

# INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ SEDE REGIONAL ILO



## “ESTUDIO DE LÍNEA BASE DE LAS ÁREAS DE VILA VILA Y QUEBRADA DE BURROS – REGIÓN TACNA”



### Asociación de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos

AGOSTO – 2007  
ILO - PERÚ



## ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	6
II.	ANTECEDENTES .....	7
2.1	Del Proyecto .....	7
2.2	Del Recurso .....	8
III.	OBJETIVOS .....	9
3.1	Objetivo General .....	9
3.2	Objetivos Específicos .....	9
IV.	METODOLOGÍA .....	10
4.1	Georeferenciación del Área de Estudio .....	10
4.2	Levantamiento Batimétrico y Batilitológico .....	11
4.3	Aspectos Oceanográficos .....	12
4.4	Comunidad Bentónica .....	13
4.5	Evaluación de Especies Principales .....	14
4.5.1	Unidad mínima de muestreo .....	14
4.5.2	Número mínimo de muestras .....	14
4.6	Aspectos Biométricos .....	16
4.7	Aspectos Biológicos .....	16
4.8	Trazas de Metales .....	16
V.	RESULTADOS .....	17
5.1	Descripción del Área de Estudio .....	17
5.2	Batimetría y Batilitología .....	18
5.3	Aspectos Oceanográficos .....	21
5.3.1	Vila Vila .....	21
5.3.2	Quebrada de Burros .....	24
5.4	Carta Bentónica .....	26
5.5	Distribución de Recursos .....	27
5.5.1	Vila Vila .....	27
5.5.2	Quebrada de Burros .....	29
5.6	Comunidad Bentónica .....	32
5.6.1	Vila Vila .....	32
5.6.1.1	Composición especiológica de la macro fauna submareal .....	32
5.6.1.2	Abundancia de especies (riqueza específica) .....	32
5.6.1.3	Índices ecológicos .....	33
5.6.1.4	Acumulación de especies (riqueza acumulada) .....	33
5.6.2	Quebrada de Burros .....	35
5.6.2.1	Composición especiológica de la macro fauna submareal .....	35
5.6.2.2	Abundancia de especies (riqueza específica) .....	35
5.6.2.3	Índices ecológicos .....	36
5.6.2.4	Acumulación de especies (riqueza acumulada) .....	36
5.7	Evaluación de Recursos .....	38
5.7.1	Chanque ( <i>Concholepas concholepas</i> ) .....	38
5.7.1.1	Abundancia y biomasa .....	38
5.7.1.2	Estructura por tallas .....	39
5.7.1.3	Relación Longitud – Peso .....	40
5.7.1.4	Aspectos Biológicos .....	41
5.7.2	Lapa ( <i>Fissurella latimarginata</i> ) .....	42
5.7.2.1	Abundancia y biomasa .....	42
5.7.2.2	Estructura por tallas .....	42

5.7.2.3	Relación Longitud - Peso .....	43
5.7.2.4	Proporción Sexual .....	44
5.7.3	Otros recursos.....	44
5.8	Trazas de Metales .....	45
5.8.1	Agua.....	45
5.8.2	Sedimento.....	45
5.8.3	Organismos.....	46
VI.	DISCUSIÓN.....	47
VII.	CONCLUSIONES .....	48
VIII.	RECOMENDACIONES.....	48
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
X.	PERSONAL PARTICIPANTE.....	50
XI.	AGRADECIMIENTOS.....	50
XII.	ANEXOS.....	51

## FIGURAS

Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio.....	10
Fig. 2. Área de estudio: a) Vila Vila y b) Quebrada de Burros.....	11
Fig. 3. Recorrido para el levantamiento batimétrico y estaciones de muestreo batilitológico en Vila Vila.....	12
Fig. 4. Recorrido para el levantamiento batimétrico y estaciones de muestreo batilitológico en Quebrada de Burros .....	12
Fig. 5. Puntos de muestreo oceanográfico del Área de Vila Vila .....	13
Fig. 6. Puntos de muestreo oceanográfico del Área de Quebrada de Burros.....	13
Fig. 7. Ubicación de la áreas de repoblamiento.....	17
Fig. 8. Carta batimétrica del Área de Vila Vila.....	18
Fig. 9. Carta batimétrica del Área de Quebrada de Burros .....	19
Fig. 10. Carta batilitológica del Área de Vila Vila .....	20
Fig. 11. Carta batilitológica del Área de Quebrada de Burros.....	20
Fig. 12. Dirección y velocidad de corrientes a nivel superficial en Vila Vila .....	23
Fig. 13. Dirección y velocidad de corrientes a nivel de fondo en Vila Vila.....	23
Fig. 14. Dirección y velocidad de corrientes a nivel superficial en Quebrada de Burros.....	25
Fig. 15. Dirección y velocidad de corrientes a nivel de fondo en Quebrada de Burros.....	25
Fig. 16. Carta bentónica del Área de Vila Vila.....	26
Fig. 17. Carta bentónica del Área de Quebrada de Burros .....	26
Fig. 18. Carta de distribución del “chanque” en el Área de Vila Vila .....	27
Fig. 19. Carta de distribución de “lapa” en el Área de Vila Vila .....	28
Fig. 20. Distribución de la “estrella de mar” en Vila Vila.....	28
Fig. 21. Distribución del “sol de mar” en Vila Vila.....	28
Fig. 22. Distribución del “erizo negro” en Vila Vila .....	29
Fig. 23. Carta de distribución del “chanque” en el Área de Quebrada de Burros.....	29
Fig. 24. Carta de distribución de “lapa” en el Área de Quebrada de Burros.....	30
Fig. 25. Carta de distribución de “caracol” en el Área de Quebrada de Burros.....	30
Fig. 26. Carta de distribución de “erizo” en el Área de Quebrada de Burros.....	30
Fig. 27. Carta de distribución de “estrella de mar” en el Área de Quebrada de Burros.....	31
Fig. 28. Carta de distribución de “sol de mar” en el Área de Quebrada de Burros.....	31
Fig. 29. Carta de distribución de “erizo negro” en el Área de Quebrada de Burros .....	31
Fig. 30. Diversidad relativa (%) de taxa por Phyllum en el Área de Vila Vila. ....	32
Fig. 31. Riqueza de especies (%) en el Área de Vila Vila .....	33
Fig. 32. Número de taxa acumulado por estación, Área de Vila Vila. ....	34
Fig. 33. Diversidad relativa (%) de taxa por Phyllum en el Área de Quebrada de Burros.....	35
Fig. 34. Riqueza de especies (%) en el Área de Quebrada de Burros.....	36
Fig. 35. Número de taxa acumulado por estación, Área de Quebrada de Burros.....	37
Fig. 36. Estructura de tallas del “chanque” en el Área de Vila Vila .....	39
Fig. 37. Estructura de tallas del “chanque” en el Área de Quebrada de Burros.....	39
Fig. 38. Relación Longitud – Peso del “chanque” en el Área de Vila Vila .....	40
Fig. 39. Relación Longitud – Peso del “chanque” en el Área de Quebrada de Burros.....	40
Fig. 40. Madurez gonadal del “chanque” en el Área de Vila Vila .....	41
Fig. 41. Madurez gonadal del “chanque” en el Área de Quebrada de Burros.....	41
Fig. 42. Estructura de tallas de la “lapa” en el Área de Vila Vila .....	43
Fig. 43. Estructura de tallas de “lapa” en el Área de Quebrada de Burros.....	43
Fig. 44. Relación Longitud – Peso de la “lapa” en el Área de Vila Vila. ....	44
Fig. 45. Relación Longitud – Peso de la “lapa” en el Área de Quebrada de Burros.....	44

## TABLAS

Tabla 1: Áreas autorizadas para repoblamiento a la Asociación “Sindicato de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos” .....	7
Tabla 2: Área (ha) por nivel de profundidad en Vila Vila .....	18
Tabla 3: Área (ha) por nivel de profundidad en Quebrada de Burros .....	19
Tabla 4: Datos oceanográficos (temperatura, salinidad y oxígeno) en Vila Vila .....	21
Tabla 5: Datos oceanográficos (temperatura, salinidad y oxígeno) en Quebrada de Burros .....	24
Tabla 6: Índices y variables de la comunidad en el Área de Vila Vila .....	33
Tabla 7: Índices univariados de la estructura comunitaria en el Área de Vila Vila .....	34
Tabla 8: Índices y variables de la comunidad en el Área de Quebrada de Burros .....	36
Tabla 9: Índices univariados de la estructura comunitaria en el Área de Quebrada de Burros....	37
Tabla 10: Densidad y biomasa del recurso “chanque” en el Área de Vila Vila .....	38
Tabla 11: Densidad y biomasa del recurso “chanque” en el Área de Quebrada de Burros .....	38
Tabla 12: Densidad y biomasa del recurso “lapa” en el Área de Vila Vila .....	42
Tabla 13: Densidad y biomasa del recurso “lapa” en el área de Quebrada de Burros.....	42
Tabla 14: Niveles de Trazas de Metales en Agua de mar. Punta Mesa – Abril 2007. ....	45
Tabla 15: Niveles de Trazas de Metales en Sedimentos. Punta Mesa – Abril 2007. ....	45
Tabla 16: Niveles de Trazas de Metales en Organismos Bentónicos. Punta Mesa – Abril 2007. ....	46

## Anexos

Anexo 1. Lista espeiológica de la macro fauna bentónica en el Área de Vila Vila .....	51
Anexo 2. Lista espeiológica de la macro fauna bentónica en el Área de Quebrada de Burros ..	52
Anexo 3. Ubicación y Vértices del Área de Vila Vila .....	53
Anexo 4. Ubicación y Vértices del Área de Quebrada de Burros .....	54

# ESTUDIO DE LÍNEA BASE DE LAS ÁREAS DE VILA VILA Y QUEBRADA DE BURROS – REGIÓN TACNA

## I. INTRODUCCIÓN

En el litoral sur peruano existen diferentes bancos naturales de invertebrados marinos bentónicos, algunos de los cuales vienen siendo objeto de una sobre explotación, por lo que se requiere conocer su situación poblacional y el desarrollo biológico de las especies, a fin de diseñar estrategias de gestión y manejo para el uso óptimo y sustentable de los recursos.

La pesquería artesanal de chanque, caracol y pulpo entre otros, es de gran importancia económica en las comunidades pesqueras litorales de Arequipa, Moquegua y Tacna, ámbito en el que el incremento de la demanda de mariscos por parte de la industria congeladora y conservera, ha propiciado que los pescadores ejerzan una presión de pesca sobre estos recursos, ocasionando su sobreexplotación.

Actualmente se dispone de información localizada y puntual sobre los principales bancos naturales por recursos y tipos de fondo marino, la que ha permitido establecer algunas acciones de ordenamiento de las actividades de extracción y maricultura; sin embargo, es necesario complementar y actualizar esta información a fin de contar con una base catastral dinámica de bancos naturales en el litoral, identificando las zonas de concentración y áreas de expansión de acuerdo a criterios biológicos y ecológicos, lo cual posibilitará la definición de áreas para procurar el desarrollo acuícola en forma ordenada y consensuada entre las diferentes actividades que se realizan en la zona marino costera.

En dicho sentido, el presente Estudio de Línea Base (ELBA) del área de repoblamiento de la Asociación de Pescadores Artesanales de Vila Vila y Anexos, expone los resultados de las evaluaciones efectuadas para estimar parámetros poblacionales de los principales recursos de importancia comercial que en ella existen, así como los obtenidos en los estudios batimétricos, batilitológicos y bentónicos; datos técnicos que servirán de base para la elaboración del Plan de Manejo y Explotación de Recursos bentónicos (PMER).

En relación con ello, se propone modificar en número y extensión las áreas actualmente autorizadas por la DIREPRO – Tacna a la Asociación de Pescadores Artesanales de Vila Vila y Anexos.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Del Proyecto

El Laboratorio Costero de Ilo inició en el 2001 una actividad de investigación denominada “Estudio Piloto de un Área de Investigación y Manejo de Recursos Bentónicos en el Litoral de la Provincia de Ilo - Moquegua”, habiéndose ejecutado en su primera fase la “Selección, Identificación y Descripción de un Área para Investigación y Manejo de Recursos Bentónicos en el Litoral de Ilo” y posteriormente la “Determinación Preliminar de la Abundancia y Distribución de los Principales Recursos Bentónicos en el Banco Natural de Pocoma” (enero – agosto, 2002).

En el año 2003, se efectuaron los estudios de línea base del banco natural de Pocoma y con sus resultados se elaboró el “Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos” del indicado banco natural; bajo un convenio entre IMARPE, APAPSI y el PRODUCE. El objetivo fue obtener las bases técnico-científicas para el desarrollo de esta modalidad de explotación en el litoral sur peruano.

Es de resaltar que los trabajos de investigación que efectuó IMARPE en el litoral de Tacna y Moquegua, tuvieron el apoyo de AECI y de la Xunta de Galicia, en el marco del Proyecto PADESPA. El Proyecto PADESPA-PERÚ ha contado con el apoyo técnico y financiero de la Xunta de Galicia en la implementación de programas para el desarrollo pesquero y promoción de la acuicultura durante los años 2002, 2003 y 2004.

En junio del 2003, la Dirección Regional de Pesquería – Tacna y la “Asociación Sindicato de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos” firmaron un Convenio de Conservación, Inversión y Producción Acuícola para el desarrollo de acciones de repoblamiento con fines de aprovechamiento responsable del recurso “chanque” o “tolina” *Concholepas concholepas*, en una área de 36,38 ha, distribuida en las áreas de “Islote La Lobera”, “Quebrada de Burros” y “Vila Vila”, del distrito de Sama Las Yaras, provincia de Tacna – Región Tacna (Tabla 1).

Tabla 1: Áreas autorizadas para repoblamiento a la Asociación “Sindicato de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos”

Vértices	Área I: La Lobera	Área II: Quebrada de Burros	Área III: Vila Vila
A	18°01'16,0" S – 70°52'17,6" W	18°02'06,4" S – 70°50'19,8" W	18°06'19,0" S – 70°44'04,7" W
B	18°01'02,5" S – 70°52'44,7" W	18°02'01,3" S – 70°50'34,3" W	18°06'46,0" S – 70°43'57,0" W
C	18°00'53,6" S – 70°52'43,6" W	18°02'05,8" S – 70°50'35,5" W	18°07'04,4" S – 70°43'51,1" W
D	18°01'11,5" S – 70°52'14,9" W	18°02'09,9" S – 70°50'26,5" W	18°07'00,9" S – 70°44'00,1" W

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) firmaron, en octubre del 2006, un Convenio Especifico de Prestación de Servicios de Cooperación Técnica Interinstitucional, con el objeto de ejecutar el proyecto denominado “Desarrollo de bases técnicas para el manejo y explotación de recursos bentónicos en un área marina del litoral de Tacna”, en el marco del “Plan Piloto para el Manejo Sostenible de Recursos Bentónicos” Segunda Fase, en cuyo contexto, IMARPE realizará el Estudio de Línea Base (ELBA) y El Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER) para el área de repoblamiento de la Asociación de Pescadores Artesanales de Vila Vila.

Por otra parte, en enero del 2007 se firmó el “Convenio Específico de Cooperación entre el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y la Asociación de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos – Tacna”, con el objeto de facilitar y apoyar las actividades de investigación contempladas en el Proyecto “Desarrollo de Bases Técnicas para el Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos en un Área Marina del Litoral de Tacna”.

## 2.2 Del Recurso

El “chanque” *Concholepas concholepas* es un gasterópodo de la familia Muricidae, cuya distribución se encuentra restringida al área de influencia de las corrientes de Humboldt y Subantártica, en las costas de Perú desde Isla Lobos de Afuera (6° 57'S - 80° 42'N) y de Chile hasta Cabo de Hornos (55° 58'S - 67° 13'N) (SÁNCHEZ ROMERO, 1973 y QUIROZ, *et al.* 2002). Habita principalmente en el meso e infralitoral rocoso, si bien su distribución vertical varía desde el intermareal hasta aproximadamente los 40 m, siempre sobre sustratos duros o rocosos, paredes rocosas verticales, grietas y mochos o rocas sumergidas. Es un recurso bentónico, con tendencia a agruparse con la finalidad de asegurar su reproducción, que es estacional, y ocurre con mayor frecuencia durante el verano, pero es posible observarla durante todo el año.

Mediante R.M. N° 080-2000-PE, el Ministerio de Pesquería dispuso la veda del recurso chanque en el litoral peruano, a partir del 08 de marzo del 2000, en base al informe técnico “Situación del Recurso Chanque (*Concholepas concholepas*) en el litoral”, en el cual IMARPE recomendó el establecimiento de una veda temporal del recurso, con la finalidad de garantizar sus procesos de crecimiento, reproducción y reclutamiento. Posteriormente, se emitieron Resoluciones Ministeriales (Regímenes Provisionales), las cuales autorizaban la extracción, procesamiento, transporte y comercialización del recurso chanque en las regiones de Moquegua y Tacna por periodos no mayores a tres meses.

En el 2003, el Instituto del Mar del Perú – Sede Regional Ilo, efectuó la identificación y delimitación de bancos naturales de recursos bentónicos en el litoral de Tacna, determinando en La Lobera - Quebrada de Burros la presencia de una comunidad predominante de “choro” *Aulacomya ater*, así como de “chorito” *Semimytilus algosus*, “picacho” *Balanus laevis* y “aracanto” *Lessonia trabeculata*; sector en el cual los recursos de importancia comercial más abundantes fueron “caracol” *Stramonita chocolata*, “chanque” *Concholepas concholepas*, “lapa” *Fissurella latimarginata* y en menor proporción “erizo” *Loxechinus albus*, “pulpo” *Octopus mimus*, “cangrejo peludo” *Cancer setosus*, “almeja” *Protothaca thaca* y “cangrejo violáceo” *Platyxanthus orbigny*. En el sector de Vila Vila predominaron las comunidades de “cochiza” *Pyura chilensis*, “chorito” *Semimytilus algosus*, en tanto que los recursos de importancia comercial más abundantes fueron “lapa” *Fissurella latimarginata*, “chanque” *Concholepas concholepas*, “cangrejo peludo” *Cancer setosus* y “erizo” *Loxechinus albus*.

En noviembre del año 2004, mediante R.M. N° 383-2004-PRODUCE se declara al recurso chanque como una especie en recuperación en el litoral de las Regiones Moquegua y Tacna, por lo que su explotación debe ser realizada bajo esquemas de manejo que garanticen su conservación y uso sostenible, constituyéndose la Comisión Técnica de Trabajo para la recuperación de los bancos naturales de dicho recurso en estas regiones, con el propósito de recomendar las medidas y acciones de administración y manejo pesquero y acuícola del mismo, orientadas a su recuperación y conservación.



La Comisión Técnica de Trabajo para la recuperación de los bancos naturales del recurso chanque o tolina en los departamentos de Moquegua y Tacna, ha elaborado una propuesta de un Plan de Recuperación del indicado recurso, documento que está siendo evaluado para su aplicación.

El Instituto del Mar del Perú – Sede Regional Ilo ha venido desarrollado diversas prospecciones biológicas poblacionales del recurso chanque en el litoral de Moquegua y Tacna, registrando densidades relativas para los meses de Octubre 2006 y Febrero 2007 de 9 y 23 ejem/10' de buceo efectivo en Quebrada de Burros y de 16 y 34 ejem/10' de buceo efectivo en Vila Vila, predominando en ambos años la alta incidencia de ejemplares menores a la talla mínima comercial de 80 mm.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo General

- Tipificar las características de los componentes físicos y biológicos de las Áreas de Vila Vila y Quebrada de Burros.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las áreas de Vila Vila y Quebrada de Burros en función a la batimetría y la naturaleza del sustrato.
- Determinar la distribución y concentración de las especies de interés comercial, así como la estimación de la abundancia y estructura de tamaños de los principales recursos.
- Determinar algunos índices comunitarios de las comunidades bentónicas.
- Establecer algunas características oceanográficas costeras en el área de estudio.

#### IV. METODOLOGÍA

Los estudios se desarrollaron entre mayo y julio del 2007, con la participación activa de la Asociación de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos – Tacna.

A partir de estudios anteriores elaborados por el Instituto del Mar – Sede Regional Ilo, (Identificación y delimitación de bancos naturales en la Región Tacna – 2002, Prospecciones biológico poblacionales del recurso chanque en el litoral de Tacna, 2005, 2006 y 2007), se elaboraron cartas preliminares de distribución de los recursos que permitieron diseñar los muestreos para la caracterización de la zona de estudio.

##### 4.1 Georeferenciación del Área de Estudio

Con la ayuda de un receptor GPS portátil (GARMIN III Plus), se tomó posiciones cada 20 ó 40 m de distancia sobre la línea de máxima marea, se georeferenció el borde costero en coordenadas geográficas y en coordenadas UTM, en el Datum WGS 84. Adicionalmente, la información obtenida se contrastó con imágenes satelitales (Google Earth) (Fig. 1, 2a y 2b).

