

EVALUACIÓN POBLACIONAL DE MACHA *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) ENTRE PLAYUELA GRANDE-PUNTA DE BOMBÓN Y SEGUNDA PLAYA-MOLLENDO, ISLAY - AREQUIPA. DICIEMBRE 2018

POPULATION ASSESSMENT OF THE MACHA CLAM *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) BETWEEN PLAYUELA GRANDE-PUNTA DE BOMBON AND SEGUNDA PLAYA-MOLLENDO, ISLAY, AREQUIPA. DECEMBER 2018

Aldrin Monroy¹ Stevens Lucero¹ Deysi Valdivia¹ Cinthya Ramos¹
 Roger Muñoz¹ Edward Barriga¹ Marco Quiroz¹

RESUMEN

MONROY A, LUCERO S, VALDIVIA D, RAMOS C, MUÑOZ R, BARRIGA E, QUIROZ M. 2021. Evaluación poblacional de macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) entre Playuela Grande-Punta de Bombón y Segunda Playa-Mollendo, Islay, Arequipa. Diciembre 2018. Inf Inst Mar Perú. 48(2): 260-274.- La evaluación se realizó del 11 al 16 de diciembre 2018, entre Punta Corio y Mollendo de la provincia de Islay. Mayor concentración se observó en los sectores 1, 2 y 4; mayor densidad en Las Cuevas y Cardones (Sector 1), El Chalan, Sombrero Grande y Sombrero Chico (Sector 4). La densidad media varió entre 0,30 y 5,99 ejem/m². El área efectiva de distribución se calculó en 2'273.015 m², se estimó la abundancia en 6'894.376 ejemplares y biomasa de 45,90 t. Se analizó biométricamente 1864 ejemplares, la talla varió entre 6 y 83 mm de longitud valvar (LV), con moda principal en 17 mm y secundaria en 38 mm, la longitud promedio fue 35,77 mm, el 97% estuvo debajo de la Talla Mínima de Captura (TCM = 70 mm). Los perfiles medios de playa fueron de pendiente suave que varió entre 1,07° y 1,53°; se clasificó como playa disipativa (Ω 7,64 - 11,93). Las muestras de arena mayoritariamente compuestas de arena muy fina (49,04%) y arena fina (38,98); el tamaño medio del grano varió de 0,094 a 0,169 mm. La TSM varió entre 17,8 y 21,2 °C, promedio 19,4 °C, la SSM entre 34,81 y 34,94 UPS y OSM entre 5,03 y 6,30 mL/L. En el análisis del plancton, se observó larvas D y umbonadas.

PALABRAS CLAVE: *Mesodesma donacium*, densidad media, biomasa media, Islay, Arequipa 2018

ABSTRACT

MONROY A, LUCERO S, VALDIVIA D, RAMOS C, MUÑOZ R, BARRIGA E, QUIROZ M. 2021. Population assessment of the macha clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) between Playuela Grande-Punta de Bombon and Segunda Playa-Mollendo, Islay, Arequipa. December 2018. Inf Inst Mar Peru. 48(2): 260-274.- We conducted the assessment from December 11 to 16, 2018, between Punta Corio and Mollendo in the province of Islay. A higher concentration was observed in sectors 1, 2, and 4; higher density in Las Cuevas and Cardones (Sector 1), El Chalan, Sombrero Grande, and Sombrero Chico (Sector 4). The mean density varied between 0.30 and 5.99 Spec./m². The effective range was calculated at 2'273,015 m², abundance was estimated at 6'894,376 specimens, and biomass at 45.90 t. A total of 1864 specimens were biometrically analyzed, the size varied between 6 and 83 mm VL, the main mode was 17 mm and a secondary one of 38 mm, the mean length was 35.77 mm. A total of 97% was below the Minimum Catch Size (MCS = 70 mm). Mean beach profiles had a gentle slope ranging from 1.07° to 1.53°, which were classified as a dissipative beach (Ω 7.64 - 11.93). Sand samples mostly composed of very fine sand (49.04%) and fine sand (38.98), the mean grain size ranged from 0.094 to 0.169 mm. SST ranged from 17.8 to 21.2 °C, mean at 19.4 °C, SSS varied between 34.81 and 34.94 PSU, and DO between 5.03 and 6.30 mL/L. When analyzing the plankton, we observed D and umbonate larvae.

KEYWORDS: *Mesodesma donacium*, mean density, mean biomass, Islay, Arequipa 2018

1. INTRODUCCIÓN

El recurso macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) es un molusco bivalvo perteneciente al orden Pelecypoda, que se distribuye de forma continua, pero no uniforme en las zonas meso e infralitoral (hasta los 15 o 20 metros de profundidad) de playas arenosas expuestas a fuertes oleajes y corrientes de deriva litoral (ALARCÓN, 1979;

CAMPUSANO y CEPEDA, 1979; JARAMILLO *et al.*, 1994; ORTIZ y STOTZ, 1996).

La disminución de sus abundancias se debió a dos factores principalmente: sobrexplotación, que estuvo relacionadas con la demanda de empresas congeladoras y envasadoras entre 1994 y 1997 y por el El Niño 1997 – 1998 de magnitud cálida extraordinaria. Se determinó la necesidad de establecer medidas de protección como la

1 IMARPE Camaná. Punta Nueva, Mz 7, Lote 8, Cerrillos, 1 Zona A Samuel Pastor, amonroy@imarpe.gob.pe

veda permanente en Arequipa, Moquegua y Tacna, dispuesta por la Resolución Ministerial N° 099-99-PE.

El IMARPE sede Camaná, efectuó la Evaluación biológico poblacional del recurso macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) entre Playuela Grande-Punta de Bombón y Segunda Playa-Mollendo, provincia de Islay, Arequipa, entre el 11 y 16 de diciembre 2018 con la finalidad de determinar algunos parámetros poblacionales, área de distribución/concentración y aspectos biométricos de la macha.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio.- Se realizó en el banco natural de machas de la provincia de Islay, en una extensión de 60 km de playa arenosa entre Punta Corio y Mollendo; los límites geográficos fueron 72,01506°W - 17,03249°S y 71,56954°W - 17,25395°S (Fig. 1).

La georreferenciación de las estaciones de muestreo se realizó con GPS portátil (Garmin 62sc, Datum WGS84). El muestreo se realizó en horas de bajamar (en baja), previa consulta de la Tabla de Mareas 2018 de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú y examinando los pronósticos de altura de ola (m), período de ola (s), dirección y velocidad del viento (nudos), obtenidos de los modelos numéricos de predicción de oleaje GFS-50 km (*Global Forecast System*) y WW3 (WAVEWATCHIII) desarrollados por la NOAA/NCEP y operados por los servidores *WindGuru*

y *Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center* (FNMOC).

EVALUACIÓN DE LA ESPECIE PRINCIPAL

Se utilizó la unidad de muestreo de 1 m², BEALL (1940), FINNEY (1946) y TAYLOR (1953), concluyen que pequeñas unidades de muestreo son más eficientes que una más grande, cuando la dispersión de una población es contagiosa (ELLIOTT, 1977). En la zona del intermareal medio e inferior se establecieron 54 transectos perpendiculares a la línea de costa, separados por 500 m latitudinales; se ubicaron de 4 a 5 estaciones de muestreo de 1 m² (con sus réplicas). El área evaluada se dividió en 5 sectores, de acuerdo a un criterio geográfico y teniendo en cuenta las futuras posibilidades de explotación escalonada (Fig. 2).

En cada estación de muestreo, con el apoyo de pescadores macheros, se efectuó un barrido completo dentro del área del cuadrado metálico, recolectando los ejemplares en una bolsa de malla de 4 mm y provista de un anillo metálico. La primera estación de muestreo se ubicó lo más cercano a la rompiente de ola, separada 10 m de la segunda estación y así las demás estaciones.

Estimación de abundancia y biomasa poblacional.- Siguiendo a BAZIGOS (1981) se tuvo en cuenta el número y peso de los ejemplares obtenidos dentro de 1 m² por área de distribución del recurso; se utilizó el programa Excel de Microsoft v. 2007.

