



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
SEDE MATARANI



Proyecto de Inversión

RECUPERACION POBLACIONAL DEL RECURSO MACHA EN EL LITORAL DE LA REGION AREQUIPA

Informe Técnico

ESTUDIO DE LÍNEA BASE DEL ÁREA MARINA SELECCIONADA ENTRE “PLAYAS DE QUILCA Y LAS CUEVAS”, EN EL LITORAL ARENOSO DE LA PROVINCIA DE CAMANÁ



Mayo 2012

CONTENIDO

CONTENIDO	2
I. INTRODUCCION	4
II. ANTECEDENTES	5
2.1 Generales	5
2.2 Del Proyecto	5
2.3 Del Recurso.....	6
III. OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos.....	7
IV. METODOLOGIA.....	8
4.1 Caracterización de los componentes abióticos	8
4.1.1 Caracterización del borde costero	8
4.1.2 Caracterización morfológica y granulométrica	8
4.1.2.1 Zonación de la playa	8
4.1.2.2 Pendiente y elevación de playa.....	8
4.1.2.3 Sedimentos	8
4.1.3 Parámetros oceanográficos del ambiente marino en el área seleccionada.....	9
4.2 Caracterización de los componentes bióticos	9
4.2.1 Análisis de Fitoplancton	9
4.2.2 Macrofauna asociada	10
4.3 Evaluación de la especie principal	11
4.3.1 Unidad mínima de muestreo	11
4.3.2 Del Método de Muestreo	11
4.3.3 Obtención de la Muestra “por delante de la línea de rompiente de ola”	11
4.3.4 Estimación de Biomasa y abundancia Poblacional.....	11
4.4 Aspectos biométricos	13
4.4.1 Estructura de tallas	13
4.5 Aspectos biológicos.....	13
4.5.1 Condición Gonadal	13
4.5.2 Relaciones Morfométricas.	13
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
5.1 Caracterización de los componentes abióticos	14
5.1.1 Caracterización del borde costero	14
5.1.2.1 Zonación de la playa	15
5.1.2.2 Pendiente y elevación de playa.....	16
5.1.2.3 Sedimentos	18

5.1.3 Parámetros oceanográficos del ambiente marino en el área seleccionada	21
5.2 Caracterización de los componentes bióticos	23
5.2.1 Análisis de Fitoplancton	23
5.2.2 Macroinfauna asociada	25
5.3 Evaluación de la especie principal	27
5.3.1 Abundancia y biomasa	27
5.3.2 Distribución y concentración	27
5.3.3 Estructura de tallas	28
5.3.4 Relación Longitud – Peso	28
5.3.5 Aspectos Biológicos	29
VI. CONCLUSIONES	30
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	31
VIII. PERSONAL PARTICIPANTE	33
IX. ANEXOS	34

I. INTRODUCCION

La Región Arequipa, cuenta con el litoral costero más extenso del Perú, en el cual se desarrollan una actividad pesquera de gran importancia socio económica, para las personas naturales (pescadores) y jurídicas (empresas) que se dedican a esta actividad. La pesquería, significa para la Región Arequipa, la base de un sector socio económico muy importante la cual es una fuente de ingresos para la comunidad arequipeña en general, específicamente en aquella con mayores necesidades económicas.

Por contar con un extenso litoral costero y zonas de explotación acuícola en aguas continentales, el Gobierno Regional de Arequipa (GRA) en coordinación con el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) viene gestionando el desarrollo de acciones que conlleven al aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros, especialmente las provenientes de la pesquería artesanal.

El recurso “macha” (*Mesodesma donacium*, Lamarck 1818), es un típico habitante de la zona meso e infralitoral de playas arenosas expuestas a fuertes oleajes y hasta profundidades de 12 metros y tiene un patrón de distribución agregado, formando grandes conglomerados de abundancia denominados “parches” o “pampas”.

La fauna bética vive en estrecha relación con el sustrato, por lo que es de suma importancia estudiar las relaciones que existen entre ambos. Los efectos que tiene el sustrato sobre la distribución de ciertas especies en las playas se deben, principalmente, al tamaño de grano y clasificación de los sedimentos, ya que determinan la porosidad y capilaridad del medio, permitiendo, entre otras características una mayor o menor humedad de manera que los organismos excavadores se enterraran verticalmente hasta estratos con humedad óptima (WIESER, 1959). Asimismo, los espacios intersticiales entre los granos de arena, dependiendo de su tamaño, soportan faunas características (REMANE, 1933).

Existe también una relación entre el tamaño de grano y el tamaño de las piezas bucales de los organismos que separan el alimento de dichos granos (WIESER, 1959). El establecimiento de larvas de organismos bentónicos adultos se da, en gran parte, dependiendo de ciertas características del sustrato (GRAY, 1974).

Cabe resaltar la importancia de las comunidades bentónicas en el rol que cumplen dentro de los ciclos biogeoquímicos y en la cadena trófica del ecosistema marino; de ahí la necesidad de conocer el comportamiento de tales comunidades frente a los cambios oceanográficos estacionales, anuales o interanuales. Los aumentos o descensos de la temperatura y el oxígeno en el fondo, asociados a eventos cálidos o fríos perturban en diverso grado las comunidades macrofaunales de las zonas costeras; por ello es muy importante caracterizar la comunidad macrozoobentónica de fondo blando y determinar los factores físico-químicos del agua y sedimento que condicionan su estructura y distribución, en este período de tiempo.

Anterior a la década del 90, la extracción de la macha en los bancos naturales del sur del Perú se realizaba con un esfuerzo pesquero definido por la demanda del mercado interno, posteriormente, la fuerte demanda de macha por parte de las empresas congeladoras y envasadoras estimularon a los “macheros”, a incrementar su esfuerzo y poder de pesca. Por otro lado, los efectos negativos del evento El Niño 97-98 provocó una drástica disminución de la biomasa de macha, cuyo resultado fue una población diezmada y al borde de un colapso biológico; esta alarmante condición poblacional de la macha, determinó la necesidad de establecer una veda que perdura hasta la actualidad en las regiones Arequipa, Moquegua y Tacna (Resolución Ministerial N° 099-99-PE).

Por lo tanto, el presente estudio se efectuó en base a lo estipulado en el Expediente Técnico del Proyecto de Inversión “Recuperación poblacional del recurso macha en el litoral de la Región Arequipa” y permitirá conocer el estado poblacional de este recurso y algunas características físicas del área seleccionada de Camaná, con la finalidad de sustentar el plan de manejo y explotación que se considere proponer en esta área marina.

II. ANTECEDENTES

2.1 Generales

La Región Arequipa, cuenta con el litoral marino más extenso del Perú, aproximadamente el 17%, en el cual se desarrollan actividades pesqueras de gran importancia socio económica, para las personas naturales (Pescadores) y jurídicas (Empresas) que se dedican a esta actividad. Las actividades pesqueras, significan para la Región Arequipa, la base de un sector socio económico muy importante. Este sector, es la fuente de alimento nutritivo y económico, en beneficio de la comunidad arequipeña en general, específicamente de aquella con menores ingresos y mayores necesidades nutricionales.

Por contar con un extenso litoral costero y zonas de explotación acuícola en aguas continentales, el Gobierno Regional de Arequipa (GRA) en coordinación con el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) viene gestionando el desarrollo de acciones que conlleven al aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros. Es así, como nace la propuesta para que se realicen los trabajos de investigación y evaluación pesquera con el objeto de contribuir al desarrollo productivo del sector pesquero.

Las autoridades y pescadores de las Asociaciones de extractores de recursos hidrobiológicos, extractores de Machas de la Región Arequipa, vienen solicitando insistente la recuperación del recurso "macha". Actualmente este recurso se encuentra en veda desde el año 1999 (R.M. N° 099-99-PE), debido a su casi extinción, el mismo que constituía una fuente importante de ingreso y alimento para más de 4 000 familias de estas provincias.

Preocupados por esta situación, El GRA y la Gerencia Regional de Producción – Arequipa (GRPA), junto con el IMARPE, vienen realizando acciones conjuntas para impulsar el desarrollo de la acuicultura, de acuerdo con sus lineamientos de política, para contribuir a solucionar la problemática del recurso macha en forma prioritaria ya que la ausencia de este recurso viene ocasionando un desequilibrio ecológico y social.

Estas acciones han llevado al planteamiento de propuestas técnicas para la recuperación poblacional del recurso macha, dándose la formulación del Proyecto de Inversión Pública (PIP) "Recuperación poblacional del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la región Arequipa" por el GRA a través de la GRPA desde el 2007, y posteriormente realizadas las gestiones y coordinaciones con el IMARPE, se derivó a dicha institución el apoyo y encargo de la formulación del perfil del PIP, siendo el IMARPE quien realizó las gestiones y trabajos correspondientes para la culminación del perfil hasta su aprobación.

2.2 Del Proyecto

El 02 de noviembre del 2011 se suscribe el Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre el Gobierno Regional de Arequipa y el Instituto del Mar del Perú - IMARPE, con el objeto de ejecutar los aspectos técnicos del Proyecto **"Recuperación poblacional del recurso "macha" (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la región Arequipa"**, en los siguientes temas:

- Evaluar la biomasa de la "macha" en el banco donador de sustrato arenoso de la provincia de Islay – Mollendo, comprendido desde cerro Pedregoso (17°14'26,6"S - 71°36'40,9"W) por el sur, hasta Arizona (17°03'24,0"S - 71°58'01,7"W) por el norte;
- Ejecutar el **Estudio de Línea Base (ELBA)** en las áreas seleccionadas en las provincias de Islay (Playa denominada el Molle, en un área de 99,52 ha), Camaná (Ubicada entre Las playas de Quilca y Las Cuevas con un área de 99,36ha) y Caravelí (Dos áreas, localizadas entre las playas de Tanaka y la desembocadura del río Yauca, con una área total de 49,62 ha, y en la playa La Mansa, con un área de 49,95 ha);
- Elaborar y monitorear el **Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER)** en las áreas seleccionadas del litoral de la Región Arequipa, para la ejecución del proyecto "Recuperación poblacional del recurso "macha" (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la región Arequipa", de acuerdo al Expediente técnico aprobado.

El proyecto aprobado, beneficiará de forma directa a 845 pescadores y una población consumidora de macha estimada en 561 354, que se encuentran en las provincias de Camaná, Caravelí, Islay y la ciudad de Arequipa. La zona presenta potencialidades productivas cuyo aprovechamiento significaría una intensificación de la acuicultura extensiva.

2.3 Del Recurso

El recurso “macha” *Mesodesma donacium*, Lamarck 1818, es un molusco bivalvo de importancia comercial en el sur del Perú y se distribuye geográficamente desde Sechura (Perú) hasta la Isla Chiloé (Chile). (ALAMO Y VALDIVIESO 1997). Habita en el intermareal y submareal somero arenoso, conformando conglomerados densos denominados “parches”.

FUENTES 1988; describió la morfología externa de larvas y post-larvas de *Mesodesma donacium*, indicando que las larvas permanecen aproximadamente 32 días en el plancton.

BUITRON & PEREA 1996, han identificado 5 estadios de madurez gonadal del recurso macha a nivel microscópico para machos y hembras: Estadio I = reposo; Estadio II = en maduración; Estadio III = maduro; Estadio IV= en desove y Estadio V = en recuperación.

JEREZ *et al* 1999, determina los parámetros de crecimiento para el recurso macha en Arica (Chile), estimando la función de crecimiento $L_{ap(t)}=103,2*(1 - e^{-0,231162*(t+0,9085)})$, una tasa de mortalidad natural de 0,60 ($año^{-1}$), longitud crítica de 64,6 mm y una edad crítica de 3,35 años.

ORTIZ Y STOTZ 1996, en un estudio intensivo describió la distribución latitudinal y longitudinal de los juveniles recientemente asentados de *Mesodesma donacium* (reclutas < 15 mm de longitud anteroposterior de concha) en las bahías de la Región de Coquimbo (Chile), encontrando que la densidad de reclutas mostró una fluctuación espacial a lo largo de las playas.

En 1996 el IMARPE estimó una biomasa de 280,00 t de “machas”, en el litoral de la provincia de Islay entre Mollendo y Corio (M. QUIROZ Y E. BARRIGA 1997) y una biomasa de 91,00 t en las playas de Camaná.

En los años 1997 y 1998 se estimó para los bancos naturales de Playa la Brava y La Mansa (Lomas) una biomasa de 2087,00 t y 2746,00 t, respectivamente y para Chaviña - Chaparra en el año 1997, se estimó una biomasa de 58,90 t. Pero se atribuye al evento El Niño 97-98, la mortalidad masiva de las poblaciones de este recurso, caracterizado por las presencia de varazones de “macha” entre diciembre 1997 y febrero 1998 (E. BARRIGA Y M. QUIROZ 1998).

En los monitoreo del recurso “macha” realizados luego del año 1998 en el litoral de Islay y Camaná, se encontraron niveles muy bajos de abundancia (M. QUIROZ Y M. ZAMBRANO 1999). En la evaluación realizada en abril del 2002, en la provincia de Islay entre el Boquerón y Punta Corio, se registró pobres concentraciones de machas, que no lograban los niveles explotables (M. QUIROZ Y E. BARRIGA 2002).

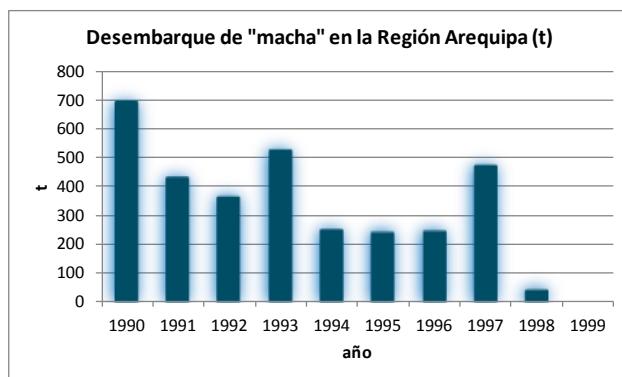
En diciembre del 2004, en el litoral de la provincia de Islay entre Punta Corio y La Punta se estimó una biomasa de 15,00 t de “macha” (IMARPE-2005). Posteriormente, esta zona registró valores poblacionales más altos que el resto de bancos naturales de sustrato arenosos de la Región Arequipa, como se vio reflejado en los estimados de biomasa en diciembre del 2006 (40,00 t) y marzo del 2007 (83,10 t) (IMARPE 2007A, IMARPE 2007B).

En mayo del 2008, en el litoral de la provincia de Islay entre Cerro Pedregoso y Arizona se estimó una biomasa de 170,30 t y la población en 5 524 480 millones de ejemplares de “macha” (IMARPE-2008).

Los últimos desembarques más importantes de “macha” se registraron en los años 1996 y 1997. Posteriormente, el evento “El Niño -1998” provocó una mortalidad masiva de las poblaciones de esta especie en el litoral sur, caracterizándose por sucesivas varazones entre diciembre 1997 y febrero 1998 (QUIROZ Y BARRIGA 1998).

Desembarque anual (t) de macha por puertos en la Región Arequipa.

AÑO	LOMAS	CHALA	ATICO	CAMANA	QUILCA	MATARANI	TOTAL (t)
1990	521	2	0	164	0	2	689
1991	343	0	0	84	0	1	428
1992	189	6	0	158	0	8	361
1993	135	3	1	381	0	2	522
1994	2	1	0	243	0	0	246
1995	21	5	0	202	0	12	240
1996	45	0	0	195	3	0	243
1997	199	0	2	197	22	47	467
1998	15	0	0	13	3	8	39
1999	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (t)	1470	17	3	1637	28	80	3235



III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Tipificar las características de los componentes físicos y biológicos del área marina seleccionada entre “Playa de Quilca y Las Cuevas”, en el litoral arenoso de la Provincia de Camaná.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el área marina seleccionada entre “Playa de Quilca y Las Cuevas” en función a la naturaleza del sustrato y la pendiente de playa.
- Determinar la distribución y concentración del recurso “macha”.
- Determinar algunos índices comunitarios de las comunidades bentónicas.
- Establecer algunas características oceanográficas costeras en el área de estudio.

