

PRE-INFORME FINAL
PROYECTO FIP N° 2005-14

**“VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE BANCOS
NATURALES DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y PRADERAS DE ALGAS”**



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
ENTIDAD EJECUTORA



CONSULTORA PUPELDE
ENTIDAD SUBCONTRATADA

PRE-INFORME FINAL
PROYECTO FIP N° 2005-14

Presentación de Autores por función o tema desarrollado

Carlos Molinet	Director de proyecto, Coordinación general del proyecto
Manira Matamala	Coordinadora equipo de trabajo Pupelde
Alejandra Arévalo	Coordinación de muestreos, diseño experimental y revisiones bibliográficas
Viviana Almanza	Revisiones bibliográficas
Jorge Henríquez	Investigador Seguimiento de la operación in situ
José Codjambassis	Diseño de muestreo en objetivo 2
Edwin Niklitschek	Asesor en definición de bancos Taller 1 y 2
Alejandro Zuleta	Asesor en aproximación espacial Taller 1
Teresa González Yañez	Asesor en etapa de estimación de Índices, talleres 1 y 2.
Sergio Rosales	Asesor creación base de datos y programación para cálculo de índices
Javier Muñoz Klenner	Exploración de archivos de áreas de manejo y creación de base de datos para trabajos en índices.
Patricio Díaz	Muestreador seguimiento in situ
Guido Guerra	Apoyo logístico
Ángel Ávila Amigo	Muestreador seguimiento in situ
Juan Carlos Gutiérrez	Muestreador seguimiento in situ
Edwin Cortés	Muestreador seguimiento in situ
Eduardo LLancalaguen	Muestreador seguimiento in situ
Sergio Díaz	Muestreador seguimiento in situ

Resumen Ejecutivo

La Ley General de Pesca y Acuicultura (artículo 67, inciso 5°), establece que no se podrán otorgar concesiones ni autorizaciones de acuicultura en aquellas áreas en que existan bancos naturales de recursos hidrobiológicos, incluidas las praderas naturales de algas. En relación a lo anterior, el artículo 10° bis del Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, fijado por D.S. (MINECON) N° 290/1993 y sus modificaciones, establece que el titular de la solicitud podrá acompañar la solicitud de acuicultura con un informe elaborado por un profesional que establece la existencia o no de bancos naturales de recursos hidrobiológicos bentónicos en el área requerida.

En este contexto, el Consejo de Investigación Pesquera teniendo presente lo informado por la Subsecretaría de Pesca y la conveniencia de contar con los antecedentes para evaluar las decisiones relevantes de administración pesquera, decidió financiar el presente estudio denominado “Validación de la metodología de evaluación de bancos naturales de recursos hidrobiológicos y praderas de algas”.

El enfoque asumido para dar cuenta de las preguntas en el contexto del proyecto y para cumplir con los requerimientos del Fondo de Investigación Pesquera fue en primer lugar realizar una completa revisión bibliográfica que incluyó estudios nacionales e internacionales relacionados con el estudio de bancos, agregaciones, parches, aglomeraciones u otros conceptos utilizados en la literatura para referirse a la presencia de organismos bentónicos en determinadas áreas. La literatura nacional y mundial no muestra claridad respecto de la definición de bancos, entendidos estos como unidades de interés para algún usuario con atributos de abundancia, superficie, densidad u otro.

De esta forma y considerando la literatura revisada se adoptó como plataforma de trabajo la existencia de patrones de dispersión ecológicos en la distribución y abundancia de recursos hidrobiológicos y praderas de algas. En este contexto se asumió que de acuerdo a la teoría jerárquica el ambiente está estructurado por procesos físicos, lo que origina gradientes y estructuras parchosas. Esta estructuración del ambiente induce las mismas respuestas en sistemas biológicos generando procesos bióticos contagiosos de pequeña escala. De esta forma se admite la presencia de estructuras espaciales como una característica de la distribución de los recursos bentónicos y que en general es agregada. El

patrón de distribución agregado se encuentra en todas las escalas espaciales desde micrómetros a continentes y océanos.

En el enfoque de este proyecto se considera diversas escalas espaciales en las cuales se observa agregaciones de recursos y en las cuales se pueden observar diversos procesos e interacciones. En el presente proyecto, para la definición de un banco se buscó definir una escala espacial asociada al criterio “recursos hidrobiológicos susceptibles de ser explotados por el hombre” (MINECOM 2006). Para esto se consideró dos aproximaciones. La primera fue el seguimiento de la operación de la flota bentónica que permitió obtener información de indicadores poblacionales y pesqueros de las áreas donde los buzos mariscadores realizan una captura. La segunda aproximación fue a través de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs), considerando que estas son bancos de recursos naturales solicitados por los pescadores artesanales para administrarlas y manejarlas.

El principal problema enfrentado en la etapa de seguimiento, fue identificar la realización de actividad extractiva sobre algunos recursos, en particular en bancos naturales (sin AMERB). Se elaboró una base de datos en Access sobre la cual se trabajó. Se logró elaborar una propuesta que establece la presencia de bancos operativos, potenciales y mixtos, considerando el uso del espacio para la explotación de recursos bentónicos que realizan buzos mariscadores y pescadores artesanales.

Por otro lado, la exploración de archivos de las AMERBs dio como resultado la creación de una base de datos. Debido a la calidad de los archivos y la diversidad de formatos en la que esta se encontraba, la base creada debió ser restringida sólo a estudios de situación base (ESBAs) y sólo en los casos en que era posible vincular los distintos libros del archivo Excel. Como resultado de este proceso se obtuvo una base de datos en Access, estructurada en tablas y campos. Un total de 147 ESBAs cumplieron con los criterios establecidos por el grupo de trabajo, los que contienen a un total de 24 especies. 11 de las especies representadas son lapas (*Fisurella sp*), con el 80% de los estudios sin clasificarlas, mientras que en otros no aparecen los nombres específicos, por lo que es difícil establecer de que especie se trata. Se exploraron los datos de AMERBs y se compararon los resultados del seguimiento de la operación bentónica con algunos indicadores de las AMERBs (principalmente densidad). Los resultados de esta comparación muestran que varios

sectores no corresponderían a bancos naturales, lo que debe ser evaluado y discutido en mayor profundidad.

Además se seleccionaron ESBA en AMERBs particulares, que cumplieron con requisitos de número de puntos y regularidad de la grilla, a las que se les aplicó técnicas de análisis espacial para explorar la existencia de agregaciones en las AMERBs y el tamaño de estas. Estos resultados permitieron proponer una cuarta clasificación de banco, que podría ser asociada a un banco modulado por procesos de escala ecológica.

Una vez definidos los distintos tipos de banco (a través de una clasificación) se diseñó una metodología costo-eficiente para detectarlos en áreas discretas. Lo anterior se realizó con base en la teoría del diseño muestral y considerando que la unidad que se pretende muestrear es un banco, es decir, el muestreo se debe aplicar en una escala mayor que la de los individuos de la especie.

En el capítulo IV, se informa sobre la distribución batimétrica de los recursos basados en la base de datos del Instituto de Fomento Pesquero del seguimiento de las pesquerías bentónicas desde 1996 hasta 2005, las que muestran una profundidad máxima de extracción de 60 m, para el recurso erizo.

Los resultados del proyecto permitieron establecer los indicadores de presencia de tres clasificaciones de banco obtenida para 11 recursos en las regiones II, X y XI (banco operativo, banco potencial y banco mixto), que fue en las que se pudo operar y proponer una metodología para esta determinación a través del seguimiento de la operación de los buzos mariscadores.

La definición de índices cualitativos fue propuesta por recurso y consideró una densidad crítica (en el percentil 5 de la densidad observada en el seguimiento bentónico) un área crítica y una abundancia crítica (en el percentil 5 de la abundancia observada en el seguimiento bentónico), presumiendo una capturabilidad (q) 1 en recursos sobre talla mínima legal (STML). En este contexto y considerando la presencia de recursos hidrobiológicos sobre talla mínima legal (STML) y bajo talla mínima legal (BTML) se estableció la existencia de bancos operativos, bancos potenciales y bancos mixtos.

Si bien se observó variabilidad en los indicadores obtenidos, los recursos económicos del proyecto no permitieron aumentar el tamaño muestral a lo ya comprometido, aunque se

estima que la generación de nueva información en el tiempo puede contribuir a fortalecer los indicadores propuestos.

La metodología adoptada para el muestreo de los bancos fue el transecto con líneas de intercepción, que es una metodología que busca medir cobertura. Esta metodología fue seleccionada ya que permite obtener información acerca del banco como un parche de un recurso con atributos de densidad, superficie y abundancia.

El Pre-informe final se ha estructurado en capítulos de la siguiente manera:

- En el capítulo I, una revisión bibliográfica que corresponde al objetivo N° 4, pero que considerando que esta es parte de la fundamentación del proyecto se entrega al inicio.
- En el capítulo II, la definición de bancos naturales, incluyendo los índices, que da cuenta de los objetivos 1 y 3 del proyecto. Este capítulo cuenta con una fundamentación teórica, la descripción de la metodología, los resultados, la discusión y las conclusiones a las que se llegó en relación a la definición de índices de presencia de bancos naturales de recursos bentónicos
- En el capítulo III, la aproximación metodológica propuesta para la determinación de bancos de recursos hidrobiológicos y praderas de algas. En este capítulo se muestra una aproximación a la determinación de bancos desde la perspectiva de los bancos operativos definidos a través de la operación de los buzos mariscadores y desde la perspectiva de las AMERBs. También está estructurado con una fundamentación teórica, metodología, resultados, discusión y conclusiones.
- La evaluación de la profundidad como criterio de determinación de la existencia de bancos se entrega en el capítulo 4.
- Se entrega una guía para la determinación de bancos naturales de recursos hidrobiológicos en el capítulo 5.
- A través de la ejecución del proyecto se realizaron tres talleres de trabajo formal, incluyendo el taller final de socialización de los resultados. Las materias discutidas en estos talleres y los resultados son entregados en el capítulo 6.