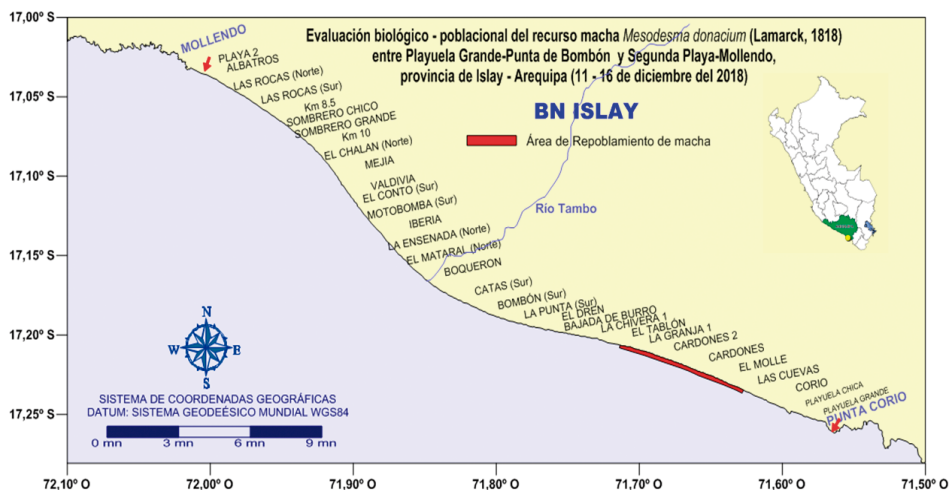


Figura 1.- Área de evaluación poblacional de *M. donacium* entre Punta Corio y Mollendo, provincia de Islay - Arequipa. 2018

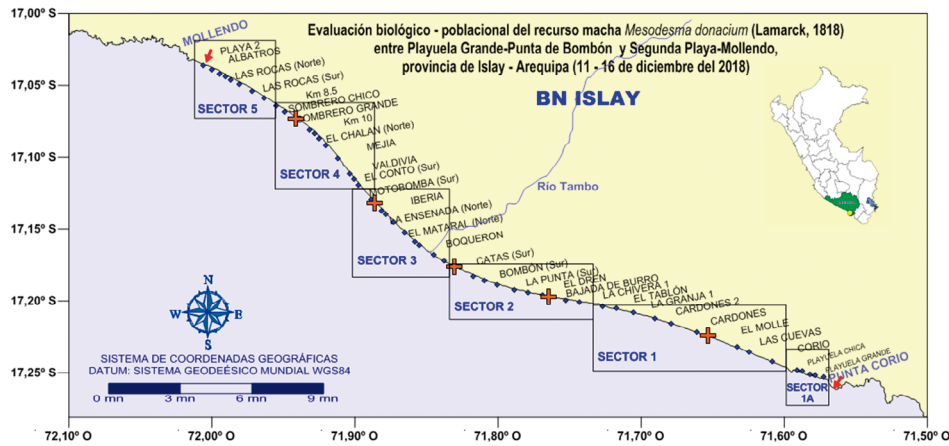


Figura 2.- Transectos (punto azul) y lugares de muestreo de parámetros oceanográficos (cruz roja). Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo, Islay - Arequipa. 2018

Aspectos biométricos.- Los ejemplares fueron medidos con un malacómetro con exactitud al milímetro (longitud valvar = LV) y pesados con una balanza de precisión de 0,01g (peso total= PT).

Se representó la estructura de tallas con la LV y se realizó la separación de la distribución Normal usando el método de Bhattacharya a la estructura de talla del total de ejemplares muestreados biométricamente.

Relaciones morfométricas.- Se estableció la principal relación como Longitud valvar – Peso total usando un modelo de regresión potencial ($y = ax^b$), siendo la longitud valvar la variable independiente, y el peso total la variable dependiente, según la ecuación:

$$PesoTotal_g = a * (Longitud_valvar_{mm})^b$$

Donde a y b son las constantes estimadas en la regresión.

CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS

Macroinfauna acompañante.- Se registró presencia de macroinvertebrados asociados en las mismas áreas de muestreo, con lo que se elaboró una matriz de datos de presencia/ausencia de especies por grupo taxonómico.

Las especies fueron identificadas *in situ* y los que no se pudieron identificar fueron colocados en bolsas de polietileno, etiquetados y fijados en formalina al 10% para su identificación en laboratorio.

Para la identificación de especies se consultó a MARINCOVICH, 1973; PAREDES, 1974; PAREDES *et al.*, 1999; TARAZONA, 1974; FAUCHALD, 1977; HOBSON & BANSE, 1981; MÉNDEZ, 1981, 1982; ÁLAMO y VALDIVIESO, 1997.

La determinación de índices ecológicos univariados se realizó siguiendo las rutinas del programa computacional PRIMER (CLARKE & GORLEY, 2001).

Análisis de plancton.- Las muestras de agua de mar se recolectaron filtrando un volumen de agua de 100 litros con una red estándar de 75 µm y la ayuda de un balde de plástico de 10 litros, evitando el trasvase de arena, sedimento y material particulado. Estas se fijaron con formalina al 4% en frascos de 250 mL, de acuerdo a las recomendaciones descritas por THRÖNSEN (1978).

Para el análisis cualitativo y semi-cuantitativo, se realizó la sedimentación de la muestra hasta obtener un sedimentado de 5 mL, se extrajo 1 gota que fue colocada en láminas portaobjetos. Los análisis fueron desarrollados en microscopio compuesto, identificándose y contando los organismos hasta el menor nivel taxonómico posible; este proceso se realizó tres veces.

Se elaboró un listado de acuerdo a la escala de abundancia relativa: 4: Muy abundante (mayor a 20cel/c), 3: Abundante (entre 11 y 20 cel/c), 2: Escaso (entre 4 y 10 cel/c), 1: Presente (entre 1 y 3 cel/c) y 0: Ausente (IMARPE, 2010).

La identificación taxonómica de los organismos se realizó consultando a HUSTEDT (1930), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), BALECH (1988), HEIMDAL (1993), THRÖNDSSEN (1993), HASLE & SYVERTSEN (1996) y STEIDINGER & TANGEN (1996).

Para determinar las especies planctónicas que conforman la dieta de la macha (Ítem presa) se consultó a FLORES (2007).

CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTE ABIÓTICOS

Zonación de playa.- Se procedió a la identificación, delimitación y registro de amplitud de zonas de playa mediante georreferenciación y cálculo de amplitudes, siguiendo el esquema propuesto por SALVAT (1964) basado en factores físicos, el cual reconoce cuatro zonas (secado, retención, resurgencia y saturación).

Morfodinámica y perfil medio de playa.- Con base en los estudios de perfiles propuestos por BERNABEU *et al.* (2003) se caracterizaron perfiles en función de algunos descriptores fisiográficos.

Se empleó un levantamiento topográfico (BANNISTER *et al.*, 2002; COMPTON, 1985) utilizando un clinómetro con precisión de 1°, iniciando las mediciones del perfil en el límite de la zona de secado, en la zona de duna, o bien, al frente de alguna interrupción física, extendiéndolas hasta el nivel medio de la zona de resurgencia.

La distancia de muestreo a lo largo de cada perfil fue aproximadamente de 5 m. Adicionalmente, se registraron los rasgos fisiográficos sobresalientes como escarpes de dunas y otros cambios abruptos.

El nivel de mar se calculó mediante la corrección proporcionada por la tabla de mareas distribuida por la Marina de Guerra del Perú, a partir de la información referida al mes de evaluación. La pendiente de playa se calculó según la metodología de LARSON & KRAUS (1994), mediante el ajuste del perfil natural de la playa medido en el campo, con un perfil de equilibrio basado en la expresión exponencial $Z = ax^b$.

Para comparar los perfiles, cada perfil se inició desde una referencia cuya posición geográfica fue determinada con un sistema de posicionamiento global. Los perfiles utilizados en el trabajo se

distribuyeron de acuerdo con la figura 2, con una separación aproximada de 7 a 9 km.

Se empleó la ecuación de condición de frontera morfodinámica (MBC, *morphodynamic boundary condition*) adaptada por BENEDET *et al.* (2004) que identifica límites paramétricos y permite clasificar una playa en sus diferentes morfotipos. Empleando el parámetro Ω es posible identificar playas disipativas ($\Omega > 6$), intermedias (Ω entre 1 y 6) o reflectivas ($\Omega < 1$).

$$\Omega = Hb/WsT$$

Donde: Hb es la altura de ola en rompiente (m), Ws es la velocidad de asentamiento de la partícula (m/s) y T es el período de ola (s).

Para determinar la velocidad de asentamiento de la partícula (Ws) se empleó la fórmula de TOLEDANO y SILVA (2005) y basados en BRUUN (1954) y DEAN (1977) para partículas carbonatadas cuya mediana (D50) está entre 0,1 y 1 mm: $Ws = 273 \times D50^{1.1}$.

Análisis granulométrico. - Empleando un core se recolectaron muestras de arena en la zona intermareal (5 retención, 5 resurgencia, 5 saturación). Se tomó 200 g de muestra y se llevó a secado en una estufa. A partir de la muestra seca se pesó 25 g a los cuales se eliminó la materia orgánica con el empleo de peróxido de hidrogeno para luego proceder a tamizar en un equipo Ro - Tap marca WS TYLER (IMARPE, 2016).

Los análisis granulométricos se realizaron empleando tamices para las fracciones de grava y arena (INGRAM, 1971). Las fracciones de limo y arcilla, se reportaron como una sola. Los valores del tamaño de grano se denotan empleando unidades Phi, de acuerdo a la escala de WENWORTH (1922) donde $\Phi = -\log_2$ (tamaño de grano en mn).

Aspectos oceanográficos.- En las estaciones de muestreo se registró la temperatura superficial del mar, mediante un termómetro de mercurio ($\pm 0,1^\circ\text{C}$). Para la determinación de oxígeno disuelto, las muestras de agua recolectadas fueron analizadas de acuerdo al método titulométrico de WINKLER modificado por CARRIT & CARPENTER (1966). La determinación de salinidad de las muestras de agua fue realizada siguiendo el Método de inducción a través del equipo Portasal Guildline 8410A ($\pm 0,003$ UPS).

3. RESULTADOS

EVALUACIÓN DE LA ESPECIE PRINCIPAL

De los 54 transectos efectuados (Fig. 3) 53 fueron positivos para macha. Como todas las especies de bivalvos que habitan la zona de rompientes, la macha prefiere arenas móviles evitando los sitios protegidos a la acción de oleaje donde el sedimento tiende a compactarse (TARIFEÑO, 1990; McLACHLAN *et al.*, 1996).

Los cambios en la morfodinámica de las playas asociados a los fuertes temporales provocan el transporte masivo de arena a lo largo de la costa, situación que causaría una emigración masiva de animales hacia aguas más profundas (JARAMILLO *et al.*, 1994) y/o a la modificación de su profundidad de enterrado en el caso del género *Mesodesma* (DEFEO *et al.*, 1986).

