPE 01-001388.

Análisis histológico

Para la descripción del estado gonadal se realizó un análisis histológico de 98 ejemplares de tallas comprendidas entre 40 y 106 mm de longitud; realizado en el Laboratorio de Biología Reproductiva del IMARPE.

Para ello, se tomaron tres porciones distintas del tejido gonádico, de aproximadamente 0,5 cm cada una, que estuvieron ubicadas en la

zona proximal al pie (S1), la zona central entre el pie y el cuerpo (S2) y la zona cercana al cuerpo (S3), que fueron procesadas por el método de infiltración con parafina (Humason 1979). Las secciones histológicas de 5µm de grosor fueron obtenidas con la ayuda de un micrótopo de rotación. La coloración fue realizada con hematoxilina y eosina (H & E). Las láminas coloreadas fueron montadas usando Entellán.

Debido a que no existe una escala de madurez validada para la especie *M. velata*, únicamente se determinó el sexo y se realizó una descripción de la histoarquitectura en machos y hembras.

Para la validación estadística de la proporción sexual se hizo uso del test Ji Cuadrado (χ^2), únicamente aplicado para la comparación entre hembras y machos, sin considerar los ejemplares indiferenciados.

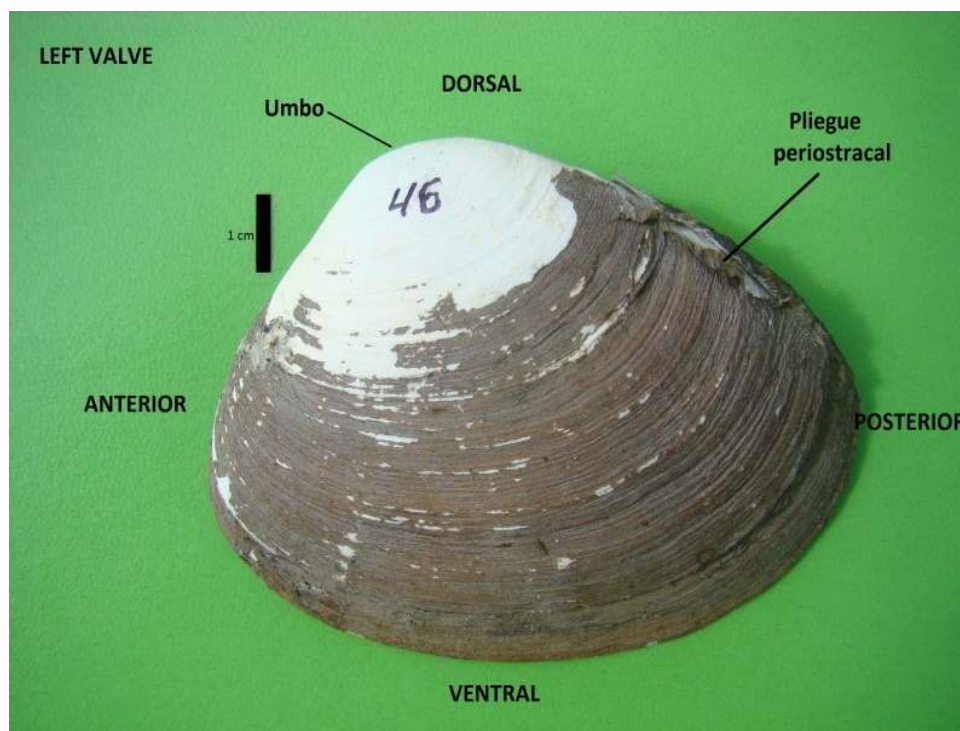


Figura 2. Vista externa, valva izquierda de *M. velata*.

RESULTADOS

Taxonomía

Phylum: *Mollusca* (Linnaeus, 1758) (Cuvier, 1795)

Class: *Bivalvia* (Linnaeus, 1758)

Order: *Venerida* (Gray, 1854)

Superfamily: *Mactroidea* (Lamarck, 1809)

Family: *Maclridae* (Lamarck, 1809)

Subfamily: *Maclrinae* (Lamarck, 1809)

Genus: *Mactrotoma* (Dall, 1894)

Specific name: *velata* (Philippi, 1849)

Scientific name: - *Mactrotoma velata* (Philippi, 1840)

Descripción taxonómica

Externamente el bivalvo presenta periostraco grueso, marrón oscuro, fácilmente removible,

cubriendo casi toda la superficie de la concha, a excepción de la zona del umbo, registrando además un pliegue periostracal en el margen dorsal posterior de cada valva. La concha grande y gruesa, de forma trigonal-ovalada, equivalva e inequilateral, es marcada mediante finas líneas concéntricas (Fig. 2).

La charnela es heterodonta, fuerte y muy bien desarrollada, presentando en la valva izquierda dos dientes laterales y uno cardinal o central. El diente cardinal forma una "v" invertida (bifido), cuyo ángulo se ubica debajo del umbo. La valva derecha presenta dos dientes laterales alargados pareados que permiten alojar a los dientes laterales de la valva izquierda, en profundas fosetas (Fig. 3).