Índice General

Resumen Ejecutivo	ii
Índice General.....	vi
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras	xii
Indice de Anexos	xiv
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos.....	4
III. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	5
1. Capitulo I.....	5
Objetivo Específico N° 4.....	5
1.1. Acerca de los bancos y su importancia.....	5
1.2. El área y los límites de un banco	13
1.3. Otros factores que determinan la presencia de un banco.....	15
1.4. Densidad de individuos dentro de un banco	16
1.5. Asentamiento de larvas y reclutamiento en la formación de banco	28
1.6. Otros factores que afectan la formación de un banco.....	31
1.7. Hábitat esencial para las especies objeto de la pesca	36
1.8. Elaboración de mapas bentónicos.....	39
2. Capitulo II.....	40
Objetivo específico N° 1 y N° 3	40
2.1. Introducción.....	40
2.2. Metodología.....	43
2.3. Resultados.....	54
2.4. Discusión	77
3. Capitulo III.....	86
Objetivo Específico N° 2.....	86
3.1. Introducción.....	86
3.2. Metodología.....	89

3.3	Resultados.....	99
3.4	Discusión	108
4.	Capitulo IV	112
	Objetivo Específico N° 5.....	112
4.1.	Introducción.....	112
4.2.	Metodología.....	113
4.3.	Resultados.....	114
4.4.	Discusión	120
5.	Capitulo V.	122
	Objetivo Específico N° 6.....	122
5.1.	Antecedentes.....	122
5.2.	Procedimientos para determinar presencia de banco natural de recursos hidrobiológicos bentónicos.....	122
5.3.	Análisis de datos de muestreo.	125
5.4.	Entrega de la información.....	126
5.5.	Requerimientos y Acreditación de responsables.	127
6.	Capitulo VI.	133
	Objetivo Específico N° 7.....	133
6.1.	Taller de discusión y análisis.....	133
6.2.	Taller de difusión y discusión.....	136
6.3.	Taller de difusión y discusión 2.....	138
IV.	CONCLUSIONES	142
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	145
VI.	ANEXOS.....	156

Índice de Tablas

Tabla 1.1. Uso de términos para referirse a una agrupación de individuos, de acuerdo a la literatura consultada.....	6
Tabla 1.2. Definiciones de banco según la literatura consultada.....	7
Tabla 1.3. Propuestas de escalas en poblaciones.....	15
Tabla 1.4. Praderas de algas en Chile, extensión batilitológica y parámetros señalados como indicadores de agregación.	17
Tabla 1.5. “Bancos” de recursos bentónicos en Chile, extensión batilitológica y parámetros señalados como indicadores de agregación.	21
Tabla 1.6. “Bancos” de recursos bentónicos en el exterior, extensión batilitológica y parámetros señalados como indicadores de agregación.	24
Tabla 1.7. Rendimiento mínimo y máximo observado, para rangos de extracción y densidades muestreadas. Se indica además el rendimiento mínimo “comercial” que permite cubrir los costos de la extracción. Este valor es un promedio de lanchas y botes. (Soto et al. 1999).....	27
Tabla 1.8. Comparación de la talla de diferentes recursos en áreas explotadas y no explotadas. Áreas de manejo y/o zona no explotadas.	35
Tabla 2.1. Talla mínima legal (TML) de los recursos bentónicos considerados en el presente estudio. Fuente Sernapesca.	46
Tabla 2.2. Resultados de seguimiento de operación <i>in situ</i> de buzos mariscadores para especies bentónicas.....	54
Tabla 2.3. Resumen de estadística descriptiva de los resultados de la longitud (talla) de los recursos obtenida de los seguimientos a la operación <i>in situ</i> , pre y post cosecha. (Prom = promedio, Med=mediana, Min= valor mínimo, Max=valor máximo, Perc5= Percentil 5, Perc95= percentil 95, Ee=error estandar).....	56
Tabla 2.4. Densidad Promedio, Mediana, Mínimo, Máximo y Percentiles 5 y 95 por recurso, obtenido de las expediciones <i>in situ</i> . *cobertura	60
Tabla 2.5. Densidad de individuos sobre la talla mínima legal, obtenida de las expediciones <i>in situ</i>	60
Tabla 2.6. Densidad de individuos bajo la talla mínima legal, obtenida de las expediciones <i>in situ</i>	61

Tabla 2.7. Tabla Resumen de las Capturas por recurso (nº de individuos). En el recurso pelillo se expresan en Kg.....	61
Tabla 2.8. Tabla Resumen de los indicadores obtenidos de los muestreos en el seguimiento de la operación extractiva de la flota artesanal. Se muestran indicadores de el área de captura, la captura, índice de capturabilidad y densidad inicial de recursos sobre talla mínima legal de extracción, en los sitios muestreados (* cobertura)	62
Tabla 2.9. Caracterización de la base de datos elaborada de los archivos Excel de AMERB, indicando los nombres de las tablas y los campos con su contenido	64
Tabla 2.10. Número de Estudios de Situación Base por recurso bentónico considerando invertebrados y algas, que cumplieron con los criterios establecidos, encontrados en Archivos Excel proporcionados por Sub Secretaría de pesca e incorporados en Base de Datos Access. * cobertura (%/m ²), ** biomasa (gr/m ²).	67
Tabla 2.11. Densidad promedio por especie (Ind/m ²) y región. La tabla se construyó con los archivos de la base Access Bentónico y los campos id_especie y densidad; Área de Manejo y campo región. Las algas son mostradas sólo como presencia debido a los diferentes indicadores de abundancia y densidad obtenidos de los datos de los ESBAS analizados. ...	69
Tabla 2.12. Porcentaje de ESBAs en AMERBs que mostraron valores > 1 aplicando los índices de dispersión Varianza/Media (Var/med) e índice de Morisita (I _o), para los ESBAS estudiados durante el presente proyecto.	70
Tabla 2.13. Resumen de ESBAS de AMERBs que fueron analizadas con redes de conectividad para la determinación de bancos naturales de recursos hidrobiológicos. Se indica los recursos con los que se trabajó en cada caso.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2.14. Densidad observada por recurso en los bancos detectados en los ESBAS analizados para cada recurso. Se indica el número de ESBAs por recurso, el número de parches o bancos y los percentiles 5 y 95 de la densidad observada en los bancos. * valores expresados en cobertura (%/m ²), ** valores expresados en biomasa (gr/ m ²).	72
Tabla 2.15. Superficie observada por recurso en los bancos detectados en los ESBAS analizados para cada recurso. Se indica el número de ESBAs por recurso, el número de parches o bancos y los percentiles 5 y 95 de la superficie observada en los bancos.....	73
Tabla 2.16. Comparación de la densidad crítica (d_c) de los recursos, obtenida del seguimiento de la operación de la flota bentónica, y número de áreas con densidades	

observadas (de unidades muestrales) mayores que d_c y menores que d_c de Estudios de Situación Base de las AMERBs estudiadas. * cobertura (%/m ²), ** sin información comparable.....	76
Tabla 2.17. Resultados de densidad promedio de recursos en bancos obtenida de los seguimientos de la operación de buzos mariscadores y densidad promedio de recursos en bancos detectados con la aplicación de redes de conectividad en ESBAS. * Cobertura (%/m ²), ** biomasa (gr/m ²).....	77
Tabla 2.18. Criterios de indicadores para determinar presencia Banco operativo (q=1) * evaluado en biomasa (k/m ²)	84
Tabla 2.19. Criterios de indicadores para determinar existencia Banco Potencial.....	85
Tabla 3.1. Diseños muestrales encontrados en estudios realizados para distintos recursos en Chile y el extranjero.	89
Tabla 3.2. Clasificación de las metodologías de muestreo según Thomson (1992) con su descripción, ventajas y desventajas	92
Tabla 3.3. Esquema de los distintos niveles de procesos y actividades utilizados para el análisis de costos las técnicas de Buceo y VRS.	98
Tabla 3.4. Numero de Unidades Muestrales mínimas por hectárea para todos los recursos analizados.	100
Tabla 3.5. Aplicación del muestreo sobre el AMERB playa Alepue.....	102
Tabla 3.6. Resumen de los indicadores encontrados en los 3 sitios estudiados y comparación con los indicadores de banco estimados en el seguimiento de la operación in situ (tablas 2.16 y 2.17).	103
Tabla 3.7: comparación de los indicadores obtenidos por buceo y VRS.	105
Tabla 3.8 Comparación de aspectos relevantes de las 3 técnicas utilizadas en el trabajo de terreno.....	105
Tabla 3.9. Costos totales por día estimados para la aplicación de muestreo con las técnicas de Buceo y VRS sin considerar el área factible de estudiar en un día.	106
Tabla 3.10. Numero de hectáreas factibles de estudiar en un día utilizando buceo y VRS. Entre 24 y 57 m de profundidad se considera buceo con descompresión, ya que en los tiempos de buceo sin descompresión no se podría completar una UM.....	107

Tabla 4.1. Rango de distribución batimétrica y geográfica de las especies bentónicas de importancia económica.....	115
Tabla 4.2. Resumen de información de profundidad especies bentónicas provenientes de revisión bibliográfica.....	116
Tabla 4.3. Registro de profundidad de captura de recursos bentónicos 1995 -2005. Fuente IFOP	118
Tabla 5.1. Criterios de indicadores para determinar presencia Banco operativo, obtenidos a partir del proceso de pesca.....	128
Tabla 5.2. Criterios de indicadores para determinar presencia de Banco Potencial, obtenidos a partir del proceso de pesca.	129
Tabla 5.3. Criterios para determinar presencia de banco natural, basados en el análisis de ESBAS de AMERBs.	130