Distribución y concentración

La especie se distribuyó en toda la zona intermareal entre Punta Corio y Mollendo, con ausencia en un pequeño tramo en la parte central (entre Boquerón y Mataral). La mayor concentración se observó en los sectores 1, 2 y 4; y mayor densidad poblacional se localizó frente a Las Cuevas y Cardones (Sector 1), El Chalan, Sombrero grande y Sombrero chico (Sector 4). En cuanto a la densidad media en los transectos/estaciones positivos varió entre 0,1 y 11,7 ejem/m² (Fig. 3).

Abundancia y biomasa

La abundancia se estimó en 6'894.376 ejemplares ($\pm 12,22\%$, nivel de confianza 95%), la densidad media en 2,60 ejem/m². La biomasa total fue 45,90 t ($\pm 13,12\%$, nivel de confianza 95%) y se calculó una biomasa media de 18,65 g/m². La mayor abundancia se registró en el sector 1 (Pta. Corio - Tablón) la mayor biomasa en el sector 4 (El Conto-Sombrero chico) (Tabla 1).

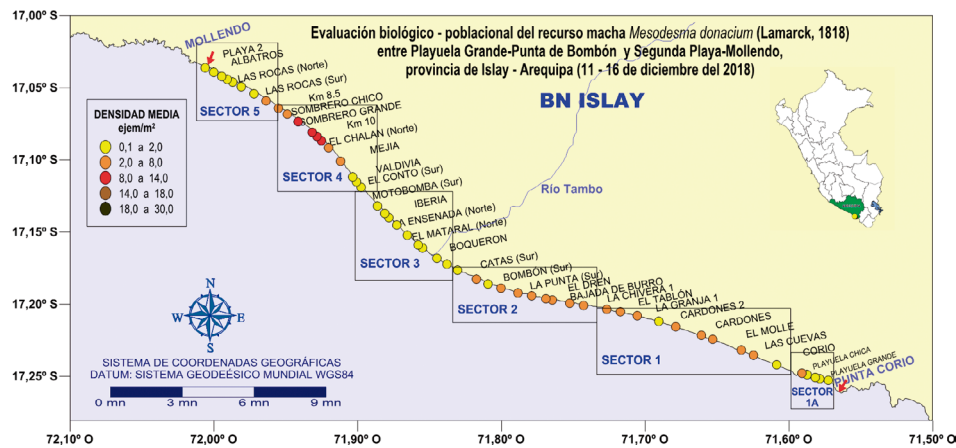


Figura 3.- Densidad media (ejem/m²). Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo, provincia de Islay, Arequipa. Diciembre 2018

Tabla 1.- Abundancia y Biomasa. Evaluación poblacional de la macha entre Punta de Bombón y Mollendo, Islay - Arequipa. Diciembre 2018

| SECTORES (Intermareal) | PUNTA DE BOMBÓN | | DEAN VALDIVIA | | MEJIA | MOLLENDO | TOTAL |
|---|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------|-----------|
| | Playuela Grande-Chica 1A | Pta Corio-Tablón 1 | La Chivera-Catas 2 | Boquerón-Motobomba 3 | El Conto-Sombrero Chico 4 | Las Rocas-Playa 2 5 | |
| Area (m ²) | 250.000 | 667.488 | 478.400 | 257.100 | 385.792 | 234.236 | 2.273.015 |
| Area (ha) | 25,00 | 66,75 | 47,84 | 25,71 | 38,58 | 23,42 | 227,30 |
| Abundancia media del estrato (ejem/m ²) | 1,17 | 3,58 | 3,11 | 0,30 | 5,99 | 1,44 | 2,60 |
| Biomasa media del estrato (g/m ²) | 9,32 | 20,56 | 11,48 | 3,88 | 51,08 | 15,60 | 18,65 |
| ABUNDANCIA (N°) | 291.667 | 2.389.181 | 1.489.564 | 76.178 | 2.311.615 | 336.171 | 6.894.376 |
| BIOMASA (t) | 2,33 | 13,72 | 5,49 | 1,00 | 19,71 | 3,65 | 45,90 |
| Limite de Confianza Abundancia +/- | | | | 12,22% | | | |
| Limite de Confianza Biomasa +/- | | | | 13,12% | | | |

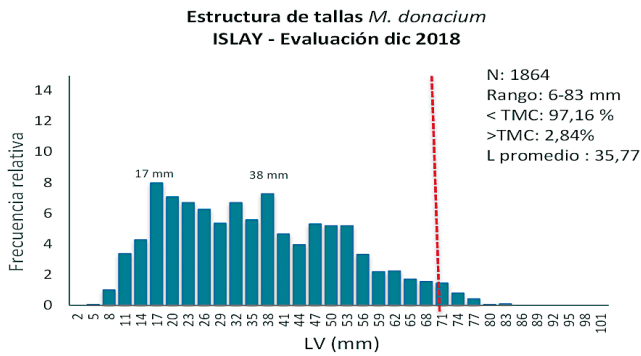


Figura 4a.- Distribución de frecuencia de talla. Evaluación poblacional de la macha entre Punta de Bombón y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

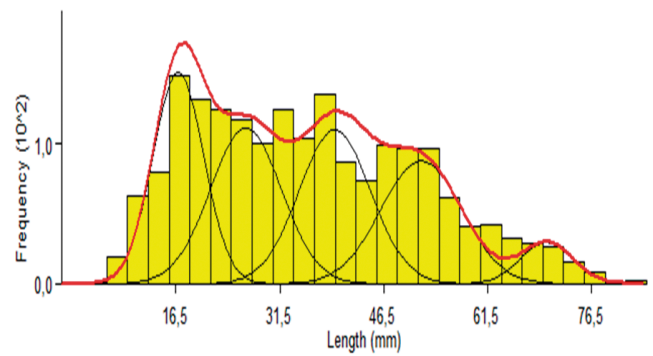


Figura 4b.- Separación de la distribución Normal usando el método de Bhattacharya. Evaluación poblacional de la macha entre Punta de Bombón y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

Estructura de tallas

La talla varió entre 6 y 83 mm de longitud valvar (LV), con moda principal en 17 y secundaria en 38 mm, la longitud promedio fue 35,77 mm, el 97,16% de los ejemplares estuvieron por debajo de la Talla Mínima de Captura (TMC = 70 mm) (Fig. 4a).

La población estuvo representada por cinco grupos de edad según la separación de la distribución Normal, las medias calculadas fueron 16,87 mm, 26,64 mm, 39,51 mm, 51,91mm y 70,03 mm respectivamente (Fig. 4b).

Sector 1A (Playuela Grande -Chica)

La distribución de tallas varió entre 6 y 69 mm de LV, moda principal en 54 mm LV y secundaria 12 mm LV; la longitud fue 33,86 mm, el 100% de ejemplares estuvo por debajo de la talla mínima de captura (TMC = 70 mm) (Fig. 5).

Sector 1 (Punta Corio – Tablón)

Se analizó 451 ejemplares, la distribución de talla varió entre 7 y 77 mm de LV, presentó modas en 29 y 55 mm LV, el 99,11% de ejemplares estuvo por debajo de la TMC (Fig. 5).

Sector 2 (La Chivera - Catas)

Se analizó 411 ejemplares, la distribución de talla varió entre 7 y 80 mm de LV, presentó modas en 32 y 12 mm LV, el 99,03% de ejemplares estuvo por debajo de la TMC (Fig. 5).

Sector 3 (Boquerón – Motobomba)

Se analizó 32 ejemplares, la distribución de talla varió entre 8 y 87 mm de LV, la longitud promedio fue 41,97 mm. El 90,63% de ejemplares estuvo por debajo de la TMC (Fig. 6).

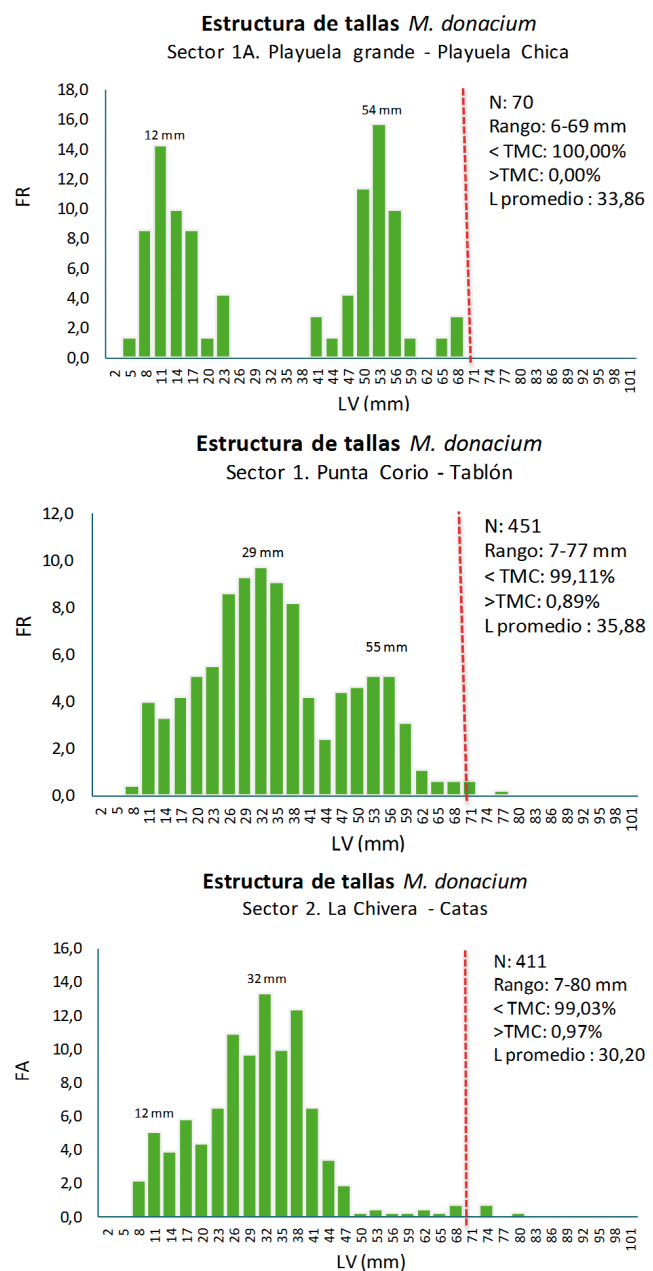


Figura 5.- Distribución de frecuencia de talla de macha en los Sectores 1A, 1 y 2. Evaluación poblacional de la macha entre Punta de Bombón y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