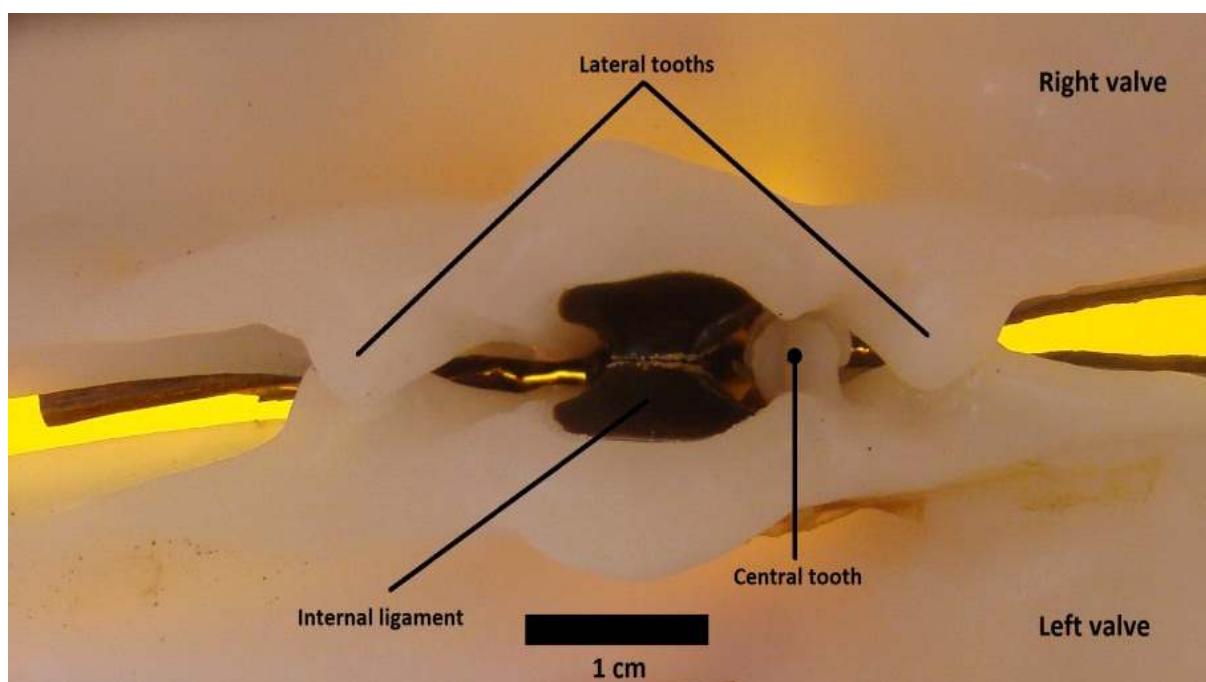


Figura 3. Vista interna de la charnela o bisagra de *M. velata*.

Debajo del umbo, ambas valvas presentan una depresión que asemeja a una "cucharita" denominado condróforo, que constituye una foseta donde se aloja una sustancia cartilaginosa y elástica llamada "resilium". La

función de este cartílago que es central e interno, permite mantener abiertas las valvas, contrariamente a la función de los músculos aductores (Fig. 4).

Internamente, en ambas valvas, la superficie de la impresión muscular posterior representa el doble de la anterior, apreciándose además en algunos casos la impresión dejada por el

robusto sifón al finalizar el borde posterior. Se observa además un seno paleal muy definido y corto que se continúa con la línea paleal (Fig. 3).

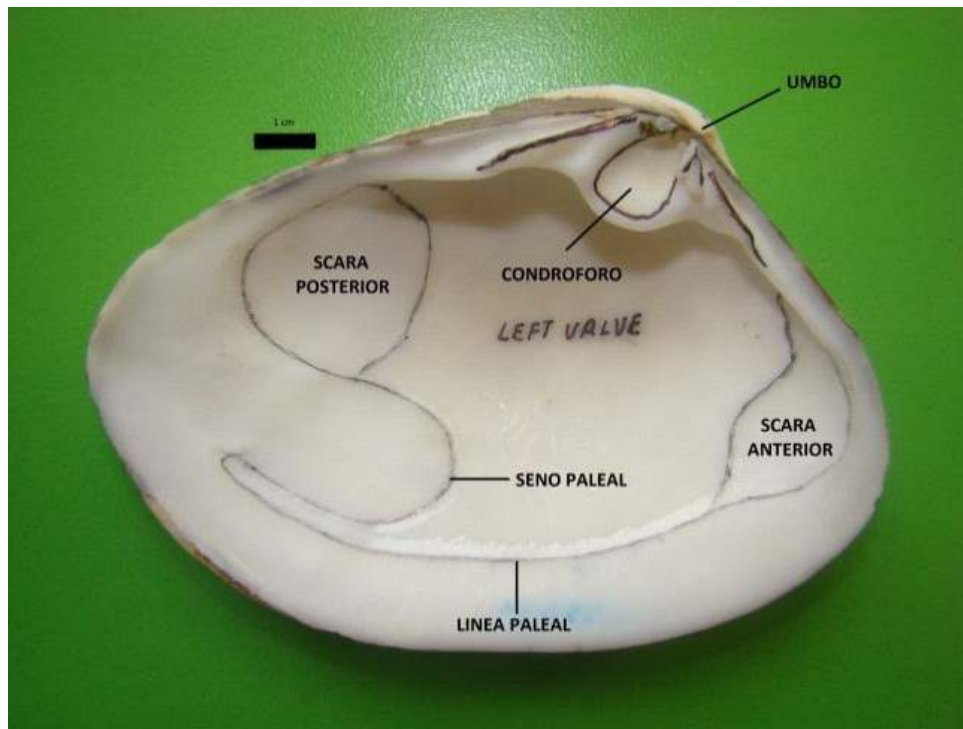


Figura 4. Vista interna de valva izquierda de *M. velata*.

