

## EVALUACIÓN POBLACIONAL DE MACHA *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) ENTRE PUNTA CORIO Y MOLLENDO, ISLAY - AREQUIPA. NOVIEMBRE 2017

### POPULATION ASSESSMENT OF THE MACHA CLAM *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) BETWEEN PUNTA CORIO AND MOLLENDO, ISLAY - AREQUIPA. NOVEMBER 2017

Aldrin Monroy<sup>1</sup>Stevens Lucero<sup>1</sup>  
Cinthya Ramos<sup>1</sup>Ángela Incio<sup>1</sup>  
Marco Quiroz<sup>1</sup>Deysi Valdivia<sup>1</sup>

#### RESUMEN

MONROY A, LUCERO S, INCIO A, VALDIVIA D, RAMOS C, QUIROZ M. 2021. Evaluación poblacional de macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) entre Punta Corio y Mollendo, Islay - Arequipa. Noviembre 2017. *Inf Inst Mar Perú*. 48(2): 245-259.- La evaluación se realizó del 15 al 21 de noviembre 2017, el área comprendió de Punta Corio a Mollendo en la provincia de Islay; con ausencia en la parte central en Boquerón. Mayor concentración se observó en los sectores 1, 2 y 4; y mayor densidad se encontró en Cardones (Sector 1), El Dren (Sector 2) e Iberia (Sector 3). La densidad media varió entre 0,33 y 17,67 ejem/m<sup>2</sup>. El área de distribución se calculó en 1'543.990 m<sup>2</sup>, se estimó la abundancia en 6'998.990 ejemplares y biomasa de 106,57 t. Se analizó biométricamente 589 individuos, la talla varió entre 5 y 87 mm de longitud valvar (LV), moda principal en 52 mm y secundaria en 11 mm, la longitud promedio fue 46,48 mm, el 91% estuvo debajo de la Talla Mínima de Captura (TCM = 70 mm). Los perfiles medios de playa fueron de pendiente suave que varió entre 1,01° y 2,59°; en el Sector sur (Punta de Bombón) se observó playas disipativas ( $\Omega$  entre 6,72 y 8,45), en el Sector norte (Deán Valdivia - Mejía) playas disipativas ( $\Omega$  entre 7,82 y 7,35) y en la porción de costa de Islay se clasificó como playa disipativa con un valor de  $\Omega$  7,64. La temperatura superficial del mar varió entre 15,2 y 18,6 °C, promedio 16,7 °C. En el plancton se observó larvas D y umbonadas con características similares a *Mesodesma donacium*.

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

#### ABSTRACT

MONROY A, LUCERO S, INCIO A, VALDIVIA D, RAMOS C, QUIROZ M. 2021. Population assessment of the macha clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) between Punta Corio and Mollendo, Islay - Arequipa. November 2017. *Inf Inst Mar Peru*. 48(2): 245-259.- We conducted the assessment from 15 to 21 November 2017. The area covered from Punta Corio to Mollendo in the province of Islay, with an absence in Boquerón (central part). A higher concentration was observed in sectors 1, 2, and 4 and we found higher densities in Cardones (Sector 1), El Dren (Sector 2), and Iberia (Sector 3). The mean density ranged from 0.33 to 17.67 spec./m<sup>2</sup>. The range was calculated at 1'543,990 m<sup>2</sup>, abundance was estimated at 6'998,990 specimens, and biomass of 106.57 t. Biometrically, a total of 589 were analyzed, the size varied between 5 and 87 mm VL, the main mode was 52 mm and the secondary one was 11 mm, the mean length was 46.48 mm. A total of 91% was below the Minimum Catch Size (MCS = 70 mm). The mean beach profiles had a gentle slope that varied between 1.01° and 2.59°. We observed dissipative beaches in the southern sector (Punta de Bombón) ( $\Omega$  between 6.72 and 8.45), dissipative beaches in the northern sector (Deán Valdivia - Mejía) ( $\Omega$  between 7.82 and 7.35), and the Islay coastal portion was classified as a dissipative beach with a value of  $\Omega$  7.64. Sea surface temperature oscillated between 15.2 and 18.6 °C, with a mean of 16.7 °C. D and umbonate larvae with characteristics similar to *Mesodesma donacium* were observed in the plankton.

**KEYWORDS:** *Mesodesma donacium*, natural bank, mean density, mean biomass, Islay, Arequipa

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) en el litoral de Arequipa viene desarrollando investigaciones que permitan disponer de herramientas técnicas que conlleven al aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros, especialmente los provenientes de la pesquería artesanal.

El IMARPE Camaná entre 15 y 21 de noviembre 2017, efectuó la Evaluación biológico poblacional de la macha entre Punta Corio y Mollendo, provincia de Islay - Arequipa, para determinar su distribución y concentración, abundancia y biomasa poblacional, aspectos biológicos y biométricos; así como parámetros morfodinámicos y perfil medio de playa.

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

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

Comprendió la playa arenosa entre Punta Corio y Mollendo, ubicada al sur de la provincia de Islay, con extensión aproximada de 55 km, los límites geográficos fueron: 17,03320°S-72,01057°O y 17,24691°S - 71,59753°O (Fig. 1).

La georreferenciación de las estaciones de muestreo se realizó con GPS portátil (Garmin Garmin 62sc, Datum WGS84). El trabajo se realizó en horas de bajamar (en baja), se consultó la Tabla de Mareas 2017 de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú; además, se trabajó con los modelos numéricos de predicción de oleaje GFS-50km (*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) con los que se determinó altura de ola (m), período de ola (s), dirección y velocidad del viento (nudos).

### EVALUACIÓN DE LA ESPECIE PRINCIPAL

Se siguió la metodología utilizada en MONROY *et al.* (2021).

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 m<sup>2</sup> (y sus réplicas), dependiendo de la amplitud de la playa. El área 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 recolectaron los ejemplares con una bolsa de malla de 4 mm y provista de un anillo metálico. La primera estación de muestreo se ubicó lo mas cercano a la rompiente de ola, separada 10 m de la segunda estación y así sucesivamente las demás estaciones.

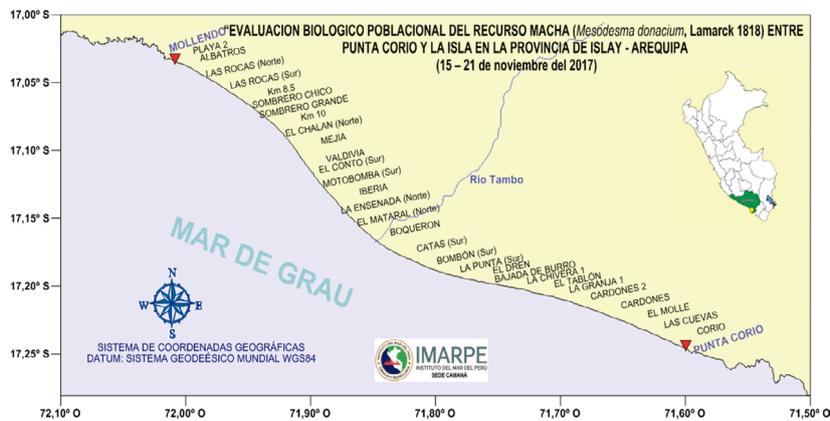


Figura 1.- Área de evaluación biológico poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay, Arequipa. 2017

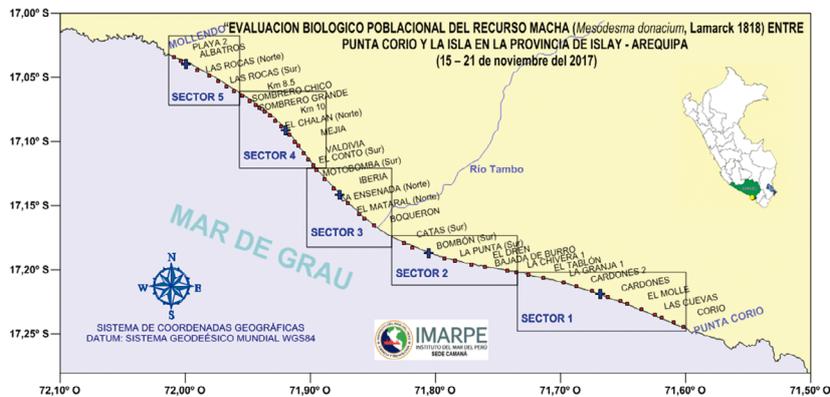


Figura 2.- Transectos (puntos rojo) y lugares de muestreo de plancton, perfil medio-zonación de playa, granulometría y parámetros oceanográficos (cruz azul). Noviembre 2017

**Estimación de abundancia y biomasa poblacional.-** Se efectuó en base al área de distribución del recurso teniendo en cuenta el número y peso de los ejemplares obtenidos dentro de 1 m<sup>2</sup> (BAZIGOS, 1981) utilizando el programa Excel de Microsoft 2007.