Sector 4 (El Conto – Sombrero Chico)

Se analizó 737 ejemplares, la distribución de talla varió entre 9 y 83 mm de LV, la moda principal en 18 y secundarias en 47 y 63 mm LV. El 96,07% de ejemplares estuvo por debajo de la TMC (Fig. 6).

Sector 5 (Las Rocas – Playa 2)

Se analizó 163 ejemplares, la distribución de talla varió entre 12 y 82 mm de LV, la moda principal en 52 y secundarias en 19 y 74 mm LV. El 92,02% de ejemplares estuvo por debajo de la TMC (Fig. 6).

Relación Longitud – Peso

La relación Longitud Valvar (LV) - Peso Total (PT) para sexos combinados fue representada por la siguiente expresión:

- $PT = 0,00017 * LV^{2,83157}$ ($r = 0,99$; $n = 1864$)

El tamaño varió entre 6 y 83 mm de LV y el peso (PT) de 0,01 a 57,47 g (Fig. 7).

Los valores de las constantes pueden variar y estar relacionado con el tamaño de la muestra, época del año, alimentación, estado de madurez, factores ambientales y con crecimiento rápido en las primeras etapas de vida (TRESIERRA y CULQUICHICÓN, 1993).

CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS

Macroinfauna acompañante

El análisis de la estructura de la comunidad de la macroinfauna acompañante de macha, mostró la predominancia de las especies (9): *Mesodesma donacium*, *Emerita analoga*, *Bellia picta*, *Ocypode gaudichaudii*, *Blepharipoda spinimana*, *Semimytilus algosus*, *Paralichthys adspersus*, *Sciaena deliciosa* y Glyceridae (Tabla 2). El análisis de similaridad muestra separación de localidades en base a especies, en 4 grupos principales (Fig. 8).

Análisis de la comunidad planctónica

La comunidad planctónica en el intermareal entre Punta Corio y Mollendo estuvo constituida por 48 taxa (54,17% fitoplancton; 37,50% zooplancton y 8,33% meroplancton) (Fig. 9).

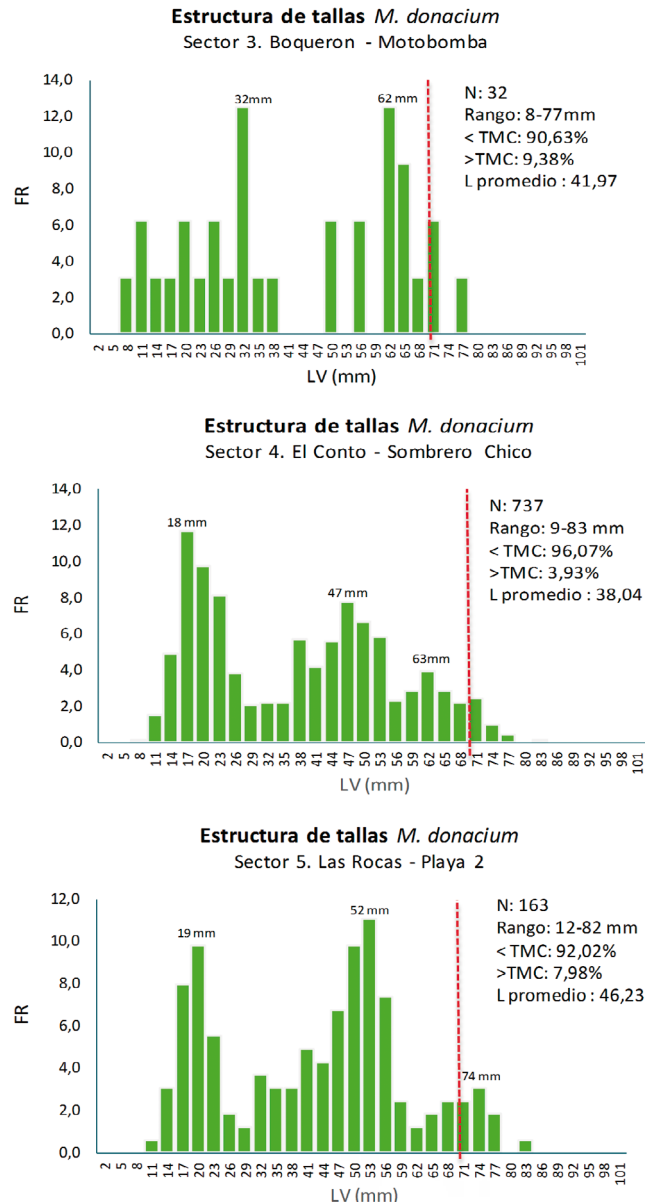


Figura 6.- Distribución de frecuencia de talla en los sectores 3, 4 y 5. Evaluación poblacional de la macha entre Punta de Bombón y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

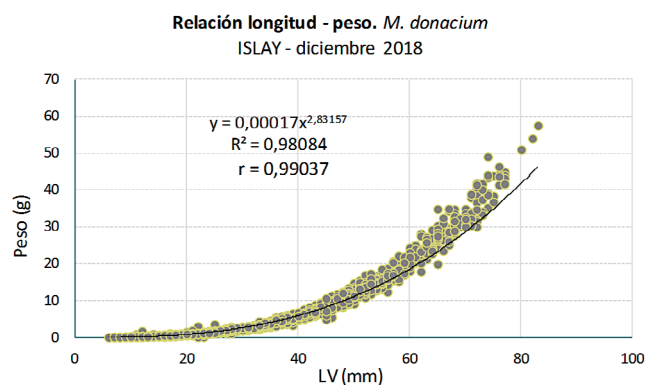


Figura 7.- Relación gravimétrica. Evaluación poblacional del recurso macha entre Punta de Bombón y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

Tabla 2.- Índices univariados de estructura comunitaria de la macroinfauna asociada al recurso macha. S=Número de especies. d=Riqueza de especies. y H'=Diversidad. Islay – Arequipa. Diciembre 2018

| Sample | Especies S | Riqueza d | Diversidad H'(log2) |
|--------------------|------------|--------------|---------------------|
| 1-PLAYUELA GRANDE | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 2-PLAYUELA GRANDE | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 3-PLAYUELA GRANDE | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 4-PLAYUELA CHICA | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 5-PLAYUELA CHICA | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 6-PEDREGOSO | 3 | 1,82 | 1,59 |
| 7-LAS CUEVAS | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 8-AGUA SALADA | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 9-EL MOLLE | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 10-CARDONES | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 11-CARDONES | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 12-QUEBRADA HONDA | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 13-LA GRANJA | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 14-EL TABLÓN | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 15-LA CHIVERA | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 16-PASTAL | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 17-PASTAL | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 18-EL DREN | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 19-EL DREN | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 20-BALNEARIO | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 21-BALNEARIO | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 22-BOMBÓN | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 23-BOMBÓN | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 24-BOMBÓN | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 25-CATAS | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 26-BOCA DEL RÍO | 3 | 1,82 | 1,59 |
| 27-MATARAL | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 28-BOQUERÓN | 6 | 2,791 | 2,59 |
| 29-BOQUERÓN | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 30-SANTUARIO | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 31-IBERIA | 6 | 2,791 | 2,59 |
| 32-CAMPESINO | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 33-CAMPESINO | 6 | 2,791 | 2,59 |
| 34-MOTOBOMBA | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 35-MOTOBOMBA | 3 | 1,82 | 1,59 |
| 36-EL CONTO | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 37-EL CONTO | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 38-EL CONTO | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 39-MEJÍA | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 40-EL CHALAN | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 41-EL CHALAN | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 42-EL CHALAN | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 43-SOMBRERO GRANDE | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 44-SOMBRERO GRANDE | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 45-SOMBRERO CHICO | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 46-LA GRANJA | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 47-LA GRANJA | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 48-KM 8 | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 49-KM 7 | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 50-AEROPUERTO | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 51-AEROPUERTO | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 52-PLAYA 3 | 5 | 2,485 | 2,32 |
| 53-PLAYA 3 | 4 | 2,164 | 2,00 |
| 54-PLAYA 2 | 5 | 2,485 | 2,32 |
| ISLAY | 9 | 3,641 | 3,17 |