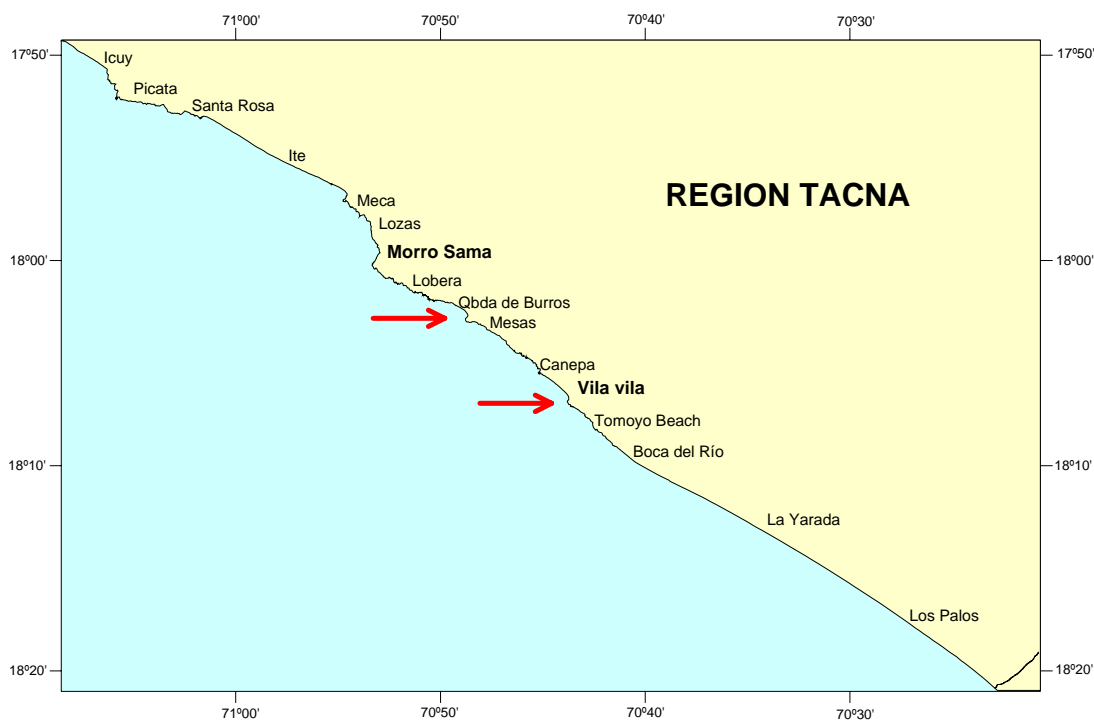


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio.

El área de estudio de Vila Vila corresponde su extremo norte  $18^{\circ} 06' 44,28''$  S;  $70^{\circ} 43' 43,93''$  W y el extremo sur  $18^{\circ} 07' 12,2''$  S;  $70^{\circ} 43' 24,1''$ W; y Quebrada de Burros al norte  $18^{\circ} 01' 42,9''$  S;  $70^{\circ} 50' 41,6''$ W y el extremo sur  $18^{\circ} 01' 59,7''$  S,  $70^{\circ} 49' 51,9''$  W.

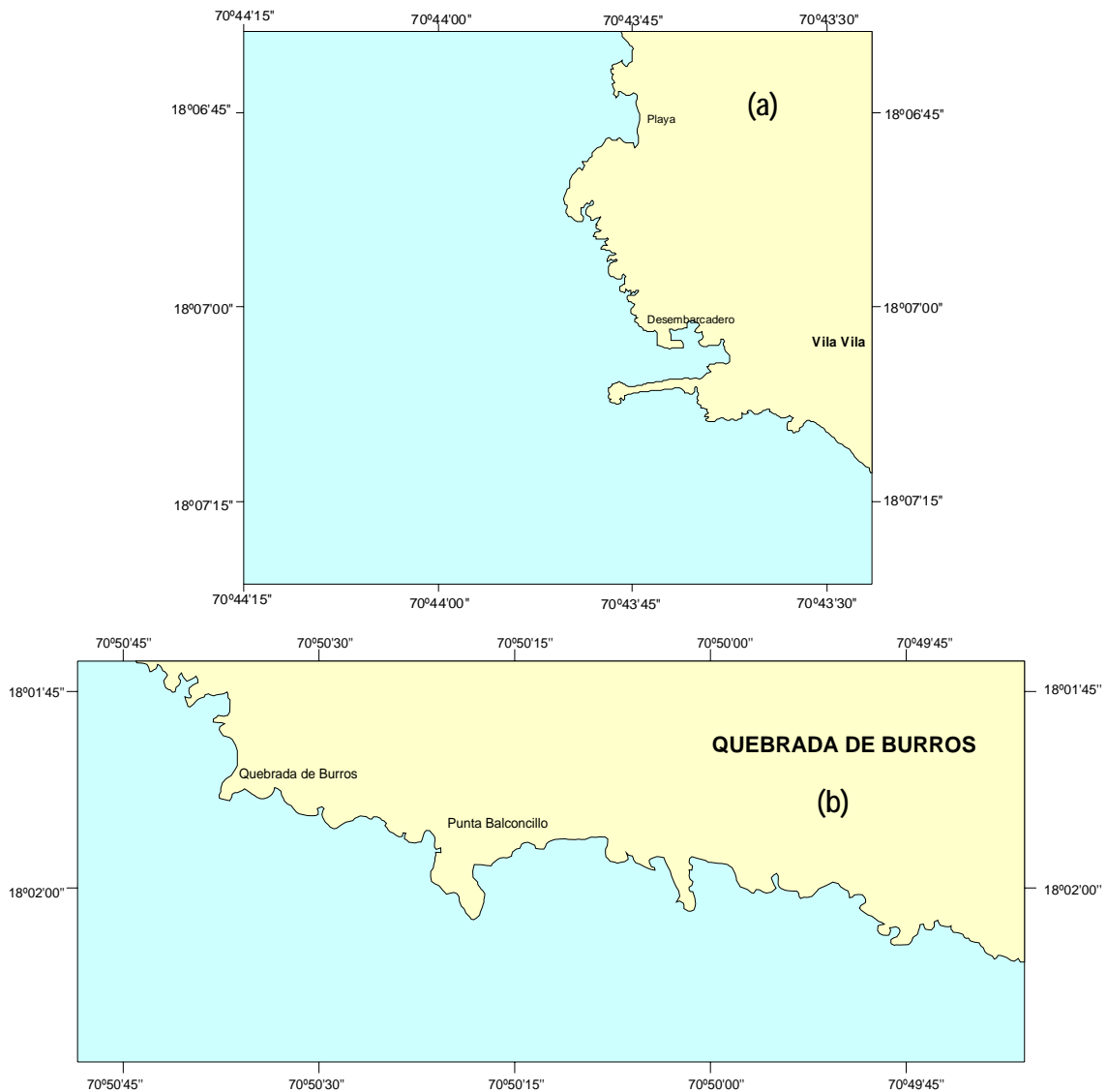


Fig. 2. Área de estudio: a) Vila Vila y b) Quebrada de Burros

#### 4.2 Levantamiento Batimétrico y Batilitológico

Se realizó un sondeo batimétrico de ambas áreas, a bordo de una embarcación artesanal provista de una ecosonda portátil (FURUNO), mediante transectos equidistantes (50 m) perpendiculares a la línea de costa hasta una distancia aproximada de 0,5 milla náutica. Se registraron las coordenadas geográficas con un receptor GPS (GARMIN III Plus). La información obtenida se procesó en hojas de cálculo Excel y software de interpolación Golden Surfer 8,0 y Mapinfo 7,5.

Asimismo, para la obtención de la información batilitológica se establecieron transectos (20 en Vila Vila y 26 en Quebrada de Burros) equidistantes cada 75 m, perpendiculares a la costa, en los que se ubicaron estaciones de muestreo georeferenciadas mediante el uso de un GPS (Fig. 3 – 4); efectuando inmersiones, en cada estación se obtuvo información en un radio de 5 m aproximadamente, del tipo de sustrato, profundidad y comunidades predominantes, de las que se tomaron algunas muestras para su identificación taxonómica. La información obtenida fue tabulada en hojas de cálculo, utilizando posteriormente software especializado como el Surfer 8,0 y MAPINFO 7,5 para la presentación gráfica de los

resultados, determinación preliminar del área habitable de los recursos, tipos de fondo y su extensión (Fig. 3 – 4).

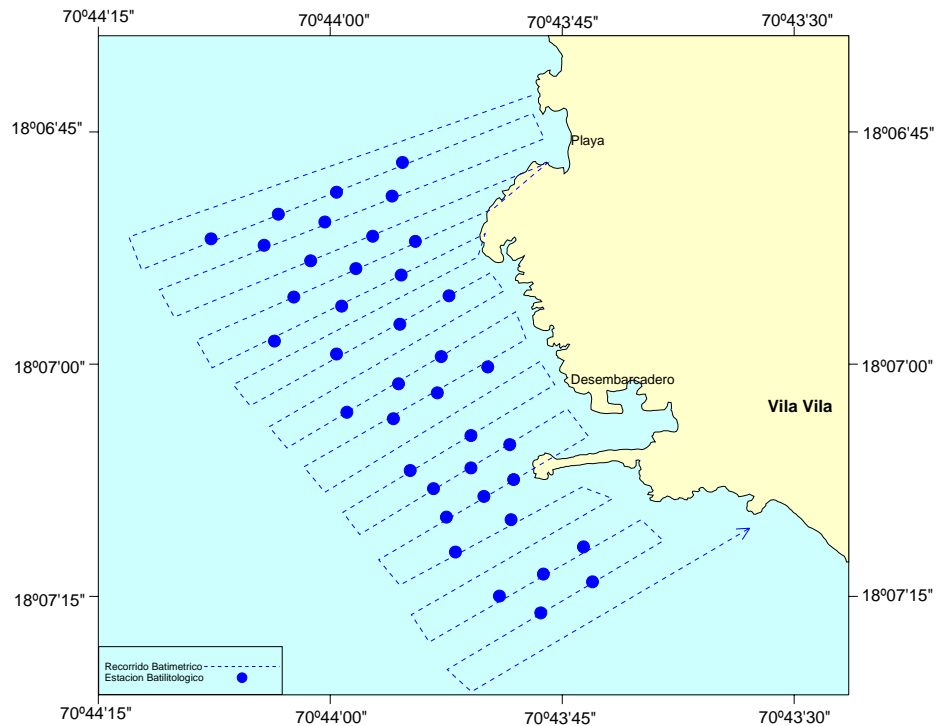


Fig. 3. Recorrido para el levantamiento batimétrico y estaciones de muestreo batilológico en Vila Vila

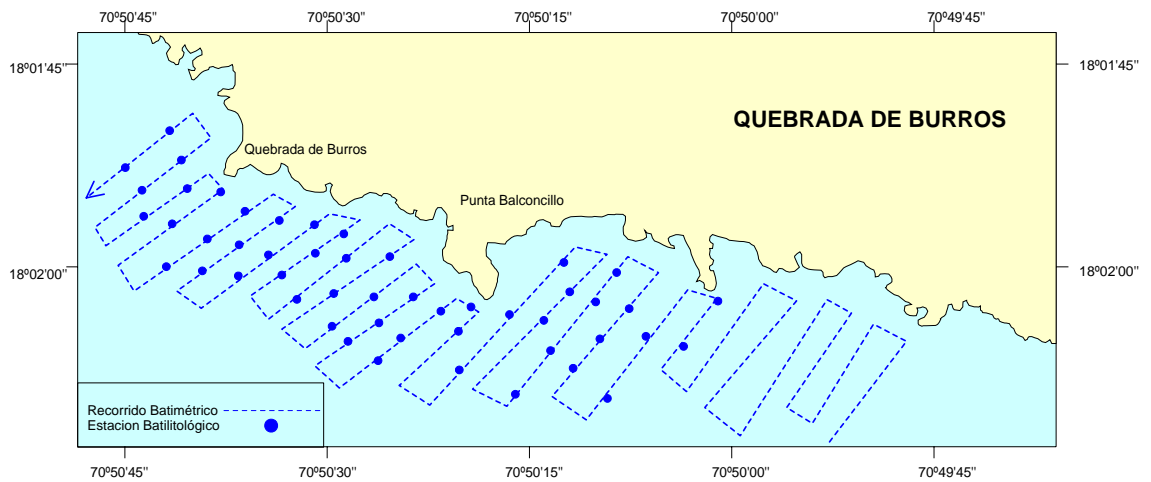


Fig. 4. Recorrido para el levantamiento batimétrico y estaciones de muestreo batilológico en Quebrada de Burros

### 4.3 Aspectos Oceanográficos

En cada área se trazaron 03 perfiles oceanográficos, ubicándose en cada uno 03 estaciones a diferente distancia de la costa y nivel de profundidad. Se registró información de temperatura del mar y se colectaron muestras para el análisis de salinidad y oxígeno, en superficie y fondo, utilizándose un termómetro de superficie y una botella Niskin equipada con un termómetro de inversión marca RICHTER & WIESE, respectivamente.

Para el cálculo de la salinidad se determinó la conductividad usando el salinómetro Guidline, transformándose éstos a salinidad; para la determinación de los tenores de oxígeno disuelto se utilizó un Oxímetro YSI-55.

Se emplearon correntómetros de veleta para la obtención de datos que permitan calcular la dirección y velocidad de las corrientes a nivel superficial y de fondo (Fig. 5 – 6).

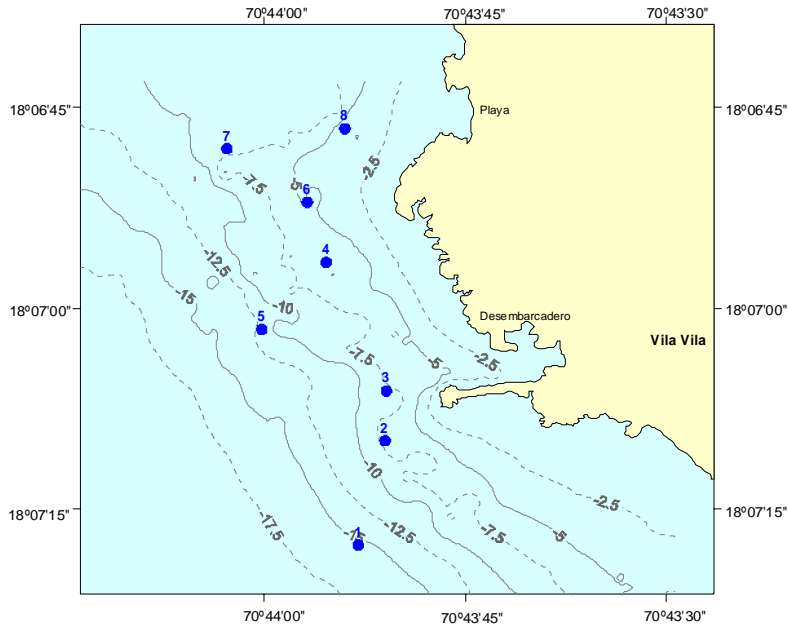


Fig. 5. Puntos de muestreo oceanográfico del Área de Vila Vila

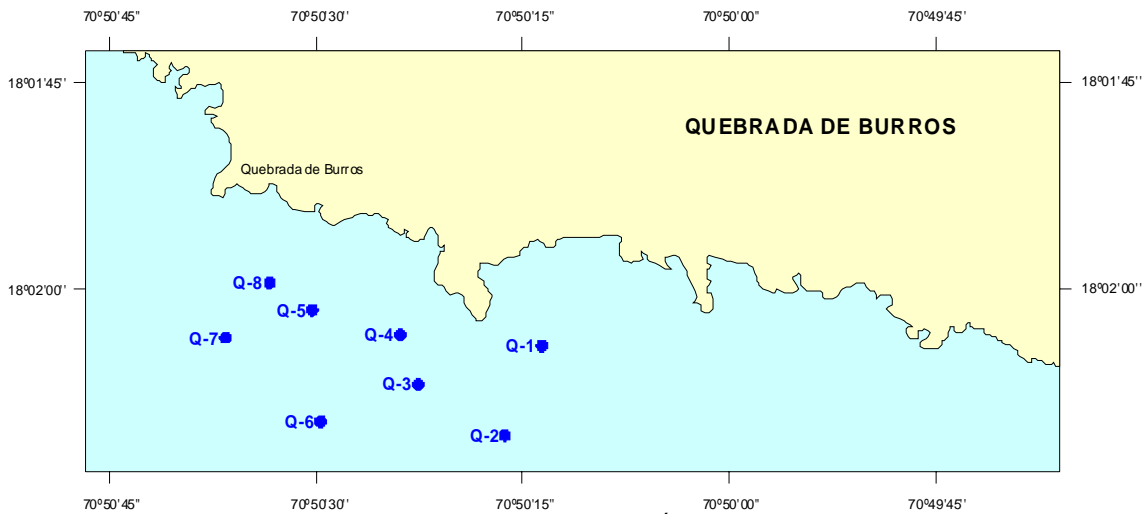


Fig. 6. Puntos de muestreo oceanográfico del Área de Quebrada de Burros

#### 4.4 Comunidad Bentónica

En base a la identificación taxonómica se distinguieron las especies principales y especies secundarias. Además se identificaron las comunidades correspondientes al alimento ("comedura"), organismos depredadores y competidores de las especies principales.

Asimismo se efectuó la colecta de muestras de la macrofauna bentónica asociadas a las especies principales empleando un cuadrante de 0,25 m<sup>2</sup> para su posterior determinación cuantitativa y cualitativa.

La identificación de especies se realizó en el laboratorio hasta la taxa inferior posible, con apoyo de literatura especializada. Los datos fueron analizados teniendo en cuenta la profundidad, comunidad predominante y los cambios en la diversidad y composición de especies; se calcularon los siguientes índices ecológicos: Predominio de SIMPSON, Uniformidad de PIELOU, y Diversidad de SHANNON.

#### 4.5 Evaluación de Especies Principales

Considerando la información recopilada sobre los aspectos fisiográficos (batimetría y tipo de sustrato) se diseñó un plan de muestreo, el cual consideró:

##### 4.5.1 Unidad mínima de muestreo

Se empleó como unidad de muestreo 1 m<sup>2</sup>, unidad que ha demostrado su utilidad en anteriores trabajos, facilitando niveles de precisión aceptables en los estimados de abundancia de los recursos.

##### 4.5.2 Número mínimo de muestras

Denominado como número mínimo de inmersiones a emplear durante la estimación de la abundancia y biomasa del recurso chanque, en este estudio se aplicó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

donde:  $n$  = tamaño de la muestra

$N$  = tamaño de la población

$Z$  = coeficiente de confiabilidad = 95% = 1,96

$\sigma$  = desviación estándar

$e$  = error máximo

Para estimar la abundancia de los principales recursos, se aplicó un primer método con un muestreo al azar estratificado simple; en donde la densidad y la biomasa media en cada estrato se estimaron mediante la siguiente ecuación:

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

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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> en el estrato j

La densidad media estratificada por unidad de área está dada por:

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

donde: E = número de estratos

A = área total de la zona evaluada

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$\alpha$  = probabilidad de error aceptable

#### 4.6 Aspectos Biométricos

Para determinar la estructura por tallas de las principales especies, se registraron las siguientes medidas:

Chanque	: Longitud peristomal	(LP mm)
Lapas	: Longitud valvar	(LV mm)

Se estableció la relación longitud /peso total, mediante un ajuste lineal de tipo potencial:

$$Y = aX^b$$

Cada ejemplar fue medido con un malacómetro y pesado con una balanza de precisión de 0,01g.

#### 4.7 Aspectos Biológicos

Para el análisis del proceso reproductivo del “chanque” *Concholepas concholepas*, se utilizó la escala de madurez gonadal desarrollada por RAMORINO (1975).

El índice gonadosomático (IGS) está dado por la siguiente función:

$$IGS = \frac{\text{Peso o vario}}{\text{Peso total} - \text{Peso o vario}} * 100$$

donde los pesos corresponden a peso húmedo (g).

#### 4.8 Trazas de Metales

Los muestreos se realizaron en abril del 2007, como parte de estudio “Evaluación de Trazas de Metales en Bancos naturales de Moquegua y Tacna” que desarrolla el IMARPE Sede Regional – Ilo.

Se colectaron 03 muestras de agua de fondo y 03 de sedimento, del área costera de Punta Mesa (Región Tacna); asimismo se colectaron ejemplares de “lapa” y “aracanto”. Los cuales fueron conservados en bolsas de plástico y en cajas térmicas con hielo.

Se efectuaron los análisis de trazas de metales en sedimentos, según el método modificado de EGGMAN Y BETZER (1976) y JONSON MAXWELL (1981) para el tratamiento químico del sedimento, lectura por espectrofotometría de absorción atómica (AA) en sistema de horno de grafito 2100 de los metales de cobre, plomo y cadmio.



## V. RESULTADOS

### 5.1 Descripción del Área de Estudio

La Asociación de pescadores artesanales de Vila Vila y anexos cuenta con una autorización para efectuar repoblamiento del recurso chanque (*Concholepas concholepas*), de conformidad con la Resolución Directoral N° 025-2003-DIREPE/G.R., la misma que incluye 03 áreas distantes una de otra:

- El área de Vila Vila está ubicada aproximadamente a 50 km de la ciudad de Tacna, en la cual está asentada la comunidad pesquera artesanal del mismo nombre, tiene una población de 763 habitantes, quienes cuentan con servicios de electricidad y agua por cisterna; el área de mar autorizada es de 11,32 ha (Fig. 7).
- El área de Quebrada de Burros se localiza al norte del poblado de Vila Vila, a la altura del km 85 de la costanera sur; la Asociación actualmente tiene en este sector un área autorizada de 5,95 ha (Fig. 7).
- La zona de La Lobera, ubicada al noreste de Quebrada de Burros, la Asociación tiene una autorización para repoblamiento en 19,95 ha (Fig. 7).

La administración de estas 03 áreas resulta dificultosa para la Asociación de pescadores, debido a la distancia entre ellas, estando en algunos casos carentes de vigilancia.