Zootomía interna

Las partes blandas están cubiertas por el manto, cuyas dos mitades están unidas a la concha por el lado interno de las valvas, dejando dos aberturas por las cuales salen el

sifón en el margen posterior de las valvas y el pie en el margen ventral de las mismas. Los bordes del manto se encuentran engrosados y carecen de tentáculos (Fig. 5a y 5b).

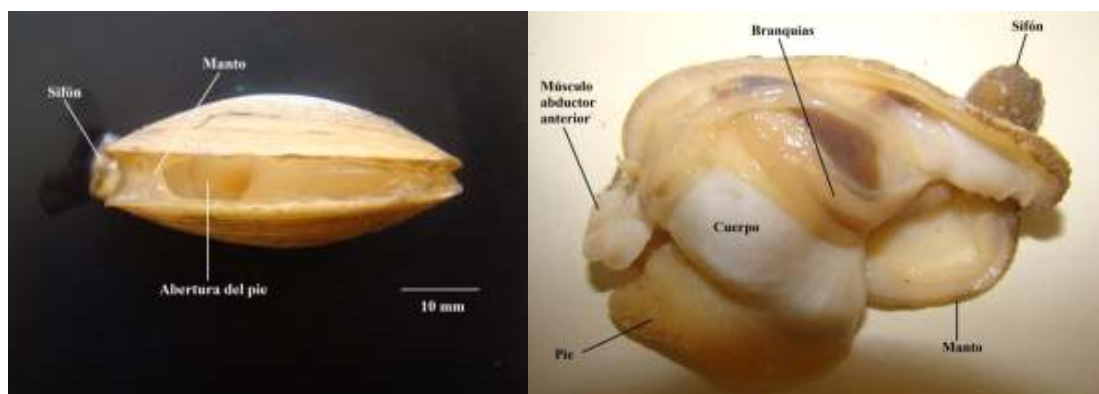


Figura 5. Aberturas (a) y partes del cuerpo de *M. velata* (b).

Los sifones inhalante y exhalante se encuentran fusionados en toda su extensión y están cubiertos por una capa calcárea de origen periostracal (Fig. 5a). La pared de los sifones

está compuesta por músculos circulares (MC). El sifón además de su robustez, es muy elástico, pudiendo prolongarse casi a la misma dimensión de su longitud valvar (Fig. 5b).

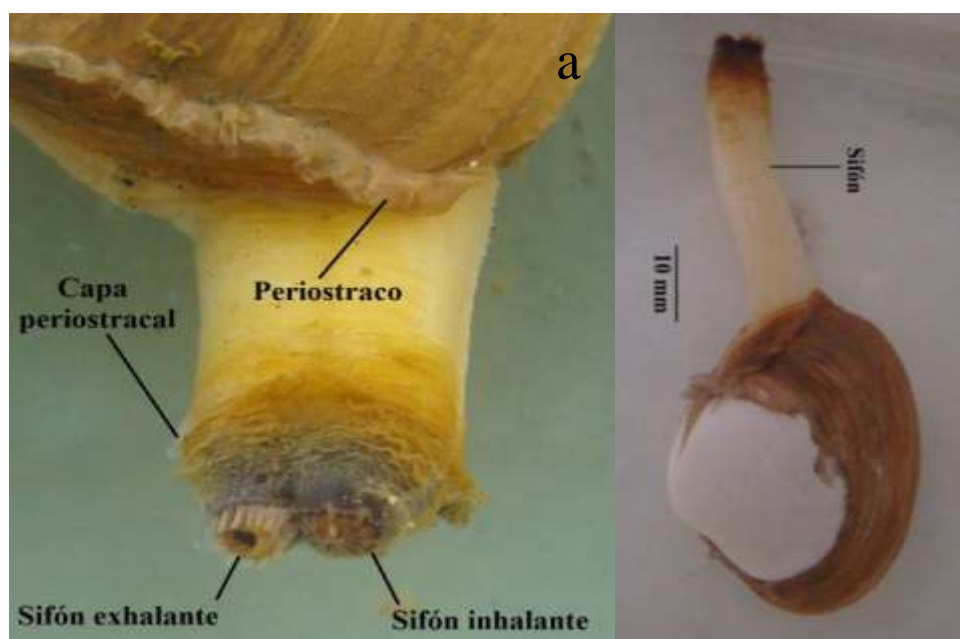


Figura 6. Disposición de los sifones (a) y longitud (b) en *M. velata*.

Cada individuo presenta dos músculos abductores (dimiarios) de diferente tamaño (heteromiaris). El músculo anterior muy grande, representa en promedio unas 5,5 veces el peso del músculo posterior. En promedio el peso de ambos músculos equivale al 18,5 % del peso del cuerpo.