**Aspectos biométricos.-** Con un malacómetro con exactitud al milímetro se tomó la máxima longitud valvar (LV) y con una balanza de precisión de 0,01g el peso total (PT). Con el método de Bhattacharya se realizó la separación de la distribución Normal.

**Condición gonadal.-** Se preservaron algunos ejemplares en refrigeración para su análisis de madurez gonadal y estado de condición reproductiva en el área de biología reproductiva del laboratorio de Camaná.

Se realizaron cortes en la porción media, entre el pie y la masa visceral, para acceder a la porción gonadal. Estas secciones fueron preservadas en formol bufferado al 10%, y procesadas por el método de congelación, que consiste en someterlas a bajas temperaturas (-20 °C a -25 °C) en un criostato portátil. Se realizaron cortes de 7µ de espesor mediante un micrótopo de rotación. Finalmente, para contrastar las estructuras del tejido se empleó la técnica de tinción hematoxilina - eosina.

La escala utilizada para la catalogación microscópica de las gónadas de hembras y machos consideró las siguientes fases de madurez gonadal: inmaduro (0); reposo (I); en maduración (II); maduro (III); en desovante/expulsante (IV) y en recuperación/post expulsante (V) (PEREA Y GÁLVEZ, 2015)

Para determinar la intensidad de la reproducción mensual, se calcularon los índices de actividad reproductiva (IAR) y actividad desovante (IAD) mediante las siguientes formulas:

$$IAR = \frac{III + IV}{H_{tot}} \times 100 \quad IAD = \frac{IV}{H_{tot}} \times 100$$

Dónde:

III: número de organismos maduros

IV: número de organismos desovantes/expulsantes

Htot: Suma de individuos de la fase I al V.

**Relación Longitud – Peso.-** 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 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).

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

Se empleó el 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 saturación, generalmente al límite inferior posible cercano a la rompiente de ola.

La distancia de muestreo a lo largo de cada perfil fue sistemáticamente de 5 m entre cada dato. Adicionalmente se registraron los rasgos fisiográficos sobresalientes como escarpes de dunas y otros cambios abruptos que se encontraban.

El nivel de mar se calculó mediante la corrección proporcionada por la tabla de mareas 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 distribuyen 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  $\Omega$  es posible identificar playas disipativas ( $\Omega > 6$ ), intermedias ( $\Omega$  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.-** Con un core se recolectaron 15 muestras de arena en la zona intermareal (5 retención, 5 resurgencia, 5 saturación). En laboratorio 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.

El análisis granulométrico se realizó mediante el empleo de 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 WENTWORTH (1922), donde  $\Phi = -\log_2$  (tamaño de grano en mn).

**Parámetros oceanográficos.-** En las estaciones de muestreo se registró la temperatura superficial del mar, mediante un termómetro de mercurio ( $\pm 0,1$  °C). Para la determinación de oxígeno disuelto, las muestras de agua recolectadas fueron

analizadas de acuerdo al método de WINKLER modificado por CARRIT & CARPENTER (1966). La determinación de salinidad fue realizada siguiendo el Método de inducción utilizando el equipo Portasal Guildline 8410A ( $\pm 0,003$  UPS).

## CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS

**Macroinfauna acompañante.-** Para determinar la composición de la macroinfauna mayor a 4000 micras en la zona intermareal, se registró presencia de macroinvertebrados asociados, siguiendo la estimación visual por grupo taxonómico según la escala de abundancia-dominancia de BRAUN BLANQUET (1979): + = menos del 1%; 1 = 1-5%; 2 = 6-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Se identificaron las especies *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. Se consultaron los trabajos de 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 realizaron siguiendo las rutinas del programa computacional PRIMER (CLARKE & GORLEY 2001).

**Análisis de plancton.-** Se recolectaron muestras mediante el filtrado de 100 litros de agua de mar a través de una red estándar de 75  $\mu$ m con la ayuda de un balde de plástico de 10 litros, evitando el trasvase de arena, sedimento y material particulado. Se fijaron con formalina al 4% en frascos de 250 mL, de acuerdo a las recomendaciones descritas por THRÖNDSSEN (1978). Para el análisis cualitativo y semi-cuantitativo, se realizó la sedimentación hasta obtener un sedimentado de 5 mL, se extrajo 1 gota que fue colocada en láminas portaobjetos. Posteriormente, se efectuaron los análisis mediante observaciones en microscopio compuesto, procediéndose a identificar y contar los organismos hasta el menor nivel taxonómico posible; este proceso se realizó tres veces.

Se anotaron las especies identificadas elaborando un listado de acuerdo a la escala de abundancia relativa; 4: Muy abundante (mayor 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) y 0: Ausente (IMARPE, 2010).

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

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

### 3. RESULTADOS

#### EVALUACIÓN DE LA ESPECIE PRINCIPAL

De 54 transectos (Fig. 4) 52 fueron positivos para macha.

#### Distribución y concentración

Se distribuyó en toda la zona intermareal entre Punta Corío y Mollendo, pero con ausencia en un pequeño tramo en la parte central (Boquerón). Mayores concentraciones se observaron en los

sectores 1, 2 y 3; y mayor densidad poblacional se localizó frente a Cardones (Sector 1), El Dren (Sector 2) e Iberia (Sector 3). La densidad varió de 0,33 a 17,67 ejem/m<sup>2</sup> (Fig. 3).

#### Abundancia y biomasa

El recurso se registró en 1'543.990 m<sup>2</sup>, se estimó abundancia de 6'998.237 ejemplares (± 14,91%, nivel de confianza 95%) y densidad media de 3,77 ejem/m<sup>2</sup>. La biomasa total fue 106,57 t (±16,52%, nivel de confianza 95%) y la biomasa media de 56,81 g/m<sup>2</sup> (Tabla 1). La mayor abundancia se registró en el Sector 1 (Pta. Corío-Tablón) y la más alta biomasa se localizó en el Sector 2 (La Chivera-Catas).

#### Estructura de tallas

Se analizaron 589 ejemplares de macha, la distribución de frecuencias de talla varió entre 4 y 87 mm de longitud valvar (LV), moda principal en 52 mm y secundarias en 11 y 67 mm, longitud promedio 46,48 mm. El 91% de ejemplares estuvo por debajo de la Talla Mínima de Captura (TMC= 70 mm) (Fig. 4a).

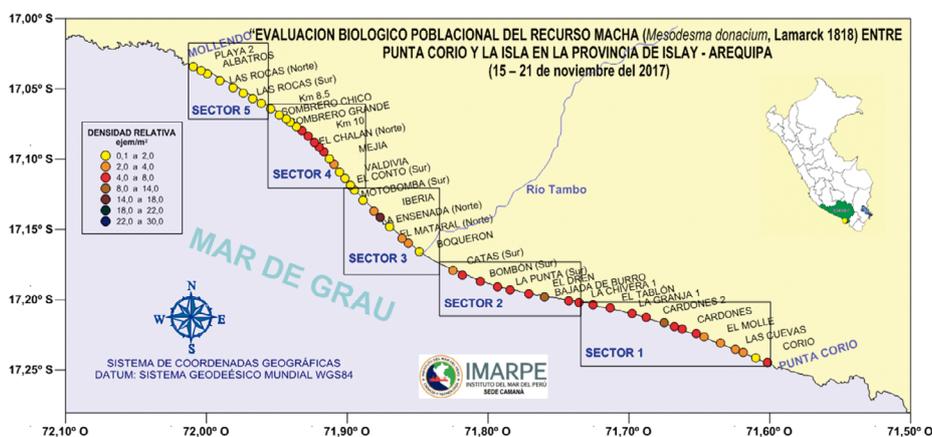


Figura 3.- Densidad media (ejem/m<sup>2</sup>). Evaluación biológico poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corío y Mollendo, provincia de Islay/Arequipa. Noviembre 2017

Tabla 1.- Abundancia y Biomasa. Evaluación biológico poblacional de *Mesodesma donacium*, entre Punta Corío y Mollendo, provincia de Islay /Arequipa. Noviembre 2017