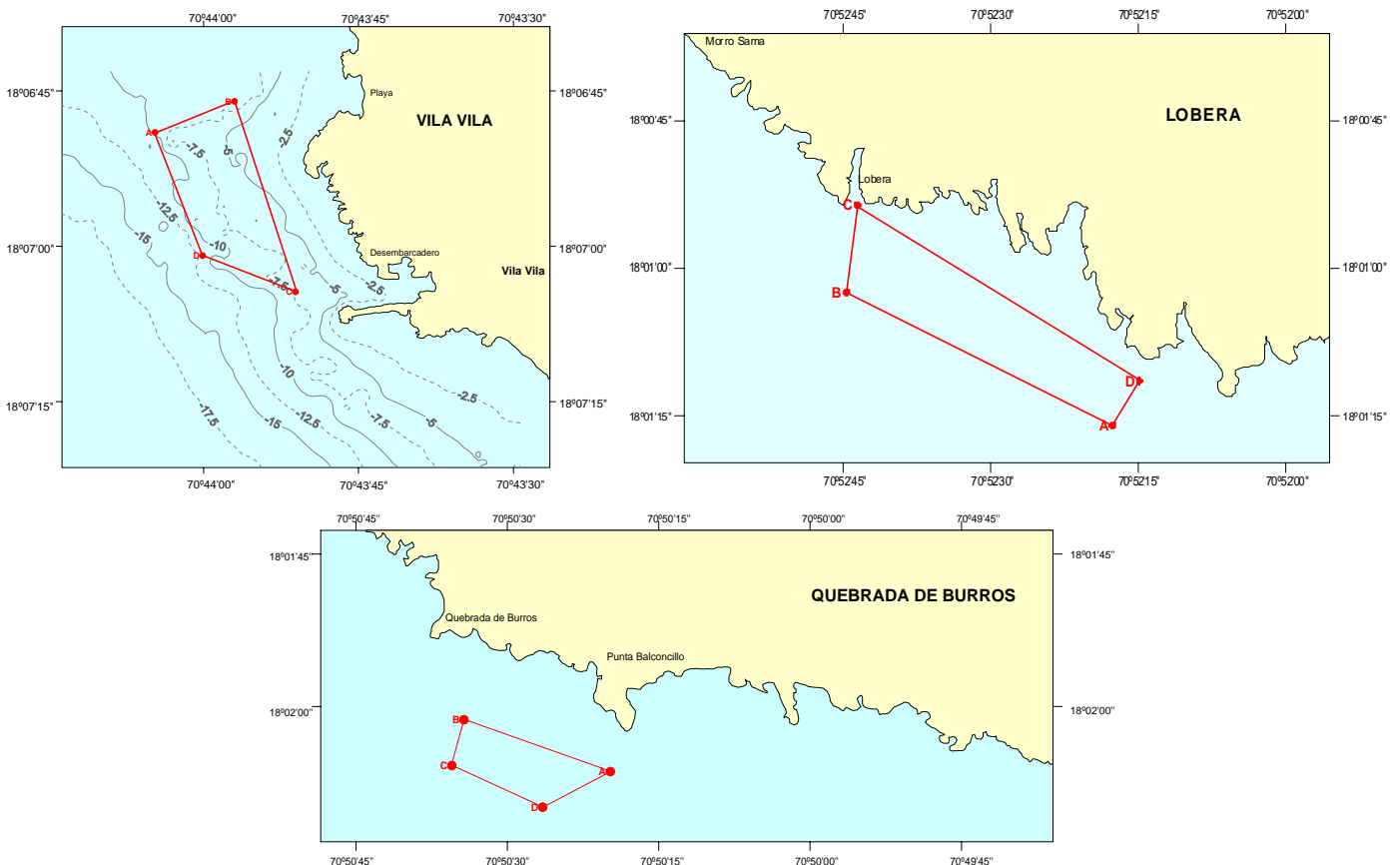


Fig. 7. Ubicación de la áreas de repoblamiento

## 5.2 Batimetría y Batilitología

En las subáreas de Vila Vila cuyo gradiente de profundidad llega hasta los 15 m, se estimó la extensión a diferentes niveles de profundidad (Tabla 2), siendo el estrato de 5 a 10 metros el de mayor amplitud (Fig. 8).

Tabla 2: Área (ha) por nivel de profundidad en Vila Vila

Profundidad (m)	Hectareas	%
01 - 05	18.08	46.00
05 - 10	19.94	50.72
10 - 15	1.29	3.28
<b>Total</b>	<b>39.31</b>	<b>100.00</b>

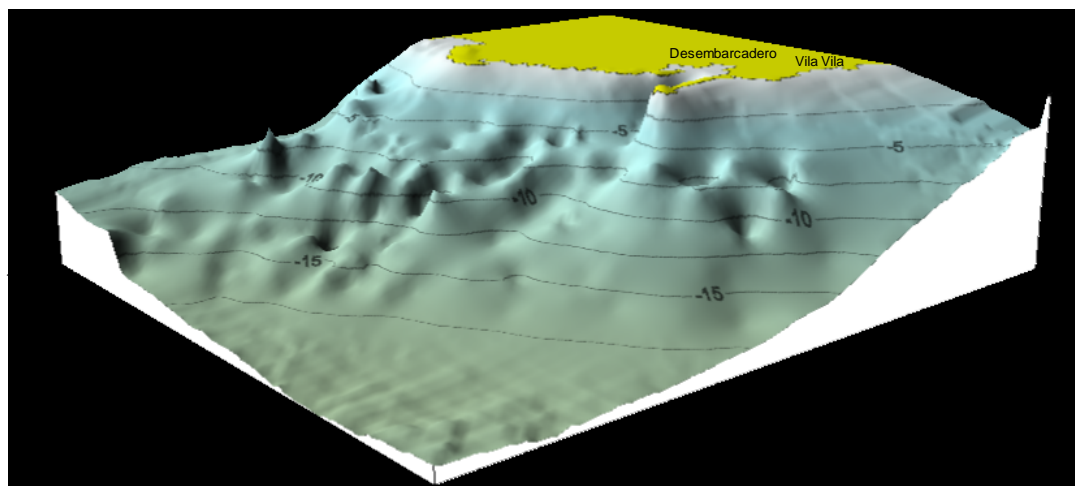
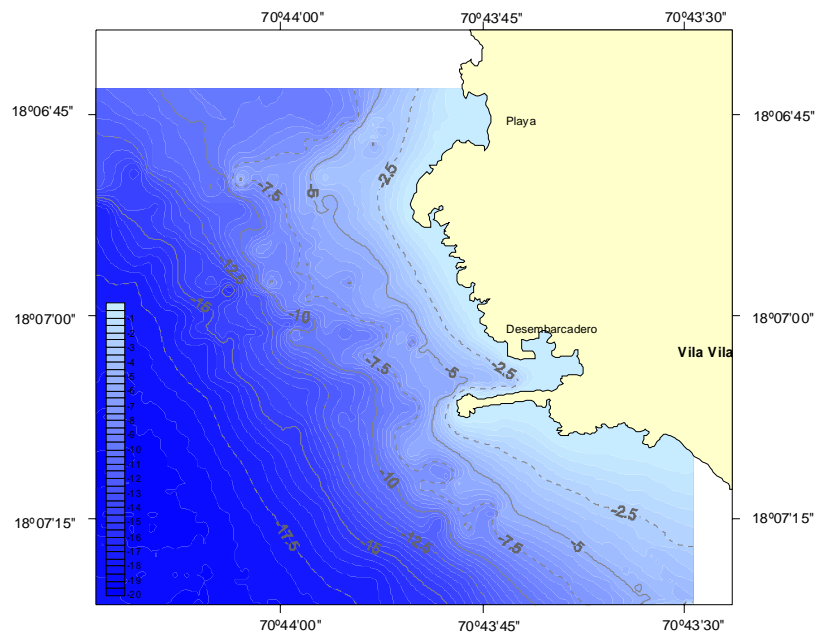


Fig. 8. Carta batimétrica del Área de Vila Vila

El área considerada en el sector de Quebrada de Burros se caracteriza por presentar una pendiente pronunciada, alcanzando profundidades mayores de 25 m en lugares cercanos a la orilla, tiene una profundidad media de 17,7 m (Tabla 3 y Fig. 9).

Tabla 3: Área (ha) por nivel de profundidad en Quebrada de Burros

Profundidad (m)	Hectareas (Ha)	%
01 - 05 m	15.155	29.38
05 - 10 m	10.05	19.48
10 - 15 m	11.52	22.33
15 - 20 m	8.876	17.21
20 - 30 m	5.979	11.59
<b>Total</b>	<b>51.58</b>	<b>100.00</b>

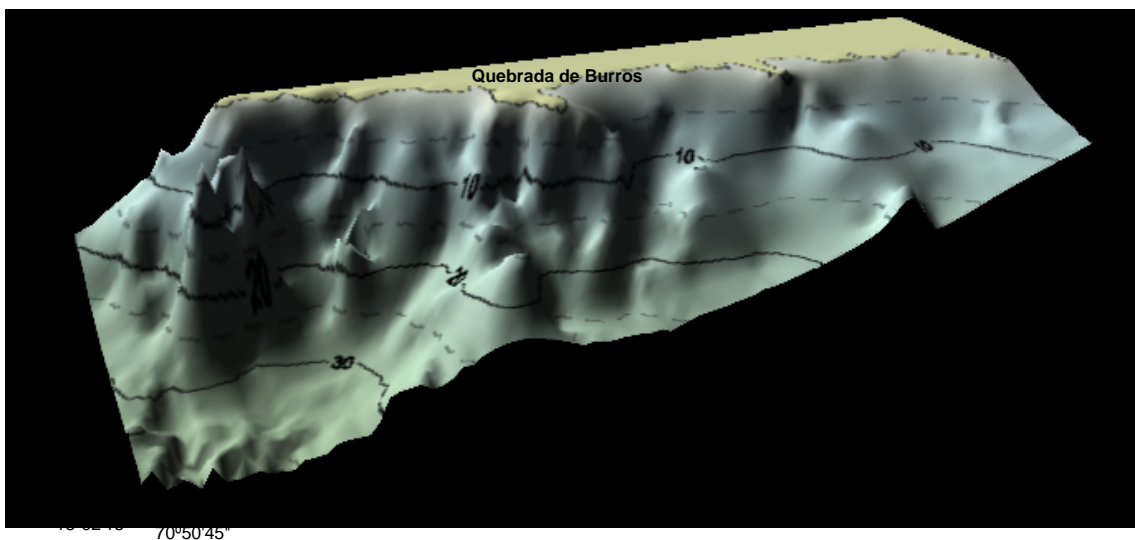
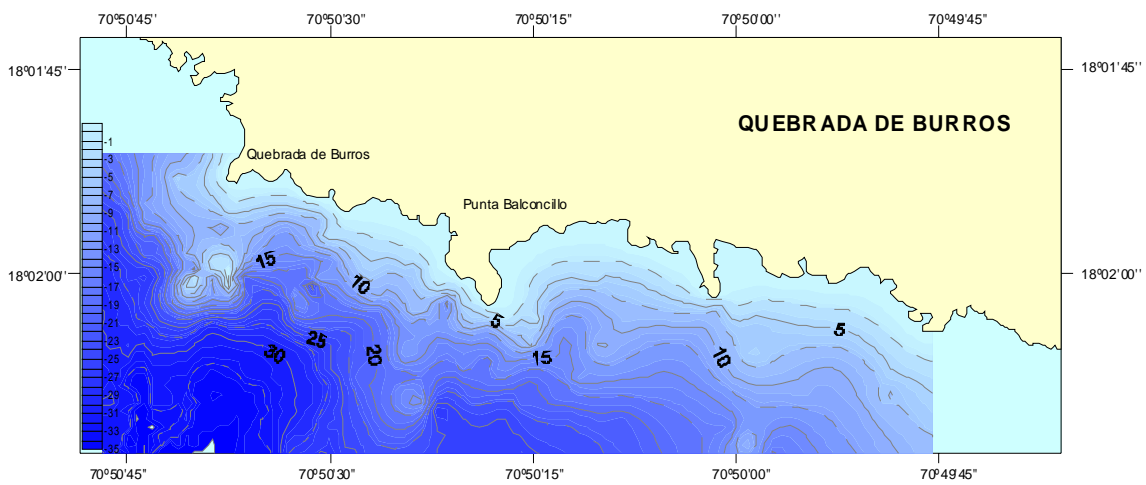


Fig. 9. Carta batimétrica del Área de Quebrada de Burros

La zona de Vila Vila presenta tres tipos de sustratos de los cuales predomina el mixto (arena y roca) con 19,16 ha (48,73 %), seguido de roca con 17,56 ha (44,66 %) y finalmente arena 2,60 ha (6,61 %) (Fig. 10).

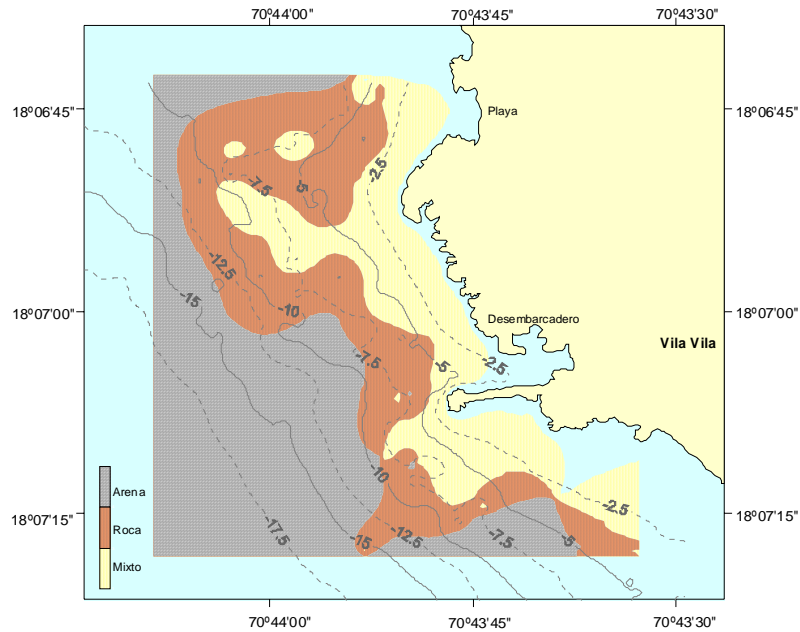


Fig. 10. Carta batilológica del Área de Vila Vila

En Quebrada de Burros se observa una predominancia del sustrato duro (roca) con 27,97 ha (54,23%), seguido del sustrato mixto con 13,64 ha (39,28%) y arena con 3,35 ha (6,49%) (Fig. 11).

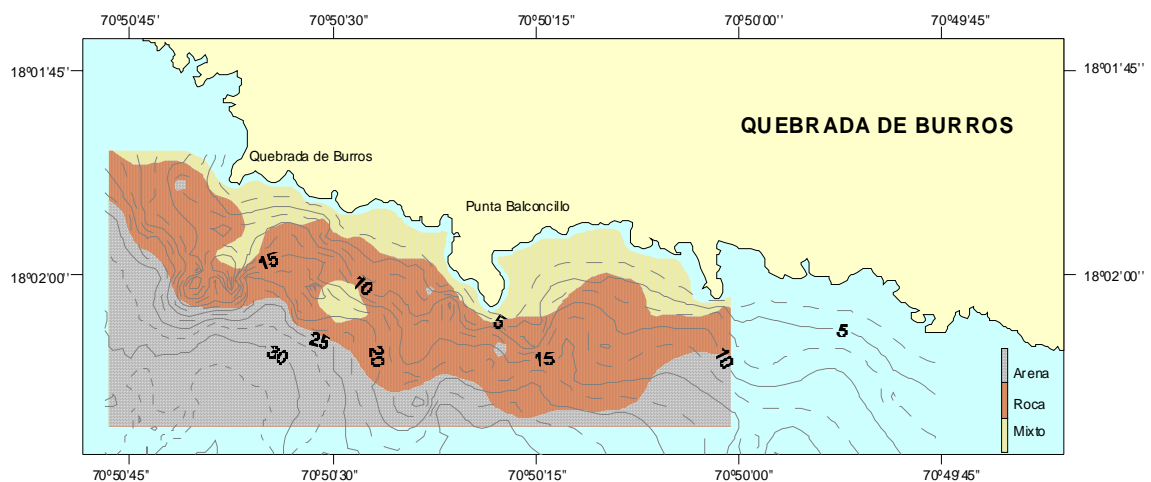


Fig. 11. Carta batilológica del Área de Quebrada de Burros

### 5.3 Aspectos Oceanográficos

Las variaciones oceanográficas costeras juegan un rol importante en los cambios de las poblaciones del macrozoobentos comercial (chanque, lapa, erizo, caracol, choro, etc), y sobre estos niveles poblacionales tenemos que manejar los recursos. Una etapa inicial de la vida de estas especies transcurre como componentes del plancton y como tales son transportadas por la circulación costera; dinámica mediante la cual los bancos se renovarían o no por el reclutamiento, según donde se asienten los individuos.

Es por esta consideración, que entender la circulación costera es de vital importancia, por lo que las observaciones ambientales no se deben limitar a las variables oceanográficas básicas, sino incidir en los estudios de corrientes, áreas de surgencia, eventos de viento y geometría de la costa, además de los parámetros de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y nutrientes.

#### 5.3.1 Vila Vila

En la zona de Vila Vila la temperatura superficial del mar (TSM) varió entre 14,6 y 15,0°C, mientras que la temperatura de fondo (TFM) de 13,7 °C (10 m) a 14,8 °C (5m), variación que depende de la profundidad del relieve submareal (Tabla 4).

La salinidad a nivel superficial varió de 34,737 a 34,795 UPS indicando ello la fuerte influencia de las aguas frías de la corriente Sub Antártica en toda la columna de agua, principalmente en lugares próximos a la orilla (Tabla 4).

El oxígeno disuelto en superficie fluctuó de 3,73 a 4,70 mL/L; a profundidades donde se encontraron los recursos de importancia comercial, se registraron valores de 2,12 y 4,68 mL/L (8 y 5m), lo cual indica que la zona estuvo regularmente enriquecida de oxígeno a consecuencia de los afloramientos y su constitución morfológica, incrementándose en puntos cercanos a la costa, como producto de la constante interrelación entre las olas y la rompiente rocosa, propia de meses de invierno (Tabla 4).

Tabla 4: Datos oceanográficos (temperatura, salinidad y oxígeno) en Vila Vila

Estación	Fecha			Hora	Latitud			Longitud			Profund. (m)	Temperatura (°C)	Oxígeno (mL/L.)	Salinidad (UPS)
	Año	Mes	Día		°	'	"	°	'	"				
V-1	2007	5	13	08:57	18°	7'	17.7"	70°	43'	53.0"	0	14.8	3.731	34.756
					18°	7'	17.7"	70°	43'	53.0"	13.2	14.5	2.184	34.790
V-2	2007	5	13	09:22	18°	7'	9.9"	70°	43'	51.0"	0	14.8	4.704	34.746
					18°	7'	9.9"	70°	43'	51.0"	8	14.4	2.121	34.773
V-3	2007	5	13	09:59	18°	7'	6.2"	70°	43'	50.9"	0	14.9	4.508	34.784
					18°	7'	6.2"	70°	43'	50.9"	6	14.5	4.130	34.781
V-4	2007	5	13	10:14	18°	6'	36.6"	70°	43'	55.4"	0	14.8	4.578	34.795
					18°	6'	36.6"	70°	43'	55.4"	5	14.8	4.676	34.768
V-5	2007	5	13	10:45	18°	7'	1.6"	70°	44'	0.2"	0	14.9	4.368	34.737
					18°	7'	1.6"	70°	44'	0.2"	10	13.7	1.939	34.784
V-6	2007	5	13	11:00	18°	6'	52.1"	70°	43'	56.8"	0	14.6	4.102	34.777
					18°	6'	52.1"	70°	43'	56.8"	4	14.5	3.731	34.760
V-7	2007	5	13	11:16	18°	6'	48.1"	70°	44'	2.8"	0	14.9	4.172	34.786
					18°	6'	48.1"	70°	44'	2.8"	8	14.4	3.430	34.764
V-8	2007	5	13	11:28	18°	6'	46.6"	70°	43'	54.0"	0	15.0	4.515	34.789
					18°	6'	46.6"	70°	43'	54.0"	5	14.6	4.487	34.761

Las corrientes marinas en la zona de estudio tuvieron una dirección muy variable; en las 02 estaciones más alejadas de la costa los registros a dos niveles de profundidad (0 y 8 m) efectuados al sur y centro del área investigada mostraron una fuerte corriente hacia el noroeste (NO) primero y en la parte central hacia el noreste (NE), es decir la corriente ingresa hacia la costa perdiendo velocidad. Las velocidades fluctuaron entre 1,75 y 11,86 cm/seg (Fig. 12).

A la profundidad de 8 metros las corrientes variaron sus direcciones de 18° a 334°, indicando igualmente un ingreso de corrientes provenientes del sur hacia Vila Vila, con intensidades que variaron de 0,85 a 11,60 cm/seg (Fig. 13).

Este comportamiento revela una especie de remolino que proviene del sur, gira hacia la costa y luego sale del perfil costero.

Esta dinámica de la circulación aparentemente es propicia para el reclutamiento de las especies.