Aspectos biológicos

Parámetros bioestadísticos

En un total de 177 ejemplares analizados el rango de tallas varió de 32 a 116 mm de longitud total, con un valor medio en 89 mm y una moda general de 91 mm. El número de ejemplares colectados y analizados en cada muestreo varió de 11 a 99 individuos (Tabla 1, Fig. 6).

Tabla 1. Algunos parámetros bioestadísticos de *M. velata*.

Mes	Número	Rango (mm)	Longitud media (mm)	Moda (mm)	Desvest (talla)
ago-12	20	66-116	96	85-94	12,6
nov-12	47	64-116	88	91	9,1
dic-12	99	40-108	91	91	10,8
ene-13	11	32-106	66	43	30,4
Total	177	32-116	89	91	14

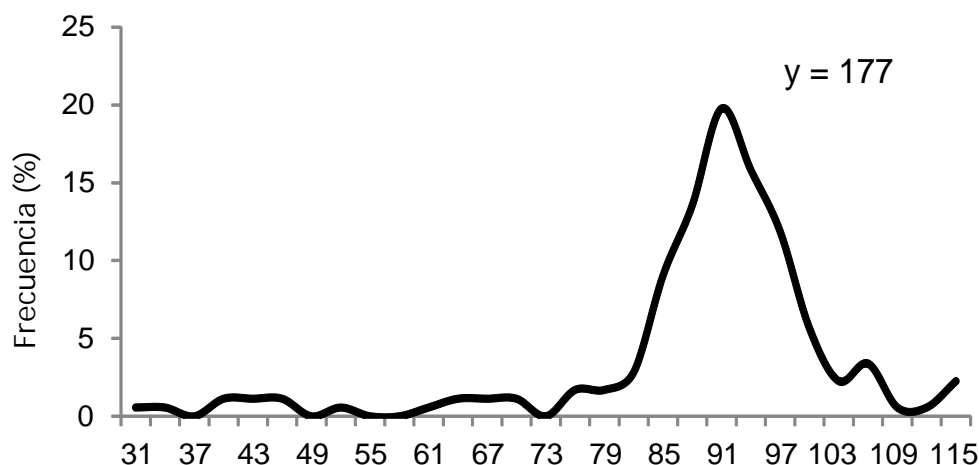


Figura 7. Estructura de tallas de *M. velata*.

Relación Longitud-Peso

Los resultados de la función que describe la relación longitud-peso total registraron un

buen ajuste al modelo potencial con un valor del coeficiente de determinación (r^2) de 0,98 y con un crecimiento de tipo alométrico positivo ($b > 3,0$) (Fig. 7).

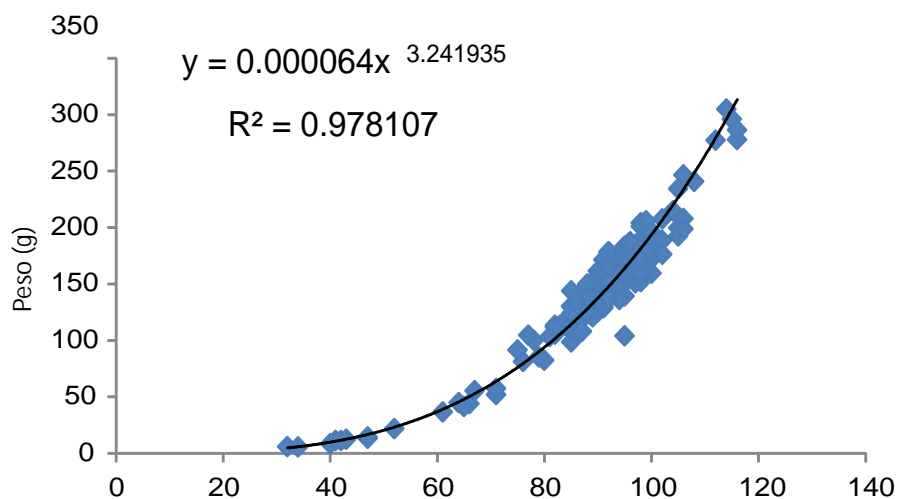


Figura 8. Relación Longitud-peso en *M. velata*.

Rendimiento corporal (RC)

Los ejemplares analizados, registraron en promedio un rendimiento corporal (RC) de 24%, mostrando la curva de rendimiento una

tendencia a disminuir hacia tallas más grandes ($r^2 = 0.865$). El RC, disminuyó de 41% para tallas de 40 mm a 18% para tallas de 110 mm (Tabla 2, Fig. 8).

Tabla 2. Rendimiento corporal en función a la talla en *M. velata*.

Rango (mm)	MC (mm)	PT (g)	PC (g)	RC (%)
40-45	40	9	4	41
45-50	45	13	5	39
50-55	50	22	8	36
55-60	55			
60-65	60	41	12	30
65-70	65	50	15	31
70-75	70	67	20	30
75-80	75	91	23	26
80-85	80	116	26	23
85-90	85	134	32	24
90-95	90	155	37	24
95-100	95	176	44	25
100-105	100	204	42	21
105-110	105	224	56	25
110-116	110	291	53	18
Promedio	91	147	35	24

MC = Marca de clase PC = Peso cuerpo
 PT = Peso total RC = Rendimiento cuerpo

Aspectos reproductivos

Morfología e histología gonádica

En la zona más cercana al pie (sección 1), la parte superior presentó una masa transparente denominada “estilo cristalino”. Inmediatamente debajo de éste, se encontró una porción de tejido gonadal, seguido de tejido muscular. La zona de unión entre el pie y el cuerpo (sección 2), registró porciones de tejido gonadal en la zona superior, divididas por septos musculares. En la sección 3 (entre la sección 2 y la zona gastrointestinal), el tejido gonadal se encontró dividido por septos

musculares, abarcando toda esta porción.