SECTORES (Intermareal)	PUNTA DE BOMBÓN		DEAN VALDIVIA	MEJIA	MOLLENDO	TOTAL
	Pta Corío-Tablón	La Chivera-Catas	Boquerón-Motobomba	EL Conto-Sombrero Chico	Las Rocas-Playa 2	
	1	2	3	4	5	
Area (m <sup>2</sup> )	617.675	413.164	197.110	198.924	117.118	1.543.990
Area (ha)	61,77	41,32	19,71	19,89	11,71	154,40
Abundancia media del estrato (ejem/m <sup>2</sup> )	5,02	5,79	4,72	2,29	1,00	3,77
Biomasa media del estrato (g/m <sup>2</sup> )	59,24	120,45	66,53	32,64	5,20	56,81
<b>ABUNDANCIA (N°)</b>	<b>3.102.101</b>	<b>2.392.906</b>	<b>930.797</b>	<b>455.315</b>	<b>117.118</b>	<b>6.998.237</b>
<b>BIOMASA (t)</b>	<b>36,59</b>	<b>49,76</b>	<b>13,11</b>	<b>6,49</b>	<b>0,61</b>	<b>106,57</b>
Limite de Confianza Abundancia +/-		14,91%				
Limite de Confianza Biomasa +/-		16,52%				

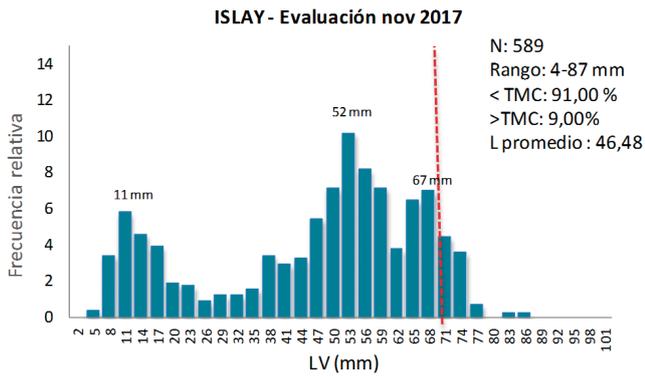


Figura 4a.- Distribución de frecuencia de talla. Evaluación poblacional de *M. donacium* entre Punta Corío y Mollendo, Islay/Arequipa. Noviembre 2017

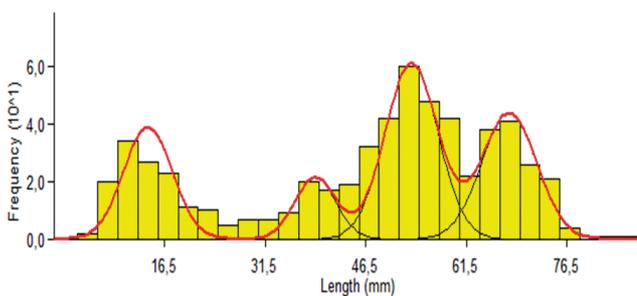


Figura 4b.- Separación de la distribución Normal usando el método de Bhattacharya. Evaluación poblacional de *M. donacium* entre Punta Corío y Mollendo, Islay/Arequipa. Noviembre 2017

La población estuvo representada por cuatro grupos de edad, según la separación de la distribución normal, las medias calculadas fueron 14,01 mm; 38,99 mm; 53,35 mm y 67,93 mm, respectivamente (Fig. 4b).

**Sector 1 (Punta Corío – Tablón).**- Se analizó 226 ejemplares, la talla varió entre 5 y 78 mm LV, presentó modas en 11, 53 y 68 mm LV, 94,25% por debajo de la TMC (Fig. 5).

**Sector 2 (La Chivera - Catas).**- Se analizó 139 ejemplares, la talla varió entre 23 y 77 mm LV, moda principal en 68 y secundarias en 38 y 53 mm LV, 79,86% de por debajo de la TMC (Fig. 5).

**Sector 3 (Boquerón – Motobomba).**- Se analizó 85 ejemplares, la talla varió entre 32 y 87 mm de LV, moda principal en 47 y secundaria 65 mm LV. 95,29% por debajo de la TMC (Fig. 5).

**Sector 4 (El Conto – Sombrero Chico).**- Se analizó 111 ejemplares, la talla varió entre 11 y 82 mm de LV, moda principal en 50 y secundarias en 17 y 38 mm LV, 92,79% por debajo de la TMC (Fig. 6).

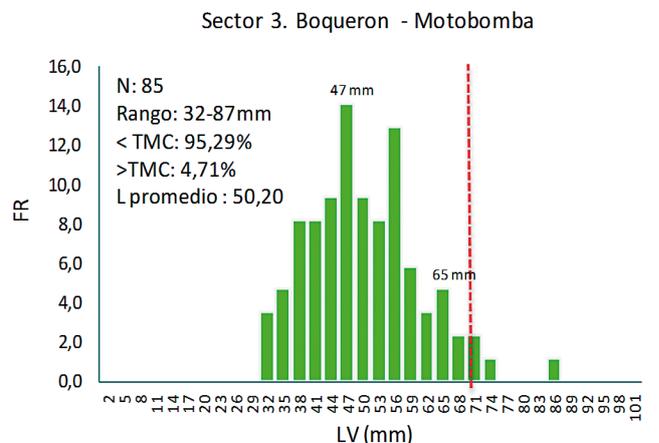
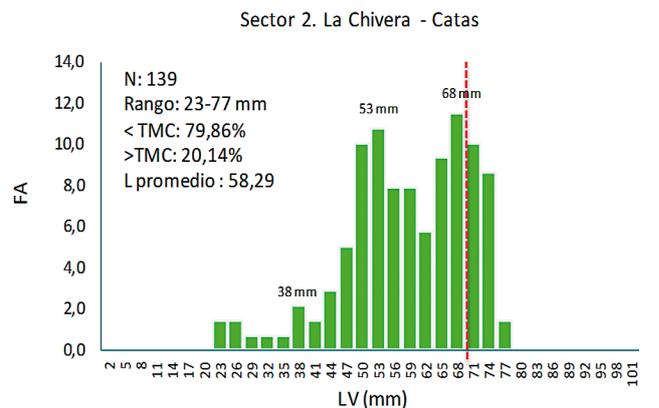
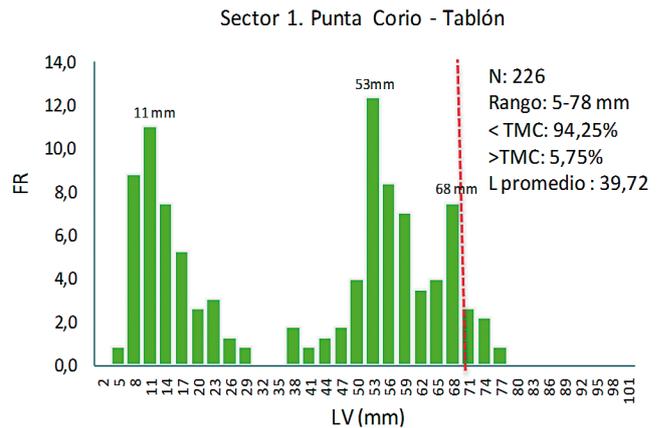


Figura 5.- Distribución de frecuencia de talla de macha. Sectores 1, 2 y 3. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corío y Mollendo, provincia de Islay – Arequipa. Noviembre 2017

**Sector 5 (Las Rocas – Playa 2).**- La talla varió entre 11 y 66 mm LV, moda principal en 11 mm. 100% de ejemplares por debajo de la TMC (Fig. 6).

**Relación Longitud – Peso**

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

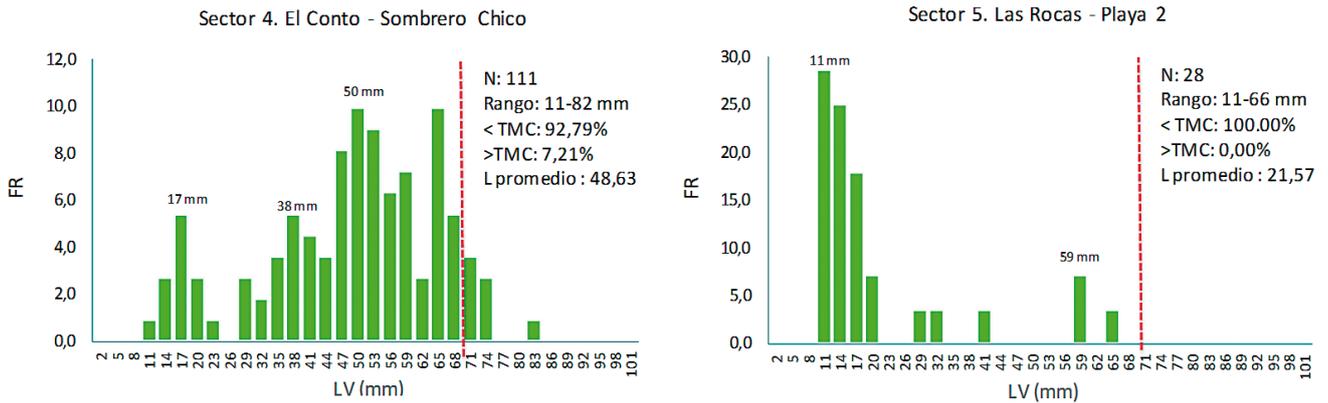


Figura 6.- Distribución de frecuencia de talla, sectores 4 y 5. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo, provincia de Islay – Arequipa. Noviembre 2017

-  $PT = 0,00022 * LV^{2,78622}$  ( $r = 0,99$ ;  $n = 589$ )

El rango de tamaño varió entre 5 y 87 mm de LV y el PT de 0,01 a 79,12 g (Fig. 7).