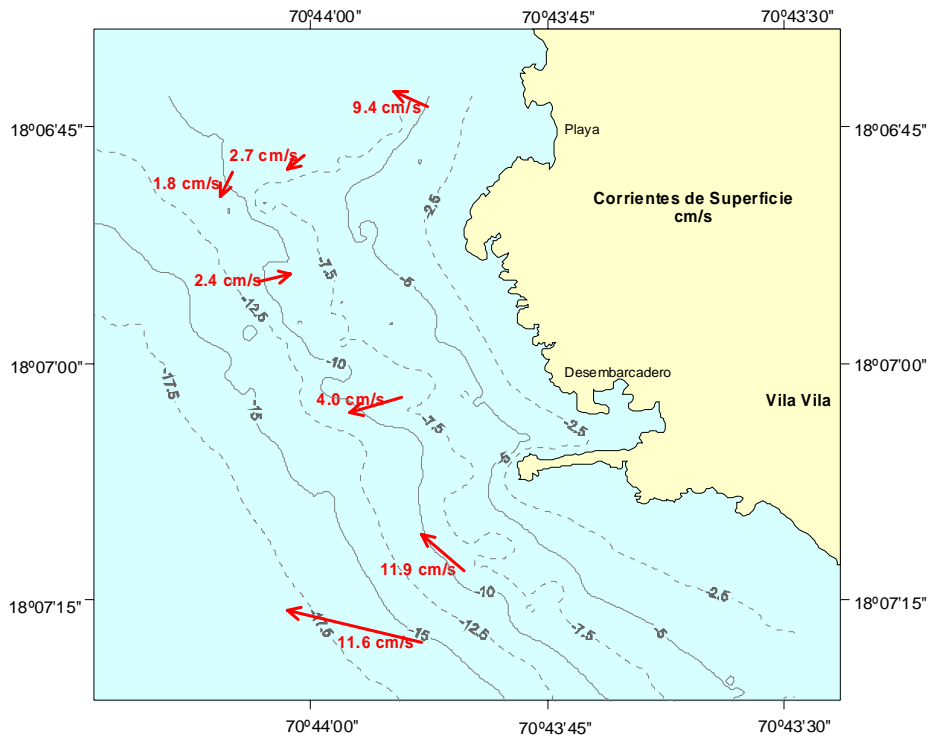


Fig. 12. Dirección y velocidad de corrientes a nivel superficial en Vila Vila

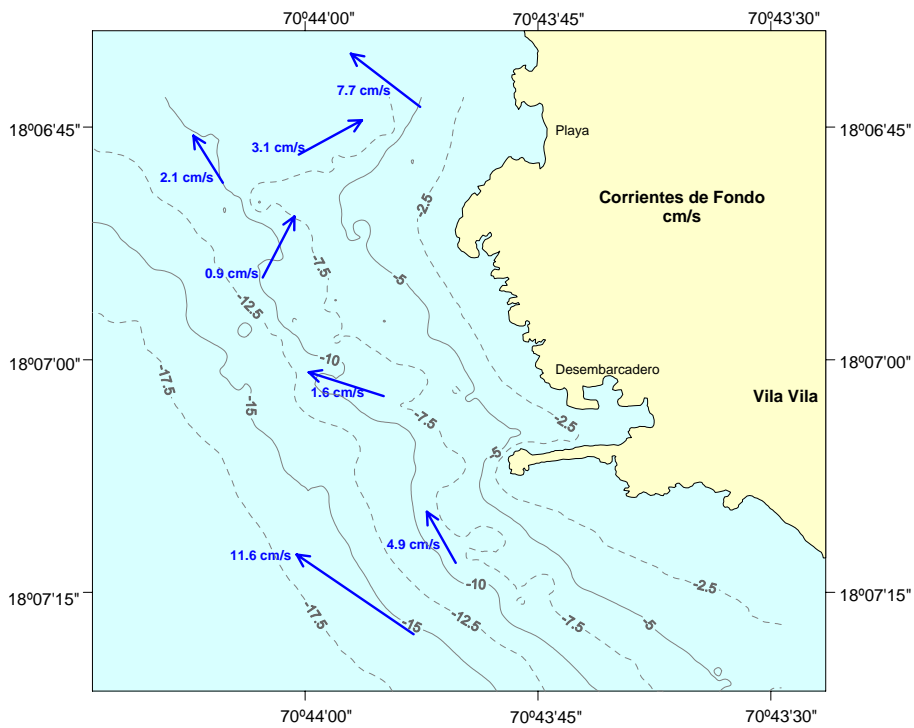


Fig. 13. Dirección y velocidad de corrientes a nivel de fondo en Vila Vila

### 5.3.2 Quebrada de Burros

En la zona de Quebrada de Burros la temperatura superficial del mar (TSM) varió de 14,7 a 15,4°C, mientras que la temperatura de fondo (TFM) osciló entre 13,9 °C (20 m) y 14,7 °C (12m) (Tabla 5).

La salinidad a nivel superficial varió de 34,764 a 34,822 UPS, lo que indica la presencia de las Aguas Costeras Frías (ACF); de 10 a 20 metros hay fuerte influencia de las corrientes frías provenientes del sur, que son las Aguas de la Subantártica (ATSA) que se caracterizan por los registros menores de 34,8 UPS, como producto de las surgencias costeras en la zona (Tabla 5).

El oxígeno disuelto en superficie fluctuó de 3,91 a 4,80 ml/L, observándose un aumento de la concentración de norte a sur del área evaluada. A profundidades donde se encontraron los recursos, se registraron de 1,77 a 2,60 ml/L, lo cual indica que la zona estuvo pobre en oxígeno a profundidad y regularmente enriquecida superficialmente (Tabla 5).

Tabla 5: Datos oceanográficos (temperatura, salinidad y oxígeno) en Quebrada de Burros

Estación	Fecha			Hora	Latitud			Longitud			Profund. (m)	Temperatura (°C)	Oxígeno (ml/L.)	Salinidad (UPS)
	Año	Mes	Día		°	'	"	°	'	"				
Q-1	2007	5	14	10:33	18°	2'	4.2"	70°	50'	13.6"	0	15.1	4.102	34.765
					18°	2'	4.2"	70°	50'	13.6"	10	14.4	2.450	34.779
Q-2	2007	5	14	10:50	18°	2'	10.7"	70°	50'	16.3"	0	15.4	4.389	34.768
					18°	2'	10.7"	70°	50'	16.3"	20	13.9	1.771	34.782
Q-3	2007	5	14	11:09	18°	2'	7.0"	70°	50'	22.6"	0	14.7	4.690	34.772
					18°	2'	7.0"	70°	50'	22.6"	15	14.1	2.044	34.785
Q-4	2007	5	14	11:29	18°	2'	3.4"	70°	50'	23.9"	0	14.9	4.802	34.791
					18°	2'	3.4"	70°	50'	23.9"	12	14.1	2.142	34.822
Q-5	2007	5	14	11:47	18°	2'	1.6"	70°	50'	30.3"	0	14.9	4.725	34.781
					18°	2'	1.6"	70°	50'	30.3"	12	14.7	2.128	34.770
Q-6	2007	5	14	12:05	18°	2'	9.7"	70°	50'	29.7"	0	15.3	4.361	34.778
					18°	2'	9.7"	70°	50'	29.7"	20	14.1	2.261	34.764
Q-7	2007	5	14	12:24	18°	2'	3.6"	70°	50'	36.6"	0	14.9	3.906	34.774
					18°	2'	3.6"	70°	50'	36.6"	20	14.1	2.597	34.778
Q-8	2007	5	14	12:42	18°	1'	59.6"	70°	50'	33.4"	0	14.8	3.906	34.812
					18°	1'	59.6"	70°	50'	33.4"	15	14.1	2.177	34.768

A diferencia de Vila Vila que presenta una franja litoral de dirección sur – norte (340°), en la zona de Quebrada de Burros el perfil sigue la dirección este – oeste (270°), geometría costera que genera otro tipo de circulación costera.

Las corrientes marinas en la zona de estudio presentaron una dirección muy variable; en superficie se apreció una variación de 0° a 347°, sin observarse una configuración homogénea de los vectores, con velocidades que fluctuaron entre 1,03 y 6,98 cm/seg (Fig. 14).

A la profundidad de 8 metros las corrientes varían sus direcciones de 76° a 258°, indicando un predominio de las corrientes con direcciones E y SE del área; las intensidades de las corrientes variaron de 1,79 a 6,07 cm/seg, donde las profundidades del área presentaron fondos irregulares de formación rocosa (Fig. 15).



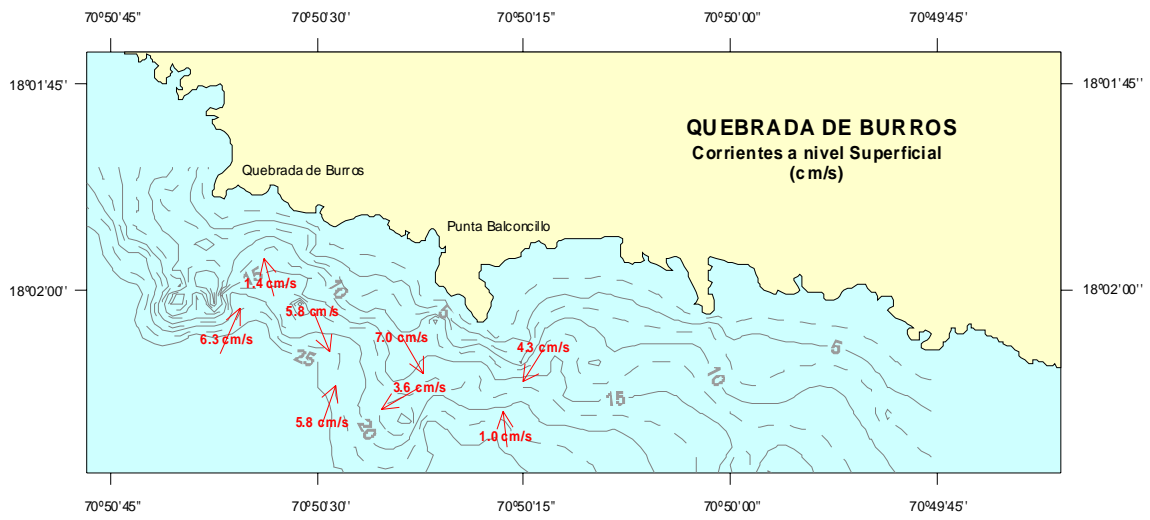


Fig. 14. Dirección y velocidad de corrientes a nivel superficial en Quebrada de Burros

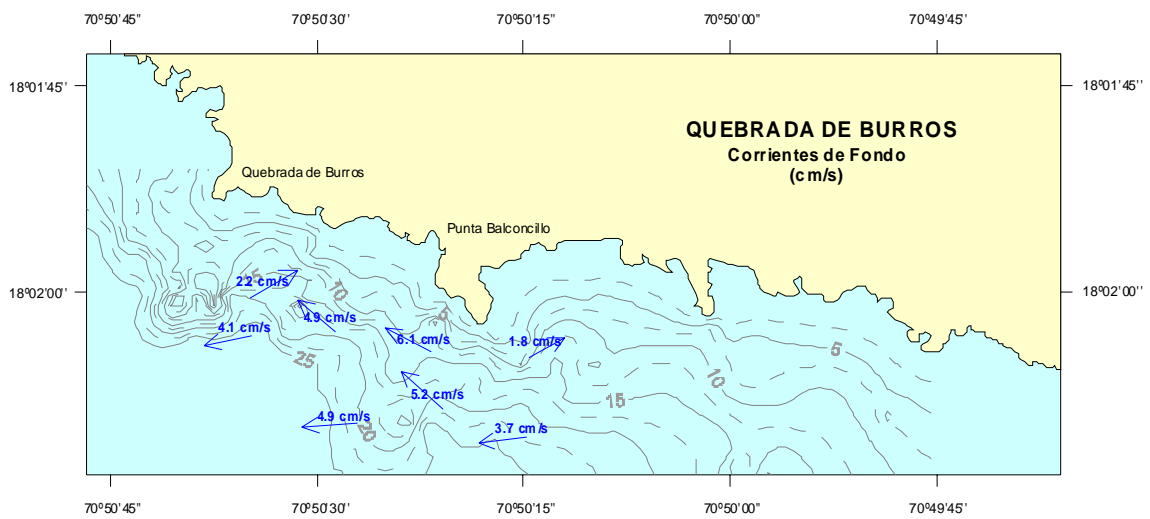


Fig. 15. Dirección y velocidad de corrientes a nivel de fondo en Quebrada de Burros

#### 5.4 Carta Bentónica

En Vila Vila predominaron dos comunidades bentónicas, siendo la principal el “chorito” *Semimytilus algosus*, a profundidades de 5 a 10 metros, y “cochiza” *Pyura chilensis*, donde se distribuyen junto con otros recursos como el “chanque” y “lapa”; también se observó la presencia de “erizo”, “pulpo” y “cangrejo peludo” (Fig. 16).

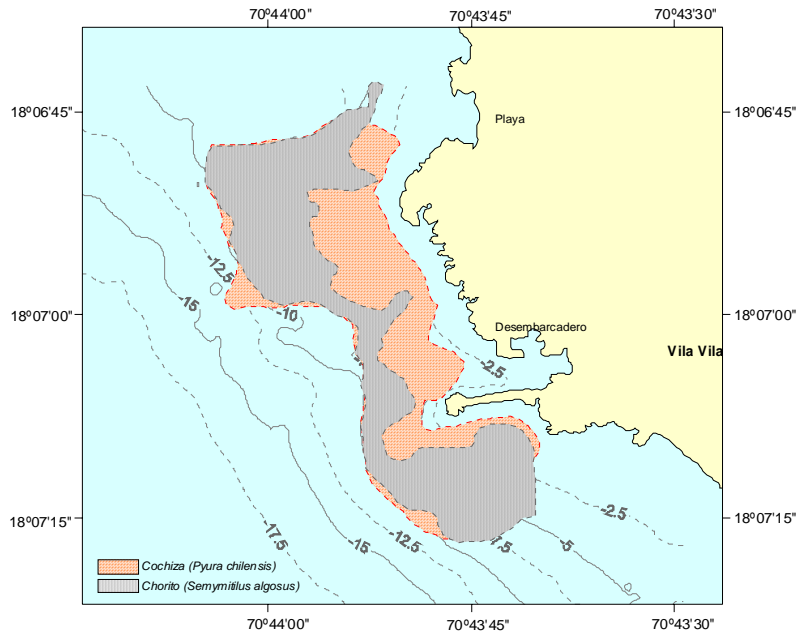


Fig. 16. Carta bentónica del Área de Vila Vila

En el sector de Quebrada de Burros predomina la comunidad de “cochiza” *Pyura chilensis*, entre 1 y 15 m de profundidad, asimismo se observó un manto de mitílidos “chorito” *Semimytilus algosus* y “aracanto” *Lessonia trabeculata*, mientras que el “choro” *Aulacomya ater* predominó en profundidades mayores a los 15 m (Fig. 17).

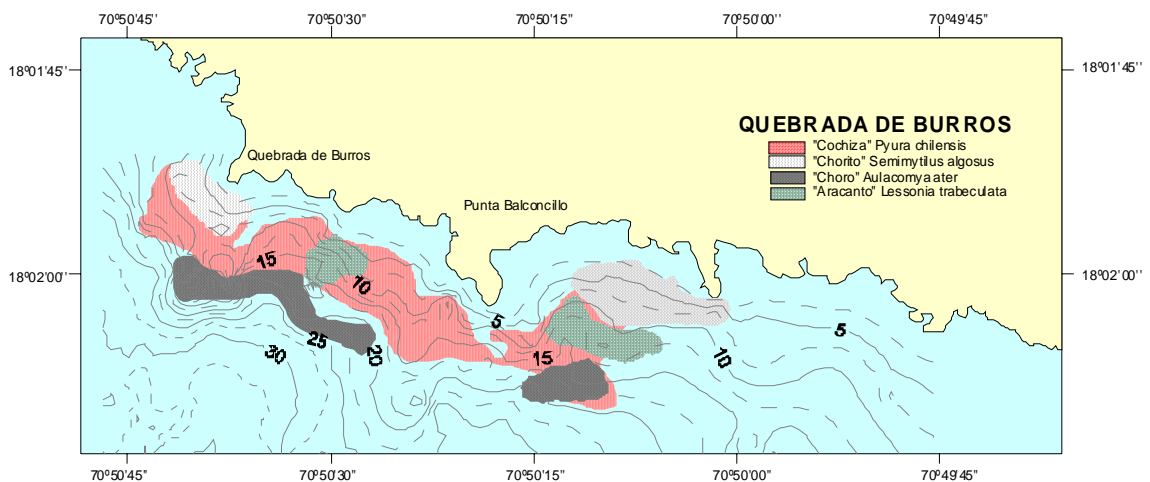


Fig. 17. Carta bentónica del Área de Quebrada de Burros

## 5.5 Distribución de Recursos

### 5.5.1 Vila Vila

Las agregaciones de “chanque” *Concholepas concholepas* se distribuyeron en dos núcleos de concentración; el más denso hacia el norte de la caleta y el segundo al sur del desembarcadero, configurando una discontinuidad estrechamente asociada a las concentraciones de “chorito” *Semimytilus algosus* y “cochiza” *Pyura chilensis*, especies que son altamente preferidas por el “chanque”; estas comunidades estuvieron asentadas principalmente dentro de los 10 m de profundidad (Fig. 18).

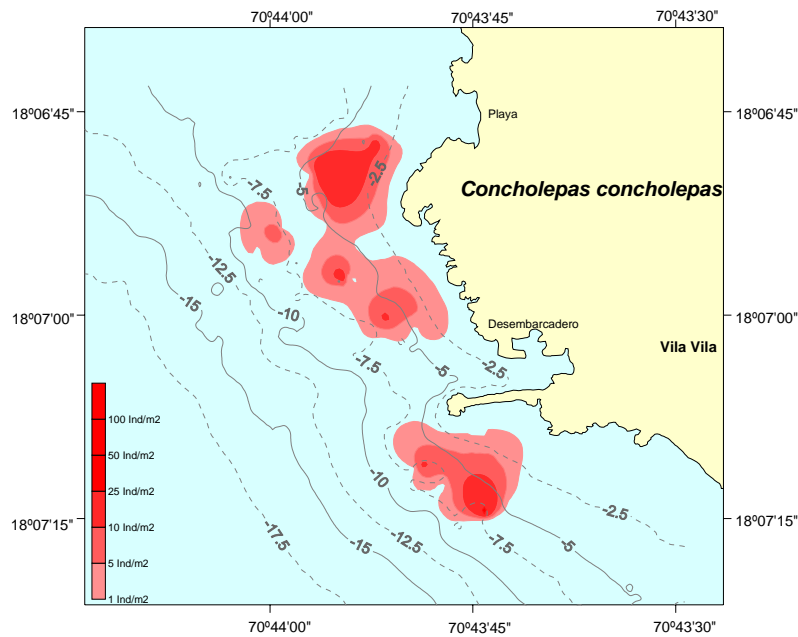


Fig. 18. Carta de distribución del “chanque” en el Área de Vila Vila

La otra especie de importancia comercial encontrada apreciablemente distribuida, aunque en menores concentraciones que el “chanque”, es la “lapa negra” *Fissurella latimarginata*, habiendo estado presentes también otras especies de “lapa” que no se tomaron en cuenta para determinar la distribución de este recurso por su escasa presencia; asimismo su distribución fue de manera semejante a la del “chanque”, pero asociada a comunidades de macroalgas que pueblan los ambientes rocosos a manera de alfombras (Fig. 19).

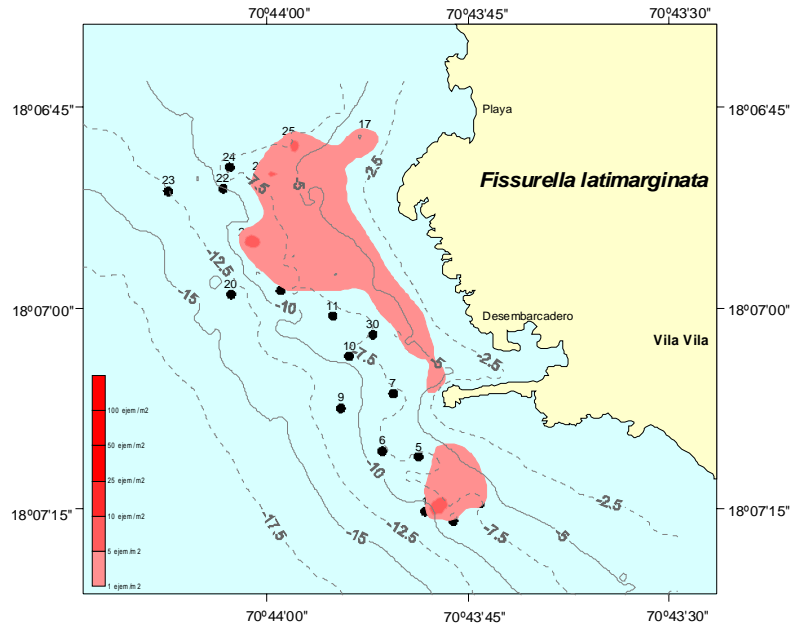


Fig. 19. Carta de distribución de "lapa" en el Área de Vila Vila

Además de estos recursos, se encontraron distribuidos otros de importancia comercial como "erizo" *Loxechinus albus*, "caracol" *Thais chocolata*, "almeja" *Protothaca thaca*, "pulpo" *Octopus mimus* y "cangrejo peludo" *Cancer setosus*; asimismo, es importante destacar la amplia distribución y concentración de algunas especies depredadoras y competidoras como "estrella de mar" *Stichaster striatus*, "sol de mar" *Heliaster helianthus* y "erizo negro" *Tetrapigus niger*. Las "estrellas de mar" se encuentran distribuidas ampliamente frente a Vila Vila, indicando ello que hay una gran dinámica trófica de cuyo balance se establecerán las abundancias poblacionales, situación que necesita manejarse estableciéndose tasas de mortalidad natural de "chanque" debidas a la predación por las dos especies de "estrella de mar" (Fig. 20, 21 y 22).