IV. METODOLOGIA

El estudio se efectuó entre los días 15 y 19 de marzo del 2012, en el área marina seleccionada entre “Playas de Quilca y Las Cuevas” en la provincia de Camaná.

4.1 Caracterización de los componentes abióticos

4.1.1 Caracterización del borde costero

Para la obtención de la fuente cartográfica correspondiente al borde costero del área de estudio, se procedió a efectuar el trazado del perfil del litoral, a través de la digitalización de ruta sobre imágenes satelitales mediante el software Google Earth v.5.0 a una altura de ojo de 300 m., exportando el perfil obtenido en formato kml., y digitado en el modulo ArcMap (ArcGIS v10.1). El proceso realizado permitió el trazado de la línea de costa, además de la digitalización de islas aledañas, en coordenadas geográficas y Datum WGS84, las cuales fueron finalmente almacenadas en formato .shp (ArcGIS) y .bln (Surfer), dicha fuente permitió realizar una caracterización más precisa en cuanto a la identificación de elementos y características de borde costero, en una escala aproximada de 1:5000.

4.1.2 Caracterización morfológica y granulométrica

4.1.2.1 Zonación de la playa

Se procedió a la identificación, delimitación y registro de amplitud de zonas de playa mediante el empleo de estacas y de una cinta métrica de 30 metros, siguiendo el esquema propuesto por SALVAT (1964) basado en factores físicos el cual reconoce cuatro zonas:

- a) Una zona de secado o de arena seca sobre la línea o marca normal de alta marea y humedecida sólo por efecto de spray.
- b) Una zona de retención bajo la anterior, alcanzada por todas las mareas pero con pérdida gravitacional de agua cuando la marea baja, de forma tal que el sedimento permanece húmedo pero no empapado durante el período de baja mar.
- c) Una zona de resurgencia, la cual experimenta descargas de agua durante la marea baja y se caracteriza por flujo de agua intersticial dentro y fuera del sedimento con la marea.
- d) Una zona de saturación donde la arena está permanentemente saturada con agua, y un limitado flujo de agua intersticial ocurre.

4.1.2.2 Pendiente y elevación de playa

La caracterización morfológica del perfil de playa se realizó mediante el levantamiento de 06 transectos perpendiculares a la línea de costa y equidistantes cada 1km dentro del área de repoblamiento, 03 en el sector norte “Las Cuevas” y 03 en el sector sur “La Virgen”, durante las horas de bajamar, registrando la pendiente en grados mediante un clinómetro (1°) desde la zona de secado hasta el nivel medio de la zona de resurgencia, y mediante el método de EMERY (1961) registrando las diferencias de nivel a distancias de 5m. 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 Y 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 $Z=ax^b$.

4.1.2.3 Sedimentos

Se colectaron muestras de sedimentos para la determinación de la granulometría y contenido de materia orgánica. Los análisis granulométricos se realizaron 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. La clasificación textural se realizó empleando un diagrama ternario Grava-Arena-Fango. Los valores del tamaño de grano se denotaron empleando unidades Phi, de acuerdo a la escala de WENWORTH (1922), donde $\Phi = -\log_2$ (tamaño de grano en mm). Se determinó la media y selección (parámetros estadísticos del tamaño de grano), según el método de los momentos (KRUMBEIN & PETITJOHN 1938).

El estado morfodinámico de playa (tipo de playa) se determinó en 6 lugares entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Para el cálculo del parámetro adimensional de estado morfodinámico (Índice de Dean) se incluyó una variable granulométrica (BROWN Y MC LACHLAN, 1990): Índice de Dean = $Hb / (T * ws)$

Siendo Hb la altura media de la ola en el punto de rompiente; T el período de olas y ws la velocidad de sedimentación media de las partículas.

Por otra parte, el valor del parámetro de Dean, nos indica en qué estado morfodinámico se encuentra la playa en el momento de su evaluación. SHORT Y WRIGHT (1983) reconocen 6 tipos principales de playas en su sistema de clasificación, las playas "disipativas" y "reflectivas" representan situaciones extremas y las 4 restantes situaciones "intermedias".

El índice de Dean toma valores entre 0,1 y 2,0 en playas de tipo reflectivo, entre 2,1 y 5,0 en playas de tipo intermedio y mayores de 5,0 en playas de tipo disipativo. (DEFEO Y McLACHLAN, 1995)

4.1.3 Parámetros oceanográficos del ambiente marino en el área seleccionada.

Se realizaron 06 estaciones de muestreo equidistantes cada 1 km aproximadamente (Figura 1), en toda la extensión del área de evaluación. En cada estación se tomaron registros de temperatura superficial del mar TSM con un termómetro de mercurio (-10 a 32°C), asimismo se colectaron muestras para el análisis de oxígeno disuelto OD y salinidad SSM; el porcentaje de saturación de OD se determinó a través del método de titulación de WINKLER corregido por CARRIT Y CARPENTER (1966), la determinación de SSM se realizó en las instalaciones del laboratorio IMARPE – Sede Ilo, mediante el equipo Portasal Guidline 8410A (± 0.003 UPS), obteniéndose posteriormente los datos en Unidades Prácticas de Salinidad.



Figura 1. Localización estaciones del muestreo granulométrico y oceanográfico, entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Área de Camaná.

4.2 Caracterización de los componentes bióticos

4.2.1 Análisis de Fitoplancton

Se colectaron 06 muestras para el análisis de fitoplancton a través de una red estándar de 75 micras de abertura de malla mediante el filtrado de un volumen de agua de 100 m³ a través de baldes de plástico de 10 litros. Las muestras obtenidas fueron colectadas y fijadas con formalina al 4% en frascos de plástico de 250 mL. La identificación taxonómica de los organismos se realizó con el apoyo de los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), BALECH (1988), SUNDSTRÖM (1986), HEIMDAL (1993), THRÖNDSEN (1993), HASLE & SYVERTSEN (1996) y STEIDINGER & TANGEN (1996).

Para el análisis cualitativo y cualitativo, se realizó la nivelación y homogenización de cada muestra a un volumen de 40 ml, de las cuales se extrajeron alícuotas de 1 ml que fueron colocadas en cámaras de conteo tipo Sedgwick Rafter de 1 ml de capacidad, posteriormente se efectuaron los análisis mediante observaciones en microscopio compuesto, procediéndose a identificar y contar los

organismos hasta el menor nivel taxonómico posible. Los resultados se expresaron en número de células por 100 litros

Los datos fueron analizados en cuanto a su composición específica, valores de abundancia o densidad por estación y se calcularon los índices de diversidad de SHANNON-WIENER, dominancia de SIMPSON, equidad de PIELOU y riqueza de especies de MARGALEF (MORENO, 2001).

4.2.2 Macroinfauna asociada

Para determinar la composición de la macroinfauna asociada, se trazaron 06 transectos equidistantes y perpendiculares a línea de costa, en cada una de las cuales se realizaron 03 estaciones ubicadas a diferente distancia de la costa (zona de retención, resurgencia y saturación). En cada estación se tomaron tres muestras. Las muestras fueron tomadas con un cilindro muestreador de 18 cm de diámetro (PENCHAZSADEH, 1971) con el cual se procedió a la extracción de núcleos de arena de 15 cm de espesor, los volúmenes (3,8 dm³, que equivale a 0,136 m²) de arena obtenidos en cada muestreo fueron colocados en bolsas de polietileno, etiquetados y fijados en formalina al 10%.

Las muestras obtenidas fueron analizadas en laboratorio, donde se separaron los ejemplares mediante el empleo de tamices 2000, 1000 y 500 micras. Para la identificación de especies se utilizaron claves, ilustraciones y bibliografía especializada (MARINCOVICH, 1973; PAREDES, 1974, 1999; TARAZONA, 1974; FAUCHALD, 1977; HOBSON & BANSE, 1981; MÉNDEZ, 1981; MENDEZ, 1982; ALAMO Y VALDIVIESO, 1997). Simultáneamente, los ejemplares se cuantificaron en abundancia (nº de ind) y biomasa total (Kg m⁻³) por grupo taxonómico.

Para la determinación de índices ecológicos univariados solo se consideraron aquellos taxa sobre los cuales se asuma la característica de estar representando a una sola especie. Esto es válido desde la categoría de especie hasta otras categorías superiores. El conjunto matricial de datos así establecidos (Phylas o especies), fueron analizadas siguiendo las rutinas del programa computacional PRIMER (CLARKE & WARWICK 1994; CLARKE & GORLEY 2001). En particular, se efectuaron los siguientes cálculos utilizando el menú DIVERSE de PRIMER; y se aplicaron los principales indicadores comunitarios, como son: Uniformidad de PIELOU, Diversidad de SHANNON y de Similitud de BRAY-CURTIS para la caracterización de la estructura comunitaria; que fueron estimados tomando como valores de entrada la densidad por taxa.

Índice de Shannon de la diversidad general (\bar{H})

Para los cálculos correspondientes se utilizó logaritmo natural y logaritmo binario. El índice permite obtener un indicador (H') de la relación entre el número de especies y sus respectivas abundancias numéricas, reflejando el grado de incertezza (en términos de información) dentro de la comunidad (MAGURRAN 1991).

$$\bar{H} = \sum (n_i/N) \log (n_i/N)$$

o bien

$$- \sum P_i \log P_i$$

Donde: ni = valor de importancia para cada especie (número de individuos, biomasa, producción, entre otros).

N = total de los valores de importancia.

Pi = probabilidad de importancia para cada especies = (ni / N)

Riqueza de especies de MARGALEF (d)

El índice representa la riqueza de especies en un sentido clásico pero en función del número total de individuos por período de muestreo. Este índice determina la riqueza de especies en un área determinada y así poder ser comparada con otras.

$$d = (S-1) \log N$$

Donde: N = número total de individuos número de las especies en la muestra A

S = número de especies número de las especies en la muestra B.

Uniformidad de PIELOU (J')

El índice representa la uniformidad (equitabilidad) en la distribución numérica entre las diferentes especies del conjunto estudiado en cada período de muestreo.

$$J' = \frac{H}{\log S}$$

Donde:

H= índice de Shannon
S = número de especies

4.3 Evaluación de la especie principal

4.3.1 Unidad mínima de muestreo

Para la evaluación de la “macha” se utilizó una unidad de muestreo de 1m², unidad que ha demostrado ser un tamaño óptimo y eficiente, presentando además niveles de precisión aceptables en los estimados de abundancia de los recursos, permitiendo a la vez minimizar el esfuerzo de muestreo. En este sentido BEALL (1938), FINNEY (1946) y TAYLOR, concluyen que pequeñas unidades de muestreo son más eficientes que una más grande, cuando la dispersión de una población es contagiosa (ELLIOTT, 1979).

4.3.2 Del Método de Muestreo

En la zona del intermareal medio e inferior se procedió a establecer 39 transectos perpendiculares a la línea de costa, separados cada una 200m; donde se ubicaron de 03 a 05 estaciones de muestreo de 1m² (con su respectiva replica), dependiendo de la amplitud de la playa.

4.3.3 Obtención de la Muestra “por delante de la línea de rompiente de ola”

En cada estación de muestreo durante las horas de “bajamar”, con el apoyo de pescadores “macheros” se efectuó un barrido completo dentro del área del cuadrado metálico (marco de 1 m de lado); colectando los ejemplares de “macha” en una bolsa provista de un anillo metálico y una malla de 2mm (chingullo). La primera estación de muestreo se ubicó lo más cercano posible a la rompiente de ola, separada 10m de la segunda estación, y así sucesivamente las demás estaciones (Figura 2).

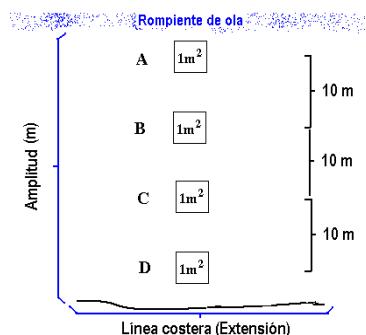


Figura 2. Representación grafica del muestreo de “macha”.

4.3.4 Estimación de Biomasa y abundancia Poblacional

La estimación de la abundancia poblacional y biomasa del recurso “macha”, se efectuó en base al área de distribución del recurso y utilizando las siguientes ecuaciones (BAZIGOS, 1981):

$$\bar{Y}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} y_i \quad (1)$$

La varianza de la media en el estrato j se calculó empleando la siguiente ecuación:

$$V(\bar{Y}_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (y_i - \bar{Y}_j)^2}{n_j - 1} \quad (2)$$

donde: \bar{Y}_j = densidad o biomasa media en el estrato j

n_j = número de estaciones en el estrato j

y_i = densidad o biomasa por m² en la estación i

$V(\bar{Y}_j)$ = varianza de la media en el estrato j

La densidad total por estrato se obtuvo a partir de la ecuación:

$$D_j = A_j * \bar{Y}_j \quad (3)$$

donde: D_j = densidad o biomasa total en el estrato j

A_j = área total del estrato j

\bar{Y}_j = densidad o biomasa media por m² en el estrato j

La densidad media estratificada por unidad de área:

$$\bar{Y}(\text{est.}) = \frac{1}{A} \sum_{j=1}^E A_j * \bar{Y}_j \quad (4)$$

donde: E = número de estratos

A = área total de la zona evaluada

$\bar{Y}(\text{est.})$ = densidad o biomasa media estratificada

La densidad o biomasa total D de la especie en la zona evaluada se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$D = \sum_{j=1}^E D_j = \sum_{j=1}^E A_j * \bar{Y}_j = A * \bar{Y}(\text{est.}) \quad (5)$$

La varianza de la densidad o biomasa media estratificada está dada por:

$$V(\bar{Y}_j(\text{est.})) = \frac{1}{A^2} \sum_{j=1}^E A_j^2 * V(\bar{Y}_j) \quad (6)$$

Los límites de confianza de la densidad o biomasa media estratificada están dados por la ecuación:

$$\bar{Y}(\text{est.}) \pm t(\alpha, G.L.) * \sqrt{V(\bar{Y}(\text{est.}))} \quad (7)$$

en donde:

t = valor de t de Student a cierto nivel de significancia (por lo general 95%) y grados de libertad (G.L.).

$$G.L. = \left\{ (\sum n_j) - 1 \right\}$$

α = probabilidad de error aceptable

4.4 Aspectos biométricos

4.4.1 Estructura de tallas

Los ejemplares de “macha” colectados durante la evaluación, fueron medidos al milímetro con la ayuda de un malacómetro y se registró las siguientes medidas:

- Longitud valvar (LV); longitud que corresponde a la distancia máxima desde el borde posterior al anterior.

- Altura (AL); altura equivalente a la distancia máxima del borde dorsal al ventral.

- Ancho (AN); anchura máxima entre las dos valvas.

Asimismo, se registraron los valores del Peso total, Peso húmedo de las partes blandas (masa visceral y gónada), utilizándose una balanza digital de 0,01g de precisión.

4.5 Aspectos biológicos

4.5.1 Condición Gonadal

Debido a que el recurso “macha” no presenta características externas que permitan diferenciar macroscópicamente el sexo (dimorfismo sexual) se procedió a la preservación de algunos ejemplares en alcohol al 97% para su posterior análisis gonadal y de estado reproductivo en la Unidad de Biología Reproductiva de la Sede Central – Callao.

En laboratorio las muestras fueron preparadas mediante la técnica histológica convencional de deshidratación de tejido, aclarado e inclusión en parafina (HUMASON, 1979); para contrastar las estructuras del tejido y lograr una mejor identificación se utilizó la técnica de tinción hematoxilina - eosina.

Las preparaciones histológicas se observaron al microscopio, asignándoles una fase de desarrollo gonádico de acuerdo al tamaño y forma de los folículos, grado de desarrollo folicular, presencia y grado de desarrollo de los gametos, espacio ocupado por los mismos en los folículos, abundancia y cantidad de tejido conjuntivo. Una vez analizados cada uno de los ejemplares, se aplicó la escala desarrollada por BUITRON Y PEREA, 1996, en la cual identificaron 5 estadios de madurez gonadal a nivel microscópico para machos y hembras: reposo (I); en maduración (II); maduro (III); en desove/expulsante (IV) y en recuperación (V).