**Condición gonadal**

Se analizaron 97 individuos de 45 a 87 mm de LV, 51 fueron hembras, 44 machos y 2 indeterminados.

En hembras el 90,20% estuvo en fase III (maduro) seguido por la fase II (en maduración) con 7,84%, y la IV (desovante) con 1,96%.

En machos el 52,27% estuvo en fase III (maduro) seguido por la fase II (en maduración) con 34,09% y la IV (expulsante) con 13,64% (Fig. 8).

La mayor cantidad de ejemplares se encontraron en fase III (maduro), indicando que la especie se encontró activa reproductivamente en el periodo de estudio.

**CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS**

La zona estudiada se caracteriza por presentar playas expuestas y poco escarpadas, cuya característica morfodinámica la incluye en playas de tipo intermedia - disipativa (WRIGHT & SHORT, 1984).

**Zonación de la playa**

En la tabla 2 se presenta la caracterización de las playas por transectos, utilizando la zonación propuesta por SALVAT (1964).

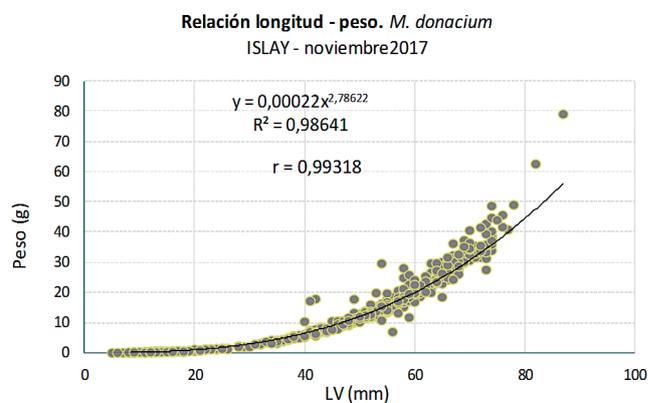


Figura 7.- Relación gravimétrica. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo, Islay – Arequipa. Noviembre 2017

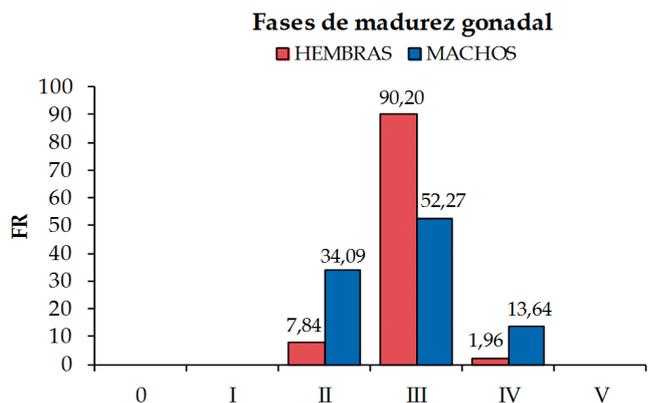


Figura 8.- Madurez gonadal, por sexo. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo, Islay/Arequipa. Noviembre 2017

**Morfodinámica y perfil medio de playa**

El litoral comprendido entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Mollendo (Islay) se caracterizó por presentar una pendiente suave que varió de 1,01° a 2,59° (Fig. 9).

Tabla 2.- Zonación de los perfiles de playa (SALVAT, 1964), entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Las Rocas (Islay). Evaluación biológico poblacional de *Mesodesma donacium*, entre Punta Corio y Mollendo, provincia de Islay/Arequipa. Noviembre 2017

Distrito	PUNTA DE BOMBON	PUNTA DE BOMBON	PUNTA DE BOMBON	DEAN VALDIVIA	MEJIA	ISLAY
Perfil	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Zona	Cardones	Pastalito	Bombon	Iberia	El Chalan	Albatros
Secado	0 - 30m	0 - 10m	0 - 20m	0 - 20m	0 - 20m	0 - 30m
Retencion	30 - 45m	10 - 40m	20 - 40m	20 - 60m	20 - 30m	30 - 60m
Resurgencia	45 - 60m	40 - 65m	40 - 55m	60 - 75m	30 - 45m	60 - 85m
Saturacion	>60m	>65m	>55m	>75m	>45m	>85m
Hora	9:51 AM	10:46 AM	12:12 PM	12:40 PM	1:39 PM	1:26 PM
Fecha	16/11/2017	17/11/2017	17/11/2017	18/11/2017	19/11/2017	21/11/2017

Tabla 3.- Altura de Ola (cm), Periodo de Ola (s), Velocidad de caída (cm/s) de los Perfiles, entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Las Rocas (Islay). Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo, provincia de Islay/Arequipa. Noviembre 2017

Distrito	PUNTA DE BOMBON	PUNTA DE BOMBON	PUNTA DE BOMBON	DEAN VALDIVIA	MEJIA	ISLAY
Perfil	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Variable Oceanografica	Cardones	Pastalito	Bombon	Iberia	El Chalan	Albatros
Altura de Ola Hb (cm)	220	220	230	230	200	210
Periodo de Ola T (s)	10	9	11	10	11	10
Vel. de caída Ws (cm/s)	3,27	3,27	2,47	2,94	2,47	2,50
Parametro $\Omega$	6,72	7,47	8,45	7,82	7,35	7,64
Hora	9:51 AM	10:46 AM	12:12 PM	12:40 PM	1:39 PM	1:26 PM
Fecha	16/11/2017	17/11/2017	17/11/2017	18/11/2017	19/11/2017	21/11/2017

El análisis de morfodinámica y perfil medio de playa muestra que en el Sector Sur (Punta de Bombón), el perfil P2 (Pastalito) y P3 (Bombón) evidencia una pendiente entre 2,59 y 2,47 grados, debido al poco aporte sedimentario del río Tambo y a la dinámica de corrientes costeras ocurrida durante este periodo.

En el Sector Norte (Deán Valdivia - Islay) se observa progradación en los perfiles P4 (Iberia) y P6 (Mollendo) con pendientes de 1,17 – 1,01°, respectivamente, evidenciándose la formación de una pequeña barra a 50 metros de distancia de la línea de costa, con mayor acumulación de arena en su parte baja.

En general, los perfiles estudiados se clasificaron como playas disipativas; presentando valores del parámetro  $\Omega$  (MBC) entre 6,72 y 8,45 como resultado del efecto del tamaño de partícula ante condiciones iguales de oleaje. Si bien para toda la costa se detectaron las mismas condiciones de clima de oleaje,  $\Omega$  muestra variación a lo largo de la costa (Tabla 3).

### Análisis granulométrico

En base a la escala de WENTWORTH se determinó que las muestras de arena del BN Islay entre Punta Corio y Mollendo (noviembre 2017) poseían compuestos de arena fina (46,86%), arena muy fina (39,75%) y arena media (10,21%) (Tabla 4, Fig. 10).