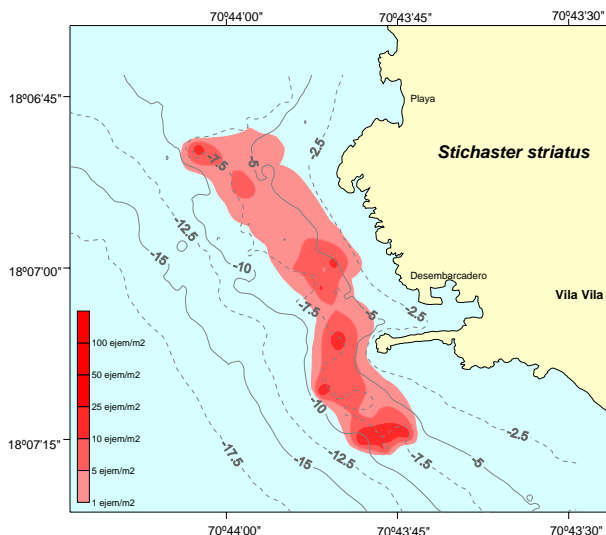


Fig. 20. Distribución de la "estrella de mar" en Vila Vila

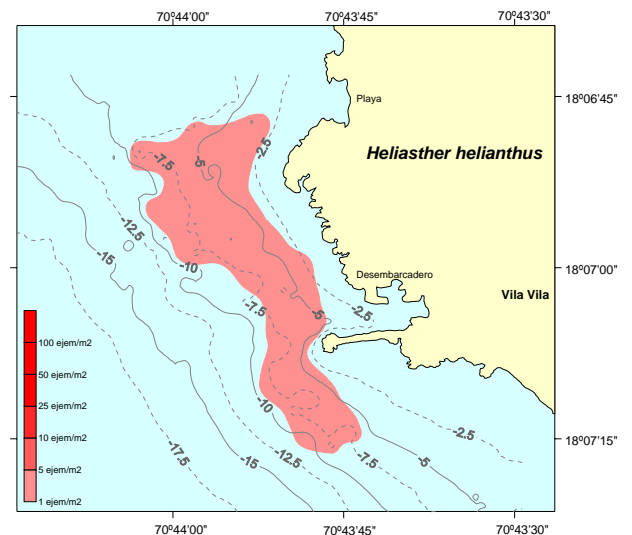


Fig. 21. Distribución del "sol de mar" en Vila Vila

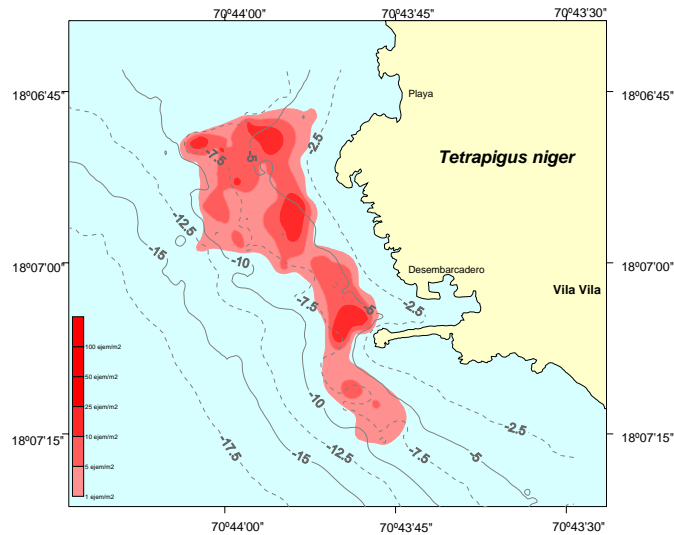


Fig. 22. Distribución del "erizo negro" en Vila Vila

### 5.5.2 Quebrada de Burros

Aun cuando el área prospectada es algo mayor que en Vila Vila, la distribución del recurso "chanque" *Concholepas concholepas* fue más restringida y menos concentrada. Se ubicaron dos parches al centro y norte del área, siendo el central más extenso, pero en ambos casos a profundidades menores a 15 m (Fig. 23). Es importante indicar la estrecha relación del "chanque" con las agregaciones de "cochiza" *Pyura chilensis* y "chorito" *Semimytilus algosus*, especies que constituyen factores densodependientes positivos para el crecimiento del "chanque".

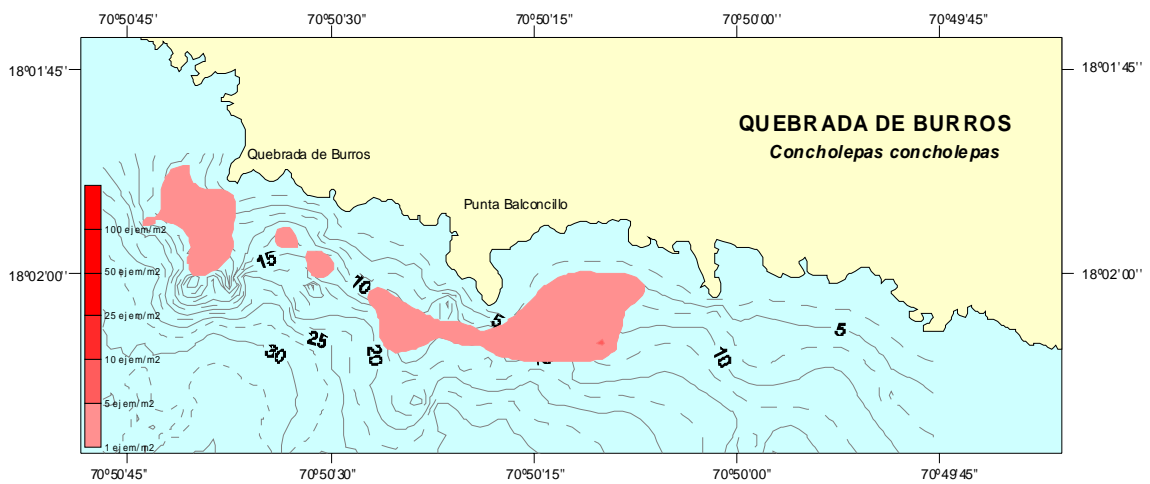


Fig. 23. Carta de distribución del "chanque" en el Área de Quebrada de Burros

El área de distribución de la "lapa negra" *Fissurella latimarginata* es mayor que la del "chanque" con dos pequeños núcleos más densos al centro, coincidentes con comunidades de algas pardas (Fig. 24).

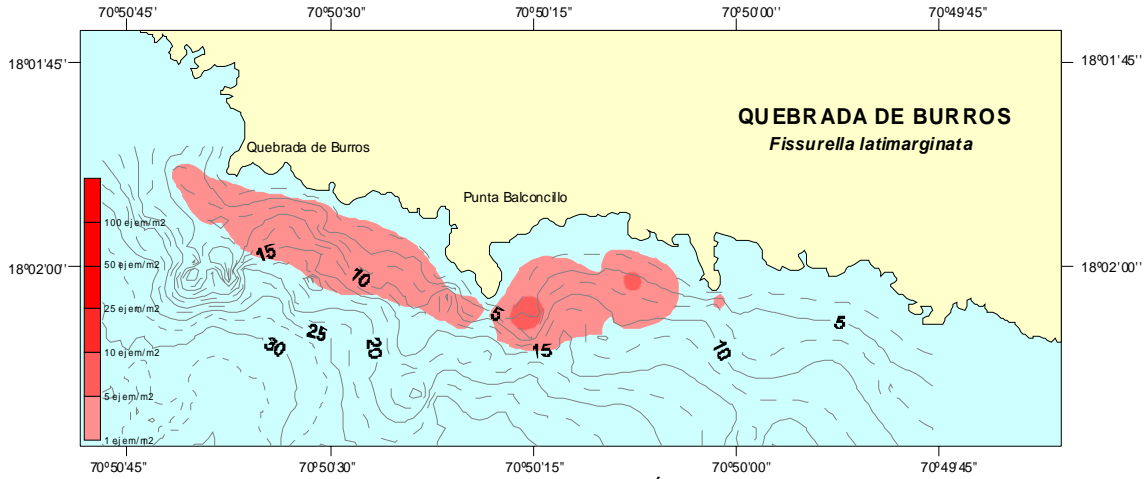


Fig. 24. Carta de distribución de "lapa" en el Área de Quebrada de Burros

El "caracol" *Stramonita chocolata* se distribuyó principalmente en la zona centro y norte, formando concentraciones hasta de 10 ejem/m<sup>2</sup>, distribuidos a profundidades mayores a los 15 m, donde se observa presencia de las comunidades de "choro" *Aulacomya ater* (Fig. 25).

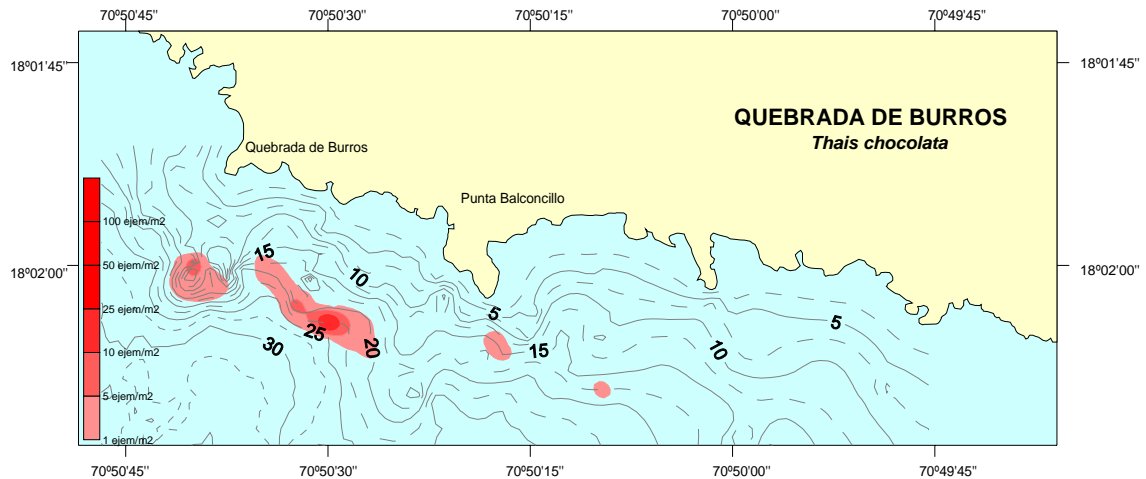


Fig. 25. Carta de distribución de "caracol" en el Área de Quebrada de Burros

Otro recurso que presentó una amplia distribución fue el "erizo de mar" *Loxechinus albus* principalmente en la parte norte y central del área, lugares con presencia de "aracanto" alimento de la especie y a profundidades menores a 15 m (Fig. 26).

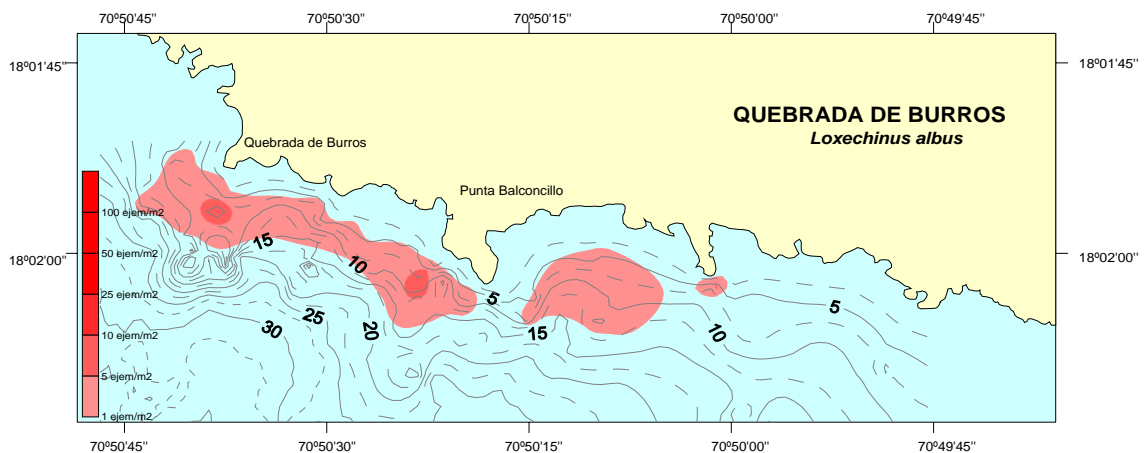


Fig. 26. Carta de distribución de "erizo" en el Área de Quebrada de Burros

Asimismo, la distribución de recursos depredadores y competidores en Quebrada Burros fue importante a lo largo de toda el área; la “estrella de mar” presentó un núcleo importante en la parte central del área (Fig. 27), el “sol de mar” mostró una distribución más uniforme (Fig. 28), mientras que el “erizo negro” presentó mayores concentraciones en la parte central y sur del área (Fig. 29).

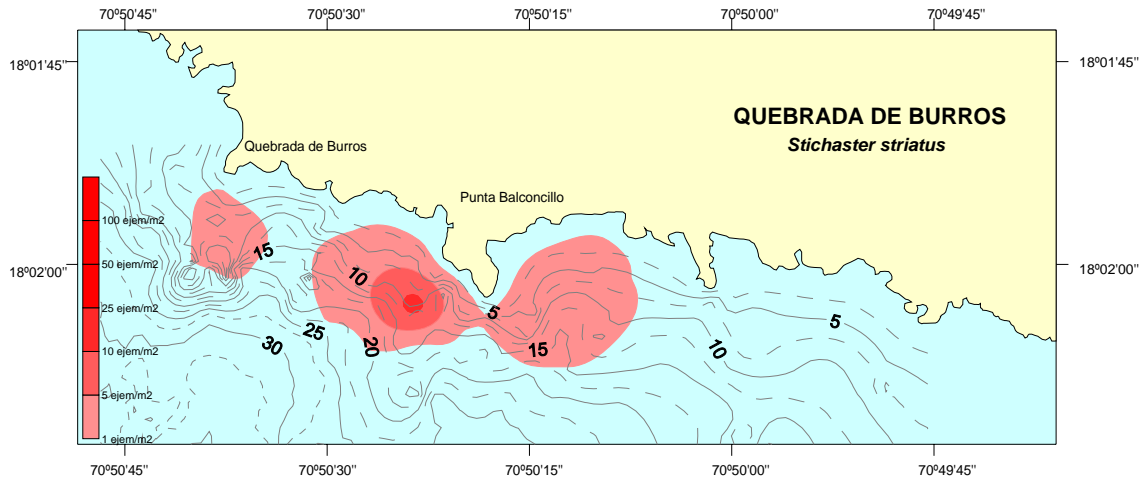


Fig. 27. Carta de distribución de “estrella de mar” en el Área de Quebrada de Burros

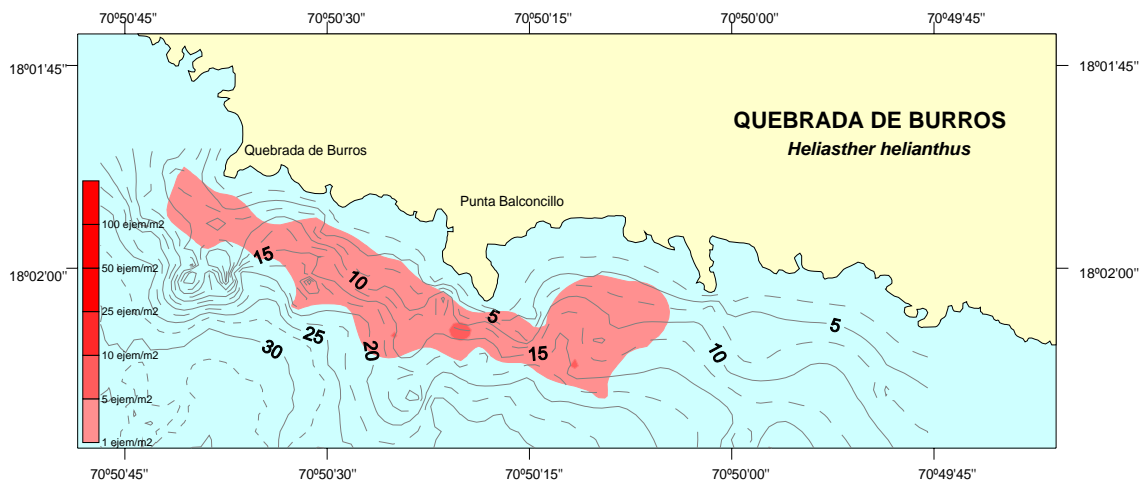


Fig. 28. Carta de distribución de “sol de mar” en el Área de Quebrada de Burros

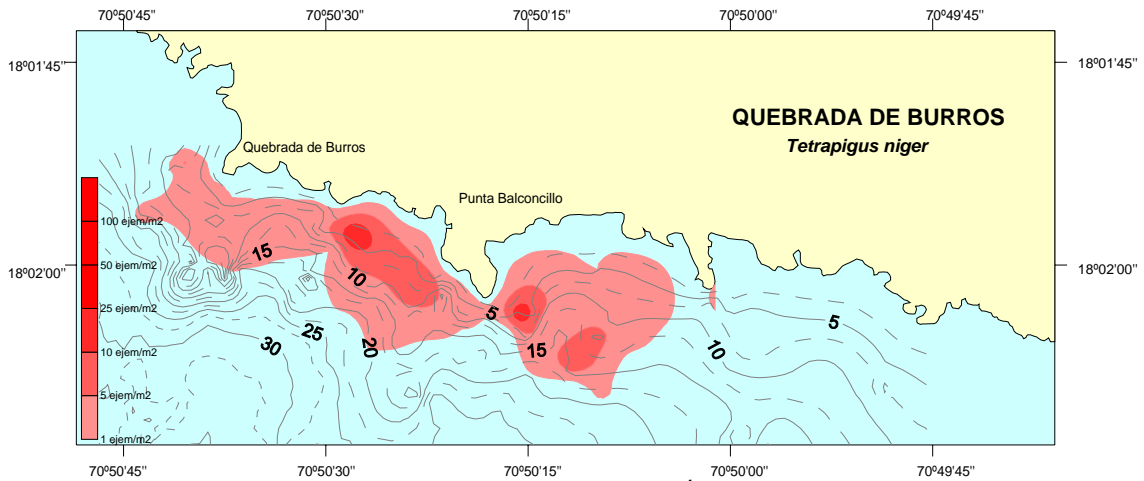


Fig. 29. Carta de distribución de “erizo negro” en el Área de Quebrada de Burros

## 5.6 Comunidad Bentónica

### 5.6.1 Vila Vila

#### 5.6.1.1 Composición espeziológica de la macro fauna submareal

En un total de 9991 individuos recolectados se identificaron 61 especies y taxa superiores que forman parte de la macro fauna bentónica del submareal, agrupándose en 7 Phyla : Mollusca (21 especies), Arthropoda (18 especies), Annelida (12 especies), Echinodermata (6 especies), Cnidaria (2 especies), Chordata (1 especie) y Vertebrata (1 especie).

La riqueza alfa (riqueza específica) del grupo taxonómico mas representativo correspondió a Mollusca, representando prácticamente el 34% del total de especies o taxa superiores recolectados en la zona de Vila Vila, seguido de los grupos Arthropoda (29%) y Annelida (20%). (Fig. 30).

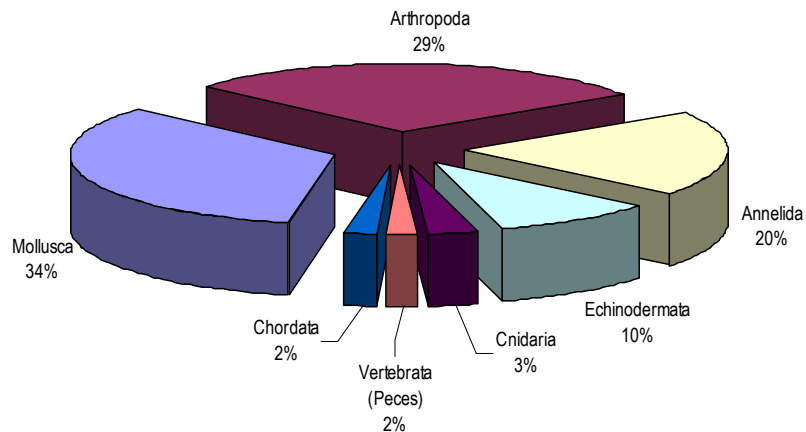


Fig. 30. Diversidad relativa (%) de taxa por Phylum en el Área de Vila Vila.

#### 5.6.1.2 Abundancia de especies (riqueza específica)

Los invertebrados que destacaron por su abundancia en la zona submareal rocosa fueron los moluscos: *Semimytilus algosus* (69,02%), *Mitrella unifasciata* (4,46%) y *Crassilabrum crassilabrum* (3,07%), los equinodermos: ofiuroides spp. (5,98%), la ascidia: *Pyura chilensis* (1,52%), mientras que con valores más bajos se presentaron los equinodermos: *Heliasther helianthus* y *Loxechinus albus* (0,01% cada uno) (Fig.31).



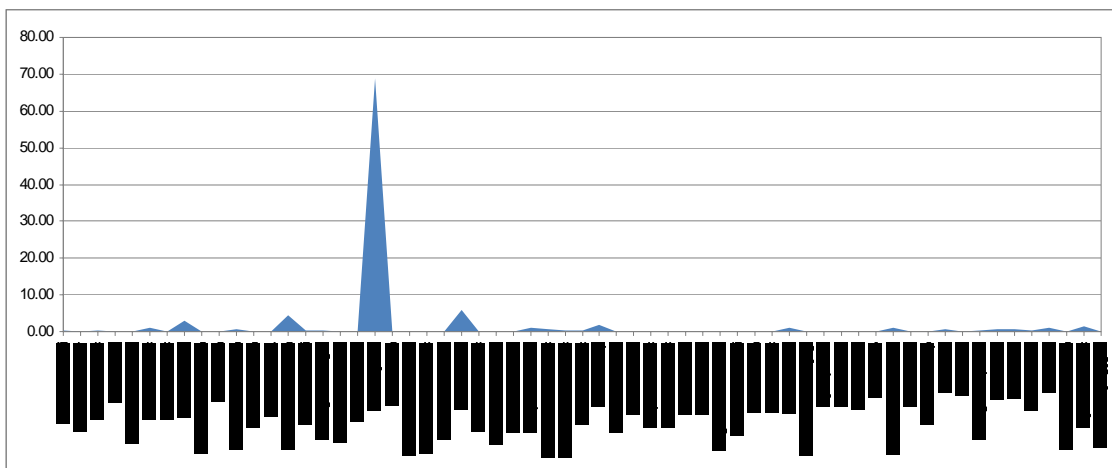


Fig. 31. Riqueza de especies (%) en el Área de Vila Vila

### 5.6.1.3 Índices ecológicos

Estos índices mostraron un patrón invariable en los atributos de la diversidad de los macro invertebrados asociados al submareal, dentro del rango de distribución del recurso “chanque”, siendo la diversidad significativamente representativa sólo en la estación E-1 (4,110 bits/ind del total); con valores de los índices de predominio y uniformidad de 0,903 y 0,789 respectivamente (Tabla 6).

Las variables de la comunidad como la biomasa y densidad, mostraron la biomasa calculada entre 2267,43 g/0,25m<sup>2</sup> (E-11) y 162,41 g/0,25m<sup>2</sup> (E-9), mientras que la densidad fluctuó entre 103 y 1877 ind/0,25m<sup>2</sup>. (E-9 y E-8) respectivamente. Los valores de riqueza de especies obtenidos a través del índice de Margalef, van relacionados con los datos de diversidad cuyos rangos ratifican un valor próximo a 5,00, existiendo por tanto una riqueza significativa en la mayoría de las estaciones (Tabla 6).