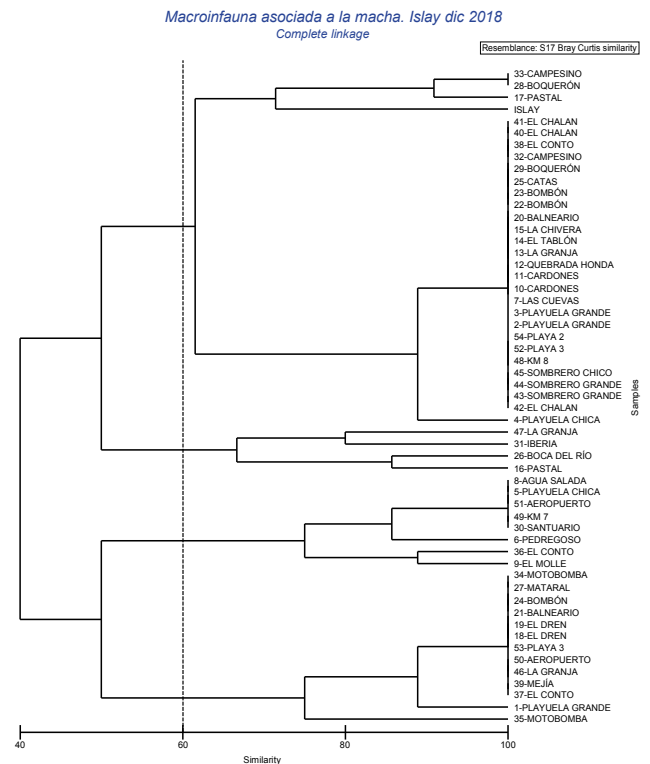


Figura 8.- Cluster de similitud entre las muestras de macroinfauna asociada a *Mesodesma donacium* entre Punta Corio y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

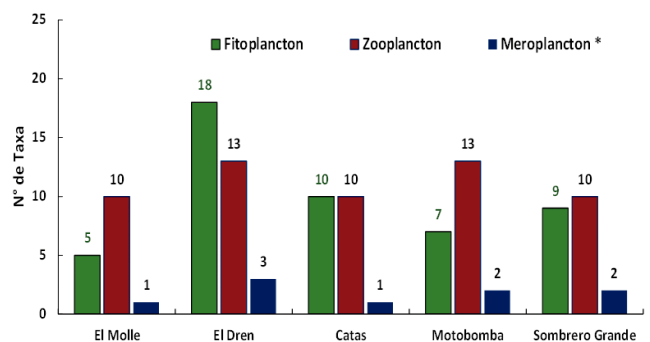


Figura 9.- Abundancia planctónica (fitoplancton/zooplancton/meroplancton). Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

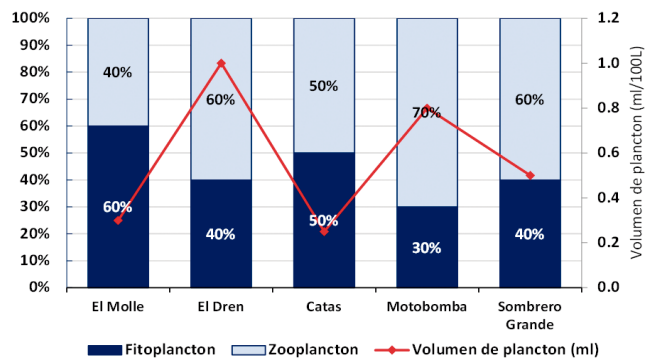


Figura 10.- Dominancia y Codominancia planctónica. Volumen de plancton por perfil de muestreo. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

Hubo codominancia fitoplanctónica/zoo-planctónica promedio de 56% (Fig. 10). El componente fitoplanctónico estuvo representada por 26 taxa: 18 diatomeas neríticas (densidad promedio 69,23%), 6 dinoflagelados (23,08% de densidad promedio) y 2 silicoflagelados (densidad promedio de 7,69%).

Tabla 3a.- FITOPLANCTON. Composición semicuantitativa por perfil. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay – Arequipa. Diciembre 2018

| TAXA | P - 1 | P-2 | P - 3 | P - 4 | P - 5 |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| FITOPLANCTON | | | | | |
| BACILLARIOPHYTA | | | | | |
| <i>Biddulphia alternans</i> | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Biddulphia odontella</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Biddulphia rhombus</i> | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Biddulphia sp1</i> | 0 | 4 | 0 | 4 | 4 |
| <i>Chaetoceros curvisetus*</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cocconeis sp1*</i> | 4 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| <i>Coscinodiscus concinnus</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Coscinodiscus radiatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Coscinodiscus sp1*</i> | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| <i>Entomoneis alata</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fragilariopsis doliolus*</i> | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Lithodesmium undulatum</i> | 2 | 4 | 2 | 0 | 1 |
| <i>Melosira sp1*</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Nitzschia sp1*</i> | 0 | 4 | 4 | 0 | 3 |
| <i>Pleurosigma sp1*</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Rhizosolenia imbricata</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rhizosolenia robusta</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Thalassiosira rotula</i> | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| CRHYSOPHYTA | | | | | |
| <i>Dictyocha fibula</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Octactis octonaria*</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| PYRROPHYTA | | | | | |
| <i>Ceratium furca*</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Gonyaulax sp1</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Oxyphysis oxytoxoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Protoperidinium depressum*</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pyrophacus sp1*</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Scrippsiella spinifera</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 5 | 18 | 10 | 7 | 9 |

* Especies componentes de la dieta de *Mesodesma donacium* (Lamarck,1818)(Fuente: Flores, 2007).
 ESCALA FRECUENCIA RELATIVA: 4: Muy abundante (> a 20 cel/c), 3: Abundante (entre 11 y 20 cel/c), 2: escaso (entre 4 y 10 cel/c) , 1: Presente (entre 1 y 3 cel/c), 0: Ausente.

Las diatomeas con mayor abundancia fueron *Biddulphia sp.1*, *Nitzschia sp.1* y *Cocconeis sp.1*. Además, se registraron seis especies de dinoflagelados resaltando *Protoperidinium depressum* y *Ceratium furca*; se reportó presencia de dos especies de silicoflagelados, *Dictyocha fibula* y *Octactis octonaria* (Tabla 3a).

El zooplancton estuvo representado por 18 taxa. Copépodos y tintínidos tuvieron mayor representación (7 taxa para copépodos y 6 para tintínidos) y el resto de organismos con 5 taxa en total. La mayor abundancia correspondió al grupo de rotíferos y también hubo presencia de larvas de bivalvos en todos los perfiles (Tabla 3b).

Tabla 3b.- ZOOPLANCTON. Composición semicuantitativa por perfil. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

| TAXA | P - 1 | P-2 | P - 3 | P - 4 | P - 5 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ZOOPLANCTON | | | | | |
| ANNELIDA (Clase Polychaeta) | | | | | |
| Larva Metatrocofora tipo I | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ARTHROPODA (Subclase Copepoda) | | | | | |
| <i>Acartia tonsa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Estadio de Copepodito | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Estadio de Nauplio | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Huevos de Copepoda | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Microsetella sp1</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Orden Calanoida* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Orden Harpacticoida | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| ARTHROPODA (Subphylum Crustacea) | | | | | |
| Huevos de Crustacea | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| CHORDATA (Clase Appendicularia) | | | | | |
| Appendicularia Indet sp1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| CILIOPHORA (Tintinnida) | | | | | |
| <i>Eutintinnus rugosus</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Eutintinnus tubulosus*</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Favella campanula*</i> | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| <i>Favella ehrenbergi</i> | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| <i>Helicostomella longa*</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Tintinnopsis radix</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| FORAMINIFERA | | | | | |
| Foraminifera Indet sp1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| MOLLUSCA (Bivalvia) | | | | | |
| Bivalvia larva "D" | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Bivalvia larva umbonada | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| NEMATODA | | | | | |
| Nematoda Indet sp1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| ROTIFERA | | | | | |
| Rotifera Indet sp1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| TOTAL | 10 | 14 | 10 | 13 | 10 |
| TOTAL | 15 | 32 | 20 | 20 | 19 |

* Especies componentes de la dieta de *Mesodesma donacium* (Lamarck,1818)(Fuente: Flores, 2007).
 ESCALA FRECUENCIA RELATIVA : 4: Muy abundante (> a 20 cel/c), 3: Abundante (entre 11 y 20 cel/c), 2: escaso (entre 4 y 10 cel/c) , 1: Presente (entre 1 y 3 cel/c), 0: Ausente.

También se determinó especies meroplánctónicas (solo parte de su desarrollo forman el plancton, como huevos y larvas) con 4 taxa.

De la comunidad planctónica identificadas, 15 especies se encontrarían formando parte de la dieta de *M. donacium* (FLORES, 2007) (Tablas 3a, b, Fig. 11).

Dentro de las especies componentes de la dieta destacaron en todos los perfiles el Orden Calanoida del grupo de los copépodos.

Larvas de bivalvos.- Durante la evaluación se observaron larvas de bivalvos del tipo D y larvas umbonadas, que presentaron características muy similares a las de la especie *M. donacium*; estas larvas se observaron en todas las estaciones de muestreo de plancton (Tabla 3b), el mayor número de larvas (D + Umbonadas) se observaron en las zonas El Dren y Sombrero Grande (0,24 cel/L) (Fig. 12).