4.5.2 Relaciones Morfométricas.

Se establecieron las principales relaciones gravimétricas como Longitud valvar – Peso total usando un modelo de regresión exponencial ($y=ax^b$), 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.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del estudio de línea base (ELBA) se presentan en el mismo orden en que fueron descritos los procedimientos metodológicos.

5.1 Caracterización de los componentes abióticos

5.1.1 Caracterización del borde costero

El área de repoblamiento del recurso “macha” *Mesodesma donacium* se ubica al norte del desembarcadero de Quilca, entre Las Playas de Quilca (La Virgen) y las Cuevas, distribuidas a lo largo de un litoral abierto al Sur Oeste (SO) con una extensión de 10km aproximadamente, y un área total de 99,36 hectáreas (Tabla 1 y Figura 3). Las playas presentan una amplitud variable (entre 65m y 151m.), con una zona de secado limitada en su parte posterior por pequeños cordones monticulares/dunares y la presencia de pendientes empinadas en el sector Sur (La Virgen) y de relieve más suave en el sector norte (Las Cuevas) a distancias de la costa de 240 y 130 metros, respectivamente; las diferencias observadas entre una playa y otra se deben, en la mayoría de los casos, a las condiciones de contorno de las mismas, como la presencia de un acantilado en la zona central del área (Punta Pano), con rocas provenientes de derrumbes a causa de la erosión, el cual se extiende hacia el mar desarrollando una plataforma rocosa excavada sobre materiales sedimentarios, la cual constituye salientes que actuarían como diques sumergidos que interrumpen el transporte litoral.

La marea es de carácter semidiurno, con rangos medios de 1,07 y 0,79 m en mareas vivas y muertas respectivamente. Los vientos alisios dominantes soplan del SSE y del S, con velocidades promedio de 6,8 y 8,0 nudos respectivamente. Estos últimos se asocian a los frentes fríos de la Aguas Costeras Frías (ACF), y debido a la orientación del litoral, son los que de manera más importante afectan la zona de estudio. La altura media de ola es inferior a 2,0 m mientras que la altura de ola significativa durante los temporales superó los 2,8m, con un periodo medio que osciló entre los 13,5 segundos.

El área evaluada en Camaná (comprendida entre Playa de Quilca y Las Cuevas), se ubica en la zona de convergencia de aguas frías de la corriente costera peruana y de aguas cálidas superficiales subtropicales para la estación de verano, pero los registros de salinidad indican valores menores de 34,8 UPS por la fuerte influencia de las aguas templadas de la subantártica, que se justifica por el desarrollo del evento La Niña 2011-2012 a pesar de encontrarse en su etapa de debilitamiento. Estos factores, entre otros, permiten el desarrollo de diversos recursos hidrobiológicos entre ellos el recurso macha que sustentan la pesquería artesanal del lugar, como producto de la dinámica de la zona costera, de relativa poca profundidad y de alta producción biológica, donde los sedimentos están distribuidos heterogéneamente.

Lamentablemente, la última década ha sido también anormal en términos de la frecuencia de perturbaciones oceanográficas globales tipo El Niño Oscilación Sur. Esto ha producido un período con muchas fallas de asentamiento, en que las larvas de la macha no han reclutado normalmente en los bancos naturales, este hecho ha introducido una fuerte incertidumbre en las estimaciones de biomasa realizadas hasta ahora, ya que los modelos suponen reclutamiento constante; para abordar los problemas de las fluctuaciones poblacionales y de las variaciones de distribución geográfica de este recurso en relación con los trastornos provocados por el evento ENSO, que influye en el asentamiento larval, que es muy variable durante el año y esta principalmente controlado por las corrientes marinas y la disponibilidad del sustrato.

Las corrientes marinas juegan un papel determinante en el patrón de dispersión de las larvas y en las condiciones de desarrollo de las mismas. El transporte de larvas estenotípicas (con corto rango de tolerancia a parámetros fisicoquímicos en las corrientes marinas) se produce de acuerdo a la velocidad de las corrientes, las distancias y los períodos de competencia larval. Eventualmente, el metabolismo de estas larvas lecitotróficas pueden retardarse si la temperatura disminuye lo suficiente, como ocurre en las corrientes superficiales ecuatoriales. Además, los adultos de esta especie filtradora dependen en

gran medida de una fuente de alimento renovada (fitoplancton) de la masa de agua que está controlada por parámetros oceanográficos.

Tabla 1. Ubicación de los vértices en coordenadas geográficas y UTM del área de repoblamiento entre Playas de Quilca y La Cuevas, Provincia de Camana.

Area	Vertices	COORDENADAS GEOGRAFICAS						UTM 18K	
		Grados	Latitud Sur Minutos	Segundos	Grados	Longitud Oeste Minutos	Segundos	Norte	Este
Playa Quilca - Las Cuevas (Camana)	1	16	39	51.707	72	36	46.895	8156052.82	754587.05
	2	16	39	54.951	72	36	47.462	8155953.26	754569.05
	3	16	40	05.116	72	35	49.472	8155620.06	756284.19
	4	16	40	15.894	72	35	02.097	8155271.69	757684.45
	5	16	40	21.503	72	34	46.063	8155093.42	758157.60
	6	16	40	46.633	72	32	36.772	8154273.82	761980.40
	7	16	41	06.726	72	31	18.120	8153627.07	764304.02
	8	16	41	03.627	72	31	17.236	8153722.04	764331.39



Figura 3. Ubicación del Área de repoblamiento entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Área de Camaná.

5.1.2 Caracterización morfológica y granulométrica

La forma de la playa varía debido a que las arenas permanecen en constante movimiento causado por el oleaje. Los contornos de la costa afectan la refracción de las olas y por tanto la energía con que el embate de las olas afecte la costa. Esto a su vez afecta la segregación del tamaño del grano de la arena. En términos generales los elementos gruesos no se transportan lejos, pero los materiales finos, recorren a veces distancias muy grandes, llevados en saltación o en suspensión por la corriente costera originada por el oleaje. Por lo general, en las playas de litoral recto o con escasa inclinación las olas rompen de frente, por lo que tendrían un efecto limitado en el transporte de la arena.

La zona estudiada entre Playas de Quilca y Las Cuevas, se caracterizan por presentar playas expuestas, de características morfodinámicas tipo playa disipativa (Short & Wright, 1983).

5.1.2.1 Zonación de la playa

En la tabla 2, se presenta la caracterización de las playas en los transectos, utilizando la zonación propuesta por SALVAT (1964), entre las playas de Quilca y Las Cuevas. La zona de secado presentó su máxima extensión en el perfil 2 (0-18m) y su mínima extensión en los perfiles 1 y 4; la zona de retención presentó su máxima extensión en el perfil 4 (10-44m) y su mínima extensión en el perfil 6; la zona de resurgencia presentó la máxima extensión en los perfiles 3 y 4, y la zona de saturación presentó la máxima extensión en los perfiles 2 y 3.

Tabla 2. Zonación de los Perfiles, entre Playas de Quilca y Las Cuevas.
Área de Camaná, marzo 2012.

Localidad	LAS CUEVAS			LA VIRGEN		
	Perfil	P1	P2	P3	P4	P5
Zona	Las Cuevas	Faro	Pano	Bajada Pano	La Virgen	Los Hornos
Secado	0 - 10 m	0 - 18 m	0 - 14 m	0 - 10 m	0 - 12 m	0 - 15 m
Retención	10 - 22 m	18 - 40 m	14 - 38 m	10 - 44 m	12 - 44 m	15 - 24 m
Resurgencia	22 - 47 m	40 - 64 m	38 - 68 m	44 - 74 m	44 - 70 m	24 - 50 m
Saturación	> 47 m	> 64 m	> 68 m	> 74 m	> 70 m	> 50 m
Hra.	07:52 a.m.	09:00 a.m.	09:50 a.m.	10:40 a.m.	09:53 a.m.	09:12 a.m.
Fecha	16/03/2012			17/03/2012		

5.1.2.2 Pendiente y elevación de playa

Individualmente, y en conjunto, los 6 perfiles obtenidos muestran que el área de Camaná entre Las playas de Quilca y Las Cuevas en esta época del año se caracterizó por presentar una pendiente muy suave que varió entre $1,6^\circ$ y $3,2^\circ$. La pendiente promedio para el sector de Las Cuevas fue de $2,3^\circ \pm 0,42^\circ$ y para el sector de La Virgen fue de $2,4^\circ \pm 0,79^\circ$. Los perfiles obtenidos a partir de cada transecto fueron similares y se representan esquemáticamente en las siguientes figuras (Figuras 4 a 9).

La pendiente del substrato es una de las variables que definen la naturaleza de una playa de arena (SHORT 1996). En términos generales las playas de arena son clasificadas en base a la acción del oleaje incidente como playas reflectivas: de gran pendiente (mayor a 15°) y playas disipativas: de muy baja pendiente (menor de 5°) (BRAZEIRO 2001). Desde esta perspectiva, el área de Camaná entre Playas de Quilca y Las Cuevas (al menos a partir de los resultados obtenidos durante esta época del año) se puede considerar como playa disipativa.

El índice de Dean entre Las Playas de Quilca y Las Cuevas varió entre 4,8 (La Virgen Norte-próximo a Punta Pano) y 7,2 (La Virgen Sur). Según estos valores del índice de Dean se puede considerar como playa disipativa el área entre Las Playas de Quilca y Las Cuevas.

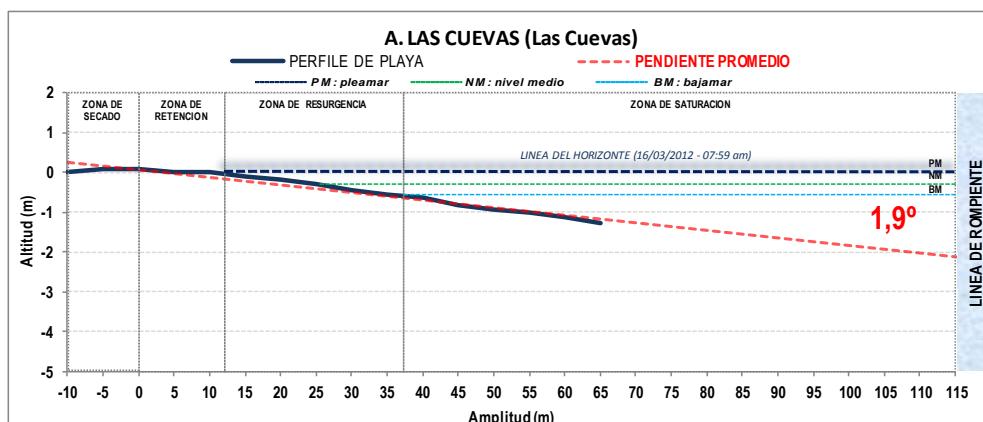


Figura 4. Perfil sinóptico de playa frente a Las Cuevas (P1). Área de Camaná.

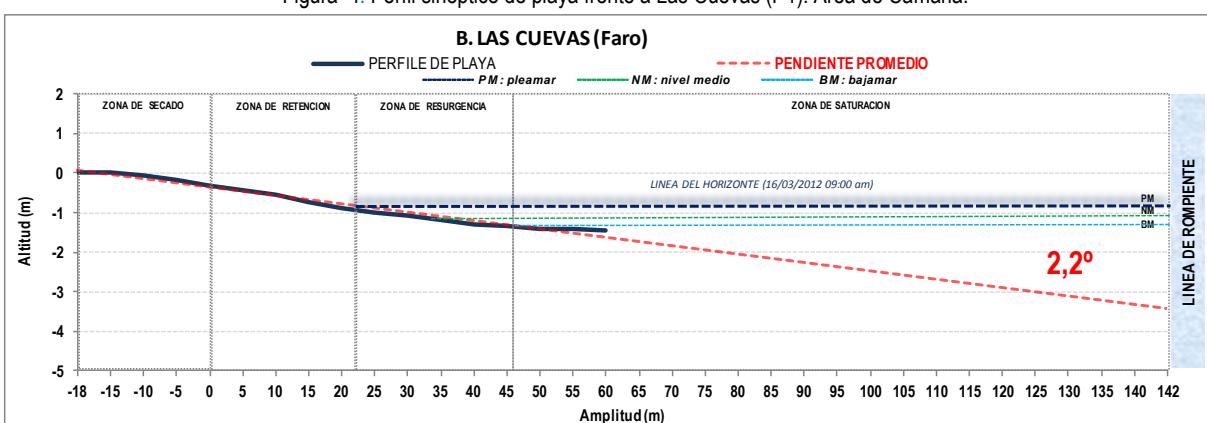


Figura 5. Perfil sinóptico de playa frente al Faro (P2). Área de Camaná.
Estudio de línea base del área marina seleccionada entre "Playas de Quilca y Las Cuevas", Camaná
IMARPE - Sede Matarani

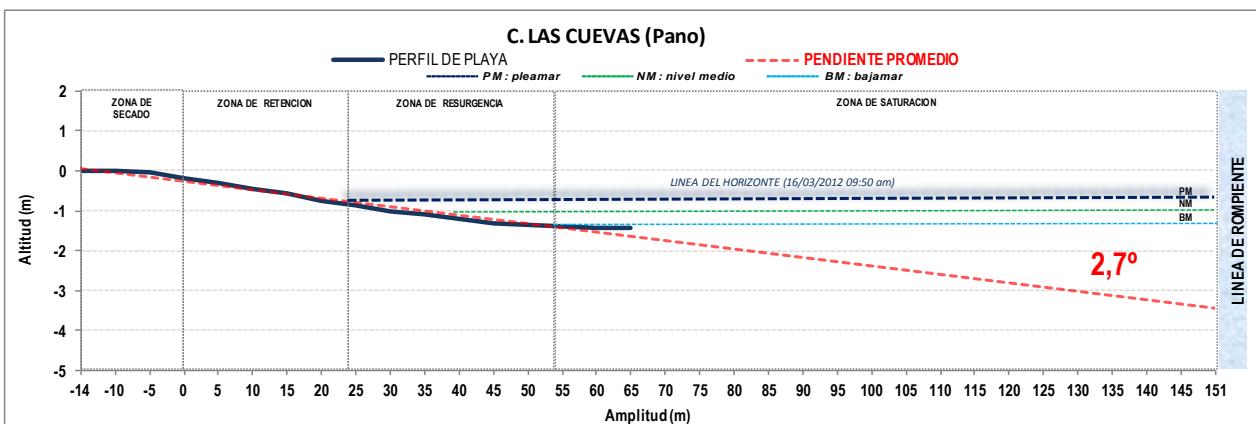


Figura 6. Perfil sinóptico de playa frente a Pano (P3). Área de Camaná.

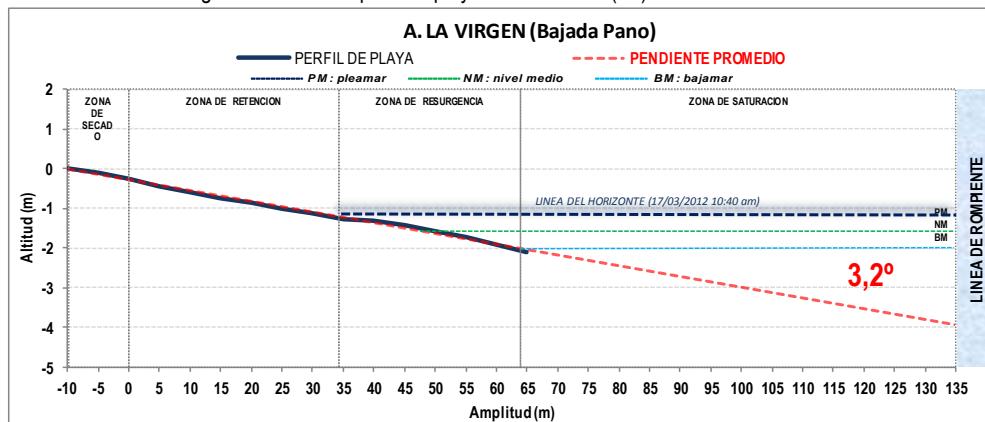


Figura 7. Perfil sinóptico de playa frente a Bajada Pano (P4). Área de Camaná.