La zona gonadal muestra una histoarquitectura organizada en forma de túbulos o trabéculas sobre tejido conectivo en cuyo interior se desarrollan las células sexuales. Más de la mitad de las muestras presentaron espacios inactivos intratrabeculares e intratubulares; sin embargo, en muestras donde existieron células germinales, se observaron túbulos o trabéculas polimórficas “desordenadas” rodeadas por tejido conectivo “vacío” (Fig. 9).

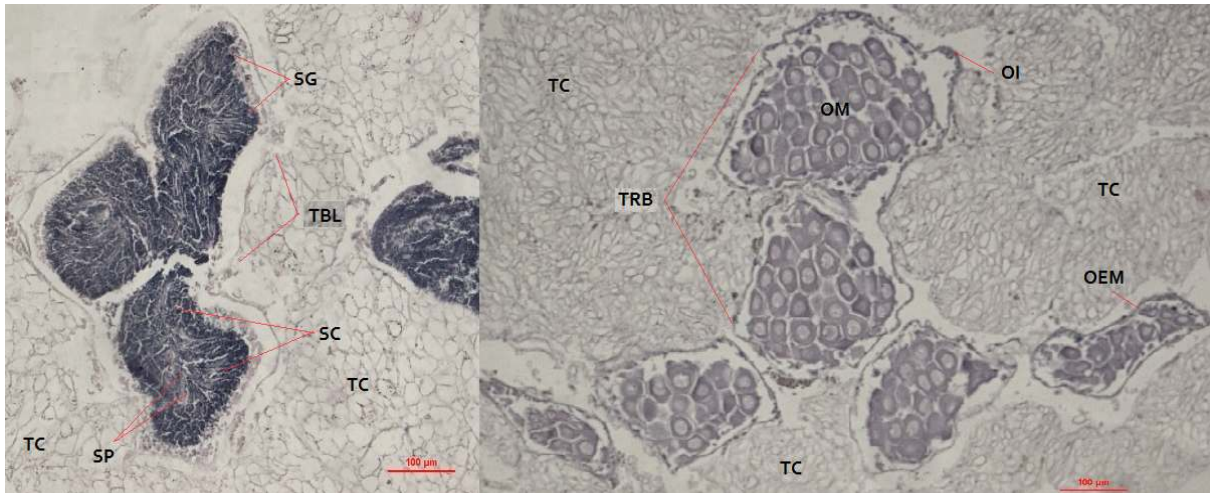


Figura 9. Secciones histológicas de gónada de *M. velata*: Tejido conectivo (TC), Trabéculas con células germinales femeninas (TRB), Túbulo con células germinales masculinas (TBL), Ovocito Maduro (OM), Ovocito en Maduración (OEM), Ovocito Inmaduro (OI), Espermatogonio (SG), Espermatocito (SC), Espermatozoides (SP).

Desarrollo ovocitario

El ovario de *M. velata*, estuvo conformado por trabéculas desarrolladas sobre tejido conectivo, presentando una maduración cortical, cuyos ovocitos inmaduros se encontraron adheridos a las paredes de las trabéculas; mientras que los ovocitos en maduración y maduros se ubicaron más cerca al lumen trabecular (Fig. 9).

Los ovocitos inmaduros, son los de menor tamaño, de forma poliédrica y presentaron tinción basófila; mientras los ovocitos en maduración se encontraron adheridos a las trabéculas y presentaron una forma piriforme con tinción basófila. Los ovocitos maduros se encontraron en el centro de la trabécula o lumen, mostrando una forma polimórfica redondeada con núcleo grande y definido (F 10).

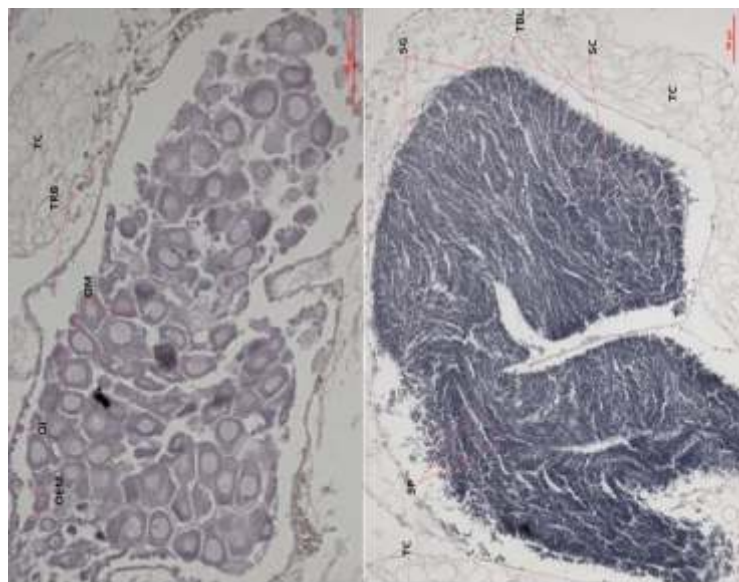


Figura 10. Sección gonadal de hembras y machos de *M. velata*: Tejido conjuntivo (TC), Trabéculas con células germinales femeninas (TRB), Túbulo con células germinales masculinas (TBL), Ovocito Maduro (OM), Ovocito en Maduración (OEM), Ovocito Inmaduro (OI), Espermatogonio (SG), Espermatocito (SC), Espermatozoides (SP).