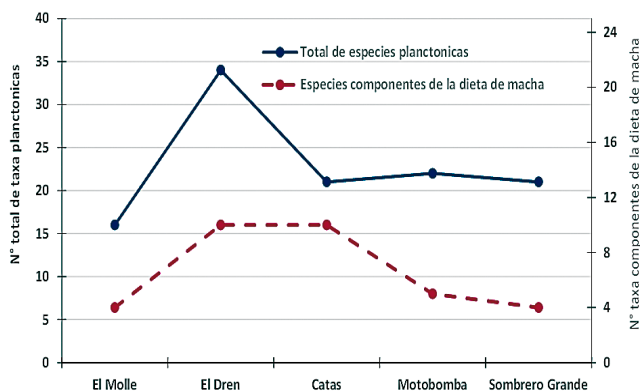


Figura 11.- Especies que conforman la dieta de macha respecto al total de especies. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay – Arequipa. Diciembre 2018

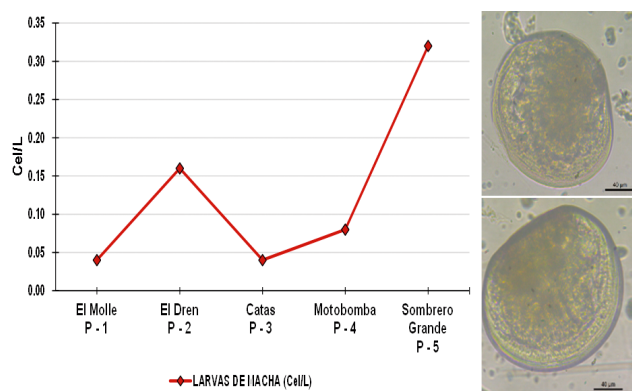


Figura 12.- Larvas de bivalvos (D y umbonada) cel/L. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay – Arequipa. Diciembre 2018

Tabla 4.- Zonación de los perfiles de playa entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Mollendo (Islay). Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

| Localidad | PUNTA DE BOMBON | PUNTA DE BOMBON | PUNTA DE BOMBON | DEAN VALDIVIA | MEJIA |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|
| Perfil | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Zona | El Molle | El Dren | Catas | Motobomba | Mejía |
| Secado | 0 - 20m | 0 - 20m | 0 - 15m | 0 - 25m | 0 - 25m |
| Retencion | 20 - 35m | 20 - 35m | 15 - 25m | 25 - 40m | 25 - 40m |
| Resurgencia | 35 - 50m | 35 - 50m | 25 - 35m | 40 - 55m | 40 - 55m |
| Saturacion | >50m | >50m | >35m | >55m | >55m |
| Hora | 4:16 PM | 9:31 AM | 9:32 AM | 9:05 AM | 10:14 AM |
| Fecha | 11/12/2018 | 12/12/2018 | 13/12/2018 | 14/12/2018 | 15/12/2018 |

CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS

Zonación de la playa

Utilizando la zonación propuesta por SALVAT (1964) en la Tabla 4 se presenta la caracterización de las playas en los transectos entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Mollendo (Islay).

El análisis de la posición de la línea de costa muestra que, en Punta de Bombón, entre los perfiles P1 (El Molle) y P2 (El Dren) se observó tendencia a incrementar el ancho de playa, con amplitud de 35 metros; en el perfil P3 (Punta de Bombón) ésta tiende a retroceder a 25 metros. En Mejía - Mollendo se observó que la posición de la línea de costa en los perfiles P4 y P5 (Motobomba y Mejía) muestra tendencia a incrementar el ancho de playa a una amplitud de 40 metros (Tabla 4).

Morfodinámica y perfil medio de playa

Los cinco perfiles muestran que entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Mollendo (Islay) en esa época del año se caracterizó por presentar pendiente suave que varió entre 1,07° y 1,53°. Los perfiles a partir de cada transecto se representan esquemáticamente (Fig. 13).

El análisis de morfodinámica y perfil medio de playa muestra que en el Sector Sur (Punta de Bombón), el perfil P2 (El Dren) evidencia pendiente de 1,53°, probablemente por un menor transporte de sedimentos en suspensión.

En el Sector Norte (Deán Valdivia - Islay) se observó progradación en los perfiles P4 (Motobomba) y P5 (Mejía) con pendientes de 1,15° y 1,23°, evidenciándose la formación de una pequeña barra a 55 metros de distancia de la línea de costa en el perfil P4, con mayor acumulación de arena en su parte baja, debido al aporte sedimentario del río Tambo y a la dinámica de corrientes costeras ocurrida durante este periodo.

En general los perfiles estudiados se clasificaron como playas disipativas; presentando valores del parámetro Ω (MBC) entre 7,80 y 11,93, como resultado del efecto del tamaño de partícula ante condiciones iguales de oleaje. Si bien para toda la costa se emplearon las mismas condiciones de clima de oleaje, Ω muestra una variación a lo largo de la costa (Tabla 5).

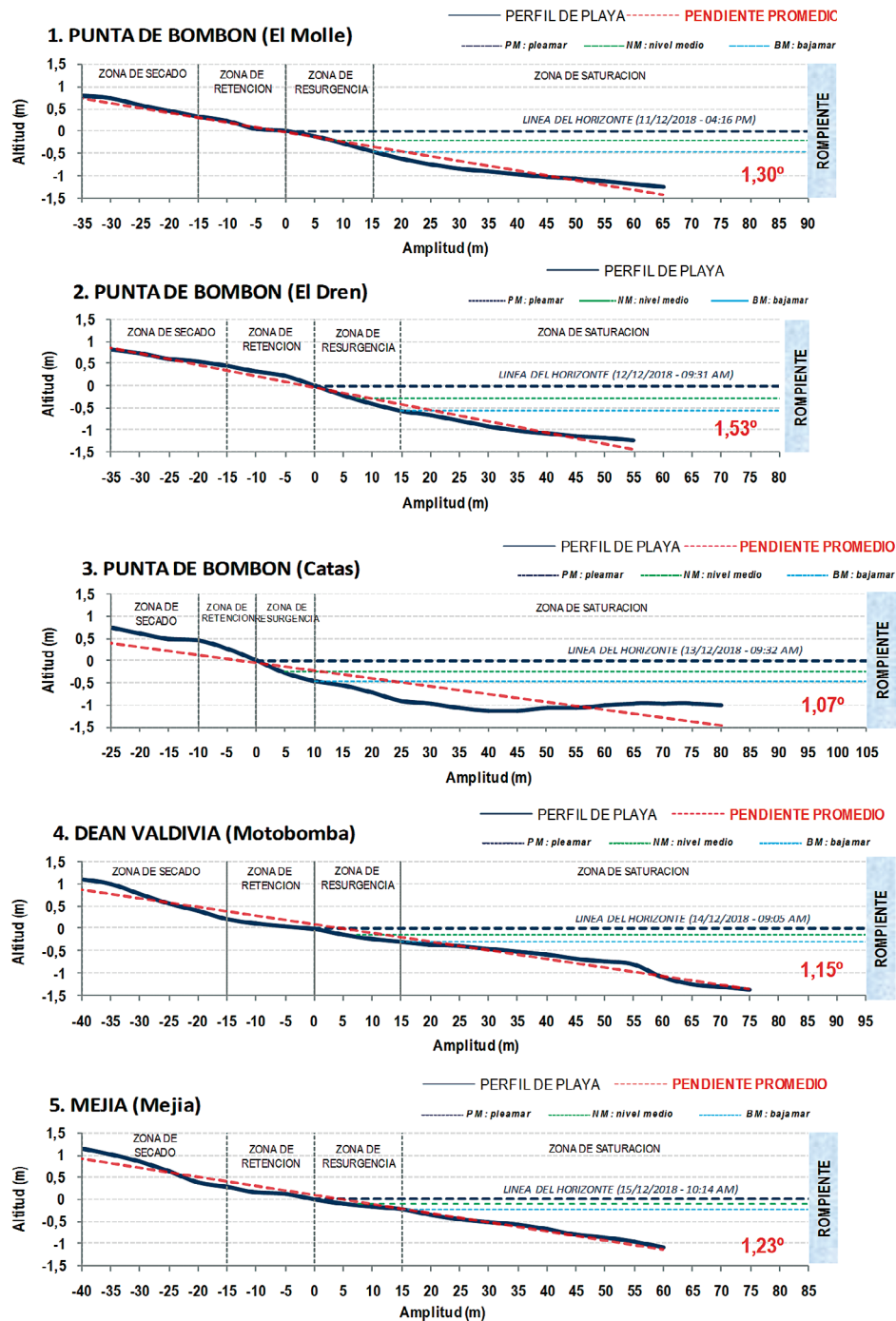


Figura 13.- Morfodinámica y perfil medio de playa entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Mollendo (Islay). Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

Tabla 5.- Altura de ola (cm), Periodo de ola (s), Velocidad de caída (cm/s) de los Perfiles, entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Mollendo (Islay). Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo. Islay, Arequipa. Diciembre 2018

| Localidad | PUNTA DE BOMBON | PUNTA DE BOMBON | PUNTA DE BOMBON | DEAN VALDIVIA | MEJIA |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|
| Perfil | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Variable Oceanografica | El Molle | El Dren | Catas | Motobomba | Mejia |
| Altura de Ola Hb (cm) | 250 | 210 | 250 | 250 | 230 |
| Periodo de Ola T (s) | 10 | 12 | 10 | 8 | 12 |
| Vel. de caída Ws (cm/s) | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 3,4 | 2,1 |
| Parametro Ω | 11,93 | 7,80 | 10,36 | 9,08 | 8,94 |
| Hora | 4:16 PM | 9:31 AM | 9:32 AM | 9:05 AM | 10:14 AM |
| Fecha | 11/12/2018 | 12/12/2018 | 13/12/2018 | 14/12/2018 | 15/12/2018 |