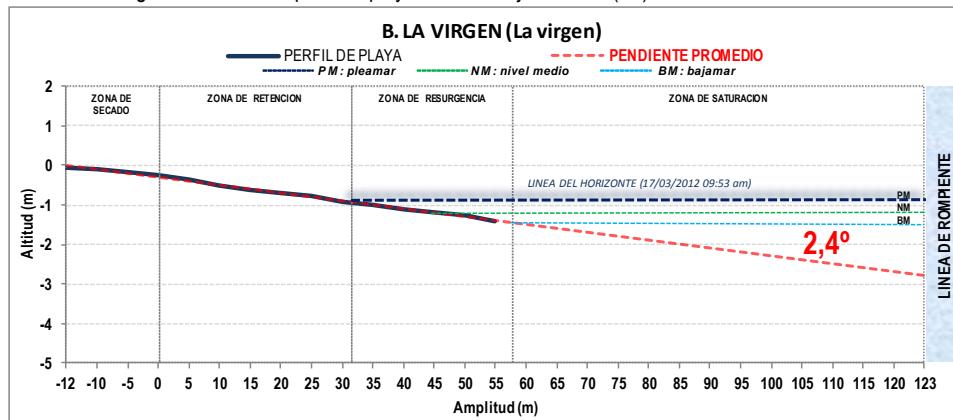


Figura 8. Perfil sinóptico de playa frente a La Virgen (P5). Área de Camaná.

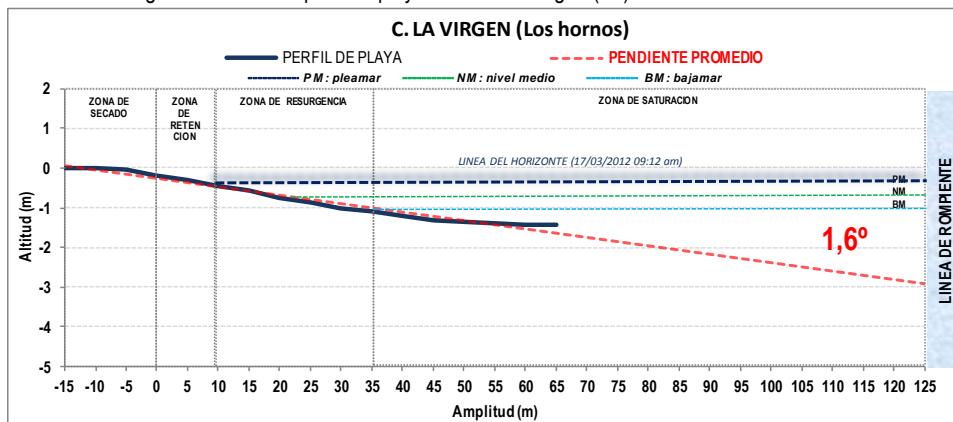


Figura 9. Perfil sinóptico de playa frente a Los Hornos (P6). Área de Camaná.

Estudio de línea base del área marina seleccionada entre "Playas de Quilca y Las Cuevas", Camaná
IMARPE - Sede Matarani

5.1.2.3 Sedimentos

El perfil de sustrato, según la escala de clasificación de WENTWORTH determinó que el sector de estudio entre las Playas de Quilca y Las Cuevas posee mayoritariamente compuestos de arena fina (49,21 %), arena media (37,02 %) y arena muy fina (7,34%) (Tabla 3).

Asimismo se presenta la representación gráfica del tipo de sedimento (frecuencia acumulada de las distintas fracciones) presente en las distintas muestras obtenidas a lo largo de cada perfil y por zonación de playa (Figuras 10 a 15)

Tabla 3. Composición porcentual del tamaño del grano, entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Área de Camaná.

PERFIL	ZONACIÓN	Tamaño (mm)/Límites								Total	Clasificación
		Grava 4 *4-2	Arena muy gruesa 2 *2-1	Arena gruesa 1 *1-0.5	Arena media 0.5 *0.5-0.25	Arena fina 0.25 *0.25-0.125	Arena muy fina 0.125 *0.125-0.0625	Limo/arcilla <0.0039 *0.0039			
P1: LAS CUEVAS (NORTE)	SECADO	0,00	0,01	0,05	34,28	55,55	4,88	2,24	100,00	A Fina	
	RETENCIÓN	0,00	0,00	0,05	40,57	50,50	4,75	4,13	100,00	A Fina	
	RESURGENCIA	0,00	0,00	0,20	45,19	46,26	3,87	4,48	100,00	A Fina	
	SATURACIÓN	0,00	0,06	0,43	37,63	50,80	6,58	4,49	100,00	A Fina	
P2: LAS CUEVAS (CENTRO)	SECADO	0,00	0,01	2,06	10,51	62,52	22,38	2,52	100,00	A Fina	
	RETENCIÓN	0,00	0,00	0,05	35,48	48,12	12,40	3,95	100,00	A Fina	
	RESURGENCIA	0,00	0,04	0,25	41,68	50,27	3,74	4,02	100,00	A Fina	
	SATURACIÓN	0,00	2,40	27,28	34,76	27,73	3,10	4,73	100,00	A Media	
P3: LAS CUEVAS (SUR)	SECADO	0,00	0,01	0,04	26,65	63,73	8,31	1,25	100,00	A Fina	
	RETENCIÓN	0,00	0,00	0,08	42,17	50,89	4,10	2,75	100,00	A Fina	
	RESURGENCIA	0,00	0,01	0,53	43,42	48,06	4,55	3,42	100,00	A Fina	
	SATURACIÓN	0,00	0,06	0,54	46,11	44,84	5,33	3,13	100,00	A Media	
P4: LA VIRGEN (NORTE)	SECADO	0,00	0,00	0,08	54,73	40,54	2,10	2,55	100,00	A Media	
	RETENCIÓN	0,00	0,07	0,24	70,32	23,19	1,28	4,90	100,00	A Media	
	RESURGENCIA	0,00	3,83	2,86	56,11	31,28	1,72	4,20	100,00	A Media	
	SATURACIÓN	0,00	4,10	1,70	53,01	36,65	1,30	3,25	100,00	A Media	
P5: LA VIRGEN (CENTRO)	SECADO	0,00	0,04	0,22	35,21	54,03	8,10	2,40	100,00	A Fina	
	RETENCIÓN	0,00	0,27	0,48	24,60	60,26	9,89	4,51	100,00	A Fina	
	RESURGENCIA	0,00	1,38	1,13	31,98	51,77	9,12	4,63	100,00	A Fina	
	SATURACIÓN	0,00	1,56	0,86	39,40	43,51	8,02	6,64	100,00	A Fina	
P6: LA VIRGEN (SUR)	SECADO	0,00	0,01	0,08	16,50	61,10	18,35	3,95	100,00	A Fina	
	RETENCIÓN	0,00	0,10	0,13	20,79	60,86	13,38	4,76	100,00	A Fina	
	RESURGENCIA	0,00	3,28	1,88	25,51	54,55	9,76	5,02	100,00	A Fina	
	SATURACIÓN	0,00	1,64	0,92	21,79	61,13	9,17	5,36	100,00	A Fina	
PLAYAS DE QUILCA - LAS CUEVAS		0,00	0,79	1,75	37,02	49,21	7,34	3,89	100,00	A. Fina	

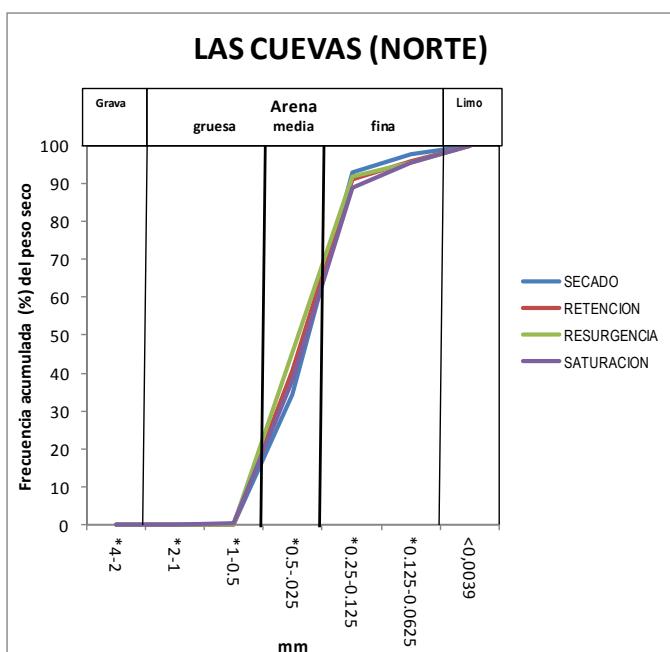


Figura 10. Representación gráfica del tipo de sedimento (frecuencia acumulada de las distintas fracciones) presente en las distintas muestras obtenidas a lo largo del Perfil 1. Área de Camana, marzo 2012.

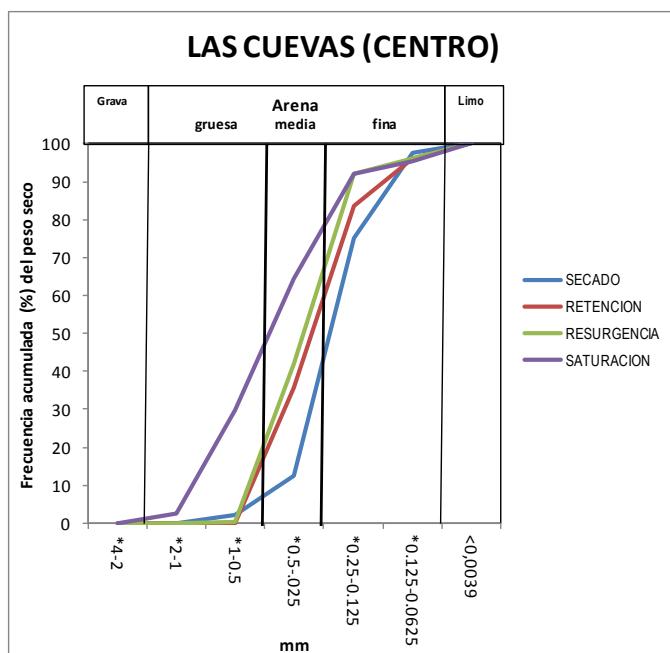


Figura 11. Representación gráfica del tipo de sedimento (frecuencia acumulada de las distintas fracciones) presente en las distintas muestras obtenidas a lo largo del Perfil 2. Área de Camana, marzo 2012.

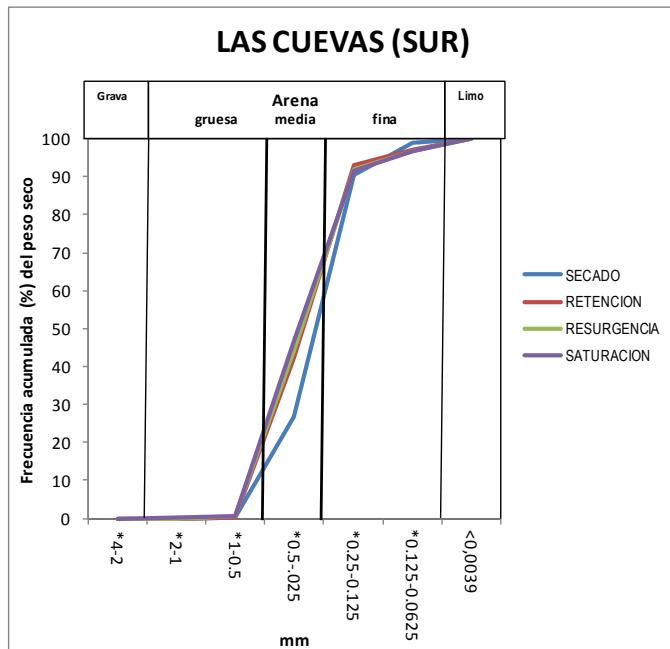


Figura 12. Representación gráfica del tipo de sedimento (frecuencia acumulada de las distintas fracciones) presente en las distintas muestras obtenidas a lo largo del Perfil 3. Área de Camana, marzo 2012.

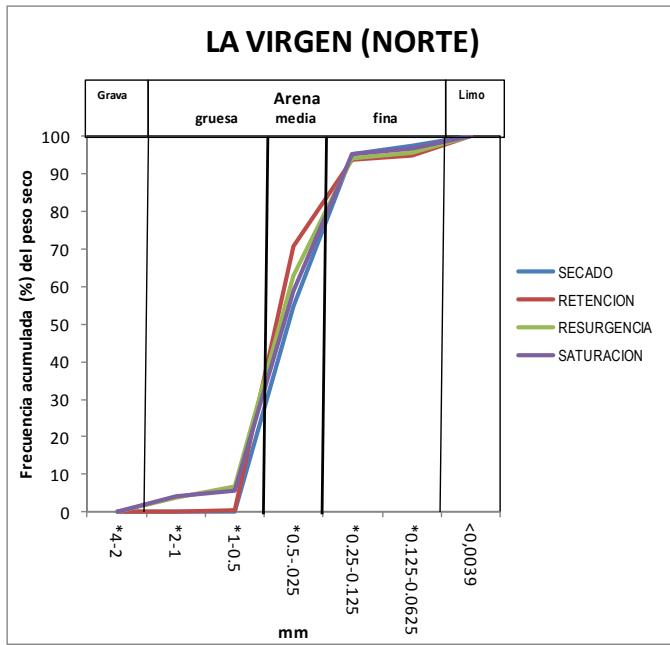


Figura 13. Representación gráfica del tipo de sedimento (frecuencia acumulada de las distintas fracciones) presente en las distintas muestras obtenidas a lo largo del Perfil 4. Área de Camana, marzo 2012.

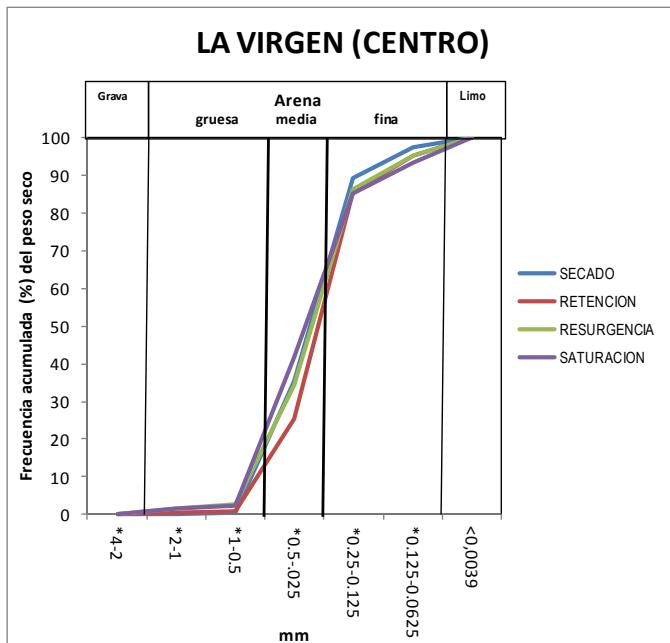


Figura 14. Representación gráfica del tipo de sedimento (frecuencia acumulada de las distintas fracciones) presente en las distintas muestras obtenidas a lo largo del Perfil 5. Área de Camana, marzo 2012.