Tabla 6: Índices y variables de la comunidad en el Área de Vila Vila

INDICES ECOLOGICOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO										
ESTACIONES	E-9	E-7	E-8	E-3	E-4	E-10	E-6	E-11	E-1	E-12
Predominio (C)	0,409	0,406	0,571	0,624	0,670	0,171	0,375	0,677	0,903	0,220
Diversidad (H)	1,519	1,335	2,173	2,403	2,615	0,773	1,530	2,602	4,110	0,878
Uniformidad (e)	0,439	0,351	0,462	0,539	0,595	0,169	0,334	0,520	0,789	0,219
Densidad (N ind)	103	410	1877	257	627	1494	1266	1662	598	1697
Biomasa (g.)	162,41	579,05	1312,17	432,36	790,77	563,42	1435,46	2267,43	2050,58	771,44

### 5.6.1.4 Acumulación de especies (riqueza acumulada)

Considerando un mismo esfuerzo realizado tanto en el muestreo como en la resolución taxonómica, se aprecia un incremento importante en el número de especies (S) en la estación E-9 (11 sp del total identificado), E-8 (34 sp del total acumulado), E-4 (44 sp del total acumulado), E-11 (55 sp del total acumulado) y la E-12 (61 sp del total acumulado); dentro del total acumulado se incluyen a las especies móviles y sésiles (Tabla 7).

Esta tendencia también se observa en relación con el número total de individuos recolectados en cada estación; sin embargo, claramente ambas tendencias se reflejan en los valores que toma el índice de riqueza de especies según Margalef (Tabla 7).

En relación a la dominancia notamos sólo la de una especie en las 10 estaciones evaluadas, la cual se refleja bastante alta (65% del total acumulado) mientras que el resto de las especies tienen una contribución casi constante en la dominancia acumulativa, con valores que van relacionados al número de individuos por cada una de las especies identificadas y con los valores de densidad (ind./m<sup>2</sup>) (Tabla 7, Fig. 32).

Tabla 7: Índices univariados de la estructura comunitaria en el Área de Vila Vila

RIQUEZA DE ESPECIES										
ESTACIONES	E-9	E-7	E-8	E-3	E-4	E-10	E-6	E-11	E-1	E-12
Especies	11	14	26	22	21	24	24	32	37	16
Especies (%)	4,85	6,17	11,45	9,69	9,25	10,57	10,57	14,10	16,30	7,05
Individuos	103	410	1877	257	627	1494	1266	1662	598	1697
Individuos (%)	1,03	4,10	18,79	2,57	6,28	14,95	12,67	16,63	5,99	16,99
R.T. (Margalef)	2,16	2,16	3,32	3,78	3,11	3,15	3,22	4,18	5,63	2,02

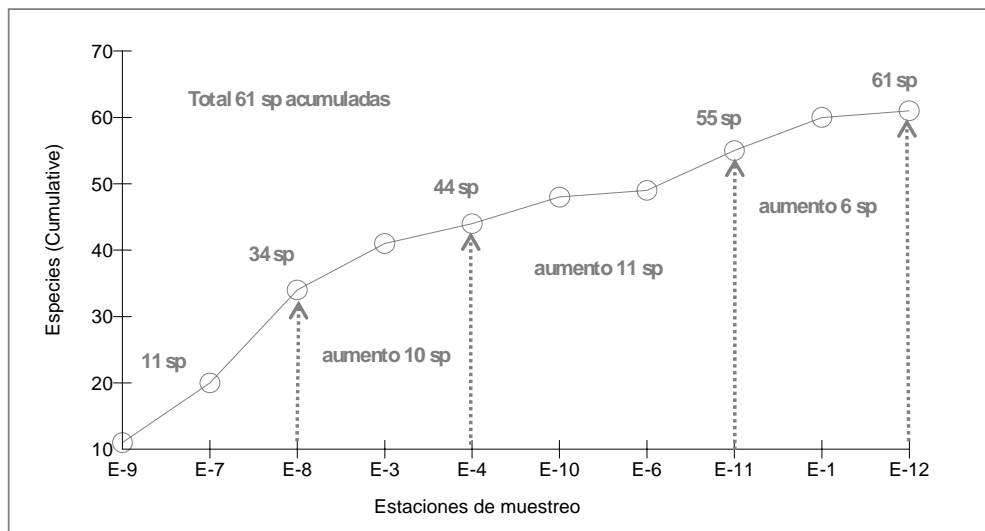


Fig. 32. Número de taxa acumulado por estación, Área de Vila Vila.

## 5.6.2 Quebrada de Burros

### 5.6.2.1 Composición especiológica de la macro fauna submareal

Se identificaron 63 especies y taxa superiores que constituyen la macro fauna bentónica del submareal rocoso distribuidos en 5 643 individuos, agrupados en 7 Phyla: Mollusca (27 especies), Arthropoda (17 especies), Annelida (12 especies), Echinodermata (4 especies), Cnidaria (1 especies), Chordata (1 especie) y Vertebrata (1 especie).

El grupo taxonómico (de mayor riqueza específica) correspondió a Mollusca, representando prácticamente el 43% del total de especies o taxa superiores recolectados en la zona de “Quebrada de Burros”, seguido de los grupos Arthropoda (27%) y Annelida (19%) (Fig. 32).

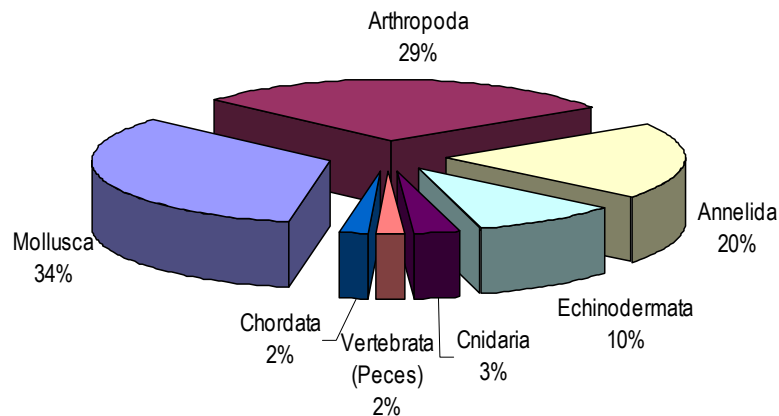


Fig. 33. Diversidad relativa (%) de taxa por Phylum en el Área de Quebrada de Burros

### 5.6.2.2 Abundancia de especies (riqueza específica)

Los invertebrados que destacaron por su abundancia en la zona submareal fueron los moluscos: *Semimytilus algosus* (49,44%), *Mitrella unifasciata* (10,92%), *Brachidontes granulata* (2,87%) y *Entodesma pictum* (2,57%), los equinodermos: ofiuroides spp. (7,69%), la ascidia: *Pyura chilensis* (2,59%), y con valores menores se presentaron los poliquetos de la familia Orbinidae (0,05%) y el crustáceo *Talipeus dentatus* (0,02%) (Fig. 34).

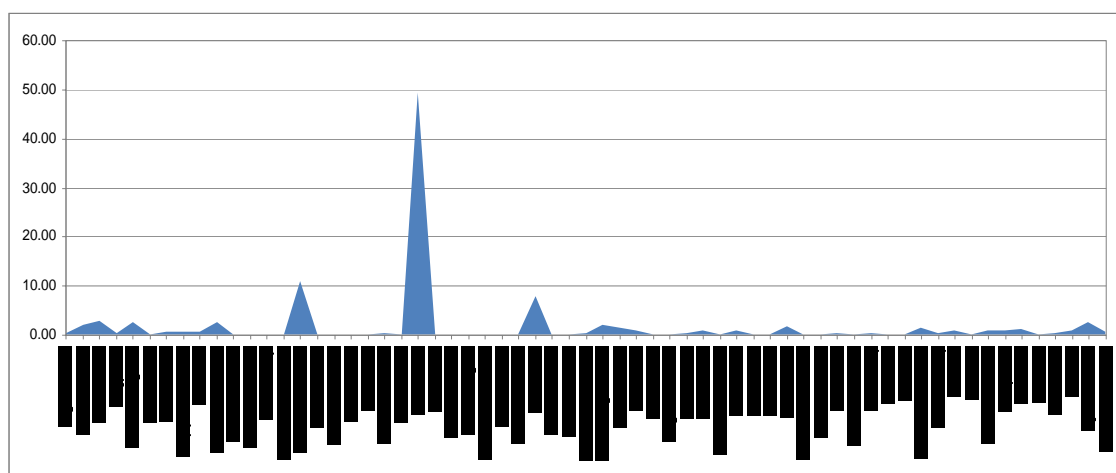


Fig. 34. Riqueza de especies (%) en el Área de Quebrada de Burros

### 5.6.2.3 Índices ecológicos

El análisis de los valores de diversidad de Shannon y Wiener ( $H'$ ) y parámetros asociados de macro invertebrados asociados al submareal rocoso del rango de distribución del recurso “chanque”, se presentó un índice de diversidad significativamente representativa en cinco de las 10 estaciones muestreadas: E-6 (3,59 bits/ind), E-8 (4,17 bits/ind), E-9 (3,16 bits/ind), E-2 (3,67 bits/ind) y E-10 (3,35 bits/ind) (Tabla 8).

Se calcularon las variables de la comunidad como la biomasa y densidad, mostrando la biomasa entre 2471,76 g/0,25m<sup>2</sup> (E-5) y 119,83 g/0,25m<sup>2</sup> (E-12), con densidades que fluctuaron entre 73 y 1815 ind/0,25m<sup>2</sup> (E-1 y E-11) respectivamente.

Los valores de riqueza de especies según el índice de Margalef muestra una tendencia similar a lo obtenido en el banco de Vila Vila; destacando que dichos valores van relacionados con los datos de diversidad, existiendo por una riqueza significativa en la mayoría de las estaciones evaluadas (Tabla 8).

Tabla 8: Índices y variables de la comunidad en el Área de Quebrada de Burros

ÍNDICES ECOLÓGICOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO										
ESTACIONES	E-6	E-8	E-12	E-1	E-5	E-11	E-9	E-3	E-2	E-10
Predominio (C)	0,85	0,94	0,51	0,71	0,79	0,12	0,79	0,74	0,89	0,84
Diversidad (H)	3,52	4,17	1,95	2,59	2,96	0,56	3,16	2,63	3,67	3,35
Uniformidad (e)	0,74	0,91	0,47	0,68	0,64	0,13	0,63	0,56	0,76	0,66
Densidad (N ind)	203	106	287	73	229	1815	523	1074	497	836
Biomasa (g.)	1944,72	347,24	119,83	1201,39	2471,76	862,23	673,29	1187,59	1995,76	1236,46

### 5.6.2.4 Acumulación de especies (riqueza acumulada)

Se logra determinar un incremento importante en el número de especies (S) considerando que se aplicó un mismo esfuerzo de muestreo y de resolución taxonómica al mas bajo nivel posible; destacando las estaciones E-6 con (27 sp del total acumulado), E-12 (38 sp del total acumulado), E-5 (45 sp del total acumulado), E-3 (57 sp del total

acumulado) y la E-10 (63 sp del total acumulado); al igual que en el análisis anterior se incluyen a las especies sésiles y móviles dentro del total identificado (Tabla 9).

En relación a la dominancia acumulada de los taxa encontrados por cada estación, se presentan 2 especies con una dominancia acumulativa mayor en relación a las demás, con valores próximos al 60%; siendo para el restante de taxa una contribución casi constante a la dominancia acumulativa, esta representatividad va en función a los valores del número de individuos por taxa encontrados y a sus correspondientes densidades (ind/m<sup>2</sup>) (Tabla 9, Fig. 34).

Tabla 9: Índices univariados de la estructura comunitaria en el Área de Quebrada de Burros

RIQUEZA DE ESPECIES										
ESTACIONES	E-6	E-8	E-12	E-1	E-5	E-11	E-9	E-3	E-2	E-10
Especies	27	24	18	14	25	18	33	26	28	33
Especies (%)	10,98	9,76	7,32	5,69	10,16	7,32	13,41	10,57	11,38	13,41
Individuos	203	106	287	73	229	1815	523	1074	497	836
Individuos (%)	3,60	1,88	5,09	1,29	4,06	32,16	9,27	19,03	8,81	14,81
R.T. (Margalef)	4,89	4,93	3,00	3,03	4,42	2,27	5,11	3,58	4,35	4,76

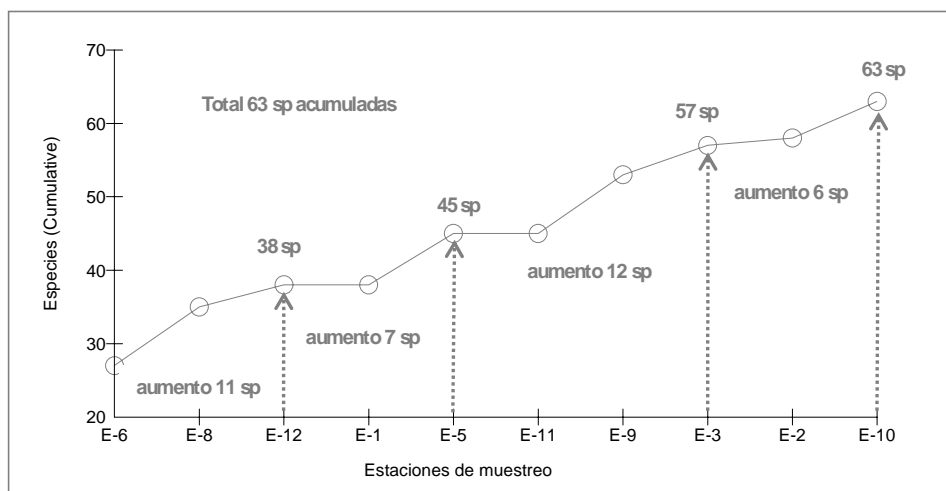


Fig. 35. Número de taxa acumulado por estación, Área de Quebrada de Burros

## 5.7 Evaluación de Recursos

### 5.7.1 Chanque (*Concholepas concholepas*)

#### 5.7.1.1 Abundancia y biomasa

En ambas subáreas de Vila Vila el polígono habitable del recurso “chanque” se estimó en 21,65 ha, de las cuales 10,14 ha corresponden a las profundidades entre 1 y 5 m y 11,51 ha entre 5 y 10 m de profundidad (Tabla 10).

Su abundancia poblacional se estimó en 822 491 ejemplares; la misma que por estrato se estimó en 547 506 ejemplares para el estrato I y 274 985 ejemplares para el estrato II (Tabla 10).

La densidad media del recurso fue de 3,8 ind/m<sup>2</sup>; habiéndose estimado por estratos de profundidad 5,4 ind/m<sup>2</sup> para el Estrato I (1 a 5 m) y 2,4 ind/m<sup>2</sup> para el Estrato II (5 a 10 m) (Tabla 10).

La biomasa total fue de 44,0 t, correspondiendo 29,4 t al Estrato I y 14,6 t al Estrato II (Tabla 10).

Tabla 10: Densidad y biomasa del recurso “chanque” en el Área de Vila Vila

Parámetros	<i>Concholepas concholepas</i>
Abundancia Total (Nº de ejemplares)	822491
Densidad Media del Estrato (ejem/m <sup>2</sup> )	3.8
Intervalo de Confianza	368404
Abundancia >TMC	94099
Biomasa Total (T)	44
Biomasa Media del Estrato (Kg/m <sup>2</sup> )	0.2
Polígono habitable (m <sup>2</sup> )	216540

Para Quebrada de Burros se estimó el polígono habitable del recurso “chanque” *Concholepas concholepas* en 17,83 ha, en base a los muestreos en el levantamiento batilológico (Tabla 12).

La abundancia media se estimó en 1,14 ejem/m<sup>2</sup> y la abundancia poblacional total en 203 425 ejemplares, con un intervalo de confianza de 99 028 ejemplares. La biomasa total estimada fue de 24,8 t. y la biomasa media de 0,14 kg/m<sup>2</sup> (Tabla 11).

Tabla 11: Densidad y biomasa del recurso “chanque” en el Área de Quebrada de Burros

Parámetros	<i>Concholepas concholepas</i>
Abundancia Total (Nº de ejemplares)	203425
Densidad Media del Estrato (ejem/m <sup>2</sup> )	1.14
Intervalo de Confianza	99028
Abundancia >TMC	94932
Biomasa Total (T)	24.8
Biomasa Media del Estrato (Kg/m <sup>2</sup> )	0.14
Polígono habitable (m <sup>2</sup> )	178300

### 5.7.1.2 Estructura por tallas

En Vila Vila el recurso “chanque” presentó una estructura de tallas comprendida entre 27 y 117 mm de longitud peristomal (LP), mostrando una distribución polimodal con una moda principal en 59 mm y secundarias en 36, 51 y 69 mm que representarían diferentes clases anuales naturalmente traslapadas. Es importante indicar que los individuos pertenecientes a las clases más jóvenes (entre 27 y 45 mm) estuvieron localizados tanto en la parte central y como en el norte, a los 5 m de profundidad. Los individuos más grandes con modas en 60 y 75 mm se ubicaron en los polígonos sur y norte; se observó que el 88,56% de ejemplares se encontraban por debajo de la TMC = 80 mm (Fig. 34).

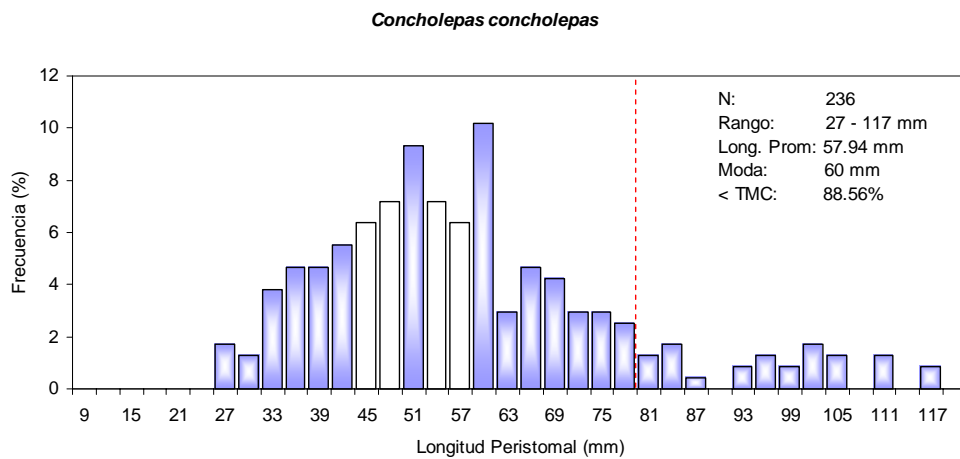


Fig. 36. Estructura de tallas del “chanque” en el Área de Vila Vila

Para Quebrada de Burros el recurso “chanque” presentó un rango de tallas entre 30 y 120 mm de longitud peristomal, con una longitud promedio de 79,03 mm, con moda principal en 66 mm y secundarias en 87 y 96 mm; es decir una población de individuos más grandes y adultos que en Vila Vila, observándose que el 53,33% de ejemplares se encontraban por debajo de la TMC = 80 mm (Fig. 35).

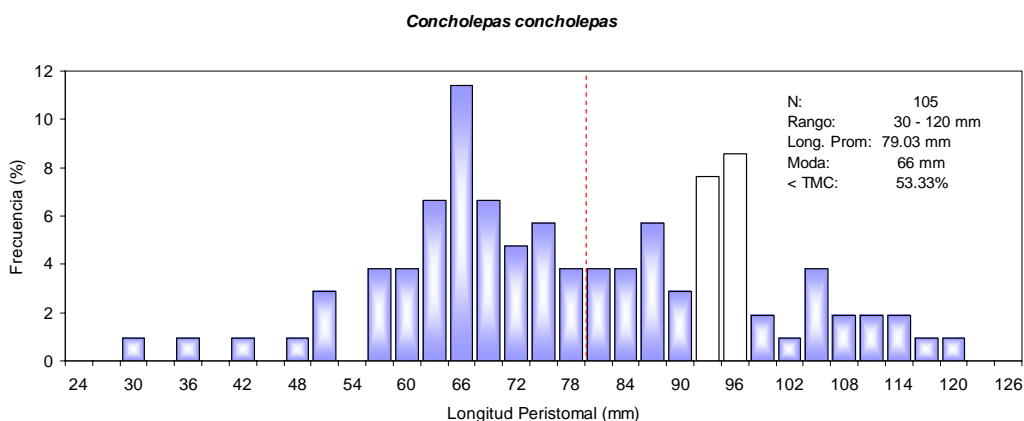


Fig. 37. Estructura de tallas del “chanque” en el Área de Quebrada de Burros

### 5.7.1.3 Relación Longitud – Peso

La relación longitud – peso del recurso “chanque” en Vila Vila dio un valor de  $b=3,2163$ , siendo el intervalo de confianza al 95% de  $3,2163 \pm 0,0624$ , mientras que el valor de  $R^2$  fue próximo a 1 (0,985) (Fig. 36).