Índice de Figuras

Figura 1.1. Ilustración del modelo de poblaciones fuente y sumidero en relación a la prevalencia del sistema de corrientes, en el cual las poblaciones fuente tienen una mediana probabilidad de volver, lo que generalmente no es el caso de las poblaciones sumidero. Tomado de (Caddy and Defeo 2003).	11
Figura 2.1. Esquema de la organización del muestreo in situ para cada recurso.	44
Figura 2.2. Esquema del diseño muestral para el seguimiento in situ, mostrando los distintos niveles del muestreo, considerando cada operación diaria de una embarcación como una muestra.	45
Figura 2.3. Diagrama de flujo el proceso de selección de archivos.	50
Figura 2.4 Esquema de la base de datos de los seguimientos de la operación <i>in situ</i> , mostrando las relaciones establecidas entre las tablas.....	55
Figura 2.5. Estructura de Talla de los recursos Culengue, Almeja, Navajuela y Macha, Pre cosecha (a) y Post cosecha (b) registrada en los seguimientos in situ.....	57
Figura 2.6 Estructura de Talla de los recursos Erizo (Antofagasta y Melinka), chorito, cholga y lapa, Pre cosecha (a) y Post cosecha (b) registrada en los seguimientos <i>in situ</i>	58
Figura 2.7. Estructura de Talla de los recursos luga negra y luga roja, Pre cosecha (a) y Post cosecha (b) registrada en los seguimientos <i>in situ</i>	59
Figura 2.8. Resultado de la base de datos creada en Access, mostrando las relaciones establecidas entre las tablas.	66
Figura 2.9. Ejemplo de estructura y distribución de bancos en el AMERB Camarones para el recurso loco y erizo obtenida de la aplicación de redes de conectividad (Legendre and Legendre 1998).....	74
Figura 2.10. Ejemplo de estructura y distribución de bancos en el AMERB Camarones para el recurso ostión del norte obtenida a través de la aplicación de redes conectividad.....	75
Figura 3.1. Área de estudio, los sitios estudiados (Isla Huar, estero San Agustín y Canal Chidhuapi) se muestran con puntos.....	95
Figura 3.2. a) VRS y cable guía. b) Consola de mandos y sistema de grabación en cinta digital.	96
Figura 3.3. Rastra diseñada y utilizada para la recolección de muestras.....	97
Figura 3.4. Esquema del diseño de muestreo propuesto inicialmente.....	99

Figura 3.5. ESBA Playa Alepue, 1) distribución del muestreo bentónico del ESBA y 2) ubicación de las UM sobre los bancos. Los rectángulos negros simbolizan las UM dispuestas de manera aleatoria sobre la grilla. Los polígonos grises representan los bancos detectados en el capítulo II (Tabla 2.15).	101
Figura 3.6. Esquema de los 3 sitios visitados, Isla Huar (Navajuela), Canal Chidhaupi (Cholga) y Estero San Agustín (Erizo y Navajuela) indicando las posiciones dentro de la UM en que se detecto presencia de recursos.	102
Figura 3.7. Imágenes de la aplicación de la metodología captadas sobre un banco de erizos en el sector de San Agustín. a) No se distinguen las distintas especies de erizos presentes debido a una distancia excesiva entre la cámara y el fondo, b) La presencia de algas impide una observación óptima. Distancia apropiada entre fondo y cámara.	105
Figura 3.8. Relación de costos por hectárea de ambas técnicas frente a la variable profundidad, el punto de equilibrio del costo por hectárea se encuentra entre 12 y 15 m.	108
Figura 3.9. Esquema de un segmento de la UM propuesto como alternativa a las dificultades encontradas en la aplicación de la metodología en terreno.....	110
Figura 4.1 Distribución de profundidad de recursos bentónicos. Fuente IFOP	119
Figura 5.1. Track de navegación para la determinación de la superficie muestreable (batimetría)	131
Figura 5.2. Distribución espacial de las unidades de muestreo dentro de la superficie muestreable.....	131
Figura 5.3. Técnica de muestreo en una sección de la unidad muestral.....	132
Figura 5.4. Esquema de muestreo en caso de encontrar recursos en una sección de la UM.	132

Indice de Anexos

ANEXO 1. “Bancos históricos” de praderas de algas en Chile, ubicación geográfica. 156

ANEXO 2 Bancos historicos de recursos bentonicos en Chile. Ubicación geografica..... 161

ANEXO 3. GLOSARIO 167

I. INTRODUCCION

Los individuos adultos de la mayoría de las especies bentónicas poseen nula o escasa movilidad. Así, la dispersión poblacional ocurre a través de larvas planctónicas o esporas. Esto produce arreglos espaciales o agregaciones que en pesquería se conocen como bancos de recursos o praderas de algas. Se ha postulado que la estructura poblacional de especies bentónicas con esta estrategia de dispersión, se organiza en unidades poblacionales que conforman una metapoblación. El concepto moderno de Metapoblación (Hanski and Simberloff 1997) considera a poblaciones espacialmente estructuradas dentro de un ensamblaje de sub poblaciones reproductivamente activas, que tienen algún efecto sobre las demás poblaciones locales, incluyendo la posibilidad del reestablecimiento de las poblaciones después de la extinción. De este modo, una metapoblación se puede diferenciar de otro tipo de poblaciones, en función de la tasa de dispersión de la especie que la conforma.

Las implicancias para el manejo de los recursos que conforman metapoblaciones pueden ser vitales para la conservación de estas especies, lo que hace necesario la construcción de modelos que puedan responder a preguntas claves de la dinámica metapoblacional de un recurso, como por ejemplo, ¿cómo una especie persiste en presencia de hábitat fragmentados, ya sea por procesos naturales o por intervención humana (ej, explotación de un recurso) y cual es el número mínimo de poblaciones locales que interactúan que son necesarios para la persistencia de la metapoblación? .

En consideración a que los recursos bentónicos presentan:

- i) “Bancos” distribuidos a lo largo de la costa,
- ii) Un mecanismo de dispersión que incluye una fase planctónica que permanece durante un tiempo variable en la columna de agua antes de asentarse (DiSalvo 1988; Bustos and Olave 2001).
- iii) Una dinámica de dispersión de estadios tempranos que estaría fundamentalmente condicionada por mecanismos físicos-oceanográficos de transporte (Moreno *et al.* 1998; Marin and Moreno 2002; Poulin *et al.* 2002; Molinet *et al.* 2006), no dependiente necesariamente de la dinámica de la población local, y
- iv) que existen procesos de pesca diferenciales a lo largo de su distribución;

El enfoque metapoblacional puede ser apropiado como una herramienta de análisis para estos recursos.

Por otro lado, existe la necesidad de caracterizar los bancos o subpoblaciones de los recursos con el fin de definir el uso más apropiado del espacio sin poner en riesgo la conservación de los recursos bentónicos. Algunos estudios se han orientado a la ubicación de áreas con bancos naturales y la determinación de sus características biológicas y productivas. Esto sugiere una aproximación a la definición de un banco (Soto *et al.* 1999), enfocada en la captura mínima rentable para la operación de una embarcación bentónica y su relación con características biológicas del banco tales como estructura de tallas y abundancia por unidad de superficie. Por otro lado, también ha sido explorada la compatibilidad entre las actividades de acuicultura y las pesquerías bentónicas, destacándose los principales efectos de la acuicultura intensiva sobre los bancos naturales, efectos operacionales, destrucción de fauna bentónica, efectos sobre la fauna íctica, bioacumulación de metales, antibióticos u otros productos residuales (Molinet *et al.* 2002).

A su vez se ha observado que las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) son una buena aproximación a lo que los usuarios (pescadores) han calificado como bancos naturales, lo que ha sido determinado más bien como una visión histórica de sus áreas de captura, y para las cuales existen un número considerable de evaluaciones que deben ser consideradas a la hora de definir los bancos. Sin embargo, no se debe soslayar el hecho de que los recursos bentónicos en Chile han sido explotados durante al menos los últimos 100 años. La explotación de recursos como el erizo ha ido trasladándose hacia el sur (Andrew *et al.* 2002) lo que parece responder a una dinámica de explotación y agotamiento de las áreas más accesibles. Esto ha llevado a proponer que en la zona de aguas interiores del sur Chile es donde las poblaciones se encontrarían en mejores condiciones (Soto *et al.* 1999).

La evidencia analizada sugiere que la situación actual de abundancia y distribución de los recursos ha sido cambiada profundamente con relación a la situación original sin pesca, en la que las agregaciones de individuos pertenecientes a una unidad poblacional estaban determinadas por las características de circulación, abundancia, distribución del hábitat rocoso, alimento, entre otros.

Los bancos naturales de recursos bentónicos y praderas de algas tienen patrones de distribución y abundancia diferentes que varían con la latitud, la profundidad, las condiciones oceanográficas, las estrategias de dispersión, depredación, competencia, etc. y que varía según el recurso considerado.

La definición de este tipo de estructura de agregación de organismos bentónicos en las costas chilenas ya había sido abordada por (Soto *et al.* 1999), proponiendo la existencia de bancos potenciales, artesanales y ecológico-pesqueros, lo que debería ser el punto de partida para reiniciar el análisis de la problemática planteada, incorporando además el documento de trabajo elaborado por Subsecretaría de Pesca (Subsecretaría de Pesca 2004).

La Ley General de Pesca y Acuicultura (artículo 67, inciso 5°), establece que no se podrán otorgar concesiones ni autorizaciones de acuicultura en aquellas áreas en que existan bancos naturales de recursos hidrobiológicos, incluidas las praderas naturales de algas. En relación a lo anterior, el artículo 10° bis del Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, fijado por D.S. (MINECON) N° 290/1993 y sus modificaciones, establece que el titular de la solicitud podrá acompañar la solicitud de acuicultura con un informe elaborado por un profesional que establece la existencia o no de bancos naturales de recursos hidrobiológicos bentónicos en el área requerida.

En este contexto, el Consejo de Investigación Pesquera teniendo presente lo informado por la Subsecretaría de Pesca y la conveniencia de contar con estos antecedentes para evaluar las decisiones relevantes de administración pesquera, ha decidido incluir el presente proyecto en el programa de investigación pesquera del año 2005.