Tabla 4.- Composición porcentual del grano. Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay/Arequipa. Noviembre 2017

ESTACIÓN	ZONACIÓN	FECHA	Tamaño (mm) / Límites						Limo y arcilla < 0,0625	TOTAL	CLASIFICACIÓN
			Grava	Arena muy gruesa	Arena gruesa	Arena media	Arena fina	Arena muy fina			
			8 *8-2	2 *2-1	1 *1-0,5	0,5 *0,5-0,25	0,25 *0,25-0,125	0,125 *0,125-0,0625			
CARDONES	RETENCIÓN	16/11/2017	0,00	0,00	0,44	11,49	54,07	32,90	1,09	100,00	A. Fina
	RESURGENCIA	16/11/2017	0,00	0,90	6,23	22,84	44,04	24,90	1,09	100,00	A. Fina
	SATURACIÓN	16/11/2017	0,00	0,69	5,23	16,78	38,39	37,45	1,46	100,00	A. Fina
BOMBÓN	RETENCIÓN	17/11/2017	0,00	0,00	0,00	1,94	38,38	58,50	1,17	100,00	A. Muy Fina
	RESURGENCIA	17/11/2017	0,00	0,00	0,00	3,59	39,70	55,50	1,21	100,00	A. Muy Fina
	SATURACIÓN	17/11/2017	0,00	0,46	3,45	22,85	47,03	24,91	1,29	100,00	A. Fina
IBERIA	RETENCIÓN	18/11/2017	0,00	0,00	0,00	3,90	49,56	45,13	1,41	100,00	A. Fina
	RESURGENCIA	18/11/2017	0,00	0,00	0,04	6,11	62,78	29,79	1,29	100,00	A. Fina
	SATURACIÓN	18/11/2017	0,00	0,33	3,57	20,73	48,92	25,15	1,30	100,00	A. Fina
EL CHALAN	RETENCIÓN	19/11/2017	0,00	0,00	0,00	2,82	44,71	51,48	0,99	100,00	A. Muy Fina
	RESURGENCIA	19/11/2017	0,00	0,00	0,06	6,96	42,20	49,79	0,99	100,00	A. Muy Fina
	SATURACIÓN	19/11/2017	0,00	0,04	0,52	13,07	51,42	26,83	8,13	100,00	A. Fina
ALBATROS	RETENCIÓN	21/11/2017	0,00	0,00	0,00	5,46	47,56	45,61	1,36	100,00	A. Fina
	RESURGENCIA	21/11/2017	0,00	0,00	0,58	1,87	48,24	47,95	1,36	100,00	A. Fina
	SATURACIÓN	21/11/2017	0,00	0,54	2,49	12,73	43,20	40,30	0,75	100,00	A. Fina
<b>ISLAY</b>			<b>0,00</b>	<b>0,20</b>	<b>1,51</b>	<b>10,21</b>	<b>46,68</b>	<b>39,75</b>	<b>1,66</b>	<b>100,00</b>	<b>A. Fina</b>

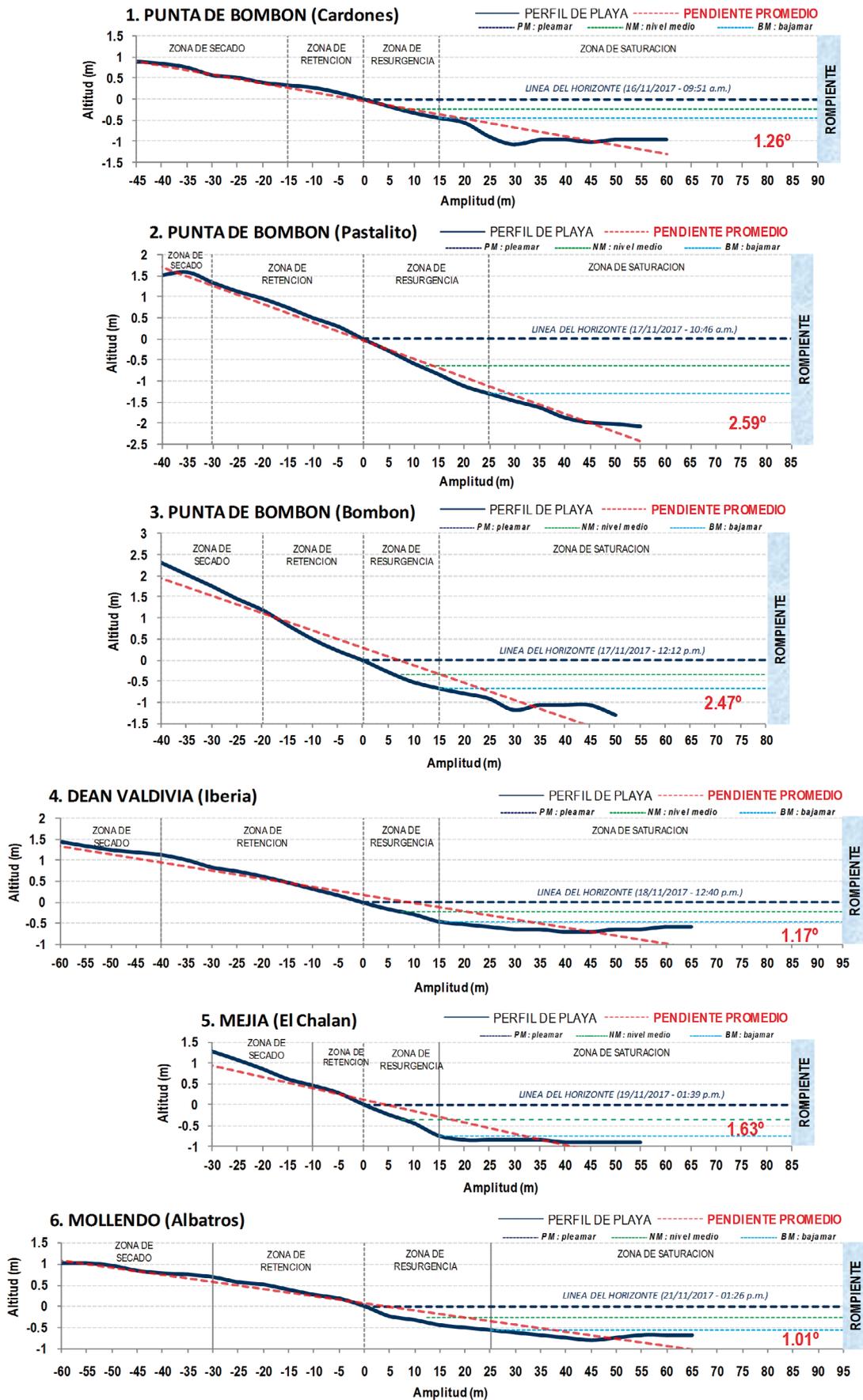


Figura 9.- Morfodinámica y perfil medio de playa entre Punta Corio (Punta de Bombón) y Las Rocas (Islay). Evaluación poblacional de *M. donacium* entre Punta Corio y Mollendo, Islay/Arequipa. Noviembre 2017