Desarrollo espermatogénico

El tejido gonadal masculino estuvo compuesto por túbulos polimórficos “dispersos” entre tejido conjuntivo, en diferentes estados de madurez. En algunos casos, estos túbulos presentaron únicamente espermatogonios y, en otros, abundantes espermatozoides en la luz tubular. La maduración, al igual que en las hembras, es cortical, con células de tamaño más reducido en comparación con los tamaños de los ovocitos y con una afinidad fuertemente basófila (Fig. 10).

Se identificaron tres tipos de células sexuales masculinas, los Espermatogonios, células inmaduras adheridas a las paredes de los túbulos con tinción basófila. Los espermatocitos, de mayor desarrollo que los espermatogonios, ubicados más cerca al lumen y de coloración eosinófila y los

espermatozoides, células maduras de tinción eosinófila, que pueden distinguirse por su organización en forma de bandas y por su ubicación en la luz de cada túbulo (Fig. 10).

De 98 ejemplares analizados, se logró determinar el sexo en 85. De éstos, 5 presentaron ovocitos plenamente diferenciados, mientras que en 80 individuos presentaron células germinales masculinas (Fig. 11).

Sin considerar los ejemplares indiferenciados, se obtuvo un 6% de hembras y 94% de machos, lo cual es controversial y deja muchas interrogantes respecto a la composición de sexos en la población. Luego del test Ji Cuadrado (χ^2) se obtuvo una diferencia claramente significativa entre hembras y machos con un valor de χ^2 de 66.18.

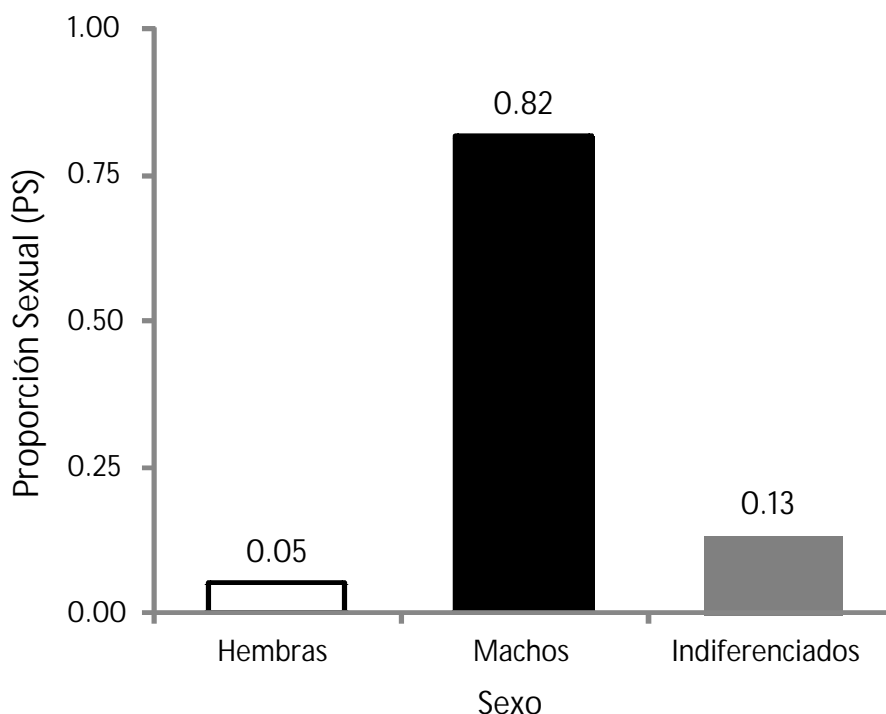


Figura 11. Proporción Sexual de *M. velata*.

DISCUSIÓN

Mactrotoma velata es un bivalvo propio de la Provincia Panameña y de la zona de transición de Paita, Perú. Se distribuye desde Isla Venado en Panamá (8.9°N) hasta Bayovar en Piura, Perú (5.9°S) (Coan & Valentich-Scott 2012).

Se registró por vez primera la presencia viva de *M. velata*, en Bahía Tortugas (9.4° LS), Provincia de Santa. Esta especie es extraída como fauna acompañante de la captura comercial de *S. corrugata*, a la que confunden como el género masculino de esta última y es vendida para su consumo en mercados locales.

El análisis de tallas de *M. velata*, permitió registrar una estructura polimodal con una moda principal en 91 mm; siendo importante la presencia de ejemplares juveniles menores de 50 mm (4,5%); lo que podría ser un indicador de que la especie en estudio se estaría reproduciendo aunque no exitosamente debido a la mínima presencia de ejemplares juveniles.