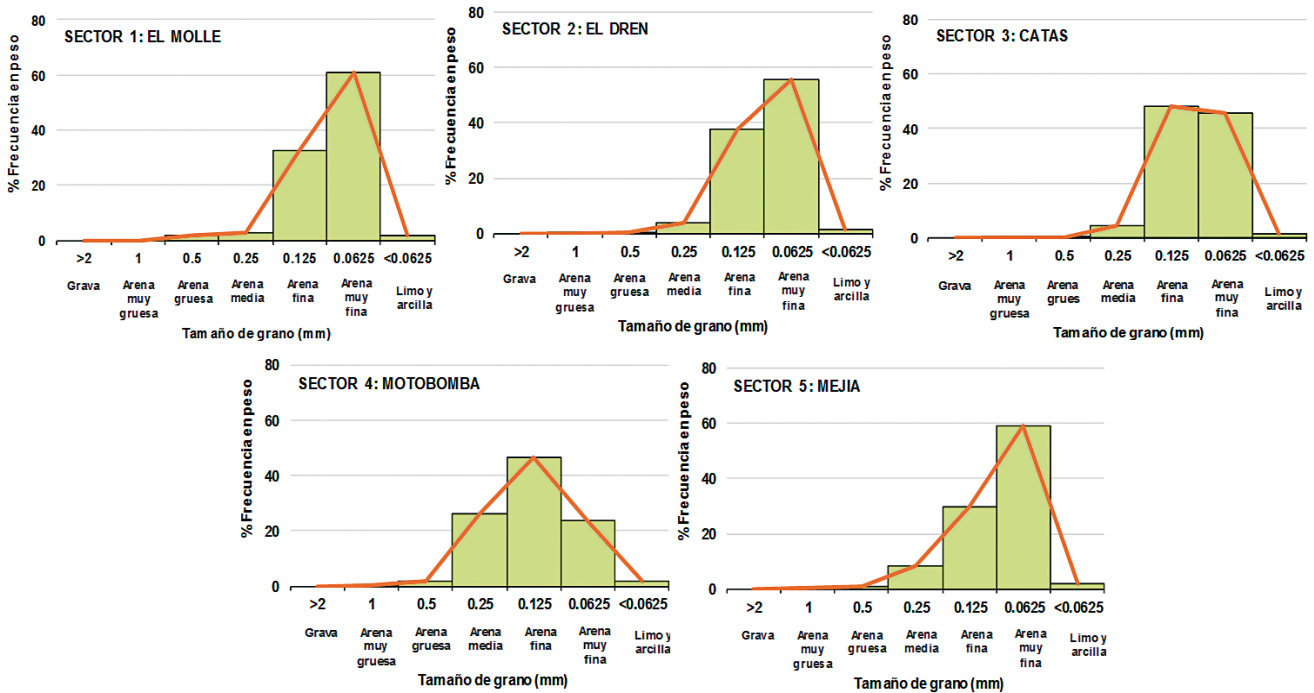


Figura 14.- Distribución del tamaño de grano – BN Islay. Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo, Arequipa. Diciembre 2018

Análisis granulométrico

Según la escala de clasificación de WENWORTH modificada se determinó que las muestras de arena entre Punta Corio y Mollendo de diciembre 2018 poseen compuestos de arena muy fina (49,04%), arena fina (38,98%), arena media (9,18%), arena gruesa (1,03%) y arena muy gruesa (0,13%); el tamaño medio del grano varió de 0,094 a 0,169 mm.

El área estuvo conformada por arena muy fina principalmente, los sectores 1, 2 y 5 presentaron una distribución similar, el sector 3 mostró igualdad en sus porcentajes de arena fina y arena muy fina de la misma manera que los contenidos de arena media y arena muy fina se igualaron en el sector 4, todos los sectores estudiados estuvieron relacionados con presencia del recurso (Fig. 14).

En las muestras de sedimento superficial la fracción de arena fina presentó mayor porcentaje (48,37%) en el Sector 3 (Catas) y el menor (29,73%) en el Sector 5 (Mejía). La fracción de arena media fue 26,21% en el Sector 4 (Motobomba) y 2,94% (valor más bajo) en el Sector 1 (El Molle) (Fig. 15).

El tamaño medio del grano en el BN desde la zona de saturación hasta la zona de retención varió de 0,094 a 0,169 mm que corresponde a la fracción arena muy fina (0,0625 a 0,125 mm) y arena fina (0,125 a 0,250 mm), respectivamente, la fracción

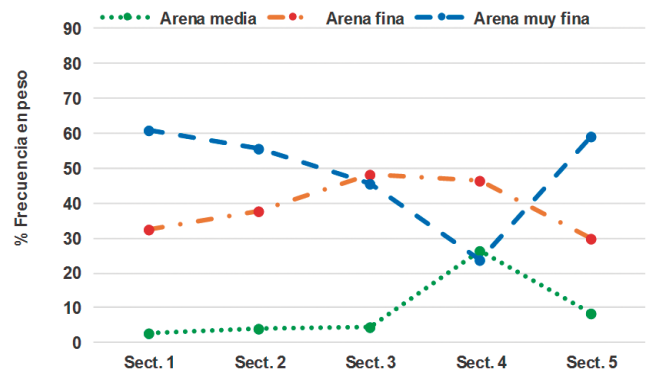


Figura 15.- Fracciones de arena representativas por sector. BN Islay. Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo, Arequipa. Diciembre 2018

arena fina, la segunda más representativa, alcanzó altos porcentajes en la zona de retención (Fig. 16). MCLACHLAN *et al.* (1996) afirman que la variedad del tamaño de grano presente en la costa podría estar relacionado con la distribución discontinua de la especie.

Aspectos oceanográficos

La TSM en el área de estudio (zona intermareal) presentó valores en el rango de 17,8 a 21,2 °C, con promedio de 19,36 °C. La salinidad superficial del agua de mar (SSM) varió entre 34,81 a 34,94 UPS, con promedio de 34,89 UPS. La concentración de oxígeno disuelto (OSM) varió de 5,03 a 6,30 mL/L, con promedio de 5,51 mL/L (Tabla 6).

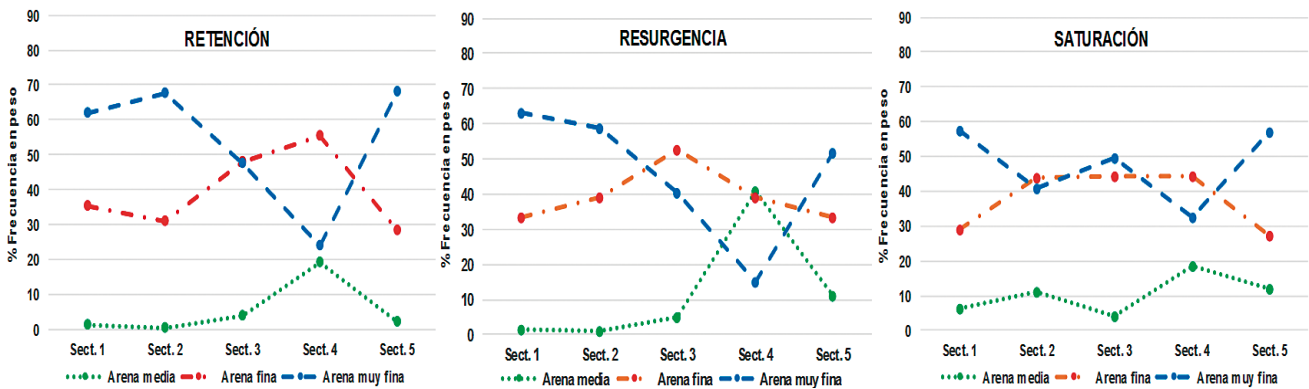


Figura 16.- Fracciones de arena representativas por sector y zonificación de playa. BN Islay. Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo, Arequipa. Diciembre 2018

Tabla 6.- Aspectos oceanográficos. Islay. Evaluación poblacional de macha entre Punta de Bombón y Mollendo, Arequipa. Diciembre 2018

| ISLAY | TSM | SSM | OSM |
|----------|-------|-------|------|
| MIN | 17,8 | 34,81 | 5,03 |
| MAX | 21,2 | 34,94 | 6,30 |
| PROMEDIO | 19,36 | 34,89 | 5,51 |
| + - | 0,05 | 0,002 | 0,11 |

4. CONCLUSIONES

Se estimó abundancia poblacional en 6'894.376 ejemplares y biomasa total en 45,90 t de macha.

Las mayores concentraciones del recurso se registraron dentro de los sectores 1, 2 y 4; y mayor densidad en Las Cuevas y Cardones (Sector 1), El Chalan, Sombrero grande y Sombrero chico (Sector 4).

La más alta biomasa total se registró en el sector 4 (El Conto-Sombrero chico) y, la mayor abundancia en el sector 1 (Pta. Corio – Tablón).

La talla varió entre 6 y 83 mm de LV, promedio en 35,77 mm LV; la población estuvo representada por cinco grupos de edad, el 97% de los ejemplares estuvieron por debajo de la TCM (70 mm).

La macroinfauna del área de estudio estuvo conformada por *Mesodesma donacium*, *Emerita analoga*, *Bellia picta*, *Ocypode gaudichaudii*, *Blepharipoda spinimana*, *Semimytilus algosus*,

Paralichthys adspersus, *Sciaena deliciosa* y Glyceridae.