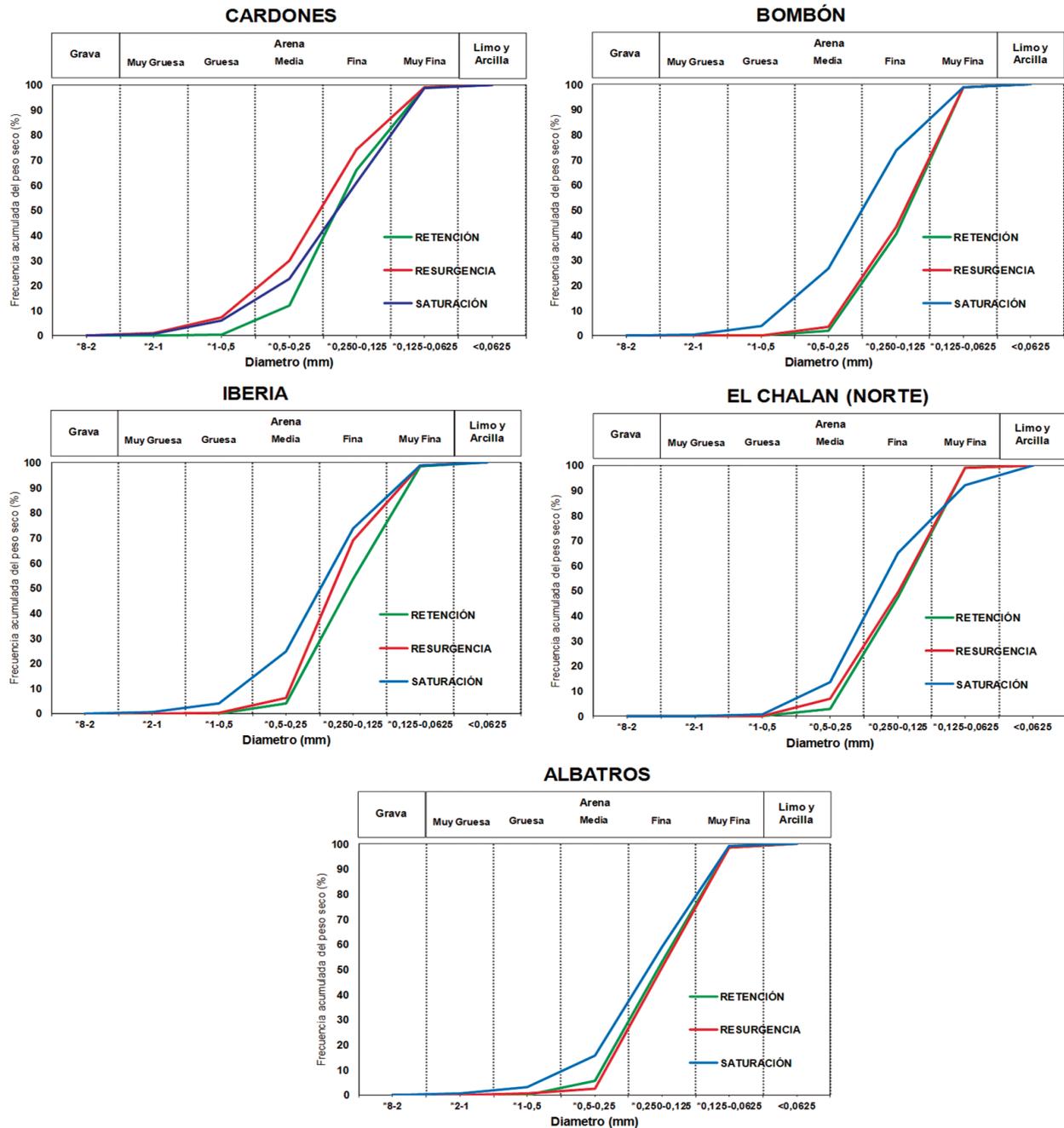


Figura 10.- Representación gráfica del tipo de sedimento (frecuencia acumulada de las distintas fracciones). Evaluación poblacional de *M. donacium*, entre Punta Corio y Mollendo. Islay/Arequipa. Noviembre 2017

**Aspectos oceanográficos**

La TSM presentó valores en el rango de 15,2 a 18,6 °C, con promedio de 16,68 °C, influenciada por la intensidad de los vientos y las condiciones del mar. La concentración de oxígeno disuelto (OSM) varió de 5,65 a 6,96 mL/L, con promedio de 6,23 mL/L.

**CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS**

**Macroinfauna acompañante**

La estructura de la comunidad de macroinfauna, hacen especial referencia a las especies (14): *Emerita analoga*, *Mesodesma donacium*, *Blepharipoda spinimana*, *Bellia picta*, *Ovalipes punctatus*, *Ocypode gaudichaudii*, *Lepidopa chilensis*, *Platyxanthus orbigny*, *Hepatus chilensis*, *Paguridae sp.*, *Ophiuroideos*, *Glyceridae*, *Paralichthys adpersus* y *Psammobatis sp.* (Tabla 5).

Tabla 5.- Índices univariados de estructura comunitaria de macroinfauna asociada al recurso "macha". S=Número de especies. d=Riqueza de especies. J=Uniformidad y H'=Diversidad. Noviembre 2017

Sample	Especie		Uniformidad J'	Diversidad H'(log2)
	S	d		
1-PUNTA CORIO	4	1,54	0,80	1,59
2-CORIO	3	1,82	0,79	1,25
3-CHILCAL	4	1,54	0,76	1,52
4-LAS CUEVAS	3	1,17	0,83	1,32
5-AGUA SALADA	5	2,35	0,86	2,01
6-EL MOLLE	5	2,14	0,81	1,89
7-EL MOLLE	4	1,54	0,80	1,59
8-CARDONES	5	1,99	0,79	1,84
9-CARDONES 1	5	1,99	0,79	1,84
10-CARDONES 2	5	1,99	0,79	1,84
11-LA GRANJA	4	1,67	0,81	1,63
12-LA GRANJA 1	7	2,80	0,81	2,26
14-EL TABLÓN	6	2,57	0,82	2,13
15-LA CHIVERA 2	4	1,67	0,81	1,63
16-LA CHIVERA 1	4	1,54	0,80	1,59
17-LA CHIVERA	4	1,67	0,81	1,63
19-PASTALITO	5	1,87	0,76	1,76
20-EL DREN	5	1,99	0,76	1,77
22-LA PUNTA	4	1,54	0,80	1,59
23-BALNEARIO	3	1,07	0,83	1,31
24-BOMBÓN (Sur)	6	2,28	0,76	1,98
25-BOMBÓN (Norte)	5	1,99	0,79	1,84
26-CATAS (Sur)	5	1,99	0,76	1,77
28-BOQUERON	5	2,89	0,86	2,00
29-EL MATARAL (Sur)	4	1,86	0,86	1,72
30-EL MATARAL (Norte)	3	1,17	0,83	1,32
32-LA ENSENADA (Norte)	5	2,66	0,89	2,06
33-SANTUARIO	7	2,80	0,81	2,26
34-IBERIA	8	3,37	0,84	2,53
36-MOTOBOMBA (Sur)	2	1,09	0,72	0,72
37-MOTOBOMBA (Norte)	3	1,60	0,87	1,38
38-EL CONTO (Sur)	3	1,33	0,77	1,22
39-EL CONTO (Norte)	3	1,44	0,67	1,06
40-VALDIVIA	3	1,60	0,87	1,38
41-BALNEARIO MEJIA	4	1,54	0,76	1,52
42-MEJIA	4	2,00	0,72	1,45
43-EL CHALAN (Sur)	4	1,67	0,81	1,63
44-EL CHALAN (Norte)	4	2,16	0,88	1,75
45-Km 11	5	2,14	0,81	1,89
46-Km 10	4	1,67	0,81	1,63
47-SOMBRERO GRANDE (Sur)	3	1,07	0,83	1,31
48-SOMBRERO GRANDE	3	1,44	0,67	1,06
49-SOMBRERO CHICO (Sur)	4	2,00	0,72	1,45
50-SOMBRERO CHICO	4	1,76	0,64	1,28
51-LA GRANJA	4	1,76	0,64	1,28
52-Km 8.5	3	1,33	0,77	1,22
53-Km 7	3	1,33	0,77	1,22
54-LAS ROCAS (Sur)	4	1,86	0,79	1,57
55-LAS ROCAS	4	2,00	0,72	1,45
56-LAS ROCAS (Norte)	5	2,49	0,76	1,77
57-ALBATROS (Sur)	3	1,44	0,67	1,06
58-ALBATROS	4	1,67	0,71	1,42
59-PLAYA 3	3	1,44	0,67	1,06
60-PLAYA 2	4	1,67	0,71	1,42
<b>ISLAY</b>	<b>14</b>	<b>5,42</b>	<b>0,89</b>	<b>3,39</b>

Macroinfauna asociada a la macha. Islay nov 2017  
Complete linkage

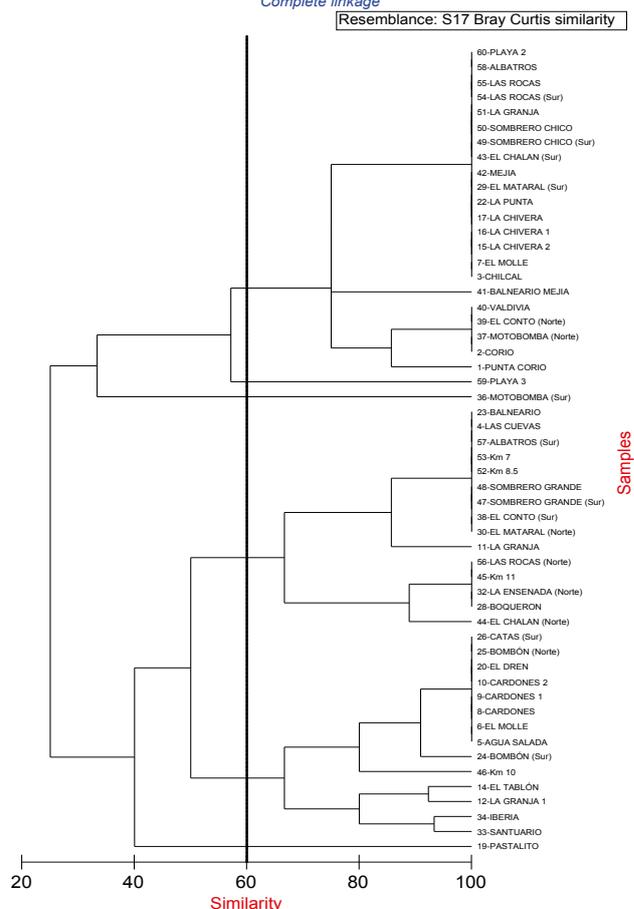


Figura 11.- Cluster de similitud entre muestras de macroinfauna asociada a *M. donacium* entre Punta Corío y Mollendo. Islay-Arequipa. Noviembre 2017

representada por 45 taxa: 26 diatomeas neríticas (densidad promedio 57,78%), 18 dinoflagelados (40,00% densidad promedio) y 1 silicoflagelado (Densidad promedio 2,22%) (Tabla 6a, b).