La correlación inversa entre el rendimiento corporal y la talla, podría estar explicado debido a la disminuida masa gonadal registrada principalmente en ejemplares adultos, que al encontrarse en un periodo post-reproductivo, canalizaron la energía procedente de sustancias de reserva, hacia la maduración y desove. Al respecto, Bayne (1976), manifiesta que este tipo de especies se les conoce como “especies conservativas” dado que para el desarrollo gonádico utilizan sustancia de reserva previamente almacenadas.

La presencia de dos robustos sifones fusionados, estaría sustentado según Barnes *et al.* (1993) en la incursión de la línea paleal que se orienta fuertemente hacía dentro inmediatamente por debajo del aductor posterior, constituyendo el seno paleal, punto donde se inserta el músculo retractor del sifón.

La gran dimensión (elongación) que pueden adquirir los sifones llegando a alcanzar casi la misma longitud valvar de *M. velata*, sugiere la forma de vida de la especie como parte de la infauna marina. Observaciones “in situ” mostraron que la especie vive enterrada en el submareal, en un sustrato de tipo arenoso-gravoso y con trazas de materia orgánica. Lo antedicho es sustentado por Marshall & Williams (1985), que indica que la fusión de los sifones en mayor o menor extensión es una adaptación a la excavación profunda, encontrándose en muchos heterodontos como en la familia de los Máctridos; similar a lo descrito para *M. velata*.

Los niveles poblacionales de la especie en estudio podrían ser catalogados como de “abundancia escaza”, debido a que su ocurrencia en extracciones comerciales de *S. corrugata* registraron valores de aproximadamente el 1% (observación personal); y, por ello, podría ser considerada como una especie “rara” en la región.

La presencia de una especie tropical en la Provincia Peruana, se debería al transporte de sus larvas, favorecidos por las corrientes marinas que caracterizan a los eventos EN. Cabe la posibilidad que propágulos de *M. velata* hayan sido transportados por algunos de los eventos EN producidos en las últimas décadas o más. Al respecto, Paredes *et al.* (1998), manifiesta la posibilidad de que estas especies hayan encontrado “áreas de refugio” donde desarrollarse y permanecer, presentando una distribución discontinua en la Provincia Peruana. En bahías semicerradas como Bahía de Tortugas, se dan condiciones térmicas especiales debido a su propia configuración y dinámica de corrientes, registrándose temperaturas mayores dentro de la bahía que en áreas expuestas. Al respecto, García *et al.* (2007), registró temperaturas superiores en el rango de 0,5 a 1,8 °C, dentro de la bahía que fuera de ella. Condiciones que podrían favorecer parcialmente el éxito

reproductivo de la especie si consideramos que tanto la temperatura como la disponibilidad de alimento son dos variables importantes para ello, comprobándose el desove cuando las condiciones de estas variables son adecuadas (García 2002).

Por otro lado, la coexistencia de elementos faunísticos de distintas provincias zoogeográficas (aguas tropicales y aguas templadas) se les ha denominado TAMA “Thermaly Anomalous Molluscan Assemblages” (Asociación Térmicamente Anómala de Moluscos) (Zinsmeister 1974, Ortlieb *et al.* 1990).

El TAMA holoceno (6000 años BP) de Santa (9° LS) (Guzmán *et al.* 2001), presenta especies propias de la zona (aguas templadas) y especies que actualmente solo viven al norte de la latitud de 6° LS (aguas tropicales); mientras que el TAMA de Antofagasta (400 ka) describe la coexistencia de especies tropicales como *M. velata* y especies propias de la Provincia Peruano-Chilena, como una combinación de elementos faunísticos muy dispares, pertenecientes en la actualidad a provincias zoogeográficas separadas por miles de kilómetros.

Especies de la Provincia Panameña como *M. velata*, *T. procerum* y *M. ringens*, viven actualmente en la bahía Tortugas (observación personal), coexistiendo con otras especies propias de la fauna local como *S. corrugata* y *T. dombeii*; por lo que, existiría la posibilidad sobre su importancia faunística en bahía Tortugas como un “posible” indicador de TAMA actual.

En el aspecto reproductivo, una especie puede considerarse como hermafrodita cuando una proporción mayoritaria de los integrantes de la población poseen ambos sexos funcionales, tanto de manera secuencial o simultánea (Sadovy & Shapiro 1987). Durante el análisis histológico de las gónadas, no se encontró

ningún ejemplar con células masculinas y femeninas en un mismo individuo, de manera que, no se trata de una especie con evidencias de hermafroditismo simultáneo. Sin embargo, dada la naturaleza muy puntual de este trabajo, no se descarta la posibilidad de un hermafroditismo secuencial que la especie podría tener, dejando la posibilidad para estudios futuros de mayor amplitud en diferentes estaciones del año.

El polimorfismo trabecular o tubular y la disposición “desordenada” tiene similitud con lo registrado para *T. procerum* que presentó un claro hermafroditismo secuencial (Ortiz *et al.*, 2011).

La proporción sexual global registró un fuerte predominio de machos (94%), aspecto controversial para lo cual se podrían sugerir algunas hipótesis. La distribución de la especie, por un lado, podría estar segregada de acuerdo al sexo y temporadas reproductivas. En el presente estudio, los meses de análisis corresponderían a la temporada post-reproductiva de la especie, debido a que, la mayoría de individuos analizados presentaron espacios intratrabeculares e intratubulares vacíos o sin células sexuales.