El enfoque adoptado por el equipo de trabajo se ha orientado a través de dos aproximaciones:

- a) A través de la información de AMERBs, que debiera dar cuenta de la presencia de bancos de recursos bentónicos de acuerdo a la selección de áreas por parte de los buzos mariscadores y pescadores artesanales. Estas son áreas generalmente históricas de extracción y de escalas del orden de hectáreas. Estas áreas cuentan con información biológica básica que permite estudiar, al menos de manera general, la estructura espacial de las poblaciones o subpoblaciones de recursos, lo que puede orientar en la definición de los llamados bancos ecológicos sugeridos por Soto *et al.*, (1999)

- b) A través del seguimiento de la operación de la flota bentónica sobre recursos que se explotan de manera regular fuera de áreas de manejo. Esta aproximación permite obtener información sobre el banco que el buzo explota, considerando atributos tales como densidad, área, abundancia, etc.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer metodologías, basadas en análisis de información obtenida en terreno, donde mediante la identificación y seguimiento de variables poblacionales se pueda determinar la existencia de bancos naturales de recursos hidrobiológicos bentónicos y de praderas de algas, en ambientes intermareales y submareales de nuestras costas. Los resultados de este proyecto sustentarán las decisiones para otorgar concesiones de acuicultura y eventualmente determinar con mayor certeza la extensión de las áreas de manejo.

Objetivos específicos

1. Confeccionar índices, en base a datos de terreno, que permitan reflejar la existencia o no de bancos naturales, específicos y/o multiespecíficos, de recursos bentónicos y praderas de algas.
2. Desarrollar y evaluar técnico y económicamente (costo-eficiencia) metodologías para recoger datos de terreno referidos a banco natural y praderas de algas.
3. Proponer una escala cualitativa para los índices de banco natural, separados por recurso, estableciendo valores críticos para determinar cuando existe y cuando no existe banco natural o pradera de algas.
4. Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva y recopilar información sobre bancos naturales de recursos hidrobiológicos bentónicos y praderas de algas de trabajos realizados en el país y en el extranjero.
5. Evaluar la variable profundidad como criterio para definir existencia de bancos naturales.
6. Entregar una guía de aplicación de las metodologías propuestas y condiciones mínimas para su ejecución, de fácil comprensión por parte de los potenciales usuarios.
7. Socializar los resultados del proyecto con los principales sectores involucrados.

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

1. Capítulo I.

Objetivo Específico N° 4

Objetivo Específico N° 4. Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva y recopilar información sobre bancos naturales de recursos hidrobiológicos bentónicos y praderas de algas de trabajos realizados en el país y en el extranjero.

1.1. Acerca de los bancos y su importancia

El término “banco” se utiliza para referirse libremente a una agregación de individuos en un área determinada (por ejemplo subpoblación, parche, agregación, pradera, vecindad), su uso es a menudo confuso, debido a que con este se intenta definir una escala espacial apropiada para referirse a una agregación (Tabla 1.1). Este término también se utiliza en sistemas de conservación *ex situ* de especies o de sus partes (por ejemplo bancos de semillas, de genes, de plantas, de sangre, entre otros). En el contexto en que se utilice, “banco” se asocia a áreas o sitios donde se “mantienen y/o almacenan” especies, individuos o sus partes para su posterior uso, directo y/o indirecto.

En la literatura revisada en este proyecto, pocos autores especifican lo que se entiende por “banco”, refiriéndose generalmente a “bancos” como zonas de agregación de recursos hidrobiológicos, con límites subjetivos, de acuerdo a los intereses de quien los observe (ej. científico) (Soto *et al.* 1999; Zaixso 2004) o de quien los utilice (ej. pescador) (Soto *et al.* 1999; Barahona *et al.* 2003) (Tabla 1.2). De igual forma, en la ley general de pesca y acuicultura (Titulo VI Párrafo I Ley 19.492) se refieren a bancos naturales como áreas donde existen recursos hidrobiológicos¹, sin embargo, en esta definición no se describen las características que deben tener estas áreas para ser consideradas como un banco.

¹ Recursos hidrobiológicos se definen como las especies hidrobiológicas susceptibles de ser aprovechadas por el hombre. Ley de pesca y acuicultura.

Tabla 1.1. Uso de términos para referirse a una agrupación de individuos, de acuerdo a la literatura consultada.

Termino	Sinónimos	Definiciones encontradas
Parche, Patch	Parche de hábitat, población, sitio, localidad, banco.	El área del espacio dentro de la cual una población local vive (Hanski and Gilpin 1991) .
Población local	Banco, parche.	Conjunto de individuos que tienen una alta probabilidad de interactuar recíprocamente (Hanski and Gilpin 1991).
Agregación	Subpoblación, banco.	Una metapoblación o a una subpoblación, sin la consideración de su estructura espacial interna (Orensanz <i>et al.</i> 2001)
Bed	Banco en español.	Zonas con la alta densidad de individuos objeto de una pesquería (Orensanz <i>et al.</i> 2001)
Vecindad	Banco.	Se define con respecto a una especie. Es una región espacial dentro de la cual existe cierta interacción entre la especie y su ambiente eficaz (Orensanz 1986 en: Orensanz <i>et al.</i> 2001). Las vecindades se pueden definir respecto a procesos (tráfico, reproductivo, sensorial).
Sitios	Banco.	Son pequeños parches (alrededor de diez metros cuadrados), que corresponden aproximadamente a la medida que generalmente es utilizada por los investigadores para conocer una especie (Orensanz <i>et al.</i> 2001)
Pradera	Agregación, banco, subpoblación, parche.	Poblaciones de algas bentónicas

El estudio de los “bancos” ha recibido poca atención por parte de los científicos. Información sobre la fecha de inicio de la explotación, del tiempo de explotación, de la exploración de nuevos bancos, o de la intensidad de explotación de un banco para tener la actual extensión y/o densidad de individuos, se trata raramente en la literatura técnica o científica (Orensanz *et al.* 2001). En Chile, los estudios sobre “bancos” se han enfocado en generar conocimiento sobre los recursos hidrobiológicos; evaluaciones poblacionales (talla, peso, sexo, densidad, reproducción, asentamiento) (Rivas and Castilla 1987; DiSalvo 1988; Filun 1992; González *et al.* 1999; Martínez and Navarrete 2002; Stotz 2005) y de su pesquería (crecimiento, mortalidad natural, mortalidad por pesca, captura por unidad de

esfuerzo, tasa de explotación actual, número de usuarios en las pesquerías etc.) (Zuleta and Moreno 1993; Robotham *et al.* 1994; Robotham *et al.* 1995; Zuleta *et al.* 1998; Avila *et al.* 2001; Avila *et al.* 2003; Barahona *et al.* 2003; Jaramillo *et al.* 2003). En algunos casos, se ha estudiado la relación de estos recursos con la comunidad (riqueza de especies, diversidad, uniformidad y dominancia) (Moreno and Sutherland 1982; Castilla and Durán 1985; Reyes and Moreno 1990; Defeo and De Alava 1995; Defeo and Rueda 2002), y la interacción de los mismos con su ambiente (Jaramillo *et al.* 1994; Caddy and Defeo 2003; Buschmann *et al.* 2004). Actualmente, el conflicto de uso por el espacio entre la pesquería y la acuicultura ha llevado a iniciar estudios que determinen espacialmente la presencia y distribución de los bancos y/o agregaciones. Nuevas metodologías de georreferenciación espacial y geoestadística se están utilizando para definir espacialmente el tamaño de la agregación asociando parámetros poblacionales de los recursos.

Tabla 1.2. Definiciones de banco según la literatura consultada.

Definición	Especie	Fuente
Macrozonas de distribución de los recursos según criterios de uso del que son objeto, es decir; áreas explotables para la pesca artesanal, áreas de refugio de especies.	Erizo, Almeja, Chorito, Jaiba Marmola, Picoroco y Loco,	(Soto <i>et al.</i> 1999)
Zonas con alta densidad de individuos, generalmente distribuidos en parches más o menos discretos, en términos pesqueros.		(Orensanz <i>et al.</i> 2001)
Concentración de especies de algas microscópicas en pozas de mareas de Chile.	Macroalgas	(Santelices <i>et al.</i> 2002)
Concentración o concentraciones de erizo de interés para el pescador artesanal.	<i>Lochechinus. albus</i>	(Barahona <i>et al.</i> 2003)
Aspecto de una biocenosis donde predomina una especie dominante o varias codominantes de importancia pesquera. Los bancos se congregan bajo condiciones locales específicas, entre las cuales se encuentran: el sustrato y la heterogeneidad espacial, los disturbios, la depredación y la sucesión. Existen bancos uniespecíficos y bancos mixtos (concentran más de una especie).	<i>Aulacomya atra atra</i>	(Zaixso 2004)
Unidad discreta de ejemplares distribuidos al parecer	<i>Chlamys vitrea</i>	(Guzmán <i>et al.</i>

Definición	Especie	Fuente
aleatoriamente en una franja del submareal (entre los 2 y 15 m de profundidad), con valores de densidad que fluctúan entre 2,9 y 38 ind/m ² , cuyos límites están definidos por una interrupción marcada. Es común la existencia en forma segregada de “bancos” de juveniles y “bancos” de adultos.		1998)
Aquella agregación que supere el umbral de 0,5 ind/m ² , este valor fue estimado a partir de densidades reportadas en la literatura.	<i>A. purpuratus</i>	(Dames 1996)
Zonas fuente de recursos para los pescadores extractores y para la captación de larvas por parte de los concesionarios.	Recursos de importancia económica en Perú	(Paz <i>et al.</i> 2005)
Areas donde existen recursos hidrobiológicos.	Recursos hidrobiológicos	(MINECOM 2006)

En esta revisión bibliográfica se estudió el concepto de “banco” considerando las distintas aproximaciones registradas en la literatura entendiendo que: a) los bancos son agregaciones de especies en un área determinada, b) esta agregación tiene un tamaño (escala), c) los individuos tienen una densidad determinada en la agregación, y d) las especies que componen las agregaciones son en algunos casos objeto de pesquería, es decir, son especies susceptibles de ser aprovechadas por el ser humano. Esto último, es de gran importancia para el presente estudio debido al enfoque con el que se asume determinar la presencia/ausencia de un banco. En este contexto la explotación actual del que es objeto un área de pesca determinada es lo que determina si existe o no un “banco”.