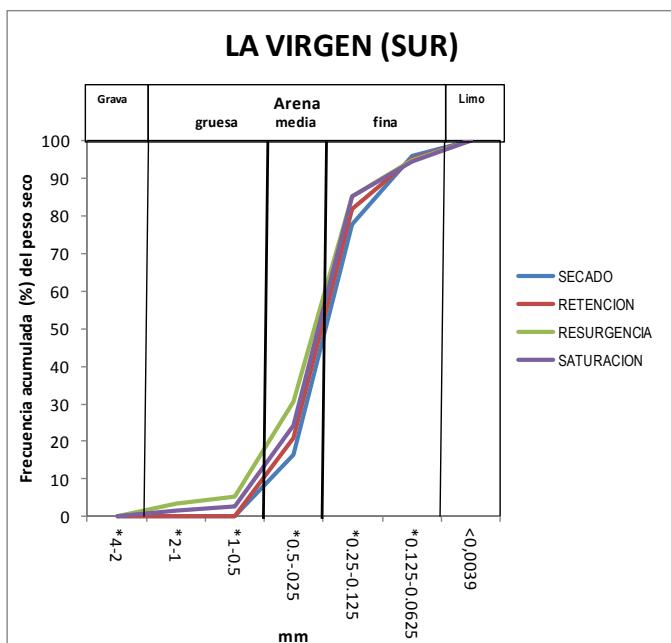


Figura 15. Representación gráfica del tipo de sedimento (frecuencia acumulada de las distintas fracciones) presente en las distintas muestras obtenidas a lo largo del Perfil 6. Área de Camana, marzo 2012.

5.1.3 Parámetros oceanográficos del ambiente marino en el área seleccionada.

5.1.3.1 Temperatura (°C)

La temperatura en el área de estudio presentó valores superficiales en el rango de 17,1 a 18,0 °C, con un promedio de 17,6 °C, observándose que la gradiente térmica en las zonas costeras fue influenciada por la intensidad de los vientos y las condiciones del mar (Figura 16).

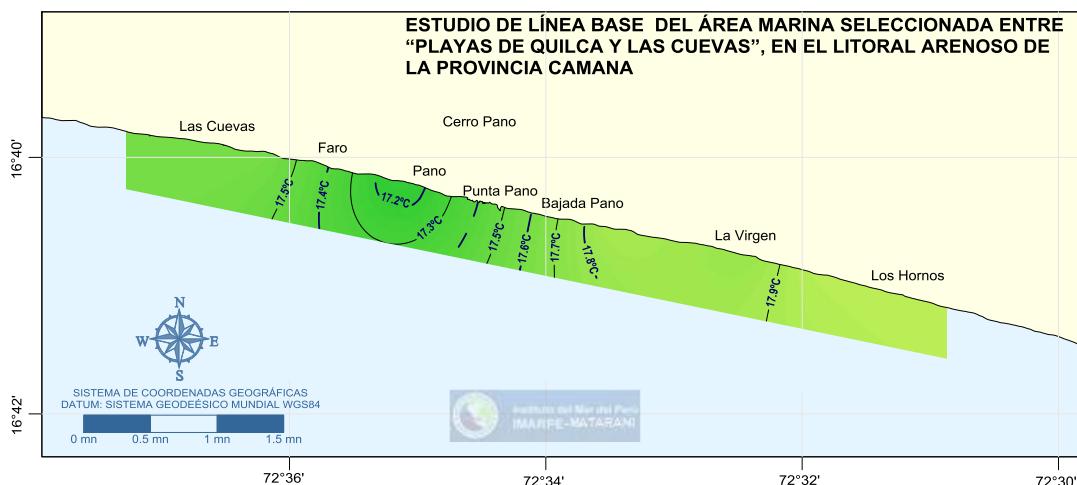


Figura 16. Parámetros Oceanográficos TSM (°C), entre Playas de Quilca y Las Cuevas (16-17/03/2012). Área de Camaná.

5.1.3.2 Salinidad (UPS)

La salinidad que presentaron las Aguas Costeras Frías se encuentran influenciadas por las corrientes provenientes del sur (Aguas Templadas de la Sub Antártica) en toda el área evaluada, según los registros halinos que fueron menores de 34,8 UPS (Figura 17).



Figura 17. Parámetros Oceanográficos TFM ($^{\circ}$ C), entre Playas de Quilca y Las Cuevas (16-17/03/2012).
Área de Camaná.

5.1.3.3 Oxígeno (ml/L)

La concentración de oxígeno disuelto en superficie fluctuó de 6,00 a 6,73 ml/L. El oxígeno disuelto presentó en general buenas concentraciones en la zona costera evaluada, presentando registros muy homogéneos (Figura 18).

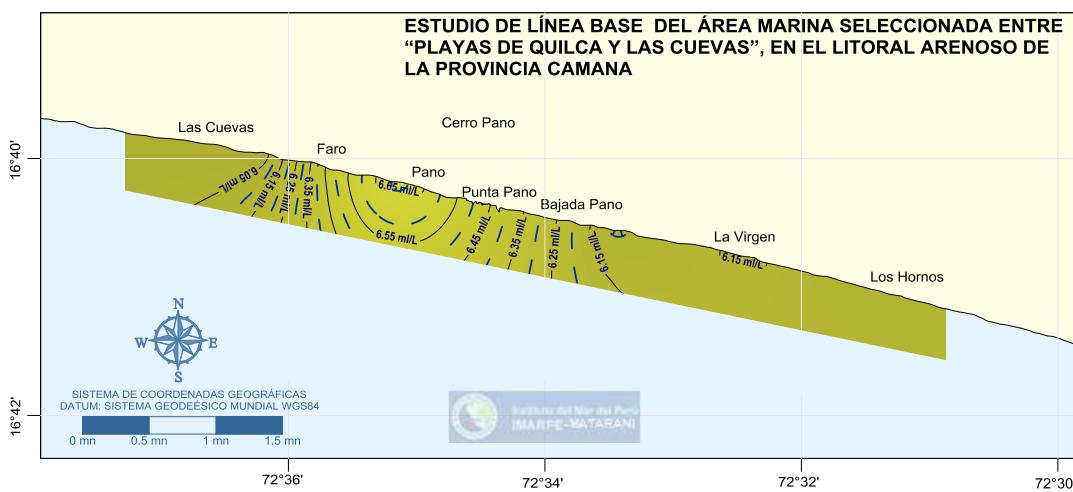


Figura 18. Parámetros Oceanográficos Oxígeno disuelto (ml/L), entre Playas de Quilca y Las Cuevas (16-17/03/2012).
Área de Camaná.

Los resultados de los parámetros oceanográficos encontrados a lo largo de la franja costera evaluada, nos muestran una variación térmica ligeramente superior para este mes del año, presentando una anomalía positiva de $0,4^{\circ}$ C (referente a la estación costera de Ilo); si bien es cierto la influencia de los vientos es muy importante pero principalmente es una repuesta que se relaciona con el desarrollo del evento frío La Niña, que se encuentra en la fase de debilitamiento y por encontrarnos en la culminación de la estación de verano. El parámetro de salinidad complementa esta teoría por sus bajos registros halinos, principalmente menores de 34,8 UPS; y los altos valores de oxígeno relacionados probablemente con la alta productividad de las especies planctónicas y por encontrarse en áreas muy costeras donde influye el constante movimiento de las olas en la zona de rompiente.

5.2 Caracterización de los componentes bióticos

5.2.1 Análisis de Fitoplancton

El área de repoblamiento de Camaná presentó una comunidad fitoplanctónica constituida por 52 especies (de las cuales 17 se encontrarían formando parte de la dieta de *M. donacium* según FLORES, 2007), siendo las diatomeas el grupo representativo en riqueza específica y densidad (25 especies, 18 géneros y densidades promedio de 82,00%), mientras que los dinoflagelados registraron 24 especies fitoplanctónicas en 10 géneros con densidades promedio de 13,54%. El grupo de los siliconflagelados registró 2 especies, 1 género y densidades promedio de 3,72% y el de Chlorophyceas 1 especie perteneciente a 1 genero y una densidad promedio de 0,75% (Figuras 19 y 20).

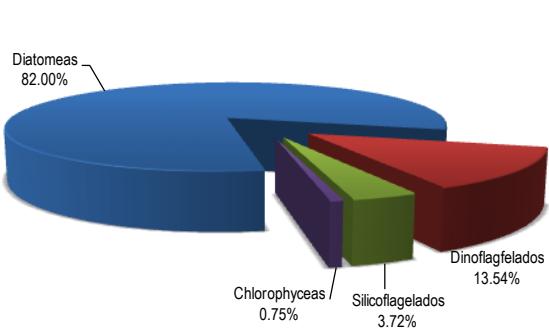


Figura 19. Porcentaje de la densidad promedio (Cel/100 L) de los principales grupos fitoplanctónicos entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

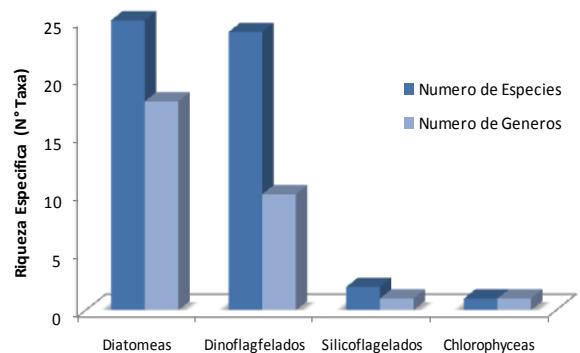


Figura 20. Número de especies y géneros por grupos fitoplanctónicos observados entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

En la zona central y aledaña a las conformaciones rocosas de cerro Pano (estaciones 3 y 4) se observaron mayores densidades celulares, las cuales oscilaron entre 221 y 353 Cel/100L, representando el 45,89% de la densidad total, con riquezas específicas mayores a 30 especies. Las menores densidades fueron encontradas en las estaciones 2 y 5, con valores de 139 Cel/100L y 111 Cel/100L respectivamente (Figura 21).

Las especies responsables de dichas concentraciones fueron las diatomeas *Odontella aurita*, *Aulacodiscus kitonii* y *Odontella rhombus*, presentando *O. aurita* porcentajes de abundancia mayores al 60% en todas las estaciones de muestreo, las cuales predominaron en sector sur de playa La Virgen, así como en zonas cercanas a la punta conocida como cerro Pano; *Aulacodiscus kitonii*, especie componente de la dieta de *M. donacium* (FLORES, 2007), presentó una densidad relativa del 6,97%, registrando los mayores porcentajes de abundancia en los perfiles 3 (Pano) y 4 (Bajada Pano) zonas cercanas a punta Pano (Figura 22).

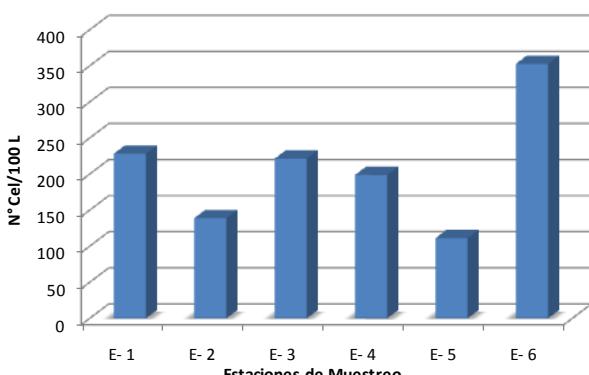


Figura 21. Variación de la densidad (Cel/100 L) por estaciones de muestreo entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

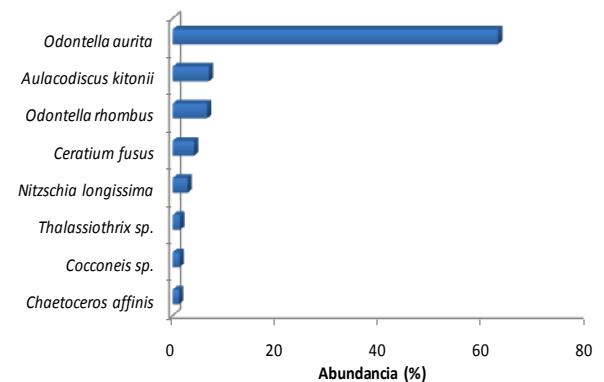


Figura 22. Especies fitoplancónicas representativas entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

Las especies subdominantes *Ceratium fuscum* (especie catalogada como No Toxic) y *Nitzchia longissima* registraron densidades relativas del 4,12% y 2,85% respectivamente, sin embargo dichas concentraciones no evidenciaron la presencia de floraciones microalgales.

Los dinoflagelados *Ceratium furca*, *Dinophysis assymetricum* y *Gymnodinium sanguineum*, especies asociadas a mareas rojas, estuvieron presentes con densidades relativas de 0,35%, 0,40% y 0,24% respectivamente. *C. furca* al ser un dinoflagelado mixotrófico (fotosintético y también se alimenta de material particulado) predominó al tener una ventaja competitiva sobre los otros miembros. Sin embargo, las comunidades fitoplanctónicas estarían evolucionando a condiciones más propias de la costa, en donde las diatomeas son las más importantes tanto en densidad como en número de especies, lo que estaría corroborado por la gran abundancia de *Odontella aurita* y la presencia de *Protoperidinium obtusum*, indicador de aguas costeras frías (ACF), en bajas densidades (Tabla 4)

Tabla 4. Variación de la densidad del fitoplancton (N° Cel./ 100 L) por estación de muestreo en el sector Quilca – Las Cuevas, Camana. Marzo 2012.

TAXON	Estaciones de Muestreo						TOTAL	PROM	D. Rel. (%)
	E- 1	E- 2	E- 3	E- 4	E- 5	E- 6			
DIATOMEAS									
<i>Aulacodiscus kitonii</i> *	7	8	31	37	2	3	87	15	6.97
<i>Chaetoceros affinis</i>	10	4				2	15	5	1.21
<i>Chaetoceros lorencianus</i>			3			1	4	2	0.34
<i>Cocconeis</i> sp. *	3	1	2	1	3	6	16	3	1.31
<i>Coscinodiscus centralis</i> *	1		1	5	1	2	9	2	0.75
<i>Coscinodiscus granii</i> *			2	1	1		4	1	0.30
<i>Coscinodiscus perforatus</i> *			1	2		1	4	1	0.29
<i>Grammatophora</i> sp. *							1	1	0.08
<i>Liolaena</i> sp.	1	1	1	1		1	5	1	0.38
<i>Lithodesmium</i> sp.			2	1		1	4	1	0.32
<i>Navicula</i> sp. *	1	1			0		2	1	0.18
<i>Nitzschia longissima</i> *	4	10	3	7	8	4	36	6	2.85
<i>Nitzschia</i> sp. *					2		2	2	0.16
<i>Odontella aurita</i>	138	85	131	225	68	140	787	131	62.88
<i>Odontella rhombus</i>	22	5	15	22	8	11	83	14	6.62
<i>Planktoniella sol</i> *						1	1	1	0.08
<i>Pleurosigma</i> sp.	2	1	1	3	1	1	8	1	0.66
<i>Pseudoeunotia</i> sp.	2			3			5	2	0.38
<i>Rhizosolenia alata</i> *	1						1	1	0.08
<i>Rhizosolenia robusta</i> *	1		1	1			3	1	0.24
<i>Rhizosolenia</i> sp. *			1			1	2	1	0.16
<i>Striatella</i> sp.			1	1			2	1	0.16
<i>Thalassionema nitzschiooides</i>	2			1	1		4	1	0.30
<i>Thalassiosira</i> sp.				3			3	3	0.22
<i>Thalassiothrix</i> sp.	1		8	4		6	18	4	1.41
DINOFLAGELADOS									
<i>Ceratium azoricum</i>					1		1	1	0.08
<i>Ceratium declinatum</i>	1		1	1		4	7	2	0.56
<i>Ceratium furca</i> **	2		1	1		1	4	1	0.35
<i>Ceratium fusus</i>	10	4	4	20	8	6	52	9	4.12
<i>Ceratium tripos</i>	4	1	1	1	2		9	2	0.74
<i>Dinophysis acuminata</i>	1	1	1	1	1		5	1	0.38
<i>Dinophysis assymetricum</i> **	2	1	1	1	1		5	1	0.40
<i>Dinophysis caudata</i> *	1		1	2		1	5	1	0.40
<i>Gonyaulax</i> sp.	2			1			3	1	0.21
<i>Gymnodinium sanguineum</i> **	1				1	1	3	1	0.24
<i>Oxytoxum longiceps</i>	1						1	1	0.08
<i>Podolampas</i> sp.	1		1				2	1	0.14
<i>Prorocentrum gracile</i> *	1	1		1			3	1	0.24
<i>Prorocentrum micans</i> *	1	1					2	1	0.16
<i>Prorocentrum rostratum</i>			1				1	1	0.08
<i>Protoperidinium conicum</i>			1		1	2	1	1	0.16
<i>Protoperidinium depressum</i>	1						1	1	0.08
<i>Protoperidinium longipes</i>	1	1	1	1			4	1	0.32
<i>Protoperidinium obtusum</i>	1	1		1	1	1	5	1	0.38
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	1		1	1	1		4	1	0.32
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	1		1			1	3	1	0.22
<i>Protoperidinium</i> sp.			1			1	2	1	0.16
<i>Pyrocystis tenuissimum</i>			1				1	1	0.08
<i>Pyrophacus</i> sp.	1	1	1	1	1	1	5	1	0.43
SILICOFLAGELADOS									
<i>Dictyocha fibula</i>	1		1		1	1	4	1	0.32
<i>Dictyocha octonaria</i> *	1	1		1	1		3	1	0.27
CHLOROPHYCEAS									
<i>Pediastrum</i> sp.		9					9	9	0.74
TOTAL	228	139	221	353	111	199	1251	247	100.00

* Especies componentes de la dieta de *Mesodesma donaciun* (Lamarck, 1818)(Fuente: Flores, 2007).