Las diatomeas con mayor abundancia fueron *Coscinodiscus* sp.1, *Thalassiosira subtilis* y *Lithodesmium undulatum*. Se registraron dieciocho especies de dinoflagelados como *Protoperidinium depressum* y *Ceratium furca*; se reportó también la presencia de una especie de silicoflagelado *Octactis octonaria* (Tabla 6a).

El zooplancton estuvo representado por 15 taxa, los copépodos y Tintinidos tuvieron mayor representación (6 taxa, 40% de densidad promedio cada grupo) el resto de organismos con 3 taxa (20%). La mayor abundancia correspondió a *Favella ehrenbergi*, del grupo de los tintinidos y también hubo presencia de larvas de bivalvos en todos los perfiles (Tabla 6b, Figs. 12, 13).

En la figura 11, se muestra el dendrograma generado en el que se observa la separación de localidades en base a las especies en dos grupos principales.

**Análisis de la comunidad planctónica**

La comunidad planctónica estuvo constituida por 67 taxa (67,16% fitoplancton; 22,39% zooplancton y 10,45% meroplancton). Hubo dominancia fitoplanctónica promedio del 89% que estuvo

Tabla 6a.- Fitoplancton. Composición semicuantitativa por perfil de muestreo. Evaluación poblacional de *M. donacium*, Islay, Arequipa. Noviembre 2017

TAXA	P - 1	P-2	P - 3	P - 4	P - 5
<b>FITOPLANCTON</b>					
<b>BACILLARIOPHYTA</b>					
<i>Actinoptychus undulatus</i> *	1	0	0	0	0
<i>Asteromphalus heptactis</i>	0	0	1	0	0
<i>Biddulphia aurita</i>	0	1	0	0	0
<i>Chaetoceros</i> sp1	2	0	2	2	0
<i>Coscinodiscus centralis</i> *	1	2	0	1	0
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	2	1	0	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	0	2	1	1	1
<i>Cyclotella</i> sp1	1	0	0	0	0
<i>Ephitemia</i> sp1	1	0	0	0	0
<i>Fragilariopsis doliolus</i>	1	2	0	1	0
<i>Lauderia borealis</i>	3	0	0	3	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	0	2	0	1	0
<i>Coscinodiscus</i> sp1*	4	4	4	4	4
<i>Ditylum brightwellii</i> *	1	1	1	1	0
<i>Gosleriella</i> sp1	0	1	1	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0	2	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	2	1	3	2	1
<i>Nitzschia</i> sp1*	1	0	0	0	0
<i>Planktoniella sol*</i>	1	0	0	1	0
<i>Pleurosigma</i> sp1*	1	2	2	2	1
<i>Proboscia alata</i>	1	0	0	0	0
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>	0	3	0	0	0
<i>Rhizosolenia alata</i>	0	1	0	0	0
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	1	1	1	1	0
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	0	1	2	0	0
<i>Thalassiosira subtilis</i>	4	4	4	4	0
<b>CRHYSOPHYTA</b>					
<i>Octactis octonaria</i> *	0	1	0	0	0
<b>PYRRROPHYTA</b>					
<i>Ceratium furca</i> *	4	2	0	1	0
<i>Ceratium fusus</i> *	1	0	0	1	0
<i>Ceratium gibberum</i>	1	0	1	0	0
<i>Ceratium tripos</i> *	0	0	0	1	0
<i>Ceratium tripos cc*</i>	1	0	0	0	0
<i>Dinophysis acuminata</i> *	0	0	0	1	0
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	1	0	1	0	0
<i>Peridinium</i> sp1	1	0	0	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i> *	1	0	0	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i> *	0	0	1	0	1
<i>Protoperidinium depressum</i> *	3	2	0	2	1
<i>Protoperidinium longispinum</i> *	0	0	1	0	0
<i>Protoperidinium obtusum</i>	0	1	0	0	0
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	1	1	0	1	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	1	0	0	0	0
<i>Pyrophacus horologium</i>	0	1	0	0	0
<i>Pyrophacus</i> sp1*	0	0	0	1	1
<i>Scrippsiella spinifera</i>	1	1	0	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>7</b>

\* 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 meroplanctónicas con 7 taxa. De la comunidad planctónica identificada, 24 especies se encontrarían formando parte de la dieta de *M. donacium* (FLORES, 2007)

Tabla 6b.- Zooplancton. Composición semicuantitativa por perfil de muestreo. Evaluación poblacional de *M. donacium*, Islay, Arequipa. Noviembre 2017

TAXA	P - 1	P-2	P - 3	P - 4	P - 5
<b>ZOOPLANCTON</b>					
<b>ANNELIDA (Clase Polychaeta)</b>					
Larva Metatrocofora tipo I	1	0	1	1	1
Larva Metatrocofora tipo II	0	0	0	0	1
Larva Metatrocofora tipo III	1	0	0	0	1
<b>ARTHROPODA (Clase Ostracoda)</b>					
Ostracoda indet sp1	1	0	0	0	0
<b>ARTHROPODA (Infraclase Cirripedia)</b>					
Larva de Cirripedia	0	0	1	0	1
<b>ARTHROPODA (Subclase Copepoda)</b>					
Estadio de Copepodito	1	1	1	1	0
Estadio de Nauplio	1	1	1	1	0
Huevos de Copepoda	2	0	0	0	0
Orden Calanoida*	1	0	1	1	0
Order Cyclopoida	0	1	0	0	0
Order Harpacticoida	0	1	0	0	1
<b>ARTHROPODA (Subphylum Crustacea)</b>					
Huevos de Crustacea	0	0	0	1	0
<b>CILIOPHORA (Tintinnida)</b>					
<i>Amphorellopsis acuta</i> *	0	0	1	1	0
<i>Eutintinnus tubulosus</i> *	2	1	1	1	1
<i>Favella campanula</i> *	0	2	1	1	1
<i>Favella ehrenbergi</i>	4	4	3	4	2
<i>Favella serrata</i>	0	1	0	0	0
<i>Helicostomella subulata</i>	1	1	1	0	0
<b>FORAMINIFERA</b>					
Foraminifera Indet sp1	1	1	0	1	0
<b>MOLLUSCA (Bivalvia)</b>					
<b>Bivalvia larva "D"</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Bivalvia larva umbonada</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>NEMATODA</b>					
Nematoda Indet sp1	0	0	0	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>11</b>

\* 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.

(Fig. 14), destacando por abundancia las del Orden Calanoida del grupo de copépodos.

**Larvas de bivalvos.-** Durante la evaluación se detectaron larvas de bivalvos del tipo D y larvas umbonadas, que presentaron características muy similares a las de la especie *M. donacium*; estas larvas se registraron en todas las estaciones, en mayor número en los sectores 3 y 4 (5,12 cels/L) (Figs. 15, 16).

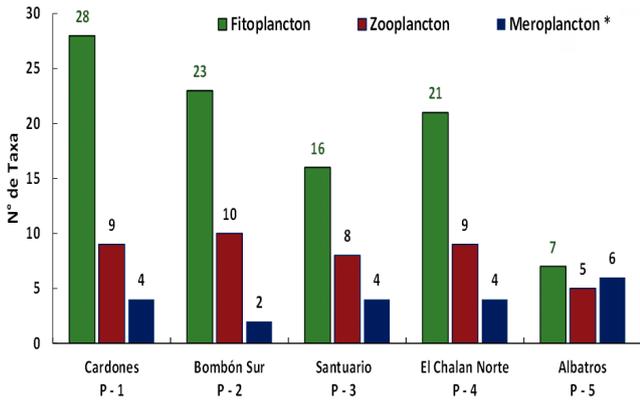


Figura 12.- Abundancia planctónica (fitoplancton/zooplancton/meroplancton). Evaluación poblacional de *M. donacium*. Islay/Arequipa. Noviembre 2017