Los sectores donde se concentran los “bancos” o agregaciones se consideran zonas de refugio para poblaciones de individuos adultos y/o zonas de “semilleros naturales” (“seeding-grounds”), es decir, zonas fuente de exportación de larvas o esporas a áreas adyacentes o lejanas que tienen repercusiones en la distribución de los recursos a una mayor escala geográfica (Pulliam 1988; Castilla and Pino 1996; Poulin *et al.* 2002a). Estas áreas mantienen las agregaciones de individuos adultos, las cuales aseguran los procesos reproductivos y la posterior dispersión larval dado la alta capacidad de transporte de las especies marinas en sus etapas larvales (gastrópodos, erizos, lapas, tunicados), juveniles o adultas (ostiones, cefalópodos, crustáceos) (Castilla and Pino 1996).

En términos pesqueros, los bancos podrían generar procesos de repoblación lo que a largo plazo puede repercutir en la estabilidad y sustentabilidad de las pesquerías de zonas adyacentes (González *et al.* 2005), de igual forma tendría repercusiones en la acuicultura (captación de de semillas) (Avendaño and Cantillánez 1997) y en la industria (reservas genéticas, prospección química).

Estas zonas de “bancos” de recursos deben tener la capacidad de retener y/o dispersar estadios larvales, (lo cual esta relacionado con la intensidad y dirección de las corrientes, niveles de estratificación de la columna de agua etc.), brindar oferta alimentaría para los estadios larvarios (eventos de circulación a mesoescala como la surgencia) y tener condiciones hidrodinámicas favorables para el asentamiento de larvas premetamórficas (presencia de sustrato adecuado para el asentamiento) (González *et al.* 1999).

Las áreas con presencia de recursos bentónicos sin ninguna presión de explotación fueron denominadas por Soto et al. (1999) como bancos reales (ej. bancos de chorito y cholga que no han sido explotados por encontrarse en zonas de veda por marea roja). En este tipo de “banco” se podrían incluir todas aquellas concentraciones de individuos que se encuentran en áreas con algún mecanismo de conservación y/o protección (reserva marina, área protegida, área de manejo de recursos bentónicos, entre otros). En estas áreas puede existir micro “bancos” o “bancos” más pequeños factibles de extinguirse localmente y/o agregaciones de recursos que por su ciclo biológico, reclutamiento y/o migraciones, aparecen con mayor o menor densidad en el transcurso del año (denominados bancos estacionales ej: algas, macrocrustáceos) (Soto *et al.* 1999).

Los individuos bentónicos se distribuyen en subpoblaciones que hacen parte de una población total (metapoblación) (Orensanz *et al.* 2001), desde donde los individuos pueden emigrar o inmigrar (Levins 1969), teniendo algún efecto sobre las demás poblaciones locales, incluyendo la posibilidad del reestablecimiento de las poblaciones después de la extinción (Hanski and Simberloff 1997). La estructura de la población se basa en el intercambio genético entre las poblaciones y de las presiones ejercidas por el ambiente (a escala local y de parches) (Hanski and Gilpin 1991). En consecuencia la reproducción, la muerte, la emigración y la inmigración son responsables del crecimiento o declinación de las poblaciones locales. Cualquier población local está sujeta a una determinada probabilidad de extinción (tasa de extinción local) que depende de factores endógenos (tasa

reproductiva, tamaño de la población, etc.) y exógenos (fenómenos meteorológicos, perturbaciones, etc.). Cuando una subpoblación desaparece, el parche que deja vacío queda disponible para ser recolonizado posteriormente (Gotelli 1991).

De este modo, la tasa de dispersión de la especie que conforma una metapoblación marca las diferencias entre metapoblaciones, es decir, si la tasa es muy alta, entonces los individuos que viven en parches separados forman una población. Por el contrario, si la dispersión es muy baja cada parche representa una población distinta y separada (Hanski and Gilpin 1991). Las metapoblaciones, persisten como resultado de un balance entre las extinciones y las colonizaciones de parches. Por su parte los parches pueden cambiar en tamaño y calidad, extinguirse y/o crearse nuevos parches. Así, en parches de alta calidad, el reclutamiento excedería a la mortalidad, de modo que esa subpoblación se convertiría en una subpoblación “fuente” de individuos. Por su parte, en parches de baja calidad, la mortalidad sería mayor que el reclutamiento, de forma que estas subpoblaciones se comportarían como “sumideros”. Este modelo de dinámica de metapoblación se denomina “Fuente – Sumidero” (Pulliam 1988), donde la supervivencia de la metapoblación no sólo depende del balance global entre extinción (muerte) y colonización (emigración), si no también del equilibrio entre habitats fuentes y sumideros, de modo que las poblaciones fuente pueden mantener uno o más sumideros. En una población fuente, el reclutamiento local depende principalmente del stock parental residente de la subpoblación (Caddy and Defeo 2003). Se ha demostrado que las poblaciones fuente pueden beneficiar a una metapoblación desde diferentes vías: 1) aumentando el tamaño de la metapoblación, 2) aumentando el tamaño de las poblaciones sumidero, donde el reclutamiento local es escaso para balancear la mortalidad local, 3) Extender la sobrevivencia del decline de la metapoblación, 4) Ayudar a evitar la extinción estocástica de pequeñas metapoblaciones, 5) Contribuir la diversidad del pool genético de la población (Howe and Gregory 1991 ; Goodman 1987 en Howe and Gregory 1991). Algunos estudios sugieren que en especies sésiles y semi-sésiles, las poblaciones fuente ocurren en una alta densidad dentro de áreas limitadas en donde existe una alta probabilidad que las larvas vuelvan al área fuente.

Ejemplos del rol de las poblaciones fuente fue estudiado en un banco de mejillones *Zygochlamys patagonica* (McGarvey and Willison 1995) donde encontraron que el 82 por ciento de producción de larvas de esta población fueron aportadas desde un área pequeña

ubicada al noreste del mismo banco. Las larvas presentes en ambientes menos favorables tuvieron una probabilidad más baja de crecer y reproducirse debido a la baja densidad de individuos en los mismos. Esto es importante en el contexto que la mayoría de los invertebrados, tienen una alta probabilidad de no volver a su población “madre” (Caddy and Defeo 2003). Densas agregaciones de *Zygochlamys patagonica*, presentan diferentes gradientes latitudinales y batimétricos lo que sugiere refugios reproductivos para esta especie (Gutiérrez and Defeo 2003). Estudios realizados en invertebrados móviles como las langostas *Panulirus arhus* y *Homarus americanus* en el mar caribe, demuestran agregaciones específicas de individuos adultos, con zonas de reclutamiento (poblaciones fuente) (Lipcius *et al.* 1997). La identificación de un área como fuente de reclutas para un área más amplia, o zonas poco probables de producir descendientes, está asociado a la adaptación de periodos de vida larval muy largos y a los sistemas de circulación de las corrientes que generan zonas de captación de semillas, como se muestra en la Figura 1.1.

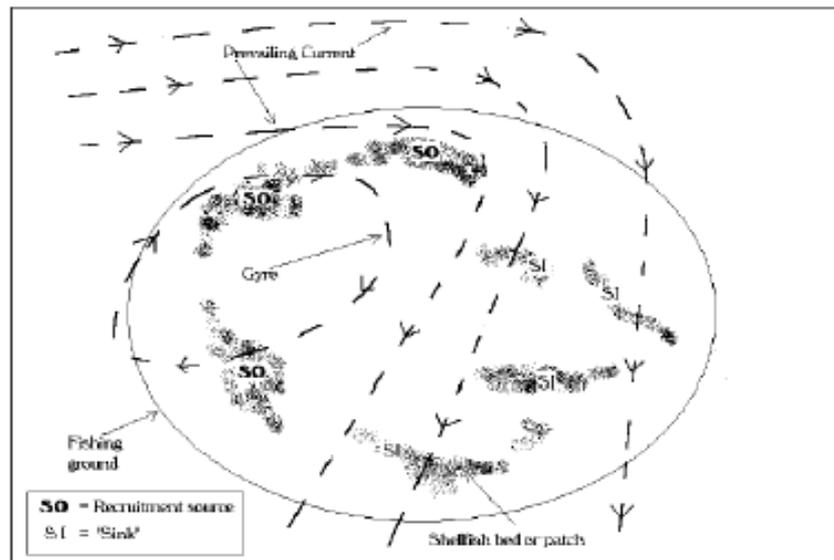


Figura 1.1. Ilustración del modelo de poblaciones fuente y sumidero en relación a la prevalencia del sistema de corrientes, en el cual las poblaciones fuente tienen una mediana probabilidad de volver, lo que generalmente no es el caso de las poblaciones sumidero. Tomado de Caddy and Defeo 2003 .

Desde el enfoque metapoblacional es difícil cuantificar el tamaño de la población pero si la persistencia de la misma, midiéndolo desde extinción o persistencia local. En el banco de Georges, han sido reportadas 4 subpoblaciones separadas espacialmente del bivalvo *Placopecten magellanicus* y conectadas por transporte larval; las concentraciones más grandes fueron reportadas entre 37-100 m de profundidad (Hart and Chute 2004). En crustáceos se ha planteado que las metapoblaciones se conectan por la retención y dispersión de larvas bajo tres modelos que implican 1) poblaciones locales cerradas con el mismo patrón de retención; 2) un patrón de distancia limitada con una o múltiples fuentes; 3) una gran distancia de dispersión con uno o múltiples patrones fuente definidos por un pool de larvas común (Carr and Reed 1993; Allisson *et al.* 1998). La retención larval está asociada a las condiciones oceanográficas locales en donde existe una gran probabilidad de que las masas de agua contribuyan a la retención larval en la misma área, esto ha sido demostrado para el bivalvo *Placopecten magellanicus* (Manuel *et al.* 1996).