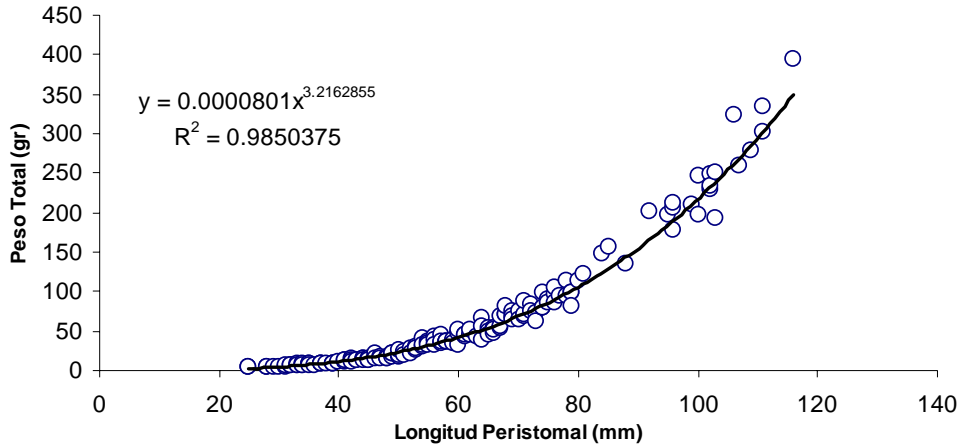


Fig. 38. Relación Longitud – Peso del “chanque” en el Área de Vila Vila

En Quebrada de Burros la relación longitud – peso dio un valor de  $b=3,1728$ , siendo el intervalo de confianza al 95% de  $3,1728 \pm 0,0964$ , mientras que el valor de  $R^2$  fue próximo a 1 (0,978) (Fig. 37).

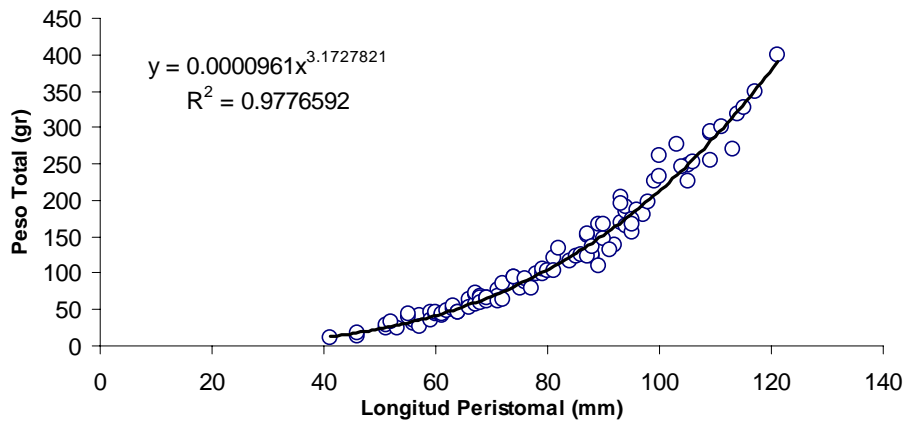


Fig. 39. Relación Longitud – Peso del “chanque” en el Área de Quebrada de Burros



La regresión del peso sobre la longitud fue calculada para ambas zonas, encontrando valores semejantes, existiendo una ligera diferencia en la pendiente (b), lo que no justifica afirmar que los “chanques” de Vila Vila están en una mejor condición somática que los de Quebrada de Burros.

#### 5.7.1.4 Aspectos Biológicos

El análisis macroscópico de las gónadas de “chanque” mostró una dominancia del estadio III (máxima madurez) para ambas áreas, lo que evidencia que el recurso estaría por terminar su periodo de desove, el estadio I (Previtelogénesis en ♀ y Recuperación en ♂) II (Vitelogénesis en ♀ y Maduración en ♂) estuvieron representados en menor proporción, así como el estadio virginal, que son los individuos que no han alcanzado la madurez sexual.

A diferencia de los ejemplares de Vila Vila, en Quebrada de Burros no se registró ejemplares en estadio virginal, lo cual es concordante con la composición de tamaños presentada en Quebrada de Burros donde predominan los ejemplares adultos y por consiguiente un mayor proporción de ejemplares sexualmente maduros (Fig. 38 y 39).

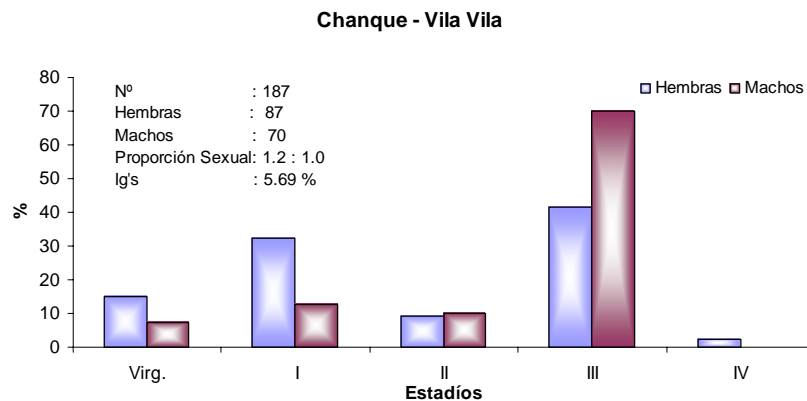


Fig. 40. Madurez gonadal del “chanque” en el Área de Vila Vila

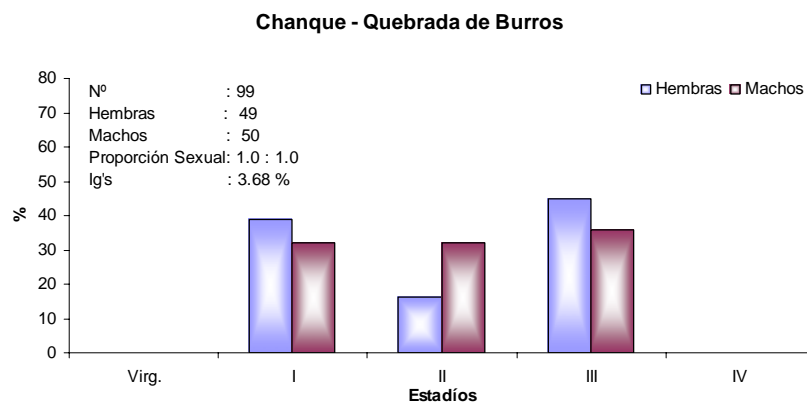


Fig. 41. Madurez gonadal del “chanque” en el Área de Quebrada de Burros

## 5.7.2 Lapa (*Fissurella latimarginata*)

### 5.7.2.1 Abundancia y biomasa

En Vila Vila el polígono habitable estimado para el recurso “lapa” fue de 11,31 ha, de las cuales 3,33 ha corresponden a profundidades menores a 5 m, mientras que 7,98 ha a las que fluctúan entre 5 y 10 m (Tabla 14). La abundancia poblacional se estimó en 119 327 ejemplares, de los cuales 58 773 son mayores a la talla mínima comercial, con una densidad media de 1,1 ejem/m<sup>2</sup>, correspondiendo 0,6 ejem/m<sup>2</sup> al estrato I (1 a 5 m) y 1,2 ejem/m<sup>2</sup> al estrato II (5 a 10 m de profundidad). La biomasa total estimada fue de 4,1 t y la biomasa media de 0,04 Kg/m<sup>2</sup> (Tabla 12).

Tabla 12: Densidad y biomasa del recurso “lapa” en el Área de Vila Vila

Parámetros	<i>Fissurella latimarginata</i>
Abundancia Total (Nº de ejemplares)	119327
Densidad Media del Estrato (ejem/m <sup>2</sup> )	1.1
Intervalo de Confianza	50763
Abundancia >TMC	89050
Biomasa Total (T)	4.1
Biomasa Media del Estrato (Kg/m <sup>2</sup> )	0.04
Polígono habitable (m <sup>2</sup> )	113117

En Quebrada de Burros el polígono habitable de “lapa” fue de 15,37 ha, correspondiendo 7,90 ha al estrato I con profundidades entre 1 y 8 m y 7,47 ha al estrato II con profundidades entre 8 y 17 m. La abundancia poblacional se estimó en 312 702 ejemplares, con una densidad media de 2,03 ejem/m<sup>2</sup>. La biomasa total estimada fue 9,0 t y la biomasa media de 0,06 kg/m<sup>2</sup> (Tabla 13).

Tabla 13: Densidad y biomasa del recurso “lapa” en el área de Quebrada de Burros

Parámetros	<i>Fissurella latimarginata</i>
Abundancia Total (Nº de ejemplares)	312702
Densidad Media del Estrato (ejem/m <sup>2</sup> )	2.03
Intervalo de Confianza	107646
Abundancia >TMC	162214
Biomasa Total (T)	9.0
Biomasa Media del Estrato (Kg/m <sup>2</sup> )	0.06
Polígono habitable (m <sup>2</sup> )	153700

### 5.7.2.2 Estructura por tallas

En Vila Vila el recurso “lapa” presentó un rango de tallas entre 40 y 91 mm de longitud total, una longitud promedio de 64,90 mm y una moda principal de 61 mm; se observó que el 25,37 % de ejemplares se encuentran por debajo de la TMC = 60 mm (Fig. 40).

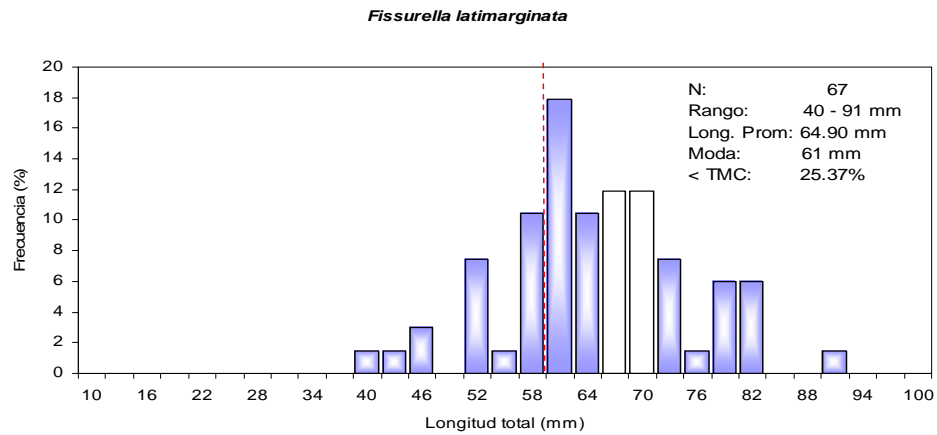


Fig. 42. Estructura de tallas de la “lapa” en el Área de Vila Vila

En Quebrada de Burros el recurso “lapa” presentó tallas comprendidas en el rango de 31 a 85 mm de longitud total, con una longitud promedio de 59,60 mm y una moda principal ubicada en 64 mm; se registró el 48,13 % de ejemplares por debajo de la talla mínima comercial (Fig. 41).

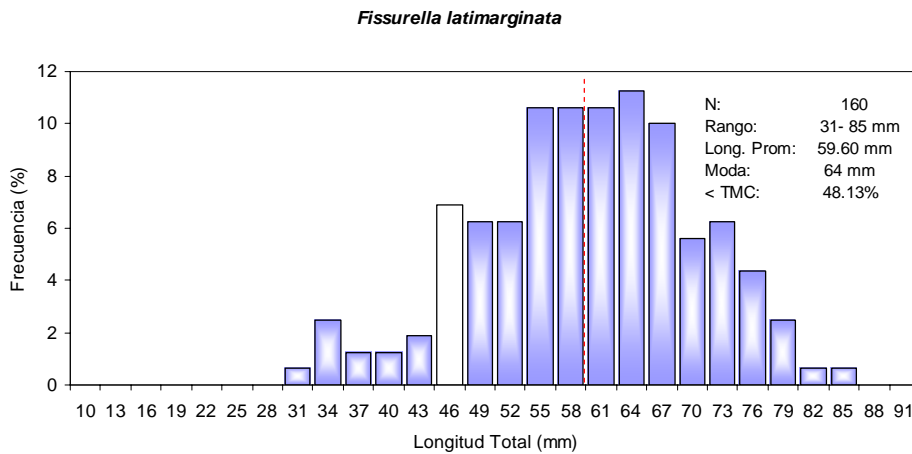


Fig. 43. Estructura de tallas de “lapa” en el Área de Quebrada de Burros

### 5.7.2.3 Relación Longitud - Peso

La relación longitud – peso del recurso “lapa” en Vila Vila dio un valor de  $b=2,8191$ , siendo el intervalo de confianza al 95% de  $2,8191 \pm 0,2209$ , mientras que el valor de  $R^2$  fue próximo a 1 (0,931) (Fig. 42).

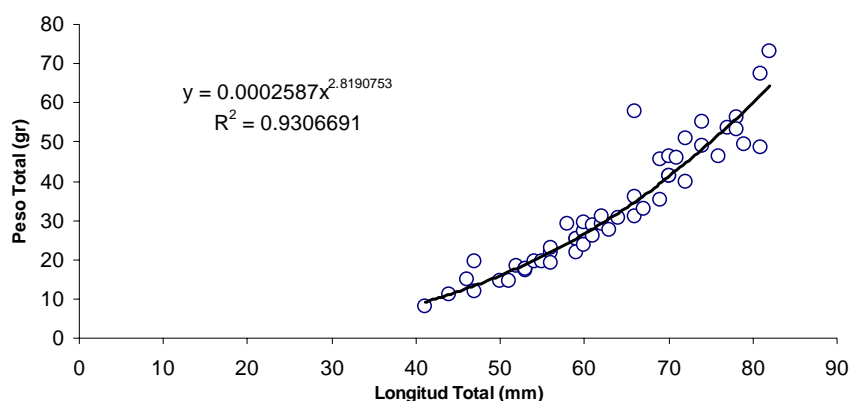


Fig. 44. Relación Longitud – Peso de la “lapa” en el Área de Vila Vila.

En Quebrada de Burros la relación longitud – peso dio un valor de  $b=3,0113$ , siendo el intervalo de confianza al 95% de  $3,0113 \pm 0,1097$ , mientras que el valor de  $R^2$  fue próximo a 1 (0,971) (Fig. 43).

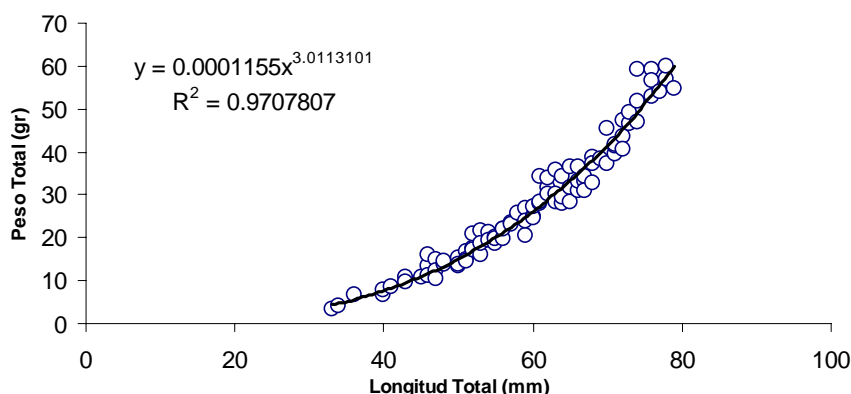


Fig. 45. Relación Longitud – Peso de la “lapa” en el Área de Quebrada de Burros.

#### 5.7.2.4 Proporción Sexual

La proporción sexual en Vila Vila fue de 1,0 : 2,0, mientras que en Quebrada de Burros fue de 1,0 : 1,0.

#### 5.7.3 Otros recursos

En la zona de Vila Vila se distribuyen otros recursos de importancia comercial, de los cuales se ha obtenido alguna información preliminar, la que será complementada con los resultados de monitoreos que se realicen en el área, tal es el caso del “pulpo” *Octopus mimus* cuyo estudio será considerado en el Plan de Manejo y Explotación como parte de algunas “pescas experimentales”.

De la misma manera serán planteados los estudios de los recursos “erizo” *Loxechinus albus*, “caracol” *Stramonita chocolata* y “pulpo” *Octopus mimus*, en Quebrada de Burros.

## 5.8 Trazas de Metales

### 5.8.1 Agua

El cobre total varió 9,75 a 12,34 µg/L. Estos valores registrados no superaron los 10,00 µg/L estipulado en la L.G.A. (Ley General de Aguas) en su clase V con excepción de lo registrado en la estación 26 (Tabla 14).

Los valores de plomo total en fondo variaron de <0,67 a 0,83 µg/L. Los valores de plomo total registrados no superaron los 10 y 30 µg/L estipulado en la Ley General de Aguas (L.G.A.) con sus modificaciones del 2003 en sus clases V y VI respectivamente (Tabla 14).

Los valores de cadmio y hierro no superaron los límites de detección del equipo Cd (< 0,53 µg/L) y Fe (<0,36 µg/L). La tabla 18 muestra los resultados obtenidos de metales en agua de mar en fondo en el monitoreo realizado en el área costera de Punta Mesa (Tabla 14).

Tabla 14: Niveles de Trazas de Metales en Agua de mar. Punta Mesa – Abril 2007.

Estación	Latitud	Longitud	Prof (m)	Cd (ug/g)	Pb (ug/g)	Cu (ug/g)	Fe (ug/g)
E-20	18°03'03.2"	70°48'53.4"	10	<0.53	0.67	10.07	<0.36
E-23	18°03'09.2"	70°48'26.7"	21	<0.53	0.83	9.75	<0.36
E-26	18°03'24.8"	70°47'55.3"	17	<0.53	<0.67	12.34	<0.36

### 5.8.2 Sedimento

Los resultados del contenido de algunos elementos como: cadmio, plomo, manganeso, cobre, zinc y fierro, se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15: Niveles de Trazas de Metales en Sedimentos. Punta Mesa – Abril 2007.

Estación	Latitud	Longitud	Prof (m)	Cd (ug/g)*	Pb (ug/g)*	Mn (ug/g)*	Cu (ug/g)*	Zn (ug/g)*	Fe (ug/g)*
E-21	18°03'08.5"	70°49'00.6"	26	0.15	1.56	163.92	35.84	15.36	2.11
E-24	18°03'14.9"	70°48'32.8"	26	0.21	1.25	164.58	46.84	15.61	2.58
E-27	18°03'33.9"	70°48'02.2"	26	0.12	1.51	54.13	37.36	6.17	0.71

\*Referido a muestra seca

Los valores de cadmio total variaron de 0,12 a 0,21 µg/g. En general los valores son bajos e indicativos de que el área no tiene problemas con cadmio total. En relación a los valores de plomo total variaron de 1,25 a 1,56 µg/g, ambos valores registrados no superaron el valor umbral de 30,24 µg/g estipulado en la Tabla de Protección Costera de los EE.UU. En el caso del manganeso total variaron de 54,13 a 164,58 µg/g.

Para el cobre total los valores variaron de 35,84 a 46,84 µg/g, estos no superaron el Probable Nivel de Efecto cuyo valor es de 123,00 µg/g estipulado en la Tabla de Protección Costera de los EE.UU.

Las concentraciones de Zinc variaron de 6,17 a 15,61 µg/g valores inferiores al nivel umbral de 124,00 µg/g estipulado en la Tabla de Protección Costera de los EE.UU. Los valores de hierro total variaron de 0,71 a 2,58.

### 5.8.3 Organismos

La tabla 20 muestra los resultados del contenido de algunos elementos como; cobre, cadmio, plomo, hierro y zinc total, en cuerpo eviscerado de “lapa” y algas marinas “aracanto” (Tabla 16).

Tabla 16: Niveles de Trazas de Metales en Organismos Bentónicos. Punta Mesa – Abril 2007.

Nombre Comun	Nº de Ejemplares	Parte Analizada	Cu (ug/g)*	Cd (ug/g)*	Pb (ug/g)*	Fe (ug/g)*	Zn (ug/g)*
Lapa	10	Cuerpo Eviscerado	249.81	0.67	0.04	0.01	1.22
Algas	6	Hojas	20.09	0.32	0.18	0.01	0.86
Algas	7	Hojas	31.82	0.72	0.13	0.01	0.75
Lapa	10	Cuerpo Eviscerado	401.33	6.2	0.03	0.01	1.03
Lapa	10	Cuerpo Eviscerado	376.22	1.42	<0.02	0.01	0.99

\*Referido a muestra seca

Con respecto al cobre total, el cuerpo eviscerado del recurso lapa registró valores que superaron ampliamente lo estipulado por la FAO (10 µg/g en peso seco). Las algas marinas también son indicadoras de la presencia del cobre en las áreas costeras.

Los valores de cadmio total no superaron los contenidos máximos estipulados por el Reglamento 211/2002 de la Comisión Europea (3,5 µg/g seco=1 µg/g en peso húmedo). Se reportó una concentración elevada de este metal en el cuerpo eviscerado de “lapa” en Punta Mesa.

Para el caso del plomo total en lapa, los valores registrados no sobrepasaron el valor estipulado por la FAO de 5 µg/g referido a peso seco. Los contenidos de hierro y cinc fueron bajos en las “algas” y “lapa”.

## VI. DISCUSIÓN

La Asociación de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos, cuenta en la actualidad con una autorización para efectuar repoblamiento del recurso “chanque” *Concholepas concholepas* en tres áreas (La Lobera, Quebrada de Burros y Vila Vila) que hacen un total de 36,38 ha (RD N° 025 – 2003 – DIREPE/GR TACNA), habiendo efectuando siembras de esa especie en el área de Vila Vila, actividad que ha modificado la distribución y abundancia del banco natural.

En relación con ello, se ha constatado que parte de la población juvenil es extraída desde la orilla, donde la Asociación no puede intervenir, ya que se encuentra fuera del área autorizada. Además, es poco consistente manejar sólo una parte del banco (11,32 ha) porque la dinámica biológica tiene lugar en áreas más amplias.

La dinámica del viento en la interfase y el flujo costero son dispares en Vila Vila y Quebrada de Burros, causados por la diferente orientación del perfil de la costa, lo que debe influenciar en variaciones de microsistemas que se desarrollan en ambos lugares. Además, la pendiente más pronunciada del sublitoral frente a Quebrada de Burros que en Vila Vila es otro factor abiótico que contribuye a la particularidad de ambas áreas. Respecto a la superficie rocosa del intermareal y submareal, esta es menor en Vila Vila.

Las características de las aguas costeras son similares en ambas localidades en cuanto a temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, es decir predominan las aguas de afloramiento propias de la corriente costera peruana. En cambio la circulación pegada a la costa en esta época presentó modelos distintos, así en Vila Vila se apreció un remolino en las partes sur y norte del lugar, presente en toda la columna de agua; en el norte apareció una turbulencia propia del choque del agua contra los peñeros que emergen del fondo (mochos). En Quebrada de Burros las aguas discurrieron en la superficie en dirección contraria a lo observado en el fondo y a velocidades menores que en Vila Vila.