Los estudios de biología reproductiva del género *Macrotoma* en el Perú son inexistentes y a nivel mundial son sumamente escasos. Hashizume *et al.* (2012) determinaron las épocas de desove de *Macra veneriformis* (Reeve, 1854) en Japón, encontrando que las temporadas de desove son muy marcadas, para ambos sexos; lo cual coincide con los resultados encontrados en el presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Eugene Coan curador del Museo de Historia Natural de Santa Barbara, California y a Carlos Paredes, profesor de la

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por su colaboración en la identificación de la especie en estudio. Igualmente, se agradece a Luc Ortlieb, investigador del Institut de Recherchepour le Développement Paris, France, por sus puntuales sugerencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álamo, V. & Valdivieso, V. 1997. *Lista sistemática de moluscos marinos del Perú*. Publicación especial. Inst. Mar Perú-Callao. 2^{da} ed. 183 p.
- Barnes, R.S.K.; Calow, P. & Olive, P.J.W. 1993. *The Invertebrates: a new synthesis*. (2nd Ed., Repr inted 1999). Blackwell-Science Editors. United Kingdom. 488 pp.
- Bayne, B. L. 1976. *Aspects of reproduction in Bivalve Mollusks*. En: Wiley, M. (Ed). *Estuarine Processes*. Vol. 1. *Uses, Stresses and Adaptation to the Stuary*: 432-448 pp. New York. Academic Press.
- Bourget, S. 1990. Caracoles sagrados en la iconografía Moche. *Gaceta Arqueológica Andina*, 5: 45-58.
- Coan, E. V. & Valentich-Scott, P. 2012. *Bivalve seashells of tropical west America*. Edit. Santa Barbara Museum of Natural History. 1258 p.
- García, FA. 2002. *Estrategias reproductivas de bivalvos marinos en el noroeste mexicano*. Tesis grado Doctor. Universidad de Colima. México. 136 p.
- García, V.; Tresierra, A.; Sánchez G.; Orozco, R.; Bernales, A. & Campos, M. 2007. Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino y Costero en el Litoral de la región Ancash. *Inf. Int. Lab. IMARPE Chimbote*. 150 p.
- Guzmán, N.; Díaz, A.; Ortlieb, L. & Clarke, M. 2001. "TAMAs" ocurrencia episódica de moluscos tropicales en el norte de Chile y el evento EL Niño. 200 Leslie Dr. Apt. Hallandale, Fl 33009, USA.
- Hashizume, K.; Tatarazako, N.; Kohata, K.; Nakamura, Y. & Morita, M. 2012. Life history characteristics of the surf clam *Macra veneriformis* (Bivalvia: Veneroidea: Mactridae) on a Sandy tidal flat in Tokyo Bay, Japan. *Pacific Science*. 66(3): 335 - 346.
- Humason, G.L. 1979. *Animal tissue techniques*. 4th Ed. W.H. Freeman Co. San Francisco 661 pp.
- Isla, J.; Reindel, M. & De La Torre, J.C. 2003. Jauranga: Un sitio Paracas en el Valle de Palpa, costa sur del Perú. *The archaeological journal Beitrage zur Allgemeinen und Vergleichenden Archaologie*. Mainz. Germany.
- Keen, A.M. 1971. *Sea shells of the tropical West America*. 2nd ed. Stanford Univ. Press. California. 1064 p.
- Marshall, A. J. & Williams, W.D. 1985. *Zoología Invertebrados. vol 1*. 7^{ma} ed. Editorial Reverté, S.A. México 979 pp.
- Olsson, A. 1961. *Mollusks of the tropical Eastern pacific particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru)*. *Panamic-Pacific Pelecypoda*. Ithaca, New York (Paleontological Research Institution). 574 pp.
- Ortiz, K.; Iannacone, J.; Perea, A. & Buitrón, B. 2011. Biología reproductiva de la "Concha corazón" *Trachycardium procerum* (Sowerby, 1833), Chimbote, Perú. *The Biologist (Lima)*, 9: 66-97.
- Ortlieb, L.; De Vries, T. & Díaz, A. 1990. Ocurrencia de *Chione broggi* (Pilsbry & Olsson, 1943) (pelecypoda) en depósitos litorales cuaternarios del Perú: Implicaciones paleoceanográficas. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 81: 127-134.
- Paredes, C.; Tarazona, J.; Canahuire, E.; Romero, L.; Cornejo, O & Cardoso, F. 1998. Presencia de moluscos tropicales de la Provincia Panameña en la costa central del Perú y su relación con los eventos El Niño. *Revista Peruana de*

- Biología, 5: 123-128.
- Ramírez, R.; Paredes, C. & Arenas, J. 2003. Moluscos del Perú. Revista de Biología Tropica 51: 225-284.
- Sandweiss, D. & Rodríguez, M. 1991. Moluscos marinos en la prehistoria peruana: breve ensayo. Boletín de Lima, 75: 55-63.
- Sadovy, Y. & Shapiro, D. 1987. Criteria for diagnosis of hermaphroditism in fishes. Copeia, 1:136–156.
- Zinsmeister, W. 1974. A new interpretation of thermally anomalous molluscan assemblages of the California Pleistocene. Journal of Paleontology, 48: 84-94.

Received August 18, 2014.
Accepted October 06, 2014.