** Especies asociadas a mareas rojas.

Según el índice de diversidad de Shannon (H') para el fitoplancton, las estaciones del sector Las Cuevas – Pano, registraron valores promedio mayores a 1,6 bits/ind. Por el contrario, las estaciones del sector Pano - La Virgen, registraron índices entre 1,43 -1,67 bits/ind. (Tabla 5).

Tabla 5. Riqueza Específica (S), Abundancia Total (N), Equidad (J') y Diversidad de Shannon (H') por estación de muestreo entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

Estacion	S	N	J'	H'(log2)
E -1	36	228	0.51	1.83
E -2	22	139	0.54	1.66
E -3	31	221	0.50	1.71
Las Cuevas	47	588	0.49	1.88
E -4	32	353	0.45	1.56
E -5	22	111	0.54	1.67
E -6	26	199	0.44	1.43
La Virgen	44	663	0.43	1.64
TOTAL	52	1251	0.45	1.78

5.2.2 Macrofauna asociada

En el área de repoblamiento ubicada entre las playas de Quilca y Las Cuevas se registró una biomasa de 699,44 g y una densidad total de 10432 invertebrados distribuidos en 13 especies y 6 phyla, las cuales presentaron importantes variaciones entre estaciones en función de su presencia/ausencia (Tablas 6).

El grupo taxonómico más diverso correspondió a ARTHROPODA (4 especies), representando prácticamente el tercio de todas las especies o taxa superiores recolectados en el área de estudio. Otros grupos relevantes fueron ANELIDA (3 especies), MOLLUSCA (2 especies). PLATYHELMINTHES (2 especies), NEMATODA y NEMERTEA (ambos con 1 especie). Los nemertinos fueron dominantes (35,70%) en términos de número de individuos (3724 ind), prácticamente en todas las estaciones, exceptuando las estaciones P2E1 y P3E1 correspondientes a la zona de retención. De igual modo, los platelmintos y nematodos tuvieron una alta representatividad con densidades de 3604 y 2128 individuos. La abundancia relativa de estos tres phyla principales representó cerca de 90,65% del total de la comunidad bética (Tabla 6).

Tabla 6. Distribución de las especies de macrofauna asociada, abundancias, biomassas y frecuencias.

Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012

	Taxa	Abundancia (Nº)	FR	Biomasa (g)	FR
Phylum	Nº de especies	Nº Individuos			
Annelida	3	500			
Arthropoda	4	388			
Mollusca	2	88			
Nematoda	1	2128			
Nemertea	1	3724			
Platyhelminthes	2	3604			
Nemertino2		3724	35,70	1,36	0,19
Platelminto2		2248	21,55	1,16	0,17
Nematoda		2128	20,40	0,32	0,05
Platelminto1		1356	13,00	1,08	0,15
Poliqueto		432	4,14	0,72	0,10
Emerita analoga		356	3,41	619,16	88,52
Gastropoda		84	0,81	0,16	0,02
Glicridae		56	0,54	0,24	0,03
Crustaceo		20	0,19	0,04	0,01
Nephtys sp.		12	0,12	6,2	0,89
Bellia picta		8	0,08	11,76	1,68
Blepharipoda spinimana		4	0,04	57,2	8,18
Mesodesma donacium		4	0,04	0,04	0,01
TOTAL		10432	100,00	699,44	100,00

La macrofauna encontrada en la zona de Retención registró valores de riqueza entre 5 y 7 especies por estación con una moda de 6 especies. El Índice de Diversidad de Shannon (\log_2) por estación osciló entre 1,508 y 2,262 bits/ind con un índice de 2,464 bits/ind para el total de estaciones muestreadas, mientras que el índice de Pielou osciló entre 0,583 y 0,849 con un índice total de 0,742 (Tabla 7). La abundancia total por estación para las 6 estaciones realizadas en este estrato osciló entre 98 y 644 individuos, registrándose las mayores abundancias en el sector de sur (Playa La Virgen).

Tabla 7. Abundancia (Nº ind), diversidad Shannon (bits/ind) uniformidad de Pielou y riqueza de especies de Margalef, de la macrofauna de la **Zona de Retención**. Entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

ZONA ESTACION	LA VIRGEN			LAS CUEVAS			TOTAL
	P1E1	P2E1	P3E1	P1E1	P2E1	P3E1	
Nemertino2	162	112	56	116	8	6	460
Platelminto2	130	50	132	66	64	6	448
Nematoda	272	100	0	0	0	0	372
Platelminto1	58	30	74	74	20	44	300
Emerita analoga	0	22	36	50	2	60	170
Gastropoda	0	12	20	4	0	0	36
Poliqueto	22	0	0	2	2	4	30
Bellia picta	0	0	0	0	2	2	4
Blepharipoda spinimana	0	2	0	0	0	0	2
Mesodesma donacium	0	0	2	0	0	0	2
Zonación	RETENCION						
Total de Especies (\$)	5	7	6	6	6	6	10
Total de Individuos (N)	644	328	320	312	98	122	1824
Riqueza de especies (Margalef) (d)	0,619	1,036	0,867	0,871	1,091	1,041	1,199
Uniformidad de Pielou (J')	0,849	0,806	0,815	0,792	0,583	0,666	0,742
Diversidad ($H'(\log_2)$)	1,366	1,568	1,460	1,419	1,045	1,193	1,708
Diversidad ($H'(\log_2)$)	1,971	2,262	2,106	2,048	1,508	1,721	2,464

Con respecto a la macrofauna encontrada en la zona de Resurgencia, la riqueza osciló entre 4 y 6 especies por estación con una moda de 4 especies. El Índice de Diversidad de Shannon (\log_2) por estación osciló entre 1,509 y 1,920 bits/ind con un índice de 2,202 bits/ind para el total de estaciones muestreadas, mientras que el índice de Pielou osciló entre 0,485 y 0,917 con un índice total de 0,695 (Tabla 8). La abundancia total por estación (volumen de arena de 600cm³) para las 6 estaciones realizadas en este estrato osciló entre 68 y 772 individuos, registrándose las mayores abundancias en el sector de sur (Playa La Virgen).

Tabla 8. Abundancia (Nº ind), diversidad Shannon (bits/ind) uniformidad de Pielou y riqueza de especies de Margalef, de la macrofauna de la **Zona de Resurgencia**. Entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

ZONA ESTACION	LA VIRGEN			LAS CUEVAS			TOTAL
	P1E2	P2E2	P3E2	P1E2	P2E2	P3E2	
<i>Nemertino</i> 2	190	10	96	138	84	24	542
<i>Platelminto</i> 2	212	54	102	20	68	80	536
<i>Nematoda</i>	296	0	0	26	26	0	348
<i>Platelminto</i> 1	66	0	54	6	30	44	200
<i>Poliqueto</i>	2	0	24	90	0	0	116
<i>Emerita analoga</i>	0	2	2	2	0	0	6
<i>Gastropoda</i>	6	0	0	0	0	0	6
<i>Neptys sp.</i>	0	0	0	0	0	2	2
<i>Gliceridae</i>	0	2	0	0	0	0	2
Zonación							
RESURGENCIA							
Total de Especies (S)	6	4	5	6	4	4	9
Total de Individuos (N)	772	68	278	282	208	150	1758
Riqueza de especies (Margalef) (d)	0,752	0,711	0,711	0,886	0,562	0,599	1,071
Uniformidad de Pielou (J')	0,743	0,485	0,808	0,691	0,917	0,754	0,695
Diversidad (H'(log _e))	1,331	0,672	1,300	1,239	1,271	1,046	1,526
Diversidad (H'(log ₂))	1,920	0,970	1,876	1,787	1,834	1,509	2,202

La macrofauna encontrada en la zona de Saturación osciló entre 1 y 6 especies por estación con una moda de 6 especies. El Índice de Shannon (\log_2) por estación osciló entre 1,493 y 2,440 bits/ind. con un índice de 1,906 bits/ind para el total de estaciones muestreadas, mientras que el índice de Pielou osciló entre 0,578 y 0,944 con un índice total de 0,601 (Tabla 9). La abundancia total por estación (volumen de arena de 600cm³) para las 6 estaciones realizadas en este estrato osciló entre 70 y 414 individuos, registrándose las mayores abundancias en el sector de sur (Playa La Virgen). Cabe resaltar que la estación 3 del sector norte (playa Las Cuevas) presentó una sola especie (NEMERTEA) con 414 individuos.

Tabla 9. Abundancia (Nº ind), diversidad Shannon (bits/ind) uniformidad de Pielou y riqueza de especies de Margalef, de la macrofauna de la **Zona de Saturación**. Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

ZONA ESTACION	LA VIRGEN			LAS CUEVAS			TOTAL
	P1E3	P2E3	P3E3	P1E3	P2E3	P3E3	
<i>Nemertino</i> 2	118	148	64	14	92	414	850
<i>Nematoda</i>	144	180	0	20	0	0	344
<i>Platelminto</i> 2	54	0	56	10	22	0	142
<i>Platelminto</i> 1	22	16	30	4	32	0	104
<i>Poliqueto</i>	6	8	26	8	22	0	70
<i>Gliceridae</i>	0	4	2	14	2	0	22
<i>Crustaceo</i>	0	0	0	0	10	0	10
<i>Neptys sp.</i>	0	4	0	0	0	0	4
<i>Emerita analoga</i>	0	0	2	0	0	0	2
Zonación							
SATURACION							
Total de Especies (S)	5	6	6	6	6	1	9
Total de Individuos (N)	344	360	180	70	180	414	1548
Riqueza de especies (Margalef) (d)	0,685	0,850	0,963	1,177	0,963	0,000	1,089
Uniformidad de Pielou (J')	0,788	0,578	0,786	0,944	0,767	***	0,601
Diversidad (H'(log _e))	1,269	1,035	1,409	1,691	1,374	0,000	1,321
Diversidad (H'(log ₂))	1,830	1,493	2,033	2,440	1,983	0,000	1,906

De acuerdo a los resultados obtenidos, se asume que algunos factores asociados a la profundidad y las características del sedimento estarían controlando la distribución y estructura del recurso “macha” en el área entre “Playa Quilca y Las Cuevas”.

5.3 Evaluación de la especie principal

5.3.1 Abundancia y biomasa

En el área seleccionada entre “Playa Quilca y Las Cuevas”, el área efectiva de distribución se estimó en 29,34 ha (Tabla 10).

La abundancia poblacional se estimó en 46 516 ejemplares y la densidad media del recurso fue de 0,16 ejem/m² (Tabla 10).

La biomasa total estimada fue de 1,43 t y la biomasa media del recurso “macha” fue de 0,005 kg/m² (Tabla 10).

Tabla 10. Densidad y biomasa del recurso “macha”. Entre Playas de Quilca y Las Cuevas.
Camaná, marzo 2012.

Parámetros	<i>Mesodesma donacium</i>
Abundancia Total (Nº de ejemplares)	46516
Densidad Media del Estrato (ejem/m ²)	0,16
Biomasa Total (T)	1,43
Biomasa Media del Estrato (Kg/m ²)	0,005
Área efectiva de distribución (m ²)	293399
<i>Límite Confianza Abundancia +/- (%)</i>	21,35
<i>Límite Confianza Biomasa +/- (%)</i>	27,56

5.3.2 Distribución y concentración

En relación a la distribución y concentración del recurso “macha”, se presentaron las mayores concentraciones entre Faro y Las Cuevas, y frente a La Virgen (Figura 23 y Tabla 11).

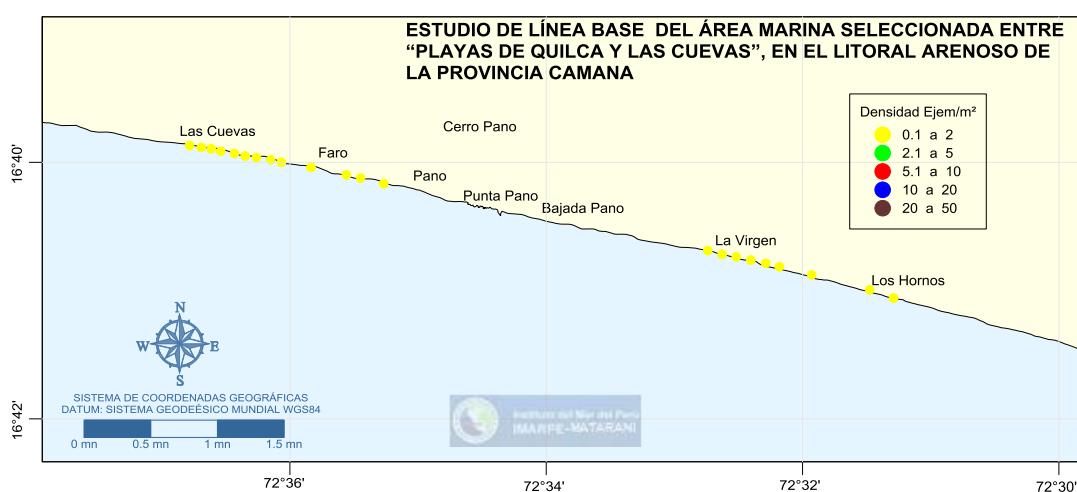


Figura 23. Número de ejemplares/m² por transecto. Entre Playas de Quilca y Las Cuevas.
Camaná, marzo 2012.

Tabla 11. Promedio de ejemplares del recurso “macha” por transectos (Ejem/m²). Entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

Transecto	X	Y	Ejem/m ²	Localidad
1	-72,52150	-16,68431	0,13	Los Hornos
2	-72,52461	-16,68324	0,17	Los Hornos
3	-72,52689	-16,68288	0,00	Los Hornos
4	-72,52889	-16,68213	0,00	Los Hornos
5	-72,53040	-16,68163	0,00	Los Hornos
6	-72,53214	-16,68129	0,67	Los Hornos
7	-72,53442	-16,68074	0,00	Los Hornos
8	-72,53635	-16,68024	0,50	La Virgen
9	-72,53812	-16,67980	0,00	La Virgen
10	-72,53812	-16,67980	0,17	La Virgen
11	-72,54007	-16,67938	0,50	La Virgen
12	-72,54196	-16,67894	0,50	La Virgen
13	-72,54379	-16,67863	0,83	La Virgen
14	-72,54566	-16,67814	0,17	La Virgen
15	-72,54826	-16,67769	0,00	Bajada Pano
16	-72,55124	-16,67702	0,00	Bajada Pano
17	-72,55315	-16,67669	0,00	Bajada Pano
18	-72,55542	-16,67623	0,00	Bajada Pano
19	-72,55854	-16,67544	0,00	Bajada Pano
20	-72,56212	-16,67490	0,00	Bajada Pano

Mayores densidades (Ejem/m²)

5.3.3 Estructura de tallas

Se analizaron biométricamente 72 ejemplares de “macha” y la distribución de frecuencias de tallas indica que varió entre 21 y 95 mm de longitud valvar (LV), con una longitud promedio de 61,33 mm LV y una moda principal a los 61 mm LV. Se observó un 70,83% de ejemplares por debajo de la talla mínima de captura (TMC = 70 mm) (Figura 24).