Poblaciones caracterizadas por reclutamientos anuales frecuentes, y por lo tanto con una estructura de edad representada por diversos grupos de edad, son consideradas poblaciones fuente, en contraste, poblaciones con uno o pocos grupos de edad se puede considerar como poblaciones sumidero (Caddy and Defeo 2003).

La conectividad entre las poblaciones tiende a aumentar según el rango de distribución geográfica de una población. Algunas grandes áreas son consideradas “fuentes absolutas” (Caddy and Defeo 2003). Sin embargo, algunas metapoblaciones que extienden a lo largo de millares de kilómetros de la línea de la costa no demuestran variación genética, sugiriendo un alto grado de conectividad entre subpoblaciones incluso en escalas espaciales más grandes (Caddy and Defeo 2003). En la macha (*Mesodesma donacium*) la baja variabilidad genética reportada en cinco “bancos” distribuidos en la costa chilena, sugiere que conforman una misma metapoblación (Stotz 2003). Las diferencias en su morfometría son atribuidas a las características ambientales locales (Stotz *et al.* 2003). Para el loco (*Concholepas concholepas*) se ha planteado que este conforma una metapoblación a lo largo de la costa chilena, integrada por poblaciones locales interconectadas o conectadas linealmente entre sí (González *et al.* 1999; González *et al.* 2005), donde la capacidad de retención y/o dispersión de los estadios larvales corresponde a la intensidad y dirección de las corrientes y a los niveles de estratificación de la columna de agua (Stotz 2005).

1.2. El área y los límites de un banco

Los organismos en el ambiente se distribuyen de forma agregada, uniforme y al azar (Rogers-Bennett et al. 1995; Hunt and Scheibling 2001b). La distribución agregada es la más común y se observa como parches (praderas de algas, agregaciones de fitoplancton, piurales) o gradientes (Legendre and Legendre 1998) en una matriz de hábitat diversos (Chapman 2000), mientras que los patrones uniformes de distribución tienden a ocurrir en organismos territoriales.

El patrón de distribución agregado se encuentra en todas las escalas espaciales desde micrómetros a continentes y océanos (Legendre and Legendre 1998). En la literatura la distribución agregada se ha registrado para varias especies marinas (Hunt and Scheibling 1995; Rogers-Bennett et al. 1995; Moreno and Rubilar 1997; Reusch and Chapman 1997; Cumming 1999; Hunt and Scheibling 2001b; Jaramillo et al. 2003; Grabowski et al. 2005; Commito and Drow Wendy 2006) y se explica fundamentalmente por una combinación de factores que pueden ser externos (ambiente) o intrínsecos (interacciones) a la comunidad. Esto también puede ser explicado por la heterogeneidad ambiental (Warwick and Goss-Custard 1991; Dutilleul 1993; Legendre 1993; Rogers-Bennett *et al.* 1995; Andrew and O'Neill 2000; Andrew *et al.* 2002; Wing *et al.* 2003; Zaixso 2004; Grabowski *et al.* 2005), el comportamiento de los animales y plantas (Lloyd 1967), disponibilidad de alimento (Rogers-Bennett *et al.* 1995; Cumming 1999), así como el aporte continuo de juveniles (Reusch and Chapman 1997).

La necesidad de identificar el área y los límites de las agregaciones o bancos de recursos bentónicos es importante para el análisis y manejo de las pesquerías bentónicas (Orensanz *et al.* 2001). Estudiar la estructura espacial de los stocks bentónicos, trae consigo la necesidad de identificar las escalas espaciales apropiadas para su análisis y manejo (Orensanz *et al.* 2001). Especies agregadas en grandes escalas pueden ser abundantes y acercarse a una distribución al azar en escalas más finas (cuadrantes) (Stoffels *et al.* 2003). La escala de observación depende del interés del observador y/o usuario. En la industria pesquera pelágica se han utilizado escalas necesariamente grandes, mientras que para los recursos bentónicos, es necesario aplicar una escala pequeña que permita medir la distribución de la densidad de la agregación (Orensanz *et al.* 2001). Las concentraciones están asociadas generalmente a distribuciones de frecuencia de la densidad en la misma

escala de la observación (Orensanz *et al.* 2001). En la tabla 1.3 se presentan dos propuestas de escalas que se refieren a las poblaciones en términos de procesos, no de límites dimensionales.

A escala local, se ha logrado determinar los límites y el área de las praderas de algas bentónicas objeto de explotación (*Sarcothalia crispata*, *Gigartina skottsbergii*, *Gracilaria chilensis*) (Avila *et al.* 2001; Avila *et al.* 2002; Avila *et al.* 2003). En *G. skottsbergii* se han reportado praderas de hasta de 28600 m² (Isla Meninea) (Tabla 1.4).

Para los invertebrados bentónicos establecer los límites y el área de una agregación es más complejo, sobre todo en individuos con alta movilidad (p.e. loco) y/o que se entierran en el fondo (p.e. almeja). Una experiencia de delimitación de bancos naturales de recursos de importancia comercial (loco, locate, choro, erizo, pulpo, almeja, lapas), fue realizada en Perú, sin embargo, está delimitación carece de la asociación entre los datos de distribución (límites y área) con la abundancia relativa de cada especie (Paz *et al.* 2003; Paz *et al.* 2004; Argüelles *et al.* 2005; Paz *et al.* 2005). Esto es de suma importancia debido a que conocer la relación que existe entre el área ocupada y la densidad de los organismos llevaría a conocer la extensión real de la agregación o banco, lo cual es complejo debido a que tanto la densidad como el área ocupada cambian en el tiempo, manteniendo el banco su propia dinámica (Orensanz *et al.* 2001).

Un modelo gráfico de la extensión y concentración espacial de una población de organismos sésiles con larvas pelágicas fue desarrollado distinguiendo dos tipos de habitats a los que se les determinó como favorables y desfavorables (Caddy 1989). Cuando la abundancia total de la población aumenta, la distribución del recurso se amplía a habitats “desfavorables”, y cuando la abundancia declina ocurre un movimiento a los habitats más “favorables”. El autor hace referencia a que la sustentabilidad del banco se debe a la disponibilidad de larvas y sustrato. El área del banco de ostiones (*Agropecten purpuratus*) ubicado en La Rinconada, Chile fue seguido durante tres años encontrando variaciones del tamaño entre los años de estudio, de igual forma se determinó que los bancos poseen agregaciones más densas de individuos en el centro que la periferia (Avendaño and Cantillanez 2005).

1.3. Otros factores que determinan la presencia de un banco

Hasta ahora existe escasa información sobre los factores que determinan la presencia de un banco de recursos bentónicos. Diferentes estudios se han enfocado en determinar los patrones de distribución y abundancia de las especies basándose en la biología de poblaciones, comunidades y biología pesquera. En este documento recopilamos la información disponible sobre la densidad, asentamiento, sustrato, perturbaciones físicas y antropogénicas como los parámetros que podrían estar condicionando la presencia/ausencia de un “banco”. A continuación describimos cada uno de estos puntos más en detalle.

Tabla 1.3. Propuestas de escalas en poblaciones.

Escala espacial según Hanski y Gilpin (1991)	Escala espacial según Orensanz et al. (2001)
1. Escala local: se refiere a poblaciones locales, en la cual los individuos se mueven e interactúan con otros mediante relaciones tróficas y reproductivas.	1. Megaescala: se refiere a la dinámica fuente-sumidero (SS) en metapoblaciones, las poblaciones se identifican por diferenciación genética geográfica.
2. Escala metapoblacional: los individuos se mueven de una población a otra, generalmente a través de tipos de hábitats.	2. Macroescala (escala grande): Metapoblaciones, integradas por subpoblaciones y conectadas entre sí por medio de la dispersión de larvas pelágicas, en esta se basan los modelos tradicionales de las industrias pesqueras, en los cuales el énfasis está en los cambios en el tamaño de la población en un cierto plazo.
3. Escala geográfica: las especies entran en un rango geográfico prácticamente sin posibilidad de trasladarse a mayores zonas. Esta escala jerárquica se basa en la delimitación de las poblaciones marcadas por las condiciones ambientales locales, generadas por el aislamiento y las características del hábitat.	3. Mesoescala (escala intermedia): subpoblaciones dentro de una metapoblación. En esta escala se realizan las evaluaciones de un stock de pesca.
	4. Microescala (escala pequeña): se refiere a procesos denso-dependientes (DD) dentro de vecindades de individuos y de la interacción entre el individuo y su ambiente.
	5. Nanoescala: caracterizado por los procesos que ocurren dentro del vecindario.

1.4. Densidad de individuos dentro de un banco

La densidad ha sido uno de los principales indicadores de patrones de distribución que a su vez se ha relacionado con factores como disponibilidad de alimento y sustrato (como en *Strongylocentrotus franciscanus*) (Andrew *et al.* 2002; Grabowski *et al.* 2005), frecuencia de tallas (*Concholepas concholepas*) (Rivas and Castilla 1987), éxito del proceso de asentamiento y posterior reclutamiento (*Concholepas concholepas*) (Castilla and Durán 1985; López and Moreno 1988), y la extracción (*Strongylocentrotus droebachiensis*) (Parry *et al.* 2002; Kanaiwa *et al.* 2005). Existe información publicada sobre valores de densidad promedio de agregaciones de praderas de algas (Tabla 1.4) e invertebrados bentónicos en Chile (Tabla 1.5) y el extranjero (Tabla 1.6), pero por lo general ésta no se expresa en un contexto espacial. ¿Cuántos individuos deben haber por m² para que exista una agregación?, la respuesta a esta pregunta es muy compleja por lo que hasta ahora no existe una definición clara de la definición de un “banco” y/o agregación de un recurso. Una primera aproximación la realizaron Soto *et al.* (1999) definiendo “banco artesanal” a partir de densidades promedio observadas para diferentes especies en rendimientos de cosecha mínimo (económico) registrados en seguimientos a esta actividad (los pescadores artesanales) (Tabla 1.7). Una aproximación similar fue propuesta para el recurso erizo (*Loxechinus albus*) (Barahona *et al.* 2003). En moluscos se han determinado rangos de densidad dentro del cual se considera la agregación como un “banco” (Dames 1996; Guzmán *et al.* 1999)(Tabla 1.5 y 1.6).