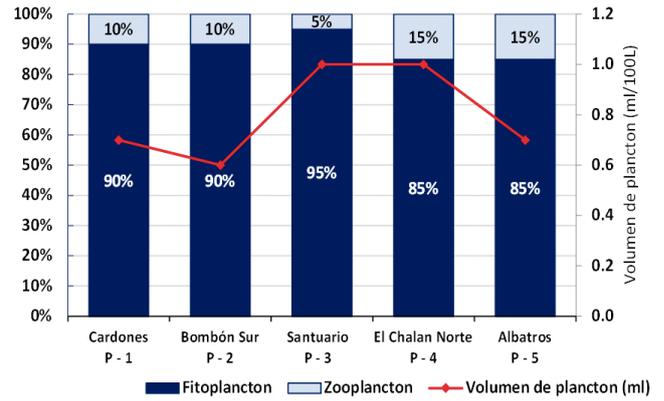


Figura 13.- Dominancia y Codominancia planctónica. Volumen de plancton por perfil de muestreo. Evaluación poblacional de *M. donacium*. Islay/Arequipa. Noviembre 2017

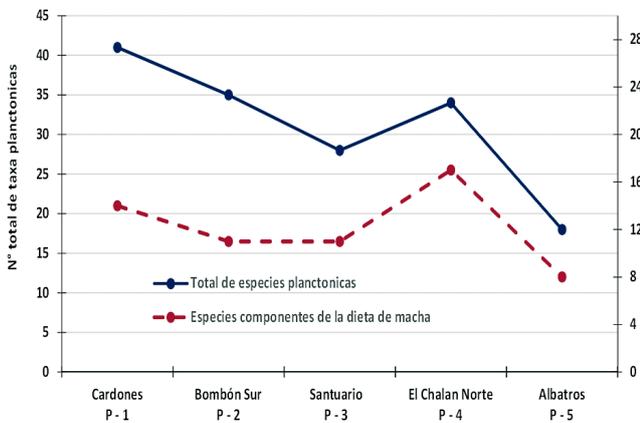


Figura 14.- Dieta de macha. Evaluación poblacional de *M. donacium*. Islay - Arequipa. Noviembre 2017

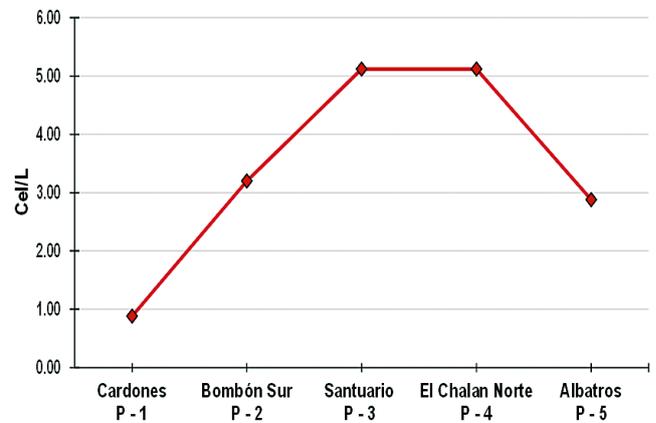


Figura 15.- Larvas "D" y umbonada (cel/L). Evaluación poblacional de *M. donacium*. Islay/Arequipa. Noviembre 2017

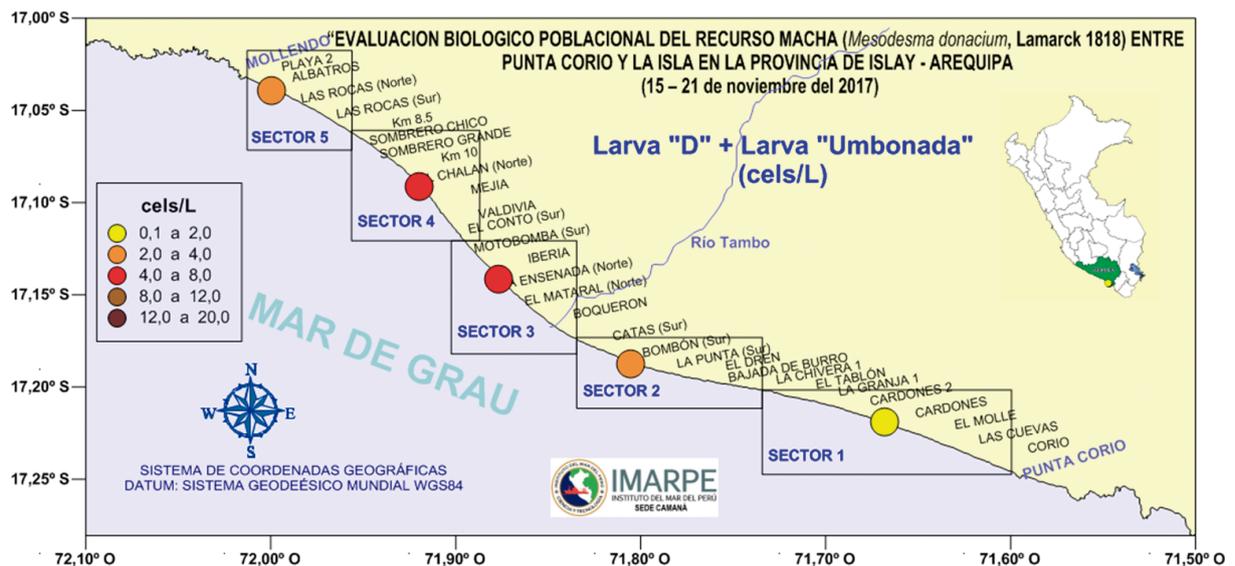


Figura 16.- Larvas "D" y Umbonada. Evaluación poblacional de *M. donacium*. Islay/Arequipa. Noviembre 2017

#### 4. CONCLUSIONES

Se estimó abundancia poblacional de macha en 6.998.237 ejemplares con biomasa de 106,57 t de macha.

Las mayores concentraciones estuvieron en los sectores 1, 2 y 4; la mayor densidad se registró en Cardones (Sector 1), El Dren (Sector 2) e Iberia (Sector 3).

La talla varió entre 5 y 87 mm de LV, el 91% de los ejemplares estuvieron debajo de la TCM = 70 mm.

La macha se encontró activa reproductivamente durante el periodo de estudio.

La TSM en el área fluctuó entre 15,2 a 18,6 °C, promedio 16,68 °C. El OSM varió entre 5,65 a 6,96 mL/L, promedio 6,23 mL/L.

La macroinfauna del área estuvo conformada por *Mesodesma donacium*, *Emerita analoga*, *Blepharipoda spinimana*, *Bellia picta*, *Ovalipes punctatus*, *Ocypode gaudichaudii*, *Lepidopa chilensis*, *Platyxanthus orbigny*, *Hepatus chilensis*, *Paguridae* sp., *Ophiuroideos*, *Glyceridae*, *Paralichthys adspersus* y *Psammobatis* sp.

Se reportaron 24 ítem presa de *M. donacium* (20 algales y 4 invertebrados).

#### 5. REFERENCIAS

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista Sistemática de moluscos Marinos del Perú. Segunda edición, revisada y actualizada. Instituto del Mar del Perú. ISSN 0378-7699.
- 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.
- 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 C W, 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.
- 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.
- 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.
- 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 pp.
- 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. pp. 147-247.
- HOBSON K, BANSE K. 1981. Sedentary and Archannelid Polychaetes of British Columbia and Washington. Department of Fisheries and Oceans. *Bull.* 209: 144 pp.
- 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.
- INGRAM R. 1971. Sieve analysis. In: *procedures in sedimentology petrology*, R.E. Carver (Ed). Wiley, New York. Pp. 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, DEFEQ 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 pp.
- MÉNDEZ M. 1982. Crustáceos Comerciales y otras Especies Comunes en el Litoral Peruano. Editorial Los Pinos, Lima -Perú.
- MONROY A, LUCERO S, VALDIVIA D, QUIROZ M. 2021. Evaluación poblacional de macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) entre Punta Corio y Mollendo, provincia de Islay, Arequipa. Diciembre 2016. *Inf Inst Mar Perú*. 48(2): 227-244.
- 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 pp.
- 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*. Disponible en: <<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/8309>>. Fecha de acceso: 20 mar. 2017 doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v6i2.8309>.
- PEREA A, GÁLVEZ M. 2015. Escala de madurez gonadal de *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae). *The biologist*, Lima. 13(2): 258-269.
- 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*. 10(3): 617.
- 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.
- 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 pp.
- TARIFEÑO E. 1980. Studies on the biology of the surf clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) from Chilean sandy beaches. PhD. Tesis University of California. Los Angeles. 123 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.
- TOLEDANO N, SILVA R. 2005. Modelación de perfiles de playa en presencia de diques arrecife. *Mem. V Congreso de Desarrollo Sustentable*. Veracruz, México.
- WENTWORTH C K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*. 30: 377-392.
- WRIGHT L D, SHORT A D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis: *Mar. Geol.* 56: 93-118.