Ambas áreas presentan condiciones apropiadas para la intervención antrópica con el fin de propiciar la repoblación del “chanque”; precisándose que de manera natural albergan poblaciones de “chanque”, “lapa”, “erizo”, “pulpo”, “caracol”, “almeja”, “choro” y “cangrejos”, todas especies de valor comercial.

La población y biomasa del “chanque” en Vila Vila fueron mayores y ocuparon áreas más amplias y concentradas que en Quebrada de Burros. Los niveles de recursos encontrados permitirán manejarlos en ambas áreas, pero en niveles de explotación muy diferentes. Para efectos de estimar las tasas de explotación del recurso en Vila Vila, éstas tendrán que ser conservadoras debido a que es una población más joven, con menor rendimiento que en Quebrada de Burros. No existe diferencias en el factor de condición en ambos lugares, infiriéndose que ello se debería a que la alimentación del chanque es similar.

Debido a la diferente estructura poblacional, en Vila Vila se encuentran individuos virginales que no aparecen en Quebrada de Burros, pero en ambos lugares los adultos estaban concluyendo el desove.

## VII. CONCLUSIONES

- Desde la perspectiva ambiental física, existen diferencias entre las áreas frente a Vila Vila y Quebrada de Burros, por lo que en algún grado ello debe incidir en la diferente dinámica poblacional del “chanque”, por tanto los planes de manejo de ambos sectores deben ser singulares.
- En el escenario ecológico, las áreas prospectadas son aptas para un manejo bioeconómico y explotación sostenible del “chanque”.
- La abundancia poblacional del recurso chanque en vila vila fue de 44 t, en Quebrada de Burros 26,2 t.
- Como la población de “chanque” en Vila Vila es más joven y de menor talla, la tasa de explotación debe tener en cuenta valores más conservadores; es decir el stock pescable es proporcionalmente menor que en Quebrada de Burros.
- El stock parental de “chanque” estuvo desovando en ambos lugares, registrándose ejemplares virginales únicamente en Vila Vila.
- La biomasa de lapa fue de 4,1 t en Vila Vila y 9 t en Quebrada de Burros.
- La especie estrella, sol de mar y erizo negro presentaron una amplia distribución para las dos áreas.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Considerando los resultados del Estudio de Línea Base de las áreas de Quebrada de Burros y Vila Vila, solicitar la modificación de la R.D. N° 025-2003-DIREPE/G.R. TACNA a fin de hacer compatibles la superficie autorizada para repoblamiento con la distribución de la especie objetivo en dichos sectores litorales.
- Acorde con ello, gestionar la ampliación de las áreas autorizadas frente a Vila Vila a 39,31 ha y Quebrada de Burros a 51,58 ha, desistiendo del uso del área de La Lobera, propuesta coordinada con la asociación de pescadores de Vila Vila (ANEXO III y IV).
- Mantener una mayor vigilancia en Quebrada de Burros por parte de la Asociación de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos, así como de las zonas intermareales donde se localizan los ejemplares reclutas y juveniles, en procura de propiciar una adecuada renovación de los stocks de adultos que son objeto de intensa extracción.



## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAMO, V. Y V. VALDIVIESO. 1997. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. Segunda edición. Boletín Volumen Extraordinario. Instituto del Mar del Perú. Callao. Perú.
- ANDRADE C. 1997. Áreas de Manejo para la Pesca Artesanal. Chile Pesquero.
- BACIGALUPO H. 2000. Pesquerías concesionadas a pescadores artesanales: el caso de Chile. Informe de Taller sobre manejo y asignación de recursos pesqueros a pescadores artesanales de América Latina. Valparaíso, pp 32 – 47.
- GAYANILO, F Y PAULY D. 1987. FAO – ICLARM. Stocks Assessment Tools. Reference manual. FAO Computerized series fisheries N° 8.
- GONZÁLES A. Y A. TEJADA. 2005. Prospección Biológico Poblacional del Recurso *Concholepas concholepas* “Chanque” en el litoral de las Regiones Moquegua y Tacna (Agosto - Setiembre 2005). Inst. del Mar del Perú. Informe Interno.
- GONZÁLES A. Y A. TEJADA. 2006. Prospección Biológico Poblacional del Recurso *Concholepas concholepas* “CHANQUE” en Bancos Naturales Seleccionados en el Litoral de la Región Tacna. (Octubre - 2006). Inst. del Mar del Perú. Informe Interno.
- GONZÁLES A. Y A. TEJADA. 2007. Prospección Biológico Poblacional del Recurso *Concholepas concholepas* “CHANQUE” en Bancos Naturales Seleccionados en el Litoral de la Región Tacna. (Febrero - 2007). Inst. del Mar del Perú. Informe Interno.
- GONZÁLES, J.; C. TAPIA; A. WILSON; W. STOTZ; J. LOBO; A. PARMA; J. VALERO; M. CATRILLADO; J. GARRIDO. 2005. Bases biológicas para la evaluación y manejo de metapoblaciones de loco en la III y IV Regiones. FIP N° 2002 – 16. Informe Final. IFOP, 338 pp.
- IMARPE, 2003. Identificación y Delimitación de Bancos Naturales de Recursos Bentónicos en el Litoral de la Región Tacna. Informe Interno. Ilo – Perú.
- IMARPE, 2003. Estudio Base del Banco Natural de Pocoma. Informe Interno. Ilo – Perú.
- MIPE. 2001. Reglamento de la Ley de promoción y Desarrollo de la Acuicultura. Diario Oficial El Peruano (12 de julio de 2001); pp. 206600 – 206609. Lima. Perú.
- PAURO J, A. VARGAS, C HUDSON, J TAPIA, M. ZAMBRANO Y G. CORTÉS. 2004. Primer seguimiento para el área de repoblamiento Sector Punta Picata, Perú. Gobierno Regional de Tacna - Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. 43 pp.
- PRODUCE, 2006. Aprueban Normas Técnicas complementarias para autorizaciones de repoblamiento en área acuáticas a cargo de comunidades indígenas o campesinas, así como de organizaciones de pescadores artesanales. (RM N° 102-2006-PRODUCE). Diario Oficial El Peruano (11 de abril de 2006); pp 316556 – 316558. Lima – Perú.

- PRODUCE, 2006. Modifican el Anexo 1 de las “Normas Técnicas complementarias para autorizaciones de repoblamiento en área acuáticas a cargo de comunidades indígenas o campesinas, así como de organizaciones de pescadores artesanales” aprobadas por RM N° 102-2006-PRODUCE (RM N° 204-2006-PRODUCE) Diario Oficial El Peruano (11 de agosto de 2006); pp 326129 – 326131. Lima – Perú.
- RAMORINO, M.L. 1975. Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. Rev. Biolog. Mar. Valparaíso, 15 (2): 49 – 147.
- SUBSECRETARIA DE PESCA. 2000. Área de Manejo y Explotación de recursos bentónicos. Doc. Dif. N° 3. Gobierno de Chile. 13 pp. Chile.
- STOTZ W. 1997. Las áreas de manejo en la Ley de Pesca y Acuicultura: Primeras experiencias y evolución de la utilidad de esta herramienta para el recurso loco. Estud. Oceanol. 16: 67 – 86.
- SPARRE P. AND S. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recurso pesqueros tropicales. Parte 1 – Manual. FAO Documento Técnico de Pesca N° 306.1 Edit. Universitaria. Valparaíso – Chile.
- VARGAS A, C. HUDSON; J. TAPIA Y CORTÉS G. 2004. Elaboración de Estudios de Línea Base y Propuesta de Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos en el Área de Punta Picata. Gobierno Regional de Tacna. Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. 28 pp + anexos.

#### X. PERSONAL PARTICIPANTE

- Blgo. Raúl Castillo Rojas
- Blgo. Alex Tejada Cáceres
- Ing. Pesq. Alejandro Gonzales Vargas
- Blgo. Ruslan Pastor Cuba
- Blga. Sheyla Zevallos Feria
- Blgo. Aldrin Monroy Rospigliosi
- Ing. Pesq. Roger Ayerbe Ochoa
- Bach. Stevens Lucero Pérez
- Qmco. Freddy Cárdenas Ramos

#### XI. AGRADECIMIENTOS

Agencia española de Cooperación Internacional (AECI)  
Ing. Pablo Xandri Royo

Asociación de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos

## XII. ANEXOS

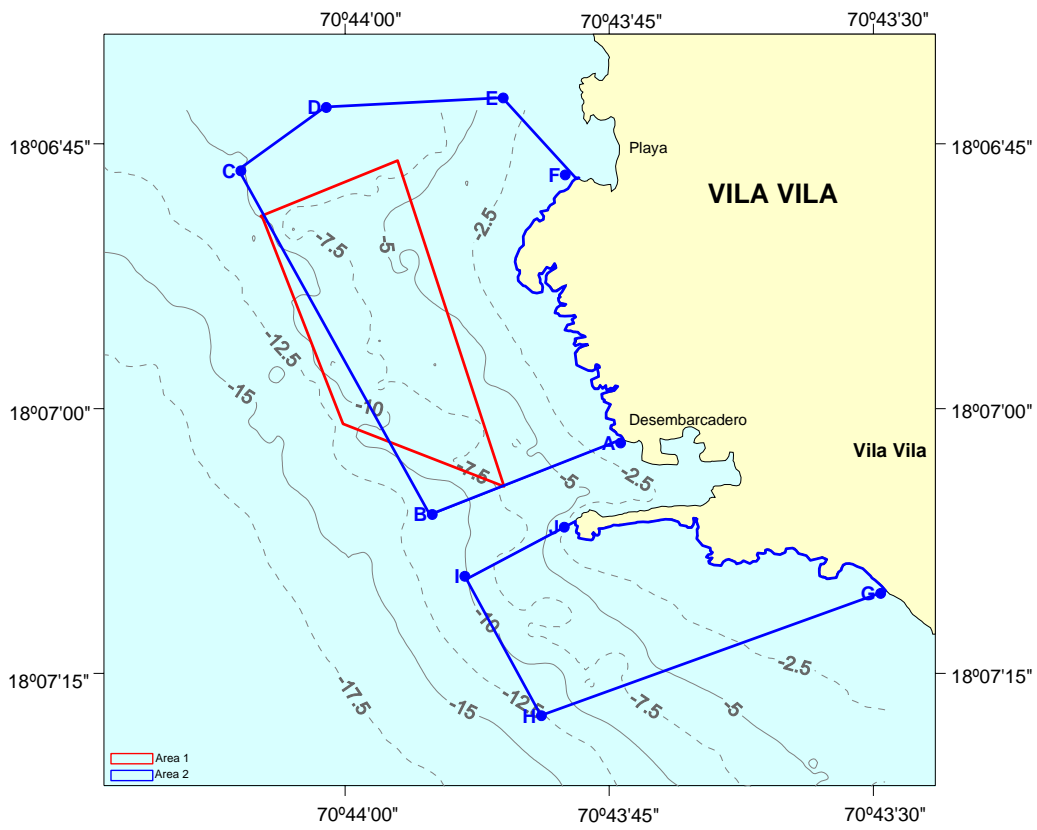
Anexo 1. Lista espeziológica de la macro fauna bentónica en el Área de Vila Vila

PHYLLUM	Nº	Especie
<b>MOLLUSCA</b>	1	<i>Concholepas concholepas</i> (Brugiere, 1789)
	2	<i>Choromytilus chorus</i>
	3	<i>Aligena cokeri</i> (Dall, 1909)
	4	<i>Aulacomya ater</i> (Molina, 1782)
	5	<i>Brachidontes granulata</i> (Hanley, 1843)
	6	<i>Calyptrea trochiformis</i> (Born, 1778)
	7	<i>Carditella tegulata</i> (Reeve 1843)
	8	<i>Crassilabrum crassilabrum</i> (Sowerby, 1834)
	9	<i>Crepidatella dilatata</i> (Lamarck, 1822)
	10	<i>Discinisca lamellosa</i> (Broderip, 1833)
	11	<i>Entodesma pictum</i> (Gray, 1828)
	12	<i>Fissurella sp.</i>
	13	<i>Fissurella nigra</i>
	14	<i>Mitrella unifasciata</i> (Sowerby, 1832)
	15	<i>Nassarius gayi</i> (Adams, CB, 1852)
	16	<i>Prisogaster niger</i>
	17	<i>Protothaca thaca</i>
	18	<i>Semele solida</i>
	19	<i>Semimytilus algosus</i> (Gould, 1850)
	20	<i>Tegula atra</i>
	21	<i>Trophon peruvianus</i>
<b>ECHINODERMATA</b>	22	<i>Heliaster helianthus</i>
	23	<i>Loxechinus albus</i> (Molina, 1782)
	24	Ofiuroides
	25	<i>Patiria chilensis</i> (Lütken, 1859)
	26	<i>Stichaster striatus</i>
	27	<i>Tetrapygyus niger</i> (Molina, 1782 )
<b>ARTHROPODA</b>	28	<i>Allopetrolisthes angulosus</i>
	29	<i>Austromegabalanus psittacus</i>
	30	<i>Austromegabalanus sp.</i> (Molina, 1782)
	31	<i>Balanus laevis</i> (Brugiere, 1789)
	32	<i>Betaeus sp</i>
	33	<i>Pachycheles crinimanus</i> (Haig, 1960 )
	34	<i>Pachycheles grossimanus</i> (Guérin, 1835)
	35	<i>Paguristes weddelli</i> (H. Milne Edwards, 1848)
	36	<i>Pagurus edwarsi</i>
	37	<i>Pelia tumida</i> (Lockington, 1877)
	38	<i>Petrolisthes desmaresti</i> (Guérin, 1835)
	39	<i>Pilumnoides perlatus</i> (Poepping, 1836)
	40	<i>Platixanthus orbyngi</i>
	41	<i>Cancer setosus</i>
	42	Ganmaridae
	43	<i>Liopetrolisthes mitra</i>
	44	<i>Liopetrolisthes patagonico</i>
	45	<i>Synalpheus spinifrons</i> (Milne Edwards, 1837)
<b>ANNELIDA</b>	46	Pherusa sp
	47	Alciophidae
	48	Eunicidae
	49	<i>Halosydna johnsoni</i>
	50	Hesionidae
	51	<i>Lumbrineris sp</i>
	52	Nereidae
	53	Orbinidae
	54	<i>Phragmatopoma moerchii</i>
	55	Sabellidae
	56	Spionidae
	57	Terebellidae
<b>CNIDARIA</b>	58	<i>Actinaria</i>
	59	<i>Phymanthea pluvia</i>
<b>CHORDATA</b>	60	<i>Pyura chilensis</i> (Molina, 1782)
<b>VERTEBRATA</b>	61	<i>Scartichthys gygas</i>

Anexo 2. Lista espeiológica de la macro fauna bentónica en el Área de Quebrada de Burros

PHYLLUM	Nº	ESPECIES
MOLLUSCA	1	<i>Aligena cokeri</i> (Dall, 1909)
	2	<i>Aulacomya ater</i> (Molina, 1782)
	3	<i>Brachidontes granulata</i> (Hanley, 1843)
	4	<i>Calyptreaa trochiformis</i> (Born, 1778)
	5	<i>Carditella tegulata</i> (Reeve 1843)
	6	<i>Choromytilus chorus</i> (Molina, 1782)
	7	<i>Crassilabrum crassilabrum</i> (Sowerby, 1834)
	8	<i>Crepidatella dilatata</i> (Lamarck, 1822)
	9	<i>Discinisca lamellosa</i> (Broderip, 1833)
	10	<i>Entodesma pictum</i> (Gray, 1828)
	11	<i>Fissurella crassa</i> , Lamarck, 1822
	12	<i>Fissurella cumingi</i> (Reeve, 1849)
	13	<i>Fissurella sp.</i>
	14	<i>Mitrella buccinoides</i> (Sowerby, 1832)
	15	<i>Mitrella unifasciata</i> (Sowerby, 1832)
	16	<i>Nassarius gayi</i> (Adams, CB, 1852)
	17	<i>Nassarius wilsoni</i> (Adams, CB, 1852)
	18	<i>Ostrea fisheri</i> (Dall, 1914)
	19	<i>Priene rude</i> (Broderip, 1832)
	20	<i>Prisogaster niger</i> (Wood, 1828)
	21	<i>Rissoina inca</i> D'Orbigny 1848
	22	<i>Semimytilus algosus</i> (Gould, 1850)
	23	<i>Scurria plana</i> (Philippi 1846)
	24	<i>Thais chocolata</i> (Duclos, 1832)
	25	<i>Toncia elegans</i> Fremby 1828
	26	<i>Trophon peruvianus</i> (Lamarck, 1822)
	27	<i>Xanthochorus buxeus</i> (Broderip 1832)
ECHINODERMATA	28	<i>Loxechinus albus</i> (Molina, 1782)
	29	Ofiuroideos
	30	<i>Patiria chilensis</i> (Lütken, 1859)
	31	<i>Tetrapygos niger</i> Molina, 1782
ARTHOPODA	32	<i>Austromegabalanus psittacus</i> (Molina, 1782)
	33	<i>Austromegabalanus sp</i>
	34	<i>Balanus laevis</i> (Brugiere, 1789)
	35	<i>Betaeus sp</i>
	36	Ganmaridae
	37	<i>Megalobrachium peruvianum</i> . Haig, 1960
	38	<i>Pachycheles crinimanus</i> Haig, 1960
	39	<i>Pachycheles grossimanus</i> (Guérin, 1835)
	40	<i>Paguristes weddelli</i> (H. Milne Edwards, 1848)
	41	<i>Pella tumida</i> (Lockington, 1877)
	42	<i>Petrolisthes angulosus</i>
	43	<i>Petrolisthes desmaresti</i> (Guérin, 1835)
	44	<i>Pilumnoides perlatus</i> (Poepping, 1836)
	45	<i>Platyxanthus orbigny</i> (H. Milne Edwards & Lucas, 1843)
	46	<i>Rhynchocinetes typus</i> , H. Milne Edwards 1837
	47	<i>Synalpheus spinifrons</i> (Milne Edwards, 1837)
	48	<i>Taliepus dentatus</i> . (H. Milne Edwards, 1834).
ANNELIDA	49	<i>Pherusa sp</i>
	50	<i>Eunice sp.</i>
	51	Eunicidae
	52	<i>Halosydna johnsoni</i>
	53	<i>Lumbrineris sp</i>
	54	Nereidae
	55	Orbiniidae
	56	<i>Phragmatopoma moerchi</i> Kinberg, 1867
	57	Poliqueto 5
	58	Sabellidae
	59	Spionidae
	60	Terebellidae
CNIDARIA	61	<i>Actinaria</i>
CHORDATA	62	<i>Pyura chilensis</i> Molina, 1782
VERTEBRATA	63	<i>Scartichthys gygas</i>

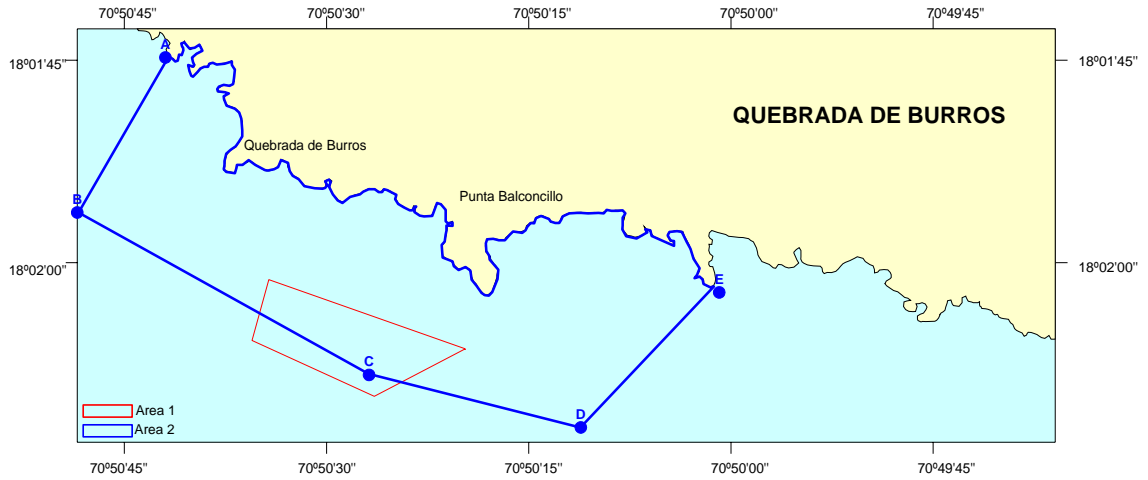
Anexo 3. Ubicación y Vértices del Área de Vila Vila



(Área 1: área autorizada; Área 2: área propuesta)

Vértice	Latitud	Longitud
A	18° 07' 01,9" S	70° 43' 44,4" W
B	18° 07' 06,0" S	70° 43' 55,1" W
C	18° 06' 46,5" S	70° 44' 05,9" W
D	18° 06' 42,9" S	70° 44' 01,1" W
E	18° 06' 42,4" S	70° 43' 51,0" W
F	18° 06' 46,8" S	70° 43' 47,5" W
G	18° 07' 10,5" S	70° 43' 29,6" W
H	18° 07' 17,4" S	70° 43' 48,9" W
I	18° 07' 09,5" S	70° 43' 53,2" W
J	18° 07' 06,7" S	70° 43' 47,6" W

#### Anexo 4. Ubicación y Vértices del Área de Quebrada de Burros



(Área 1: área autorizada; Área 2: área propuesta)

Vértice	Latitud	Longitud
A	18° 01' 44,8" S	70° 50' 42,0" W
B	18° 01' 56,3" S	70° 50' 48,5" W
C	18° 02' 08,3" S	70° 50' 26,9" W
D	18° 02' 12,2" S	70° 50' 11,1" W
E	18° 02' 02,2" S	70° 50' 00,9" W