Tabla 1.4. Praderas de algas en Chile, extensión batilitológica y parámetros señalados como indicadores de agregación.

Especie/ tipo de banco	Ubicación	Superf. Há	Sustrato	Prof. (m)	Biomasa promedio (gr/m ²)	Biomasa Máx. (gr/m ²)	Biomasa Mín. (gr/m ²)	Densidad prom. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Fuente
<i>G. skottsbergii</i>	Pto. Fanny	4,5	<i>A. atra</i>	5,7 – 10,8	269,5	-	-	6,6	-	-	Avila et al. 2001b
	Los Pinos	3,6	Cantos y macizo	10 – 12	-	-	-	-	-	-	Avila et al. 2001b
	Bajo Bordes	1,4	<i>A. atra</i>	7 - 10	666,3	-	-	-	-	-	Avila et al. 2001b
	Sta. Ana	3,8	rocoso y clastos	3 - 20	263,3	-	-	9,1	-	-	Avila et al. 2001b
	Sn. Isidro	1,2	rocoso y clastos	2,5 - 10,5	269,6	-	-	6,6	-	-	Avila et al. 2001b
	Bahía Low	2,5	Rocas	9	-	1300	200	-	21	6,1	Avila et al. 2003
	Pto. Barrientos	2,19	Rocas	8	-	757	250	-	19,1	7	Avila et al. 2003
	I. Bajas	0,8	Rocoso Macizo	12 – 20	-	1000	750	-	20,3	7,6	Avila et al. 2003
	I. Vergara	2,7	Rocoso macizo	1 – 3	811	-	-	17	-	-	Avila et al. 2003
	I. Maninea	2,8	Rocoso y bolones	1 - 4	-	500	304	-	12	3,4	Avila et al. 2003
	C. Esmeralda	4,56	Rocoso	3 - 12	1773	-	-	17,1	-	-	Avila et al. 2004
	I. Basket	1,13	Rocoso	2 – 7	292	-	-	-	6,3	2,6	Avila et al. 2004
	I. London	1,86	Rocoso	3 - 7	-	302,4	147	8,3	-	-	Avila et al. 2004
	C. Magdalena	1,36	Rocoso	2 – 10	-	405	156	8,4	-	-	Avila et al. 2004
	Santa Ana	4,6	Rocoso	3 – 20	-	346	241	-	6,0	5,27	Avila et al. 2004
	Punta Palo	3	Bolones	20	-	316	194	3,6	-	-	Avila et al. 2004
	Bajo Bordes	1,2	Valvas de cholga	7 – 10	-	754	276	-	15,58	5,8	Avila et al. 2004
	I. Larga	0,48	Valvas de cholga	6 - 7	-	682	227	6,5	-	4,4	Avila et al. 2004
	I. King	59	Canto rodado y macizo	8 – 10	-	466	119	11,2	-	-	Avila et al. 2004
	Bahía Low	25	Plataforma rocosa	12	-	686,6	1066	-	27	113	Westermeier 1997
	Pto. Barrientos	2,5	Rocoso y bolones	6 – 12	886,6	-	-	14,5	-	-	Westermeier 1997
	I. Bajas	0,5	Rocoso	9 - 18	1010	-	-	41	-	-	Westermeier 1997
	I. Elvira	0,15	Bolones	9	366,6	-	-	8	-	-	Westermeier 1997
	I. Sanchez	2	Rocoso y bolones	22 - 28	350	-	-	27	-	-	Westermeier 1997
	Isal Chaffeers	5	Bolones	15 - 25	542,8	-	-	30	-	-	Westermeier 1997
	I. Sierra	0,15	Rocoso y bolones	5 - 12	434	-	-	61	-	-	Westermeier 1997
	I. Amita	0,75	Rocoso y bolones	15	630	-	-	22	-	-	Westermeier 1997

Especie/ tipo de banco	Ubicación	Superf. Há	Sustrato	Prof. (m)	Biomasa promedio (gr/m ²)	Biomasa Máx. (gr/m ²)	Biomasa Mín. (gr/m ²)	Densidad prom. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Fuente
<i>G. skottsbergii</i>			bolones								
	Renaico	2,4	Bolones	3 - 6	930	-	-	51	-	-	Westermeier 1997
	Renaico	2,4	Bolones	N/S	650	-	-	18	-	-	Westermeier 1997
	I. Desierta	1,2	Bolones	4- 8	1200	-	-	25	-	-	Westermeier 1997
	I. Kent	0,225	Bolones	N/S	980	-	-	17	-	-	Westermeier 1997
	I. Williams	1,8	Rocoso	12	1080	-	-	80	-	-	Westermeier 1997
	I. Stokes	0,2	Bolones	N/S	400	-	-	8	-	-	Westermeier 1997
	I. Ipun	4	Rocoso	5 - 10	1010	-	-	73	-	-	Westermeier 1997
	Puerto Laguna	2	Bolones	6	600	-	-	13	-	-	Westermeier 1997
	E. Fanny	30	Rocoso		840	-	-	14	-	-	Westermeier 1997
	I. Bennet	17,3	Rocoso	7	900	-	-	14	-	-	Westermeier 1997
	E. Sullivan	24	Rocoso	7	1225	-	-	11	-	-	Westermeier 1997
	E. Condor	30	N/S	8	1520	-	-	18	-	-	Westermeier 1997
	Faro Gerorge	7,5	Rocoso		1000	-	-	13	-	-	Westermeier 1997
	I. Carlos III	20	Rocoso		1000	-	-	6	-	-	Westermeier 1997
	Canal Bárbara	4,95	Rocoso	2 -5	780	-	-	15	-	-	Westermeier 1997
	I. Stanley	22,2	Rocoso	N/S	1342	-	-	12	-	-	Westermeier 1997
	I. King	20,6	Bolones	N/S	1400	-	-	9	-	-	Westermeier 1997
	S. Magdalena	18	Rocoso	5	650	-	-	5	-	-	Westermeier 1997
	Puerto Valdés	115	Bolones	3 - 9	850	-	-	24	-	-	Westermeier 1997
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Bahía Corral Valdivia	120 m de largo	Rocoso "piedra laja"	1-12					5%	90%	Moreno & Sutherland 1982
	Puerto Toro, Isla de Navarino	40 a 50 m ancho	Rocoso	0,5-15						4	Santelices y Ojeda 1984
	Bahía Crosseley			6					0,2	0,36	Dayton 1985
	Isla Colnett			6					0,1	0,44	Dayton 1985
	Bahía Colnett			11					0,3	0,36	Dayton 1985
	Bahía San Antonia			15					0,18	0,3	Dayton 1985
	Puerto Cook			15					0,08	0,16	Dayton 1985
	Pto. Lasserre			10						0,14	Dayton 1985

Espece/ tipo de banco	Ubicación	Superf. Há	Sustrato	Prof. (m)	Biomasa promedio (gr/m ²)	Biomasa Máx. (gr/m ²)	Biomasa Mín. (gr/m ²)	Densidad prom. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Fuente
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Puerto Back			15						0,14	Dayton 1985
	Pto. Vancouver			10					1,1	1,4	Dayton 1985
	Isla Alexander			15					0,26	0,64	Dayton 1985
	Bahía Valentín			8					0,12	1,7	Dayton 1985
	Bahía Sloggett			14						1.18	Dayton 1985
	Bahía Thetis			6					0.6	2	Dayton 1985
	Cta Awaia Kirrh			11							Dayton 1985
	Canal Ocasión			5					0.18		Dayton 1985
	Pta. Valparaiso			6					0.44		Dayton 1985
	Bha. Campana			5						0.06	Dayton 1985
	Isla Carlos III			10						0.16	Dayton 1985
	Isla Hunter			5						0.21	Dayton 1985
	Isla Scout			20-50					2.8	2.9	Dayton 1985
	Isla San Pedro			10-50					1.6	3.9	Dayton 1985
	Isla Cono			30-20					0.4	5.5	Dayton 1985
	Isla Waller			30					0.1	4.1	Dayton 1985
	Isla Baja			50					0	0.1	Dayton 1985
	Isla Tres Dedos			30						0.03	Dayton 1985
	Isla Auchilu			20						0.9	Dayton 1985
	Cn. Unicornio			30					0.4	10.4	Dayton 1985
	Punta Quilan			50					0.7	1.8	Dayton 1985
	Isla Luz			25					0.7	1.4	Dayton 1985
	isla Camiao			50					0.3	2.7	Dayton 1985
	Isla Marta			50						2.7	Dayton 1985
	Punta Puquitin			20					3.6	8.7	Dayton 1985
	Canal Puquitin			30					0.4	0.7	Dayton 1985
Isla Ascención			50					1.4	1.7	Dayton 1985	
Isla Campos			30					0.3	0.4	Dayton 1985	
Isla Acuit			20					1.4	3	Dayton 1985	