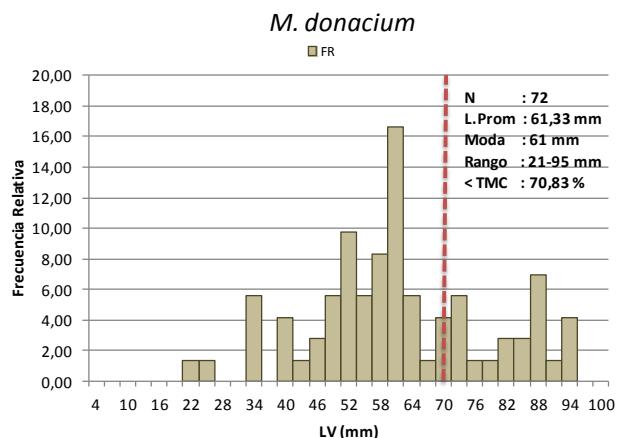


Figura 24. Distribución de frecuencias de tallas del recurso “macha”. Entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

5.3.4 Relación Longitud – Peso

Se determinó la relación Longitud Valvar (LV) vs. Peso Total (PT) y Peso Cuerpo (PC); se estimó una ecuación común para ambos sexos. En la Figura 25 se muestran las relaciones biométricas y los parámetros de estas regresiones.

El rango de tamaños de los individuos comprendió entre 21 y 95 mm de LV, el Peso Total (PT) entre 1,32 y 101,92 g, y el Peso del Cuerpo (PC) entre 0,32 y 28,44 g. Las regresiones longitud-peso para sexos combinados (Figura 25), presentaron altos coeficientes de correlación:

- PT = 0,00007 * LV^{3,08975} ($r = 0,98$; $n = 72$)
- PC = 0,00002 * LV^{3,07588} ($r = 0,97$; $n = 72$)

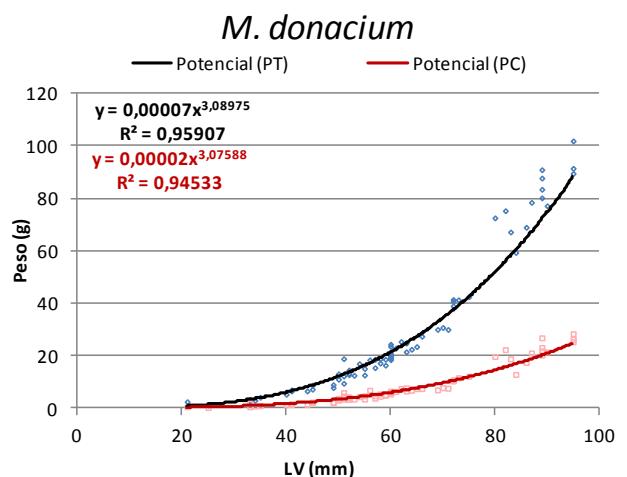


Figura 25. Relaciones gravimétricas del recurso “macha”. Entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

5.3.5 Aspectos Biológicos

Se analizaron 63 individuos, 28 fueron hembras, 32 machos y 3 indeterminados. Los individuos analizados oscilaron entre 21 y 95 mm. El mayor porcentaje de las hembras analizadas se encontró en el estadio II (en maduración 42,9%), seguido por el estadio III (maduro 25,0%) y por los estadios I y V (reposo y en recuperación 14,3% ambos); y solamente 3,6% se encontraron en estadio IV (en desove). En el caso de los machos, el mayor porcentaje estuvo en estadio II (en maduración 40,6%), el siguiente estadio que predominó fue el III (maduro 31,3%), seguido por el estadio V (recuperación 15,6%) y por el estadio I (reposo 9,4%) y el estadio IV fue el menos frecuente (expulsante 3,1%) (Tabla 12, Figura 26).

Tabla 12. Frecuencia absoluta (F) y relativa (f) de los estadios de madurez gonadal de individuos de “macha”, *Mesodesma donacium*, colectados entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

ESTADIO Madurez gonadal	HEMBRAS		MACHOS		TOTAL	FR (%)
	FA	FR	FA	FR		
I	4	14,29	3	9,38	7	11,67
II	12	42,86	13	40,63	25	41,67
III	7	25,00	10	31,25	17	28,33
IV	1	3,57	1	3,13	2	3,33
V	4	14,29	5	15,63	9	15,00
TOTAL	28	100,0	32	100,0	60	100,0

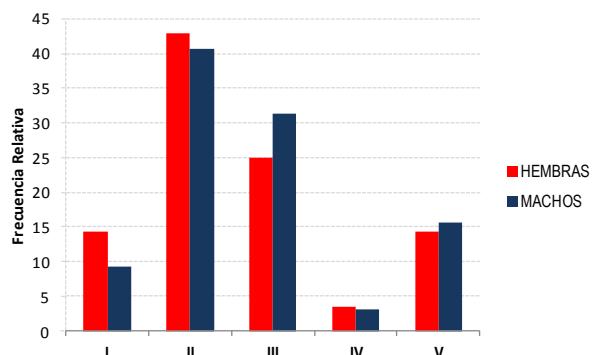


Figura 26. Frecuencia relativa de estadios de madurez gonadal de “macha”, *Mesodesma donacium*, por sexo, colectados entre Playas de Quilca y Las Cuevas. Camaná, marzo 2012.

VI. CONCLUSIONES

- El área entre las Playas de Quilca y Las Cuevas se caracteriza por presentar orillas expuestas, de características morfodinámicas tipo playa disipativa.
- La pendiente para el sector de Las Cuevas fue de $2,3^\circ \pm 0,42^\circ$ y para el sector de La Virgen, de $2,4^\circ \pm 0,79^\circ$
- El sustrato entre las Playas de Quilca y Las Cuevas posee mayoritariamente compuestos de arena fina (49,21 %), arena media (37,02 %) y arena muy fina (7,34%)
- El área efectiva de distribución del recurso “macha” en el área de estudio se estimó en 29,34 ha.
- La abundancia poblacional del recurso “macha” fue de 46 516 ejemplares $\pm 21,35\%$, con una densidad media de 0,16 ejem/m².
- La biomasa total del recurso “macha” fue de 1,43 t $\pm 27,56\%$, con una biomasa media de 0,005 kg/m².
- El recurso “macha” presentó una proporción sexual de 1,0:1,1 ligeramente favorable a los machos, el 42,9% de ♀ se encontraron en el estadio II (en maduración), 25,0% en el estadio III (maduro) y 14,3% por los estadios I y V (reposo y en recuperación); y solamente 3,6% se encontraron en estadio IV (en desove); 40,6% de los ♂ estuvo en estadio II (en maduración), 31,3%) en el estadio III (maduro), 15,6% en el estadio V (recuperación), 9,4% en el estadio I (reposo) y 3,1% en el estadio IV (expulsante).
- El área de repoblamiento de Camaná presentó una comunidad fitoplanctónica constituida por 52 especies, de las cuales 17 forman parte de la dieta de *M. donacium*.
- Las diatomeas fueron el grupo más representativo del fitoplancton con 25 especies y densidades de 82,00%, seguidas por los dinoflagelados con 24 especies y densidades de 13,54%.
- Las zonas de Pano (P3) y Bajada Pano (P4) ubicadas en la parte central y aledaña a las conformaciones rocosas de Punta Pano registraron las mayores densidades de fitoplancton (221 y 353 Cel/ 100L) y riquezas específicas mayores a 30 especies.
- *Odontella aurita* presentó porcentajes de abundancia mayores al 60 % en todas las estaciones de muestreo; *Aulacodiscus kitonii*, componente de la dieta de *M. donacium*, presentó una densidad relativa del 6,97%.
- Los dinoflagelados asociados a mareas rojas *Ceratium furca*, *Dinophysis asymmetricum* y *Gymnodinium sanguineum*, estuvieron presentes con densidades totales de 0,35%, 0,40% y 0,24% respectivamente, concentraciones que no evidencian la presencia de floraciones microalgales.
- Las estaciones del sector Las Cuevas – Pano, registraron índices de diversidad de Shannon mayores a 1,6 bits/ind; las estaciones del sector Pano - La Virgen, registraron índices entre 1,43 -1,67 bits/ind.
- Se identificaron 13 especies que componen la macrofauna asociada al recurso “macha”, y una densidad total de 10 432 individuos en los seis transectos de muestreo.
- El grupo taxonómico más diverso correspondió a ARTHROPODA (4 especies), los NEMERTEA fueron dominantes en términos de número de individuos (3724 ind.) y los PLATYHELMINTHES y NEMATODA tuvieron una alta representatividad con densidades de 3604 y 2128 individuos.
- Se observó un gradiente latitudinal en toda la extensión del área de estudio, con una mayor riqueza y abundancia de especies en el sector sur (playa La Virgen). Los mayores valores de diversidad y abundancia se observaron en la zona de Retención.
- La presencia del recurso “macha”, así como de especies de fitoplancton que componen su dieta y las características físicas, morfodinámicas y bio – oceanográficas en el área comprendida entre Las Playas de Quilca y Las Cuevas, evidencian condiciones adecuadas para el desarrollo del recurso “macha”, y por lo tanto, la posibilidad de aplicación de un plan de manejo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALAMO V. Y V. VALDIVIESO. 1987. Lista Sistemática de moluscos Marinos del Perú. Boletín – Volumen extraordinario. Instituto del Mar del Perú. ISSN 0378-7699
- BALECH, E. 1988. Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanograf. 1: 310 p.
- BARRIGA E., Y M. QUIROZ. 1998. Efecto del fenómeno <<El Niño 1997-98>>, sobre las poblaciones del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en los bancos naturales del litoral de Moquegua y Tacna. Resúmenes del IV Congreso Latinoamericano de Ecología. E-4.
- BAZIGOS, G.P. 1981. A manual on acoustic surveys. Sampling methods for acoustic surveys. CECAF/ECAF Ser., (80/17):137 p.
- BRAY JR, CURTIS JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol Monogr 27: 325–349
- BRAZEIRO, A. 2001. Relationship between species richness and morphodynamics in sandy beaches: what are the underlying factors? Mar. Ecol. Prog. Ser. , v. 224, p. 35-44.
- BROWN, A. C. & MCLACHLAN, A. 1990. Ecology of Sandy Shores. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier
- BUITRON, B. & A. PEREA. 1996. Informe sobre el estado reproductivo de "Macha" *Mesodesma donacium* de la zona de Ilo durante Febrero y Marzo 1996. Informe Interno.
- CARRIT, D. E. & J. H. CARPENTER 1966. Report. J. Mar. Res., Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea-water; a NASCO 1966. 286-318. 24 (3)
- 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.
- CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the West Coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanograp., 5: 1-238.
- DEAN, R.G., 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. Proceedings of Conference on Engineering Dynamics in the Surf Zone (Sydney, Australia), pp. 208-214.
- DEAN, W. E. JR., J. 1974. Sedim. Petrol., Determination of Carbonate and Organic Matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. 1974.242-248.44:
- DEFEO O & A. MCLACHLAN. 1995. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. Mar Ecol Prog Ser 295: 1 – 20.
- ELLIOT, J. M., 1979, Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. 2nd ed., Freshwater Biological Association Scientific Publication: 25.
- EMERY KO (1961). A simple method of measuring beach profiles. Limnol. Oceanogr. 6:90-93.
- 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.
- FIELD, J.G.; CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. Marine Ecology Progress Series 8: 37-52.
- FINNEY, D.J. 1946. Experimental evidence concerning contagious distributions in ecology. Biometrika 40:186-211.
- FUENTES, I. 1988. Desarrollo y morfología externa comparada de larvas y post - larvas de *Mesodesma donacium* y *Mulinia* sp. (Bivalvia : Mactracea) cultivadas en laboratorio. Tesis para optar el grado de Licenciado en Ciencias del Mar. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte. Chile.
- FLORES H., F.M. 2007. Evaluacion de la dieta de la Macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) en el litoral sur del Peru durante Febrero y Marzo. Arequipa (Perú): Escuela Profesional y Académica de Biología. Universidad Nacional de San Agustín, 69 p. Tesis para optar el Titulo Profesional de Biólogo.
- GRAY, J.S.1974. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., Animal-sediment relationships 12:223-261.
- HEIMDAL, B. R. 1993. Modern coccolithophorids, p. 147-247. Zn C. R. Tomas [ed.], Marine phytoplankton. A guide to naked flagellates and coccolithophorids. Academic.
- HENDEY, I.N. 1964. An introduction account of the smaller algae of British coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). *Fishery Invest. London Ser.* 4. 315 pp,

- HOBSON, K. & BANSE, K. 1981. "Sedentariate and Archiannelid Polychaetes of British Columbia and Washington". Department of Fisheries and Oceans, Bull. 209, 144 p.
- HUMASON, G.L. 1979. Animal Tissue Techniques. Freeman, San Francisco, California, EE.UU.
- HUSTEDT, F. 1930. Die Süsswasserflora Mitteleuropas. Heft 10. 2nd Edition. Bacillariophyta (Diatomeae). A. Pascher (ed.) Verlag von Gustav Fischer, Germany. 466p.
- IMARPE 2005. Evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la provincia de Islay – Arequipa. Diciembre 2004. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú - Sede Ilo.
- IMARPE 2007A. Evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la provincia de Islay – Arequipa. Diciembre 2006. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú - Sede Ilo.
- IMARPE 2007B. Evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la provincia de Islay – Arequipa. Abril 2007. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú - Sede Ilo.
- IMARPE 2008. Evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la provincia de Islay – Arequipa. Mayo 2008. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú - Sede Ilo.
- INGRAM, R., 1971. Sieve Analysis. En: Procedures in Sedimentary Petrology. (R. Carver, ed.). John Wiley & Sons, Inc. Nueva York. Capítulo II. 49-68
- JEREZ G.; L. ARIZ; V. BAROS; A. OLGUIN; J. GONZÁLEZ; J. OLIVA; V. OJEDA Y E. DÍAZ. 1999. Estudio Biológico Pesquero del recurso macha en la I y III Regiones. FIP Nº 97 – 33.
- KRUMBEIN, W.C., & PETTIJOHN, F.J., 1938, Manual of Sedimentary Petrology, New York, Appleton, Century, and Crofts, 549 p.
- MAGURRAN A. 1991. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedra. Barcelona, España.
- MARGALEF R. 1982. Ecología. Ediciones Omega. Barcelona, España.
- MARINCovich, JR, L. 1973. "Intertidal Mollusk of Iquique, Chile". Natural History Museum of Los Angeles County, Science bulletin 16, 50 p.
- MÉNDEZ G., M. 1981. "Claves de Identificación y Distribución de los Langostinos y Camarones (Crustácea: Decapoda) del Mar y Ríos de la Costa del Perú". Instituto del Mar del Perú, Boletín vol. 5, 170 p.
- MENDEZ, M. 1982. Crustáceos Comerciales y otras Especies Comunes en el Litoral Peruano. Editorial Los Pinos, Lima –Perú.
- MORENO, CLAUDIA E. 2001. "Métodos para Medir la Biodiversidad". M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1, 84 p.
- ORTIZ, M. Y W. STOTZ. 1996. Distribución de juveniles recientemente asentados de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Mollusca: Bivalvia: Mesodesmidae) en tres bahías de la cuarta región: Variables físicas y químicas que le caracterizan. Biol. Pesquera (Chile), 25: 27 – 40.
- PAREDES Q., 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, 141 p. Tesis para optar el Grado de Doctor.
- PENCHASZADEH, P. 1971. Observaciones cuantitativas preliminares en playas arenosas de la costa central del Perú, con especial referencia a las poblaciones de muy-muy (*Emerita analoga*) (Crustacea, Anomura, Hippidae). Instituto de Biología Marina de Mar del Plata, Contribución Nº 177: 3-19.
- QUIROZ M., Y A. TEJADA. 2004. evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la provincia de Islay – Región Arequipa. Informe Interno de IMARPE
- QUIROZ M., Y E. BARRIGA. 1997. Evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el sur de Perú – 1996. Inf. Prog. Inst. Mar Perú Nº 71. Callao
- QUIROZ M., Y E. BARRIGA. 2000. El recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de Arequipa, Moquegua y Tacna. Informe Interno de IMARPE.
- QUIROZ M., Y E. BARRIGA. 2002. evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la provincia de Islay – Arequipa. Informe Interno de IMARPE.
- QUIROZ M., Y M. ZAMBRANO. 1999. Evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el banco natural de Mollendo - Arequipa. Informe Interno de IMARPE
- REMANE, A.1933. Wiss. Meeresunters Kiel. N.F. Verticilung und organisation der benthonischen mikrofauna der Kieler Butch. 21: 161-221.