Se reportan 15 ítem presa de *M. donacium* (11 ítems algales y 4 ítems invertebrados), siendo la diatomea *Coscinodiscus* sp.1 la especie más abundante.

En todas las estaciones de muestreo de plancton se registró presencia de larvas de bivalvos del tipo D y umbonadas que podrían corresponder a *M. donacium*. El mayor número de larvas se encontraron en El Dren y Sombrero Grande (0,24 cel/L).

Las muestras de arena del BN Islay entre Punta Corio y Mollendo poseen compuestos de arena muy fina (49,04%), arena fina (38,98%), arena media (9,18%), arena gruesa (1,03%) y arena muy gruesa (0,13%); el tamaño medio del grano varió de 0,094 a 0,169 mm.

La TSM en el área fluctuó de 17,80 a 21,20 °C, la SSM varió de 34,810 a 34,941 UPS, el OSM varió entre 5,026 a 6,299 mL/L.

5. REFERENCIAS

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista Sistemática de moluscos Marinos del Perú. Segunda edición, revisada y actualizada. Instituto del Mar del Perú.
- ALARCÓN E. 1979. El recurso de machas (*Mesodesma donacium*, de la IV Región). Dpto. Oceanografía Biológica. Informe CIS. U. del Norte, Sede Coquimbo. 53 pp.
- BALECH E. 1988. Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanograf. 1: 310 p.
- BANNISTER A, RAYMOND S, BAKER R. 2002. Técnicas Modernas en Topografía. Alfaomega Grupo Editor, México. 550 pp.
- BAZIGOS G P. 1981. El diseño de reconocimiento de pesca con redes de arrastre. FAO. Com. Coord. Invest. Cient. (COCIC-CPPS). 24-28 noviembre 1980. Lima, CPPS. Series Seminarios y Estudios. 3: 1-17.
- BEALL G. 1940. Methods of estimating the population of insects in a field. *Biometrika*. 30: 422-439.
- BERNABEU A M, MEDINA R, VIDAL C. 2003. Wave reflection on natural beaches: An equilibrium beach profile. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 57: 577-585.
- BENEDET L, FINKL CW, CAMPBELL T, KLEIN A. 2004. Predicting the effect of beach nourishment and cross-shore sediment variation on beach morphodynamic assessment. *Coast. Eng.* 51: 839-861.
- BRAUN-BLANQUET J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. H. Blume, Madrid. 820 pp.
- BRUUN P. 1954. Coastal erosion and development of beach profiles. US Army Beach Erosion Board Tech. Memo. 44, US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.
- CAMPUSANO C, CEPEDA P. 1979. Estructura de la comunidad y ecología poblacional de la macha *Mesodesma donacium* (Lamarck 1818) en la Bahía de Coquimbo. Universidad de Chile - SERPLAC IV Región. 180 pp.
- CARRITT D E, CARPENTER I H. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater: a NASCO report. *J. mar. Res.* 24(3): 286-318.
- CLARKE K R, GORLEY R N. 2001. Primer (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) v5: User Manual/Tutorial. Plymouth (United Kingdom): Primer-E Ltd. 91 p.
- COMPTON R R. 1985. *Geology in the Field*. John Wiley & Sons, New York. 398 pp.
- DEAN R G. 1977. Equilibrium beach profile: US Atlantic and Gulf Coasts, Department of Civil Engineering. Ocean Engineering Rep. No. 12. University of Delaware, Newark.
- DEFEO O, LAYERLE C, MASELLO A 1986. Spatial and temporal structure of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) in Uruguay. *Medio Ambiente*. 8: 48 - 57.
- ELLIOTT J M. 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biological Association, Scientific Publication*. 25.
- FAUCHALD K. 1977. The Polychaete Worms: Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. *Natural History Museum of Los Angeles County, Science series*. 28: 188 p.
- FINNEY D J. 1946. Field sampling for the estimation of wireworm populations. *Biometrics*. 2(1): 1-7.
- FLORES H F M. 2007. Evaluación de la dieta de la macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) en el litoral sur del Perú durante febrero y marzo. Arequipa (Perú): Escuela Profesional y Académica de Biología. Universidad Nacional de San Agustín. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo. 69 p.
- HASLE G R, SYVERTSEN E E. 1996. Marine Diatoms. En: *Identifying Marine Diatoms and Dino-flagellates* (ed. C.R. Tomas). Academic Press, San Diego. pp. 5-385.
- HEIMDAL B R. 1993. Modern coccolithophorids. *Zn C. R. Tomas [ed.], Marine phytoplankton. A guide to naked flagellates and coccolithophorids*. Academic. p. 147-247.
- HOBSON K, BANSE K. 1981. Sedentary and Archannelid Polychaetes of British Columbia and Washington. *Department of Fisheries and Oceans. Bull.* 209: 144 p.
- HUSTEDT F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Beruecksichtigung der uebrigen Lander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed). *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz*. 1 Teil. Akat. Verlags. New York 1971. 1971: 920 pp.
- IMARPE. 2010. Manual de procedimientos para el muestreo y ensayo semicuantitativo y cuantitativo de fitoplancton potencialmente tóxico.
- IMARPE. 2016. Protocolo análisis granulométrico de sedimentos marinos, de lagos y lagunas.
- INGRAM R. 1971. Sieve analysis procedures in sedimentary petrology. Eds. Carver, RE, de. Cap. New York. 3: 49-67.
- JARAMILLO E, PINO M, FILÓN L, GONZÁLEZ M. 1994. Longshore distribution of *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) on a sandy beach of the south of Chile. *Veliger* 37: 192-200.
- LARSON M, KRAUS N C. 1994. Temporal and spatial scales of beach profile change, Duck, North Carolina. *Marine Geology*. 117: 75-94.
- MARINCOVICH J R L. 1973. Intertidal Mollusk of Iquique, Chile. *Natural History Museum of Los Angeles County. Science bulletin*. 16: 50 pp.
- McLACHLAN A, DUGAN J, DEFEO O, ANSELL A D, HUBBARD D M, JARAMILLO E, PENCHASZADEH P E. 1996. Beach clam fisheries. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. 34: 163-232.
- MÉNDEZ M. 1981. Claves de Identificación y Distribución de los Langostinos y Camarones (Crustácea: Decapoda) del Mar y Ríos de la Costa del Perú. *Bol Inst Mar Perú*. 5: 170 p.

- MÉNDEZ M. 1982. Crustáceos Comerciales y otras Especies Comunes en el Litoral Peruano. Editorial Los Pinos, Lima -Perú.
- ORTIZ M, STOTZ W. 1996. Distribución de juveniles recientemente asentados de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Mollusca: Bivalvia: Mesodesmastidae) en tres bahías de la cuarta región: Variables físicas y químicas que le caracterizan. Biol. Pesquera (Chile). 25: 27 - 40.
- PAREDES C E. 1974. Contribución al conocimiento de los invertebrados del litoral rocoso del departamento de Lima con Estudio Especial de la Biocenosis de Mytilidos. Lima (Perú): Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis para optar el Grado de Doctor. 141 p.
- PAREDES C, CARDOSO F, TARAZONA J. 1999. Invertebrados del intermareal rocoso del departamento de Lima, Perú: Una lista comentada de especies. Revista peruana de Biología. 6(2): 143 - 151, jun. 2014. ISSN 1727-9933. Disponible en: <<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/8309>>. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v6i2.8309> Fecha de acceso: 20 mar. 2017.
- SALVAT B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la jeune endogée. C. R. Acad. Sci. Paris. 259: 1576-1579.
- SCHILLER J. 1971. Dinoflagellata (Peridinae) in monographischer Behandlung. L. Rabenhortst (ed.). Reprint by Johnson Repr. Corp. New York. In Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 2 Teil. Vol. 10. Section 3. 617 pp.
- SOURNIA A. 1967. Le genre *Ceratium* (Péridinien planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution á une révision mondiale. Vie Milieu, ser. A18 (2,3, A): 375-499.
- STEIDINGER K A, TANGEN K. 1996. Dinoflagellates. In: Tomas, C.R. (ed) Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press. 598 pp.
- TAYLOR C C. 1953. Nature of variability in trawl catches. U.S. Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin. 54: 145-166.
- TARAZONA J. 1974. Poliquetos Errantes de la Zona Litoral del Departamento de Lima. Lima (Perú): Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis para optar el Grado de Bachiller. 97 p.
- TARIFEÑO E. 1990. La macha (*Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) y sus posibilidades de cultivo. Research associate, Institute of Evolutionary and Environmental Biology. University of California. Los Angeles. 31 p.
- THRÖNDSSEN J. 1978. Preservation and storage. En A. Sournia (Ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, París. 69 - 74.
- THRÖNDSSEN J. 1993. The planktonic marine flagellates. In: C.R. Tomas (ed.). Marine phytoplankton, a guide to naked flagellates and coccolithophorids. Academic Press, San Diego, pp. 87-96.
- TRESIERRA A, CULQUICHICÓN Z. 1993. Biología Pesquera. Trujillo, Perú: Editorial Libertad.
- TOLEDANO N, SILVA R. 2005. Modelación de perfiles de playa en presencia de diques arrecife. Mem. V Congreso de Desarrollo Sustentable, 24-25 November 2005, Veracruz, México.
- WENTWORTH C. 1922. A scale grade and class terms for clastic sediments. Jour. Geol. 30: 377-392.