- SALVAT, B.1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sediments meubles interdidaux et la repartition verticale de la jeuve endogee. C. R. Acad. Sci. Paris259 :1576-1579
- SHORT AD & WRIGTH LD. 1983. Physical variability of sandy beaches. Sandy beaches as ecosystem. McLachlan, A. y T. Erasmus (Eds.). W. Junks Publishers, The Hague, 133-144.
- SCHILLER, J. 1971. Dinoflagellata (Peridinae) in monographischer Behandlung. : L. Rabenhortst (ed.). Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, Vol. 10, Section 3, 617 pp. In *Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 2 Teil*
- SHORT AD. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. Revista Chilena de Historia Natural 69: 589-604.
- SOURNIA, A. 1967. Le genre Ceratium (Péridinien planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution à 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.
- SUNDSTRÖM BG. 1986. The marine diatom genus *Rhizosolenia*. Doctoral Dissertation. Lund University, Lund, Sweden. 117pp.
- TARAZONA B., 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, 97 p. Tesis para optar el Grado de Bachiller.
- TAYLOR, L. 1961. Aggregation, variance and the mean. Nature. 189:732 -735.
- THRONDSEN, 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.
- WENTWORTH CK. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology 30: 377–392.
- WIESER, W. 1969. Limnol. Oceanogr. The Effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound. 4: 181-194.

VIII. PERSONAL PARTICIPANTE

IMARPE – SEDE MATARANI

Ing. Marco Quiroz Ruiz	Jefe del Laboratorio Costero
Blgo. Aldrin Monroy Rospigliosi	Investigador – Aspectos Biológicos poblacionales, Físicos de playa y Comunitarios
Blgo. Stevens Lucero Pérez	Investigador – Aspectos Físicos de playa y Comunitarios
Quim. Fredy Cárdenas Ramos	Investigador - Aspectos Oceanográficos
Bach. Juan Chambilla Llanos	Investigador - apoyo
Bach. Wilfredo Levano Machado	Investigador – apoyo

IMARPE – SEDE CENTRAL

Blga. Betsy Buitron Díaz	Aspectos Reproductivos
--------------------------	------------------------

PESCADORES MACHEROS DE CAMANÁ

Dionisio Salazar Rosas
Eliseo Villanueva Argollo
Leoncio Isla Sandoval
José Luis Paucar Luque
Abel Chara Suni
Walter Céspedes Quispe
Luciano Gutiérrez Mamani
Jesús Bernal Pulcha
Luis Márquez Castro

IX. ANEXOS

Anexo N° 9.1 Registro fotográfico de las especies de macrofauna meiobentónica encontradas en el área marina seleccionada entre “Playas de Quilca y Las Cuevas”, en el litoral arenoso de la provincia Camaná.



Foto 1. *Glycera* sp. (Phylum Annelida, Clase Polychaeta, Familia Glyceridae)



Foto 2. Poliqueto no identificado (Phylum Annelida, Clase Polychaeta)



Foto 3. Nemertino no identificado (Phylum Nemertea)

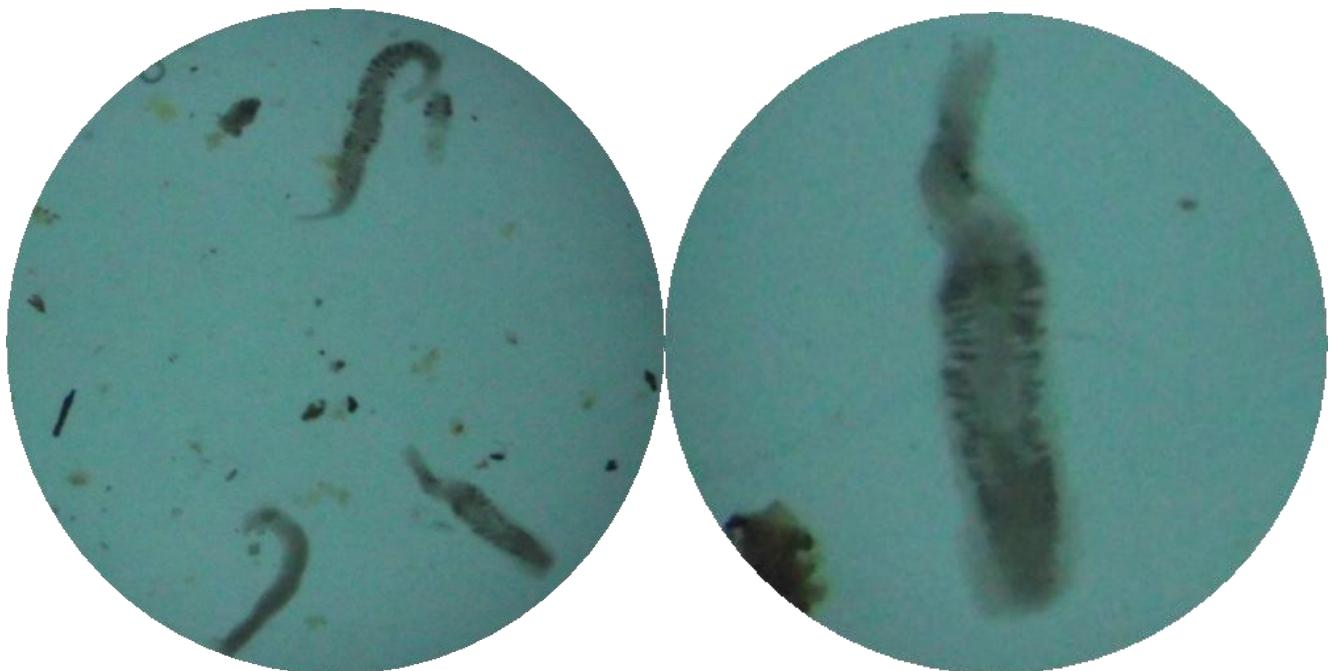


Foto 4. Platelminto 2 no identificado (Phylum Platyhelminthes)

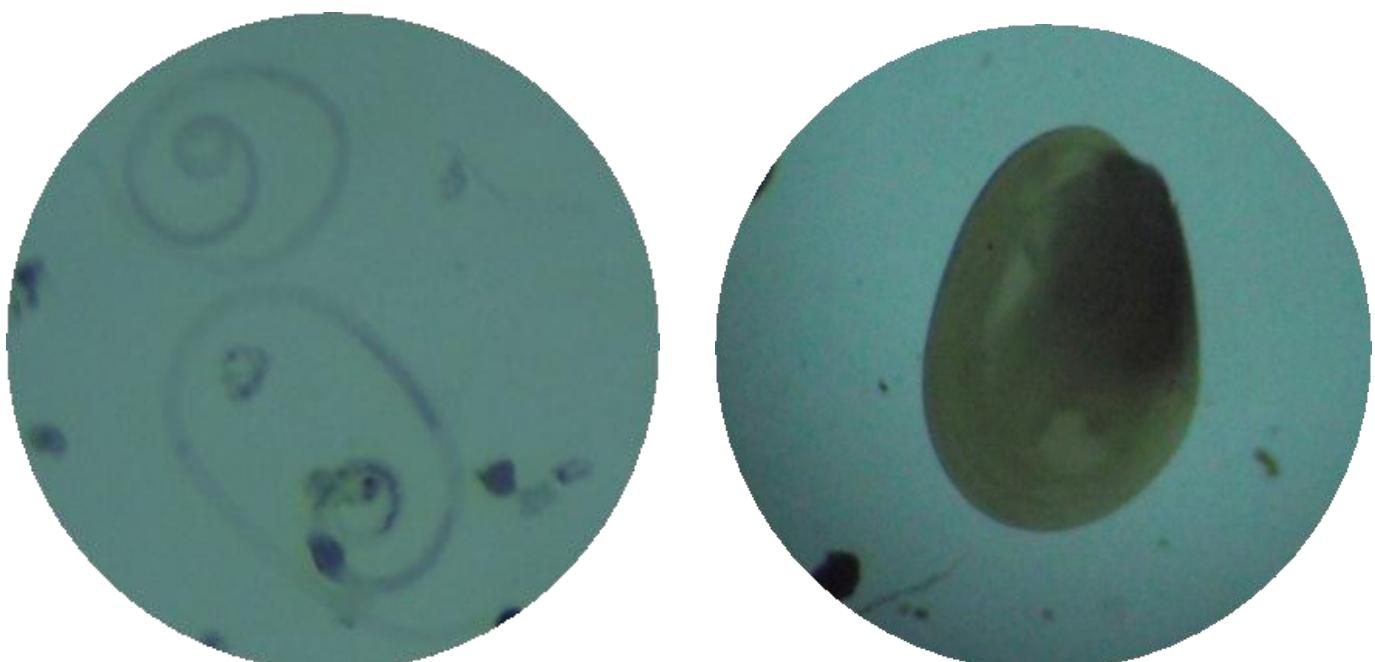


Foto 5. Nematodo no identificado (Phylum Nematoda)

Foto 6. Ejemplar juvenil 95 μ m. *Mesodesma donacium* (Phylum Mollusca, Clase Bivalvia)

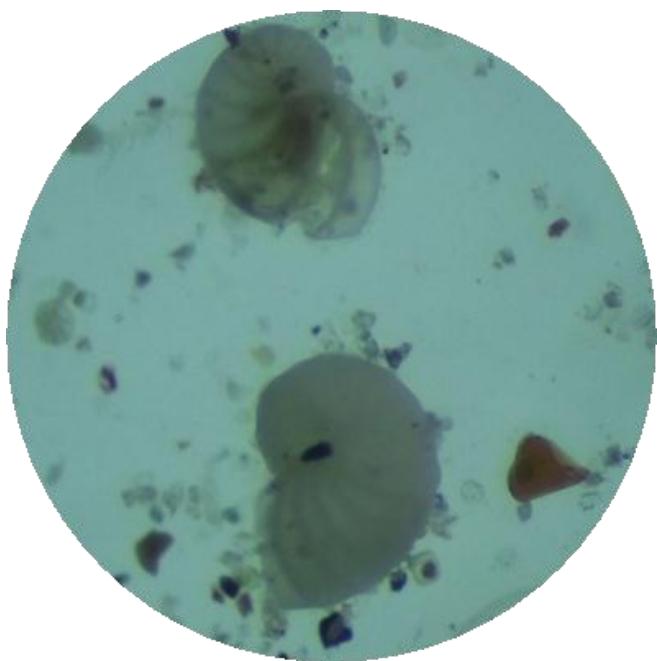


Foto 7. Gastrópodo no identificado (Phylum Mollusca, Clase Gastropoda)



Foto 8. Crustáceo no identificado (Phylum Arthropoda, Clase Crustacea)



Foto 9. Ejemplar megalopa de *Emerita analoga* (Phylum Arthropoda, Clase Crustacea)

Anexo N° 9.2 Listado de macrofauna presente en el área marina seleccionada entre “Playas de Quilca y Las Cuevas”, en el litoral arenoso de la provincia Camaná.

Aves

Pelecanidae	Pelícano peruano	<i>Pelecanus thagus</i>
Phalacrocoracidae	Guanay	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>
Sulidae	Piquero común	<i>Sula variegata</i>
Procellariidae	Pardela	<i>Puffinus griseus</i>
Stercoriidae	Salteador	<i>Catharacta chilensis</i>
Laridae	Gaviota peruana	<i>Larus belcheri</i>
	Gaviota gris	<i>Larus modestus</i>
	Gaviota de Franklin	<i>Larus pipixcan</i>
	Gaviotín elegante	<i>Sterna elegans</i>
	Gaviotín común	<i>Sterna hirundo</i>
	Gaviotín patinegra	<i>Sterna sandvicensis</i>
Charadriidae	Chorlo nevado	<i>Charadrius alexandrinus</i>
	Playero blanco	<i>Calidris alba</i>
	Chorlo ártico	<i>Pluvialis squatarola</i>
	Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>
Rhynchopidae	Rayador	<i>Rynchops niger</i>
Cathartidae	Gallinazo cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>
Haematopodidae	Ostrero	<i>Haematopus ater</i>
	Pitanay	<i>Haematopus palliatus</i>

Mamíferos

Otaridae	Lobo chusco	<i>Otaria byronia</i>
Mustelidae	Gato marino	<i>Lontra felina</i>

Reptiles

Tropiduridae	Lagartija	<i>Microlophus tigris</i>
Gekkonidae	Salamanqueja	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>

Peces

Callorhynchidae	Peje gallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>
Triakidae	Tollo blanco	<i>Mustelus mento</i>
	Marrajo	<i>Triakis maculata</i>
Scyliorhinidae	Peje gato	<i>Schroederichthys chilensis</i>
Rhinobatidae	Guitarra	<i>Rhinobatos planiceps</i>
Rajidae	Pastelillo	<i>Psammobatis brevicaudata</i>
	Raya espinosa	<i>Psammobatis caudispina</i>
Ophididae	Congrio manchado	<i>Genypterus maculatus</i>
Serranidae	Cabrililla	<i>Paralabrax humeralis</i>
Sciaenidae	Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>
	Corvina	<i>Sciaena gilberti</i>
Bothidae	Lenguado	<i>Paralichthys adspersus</i>

Invertebrados

Arthropoda	Cangrejo carretero Muy muy Muy muy chino Cangrejo princesa Cangrejo violáceo	<i>Ocypode gaudichaudii</i> <i>Emerita analoga</i> <i>Blepharipoda spinimana</i> <i>Bellia picta</i> <i>Platyxanthus orbignyi</i> <i>Ovalipes punctatus</i> <i>Excirolana</i> sp.
Mollusca	Almeja Macha Caracol babosa	<i>Mulinia edulis</i> <i>Mesodesma donacium</i> <i>Sinum cymba</i>
Polychaeta		<i>Glycera</i> sp. <i>Nephtys</i> sp.
Nemertea		
Platyhelminthes		
Nematoda		

Anexo N° 9.2 Registro fotográfico de las principales actividades realizadas durante el ELBA en el área marina seleccionada entre “Playas de Quilca y Las Cuevas”, en el litoral arenoso de la provincia Camaná.



Foto 10.



Foto 11.



Foto 12.



Estudio de línea base del área marina seleccionada entre “Playas de Quilca y Las Cuevas”, Camaná
Foto 13. Foto 13: de Quilca y Las Cuevas”, Camaná
IMARPE - Sede Matarani



Foto 14.



Foto 15.



Foto 16.



Foto 17.



Foto 18.



Foto 19.



Foto 20.

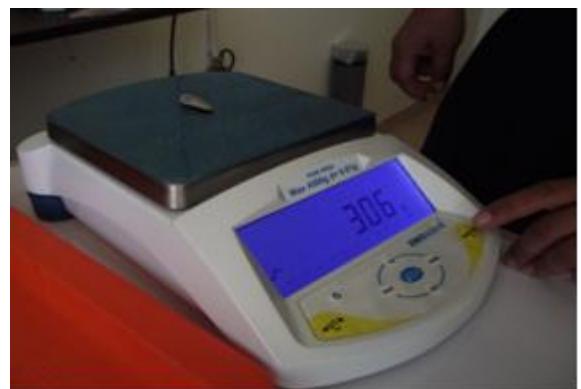


Foto 21.



Foto 22.



Foto 23.



Foto 24.



Foto 25.



Foto 26.



Foto 27.



Foto 28.



Foto 29.



Foto 30.



Foto 31.



Foto 32.