Especie/ tipo de banco	Ubicación	Superf. Há	Sustrato	Prof. (m)	Biomasa promedio (gr/m ²)	Biomasa Máx. (gr/m ²)	Biomasa Mín. (gr/m ²)	Densidad prom. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Fuente
	Punta Lelbun			25					3,8	6,2	Dayton 1985
	Bahía Mansa		Rocoso	12					0,5	1	Buschmann et al. 2004
	Metrí sur de Chile		Rocoso	12						15	Buschmann et al. 2004
	Pucatrihue		Rocoso	12					0,5	1	Buschmann et al. 2004
<i>Lessonia trabeculata</i>	Los Molles			2 - 18		10,3 k	6,2	2,1	0,5		Villouta & Santelices 1984
	Playa El Francés			4-12					0,5	3	Vasquez & Santelices 1990
	Península de Mejillones		Rocoso	4-14					0	0,3	Vega 2005
	Caleta Constitución			3				0,5		8	Vasquez et al. 2006
	Punta Choros							2,1			Thiel & Vásquez 2000
	Chañarillo			15-20				0,5 a 1,3			Vásquez et al. 2007
	Salto del gato			10-11				1,2			Vásquez et al. 2007
	Islas Chatas y Chata chica							0,3 a 1,0			Vásquez et al. 2007
<i>Lessonia nigrescens</i>	Los Molles								3	4	Vasquez & Santelices 1990
	Punta Choros							3,7			Thiel & Vásquez 2000
	Punta Lobos								2,9	3,8	Vásquez et al. 2007
	I. Chata								2,4	5,1	Vásquez et al. 2007
<i>Macrocystis integrifolia</i>	Punta Choros							3,5			Thiel & Vásquez 2000
	Playa Blanca		Rocoso	12					0,5	1	Buschmann et al. 2004b
	San Lorenzo		Rocoso	12					0,5	1,25	Buschmann et al. 2004b
	Punta Choros		Rocoso	12					0,5	1	Buschmann et al. 2004b
	Península de Mejillones		Rocoso	2-14					0	0,6	Vega 2005

Especie/ tipo de banco	Ubicación	Superf. Há	Sustrato	Prof. (m)	Biomasa promedio (gr/m ²)	Biomasa Máx. (gr/m ²)	Biomasa Mín. (gr/m ²)	Densidad prom. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Densidad Máx. (frondas/m ²)	Fuente
	Caleta Constitución			3					0,1	0,6	Vásquez et al. 2006

Tabla 1.5. “Bancos” de recursos bentónicos en Chile, extensión batilitológica y parámetros señalados como indicadores de agregación.

Recurso	Ubicación	Superficie (Ha)	Sustrato	Prof. (m)	Densidad promedio (Ind./m ²)	Densidad Máx. (Ind./m ²)	Densidad Mín. (Ind./m ²)	Observaciones	Fuente	
<i>C. concholepas</i>	Las Cruces	N/S			-	0,03	1,64	Sin explotación	Castilla y Duran 1985	
	Las Cruces	N/S			-	0,02	0,13	Con explotación	Castilla y Duran 1985	
	Punta Coloso	700.683	Rocoso			12,5	0,5	Concesión marina de la Minera Escondida	Castilla y Rho 1997	
	Mehuín	N/S	Rocoso		2	6		Reserva Marina. Reclutas	Moreno y Reyes 1988	
	Isla Canalad	N/S			4,2	1	140,7		Soto et al. 1999	
	Pan de Azúcar	N/S	Rocoso	0-20	0,34	-	-		Gonzales et al. 1999	
	Isla Chañaral	N/S	Rocoso	0-10	0,05				Gonzales et al. 1999	
	Isla Los Choros	N/S	Bolones	5-10	0,08	-	-		Gonzales et al. 1999	
	Fray Jorge	N/S	Rocoso	6-12	0,004	-	-		Gonzales et al. 1999	
			N/S			0,08	-	-		Subpesca 2004
	Chañaral-Los Bronces Sur	N/S				0,031	-	-	Area de libre acceso	Gonzales et al. 2005
	Chañaral-Los Bronces Sur	N/S				0,15	-	-	AMERB	Gonzales et al. 2005
	Chañaral de aceituno-Pichidangui	N/S				0,1	-	-	Areas de libre acceso	Gonzales et al. 2005
	Chañaral de aceituno-Pichidangui	N/S				0,45			AMERB	Gonzales et al. 2005
AMERB Chungungo B	N/S				0,002	-	-	AMERB IV Región	Stotz et al. 2005	
AMERB Totoralillo	N/S				1,54	-	-	AMERB IV Región	Stotz et al. 2005	
<i>Fissurella sp.</i>	Sur de Chile	N/S			50	-	-		Soto et al. 1999	

Recurso	Ubicación	Superficie (Ha)	Sustrato	Prof. (m)	Densidad promedio (Ind./m ²)	Densidad Máx. (Ind./m ²)	Densidad Mín. (Ind./m ²)	Observaciones	Fuente
<i>Fissurella picta</i>	Mehuín				3		1	Reserva Marina	Moreno et al. 1984
<i>Lapa frutilla</i>	Pan de Azúcar	N/S	Rocoso	0-20	0,05	-	-		Gonzales et al. 1999
<i>Lapa negra</i>	Pan de Azúcar	N/S	Rocoso	0-10	0,18	-	-		Gonzales et al. 1999
<i>Lapa negra</i>	Fray Jorge	N/S	Rocoso	6-12	0,067	-	-		Gonzales et al. 1999
<i>Lapa chocha</i>	Fray Jorge	N/S	Cantos rodados y Rocoso	6-12	0,216	-	-		Gonzales et al. 1999
<i>Lapa frutilla</i>	Isla Los Choros	N/S	Bolones y cantos rodados	5-10	0,08	-	-		Gonzales et al. 1999
<i>Lapa negra</i>	Isla Los Choros	N/S	Bolones y cantos rodados	5-10	0,11	-	-		Gonzales et al. 1999
<i>Lapa chocha</i>	Isla Los Choros	N/S	Bolones y cantos	5-10	0,12	-	-		Gonzales et al. 1999
<i>Fissurella sp.</i>		N/S			0,05	-	-		Subpesca 2004
<i>L. albus</i>	Isla Vico	N/S			-	20	10		Soto et al. 1999
	Paso Torturoso	N/S			-	95	4		Barahona et al. 2003
		N/S			-	9,5	3,4		Inostroza 1983
	Leucayec	N/S			-	5,9	2,8		Barahona et al. 2005
<i>V. antiqua</i>	Isla Bajo	N/S			-	20	6		Soto et al. 1999
	Bahia Yaldad	N/S	Arena		50	-	-		Stead et al. 1997
	Caremapu, X	N/S	Blando		-	4	0		Jaramillo et al. 2003
	Ahui, X	N/S	Blando		-	13	1		Jaramillo et al. 2003
	Meulín ,X	N/S	Blando		-	16	4		Jaramillo et al. 2003
	Isla Quenac, X	N/S	Blando		-	16	4		Jaramillo et al. 2003
	Las Varas, XI	N/S	Blando		-	96	0		Jaramillo et al. 2003
	Isla Hermanas, XI	N/S	Blando		-	363	12		Jaramillo et al. 2003
	Sto. Domingo, XI	N/S	Blando		-	1020	80		Jaramillo et al. 2003
<i>S. solida</i>	I. Hermanas, XI	N/S	Blando		-	141	125		Jaramillo et al. 2003
	Carelampau, X	N/S	Blando		-	7	6		Jaramillo et al. 2003
	Ahuí, X	N/S	Blando		-	24	6		Jaramillo et al. 2003
	Isla Quenac, X	N/S	Blando		-	22	4		Jaramillo et al. 2003
<i>Chlamys vitrea</i>	V. España 1	2	Rocoso	5	-	9	2		Cornejo et al. 2005
	V. España 2	8	Rocoso	5	-	7	1		Cornejo et al. 2005
	S. Ventisquero	4	Rocoso	5	16,1	-	-		Cornejo et al. 2005

Recurso	Ubicación	Superficie (Ha)	Sustrato	Prof. (m)	Densidad promedio (Ind./m ²)	Densidad Máx. (Ind./m ²)	Densidad Mín. (Ind./m ²)	Observaciones	Fuente
	Falcon 1	1	Rocoso	5	25,8	-	-		Cornejo et al. 2005
	Falcon 2	1	Rocoso	5	38,7	-	-		Cornejo et al. 2005
	Seno Ventisquero	11,4			24,4	-	-		González et al. 1977
	Bahía Brookes	0,3			3,4				González et al. 1977
	Bahía Ainsworth	1			0,9	-	-		González et al. 1977
	Ventisquero España	3			5,0	-	-		González et al. 1977
	Seno Ventisqueros	0,2			4,1	-	-		Santa Cruz et al. 1979
	Seno Ventisqueros	6,8			15,8	-	-		Santa Cruz et al. 1979
<i>A. purpuratus</i>		N/S	Arenoso		0,25	-	-		Navarro et al. 1991
		N/S	Arenoso		0,5	-	-		Dame y Moore 1995
	Bahía Barnes	N/S	Arenoso		0,3				Dame y Moore 1995
	Guañaqueros	N/S	Arenoso -		1,45	-	-		Dame y Moore 1995
		N/S	Rocoso -		0,39	-	-		Dame y Moore 1995
	La Rinconada	162,56		7-29	-	16,88	10, 16		Avendaño et al. 1997
	La Rinconada	254,8		6-24	3,98	-	-	Durante el año 2001	Avendaño y Cantilláñez 2005
	La Rinconada	242,7		6-24	3,4			Durante el año 2002	Avendaño y Cantilláñez 2005
La Rinconada	225,9		6-24	5,53	-	-	Durante el año 2003	Avendaño y Cantilláñez 2005	
<i>Thais chocolata</i>	Caleta Punta Arenas	N/S	<i>A. atra</i>	13 -25	4	-	-	Durante el año 1995	Avendaño et al. 1998
	Caleta Punta Arenas	N/S	<i>A. atra</i>	13 - 25	3	-	-	Durante el año 1996	Avendaño et al. 1998
<i>M. donacium</i>	Quidilco	N/S	Arena		-	467	200		Stotz et al. 2004
	AMERB Cura	N/S	Arena		12,09	-	-	Primer seguimiento	Stotz et al. 2004
	AMERB Cura	N/S	Arena		4,6			2 ^{do} seguimiento	Stotz et al. 2004
	AMERB Río Sur Paicaví	N/S	Arena		15,14	-	-	Primer seguimiento	Stotz et al. 2004
	AMERB Río Sur Paicaví	N/S	Arena		11,38	-	-	2 ^{do} seguimiento	Stotz et al. 2004
	Rodillo	N/S	Arena		147	-	-		Dugan et al. 2002
	Bahía de Tongoy		Arena			1453	85,5	Reclutas < 15 mm	Ortiz y Stotz 2003
	Tongoy	N/S	Arena		3,88	-	-		Dugan et al. 2002
Caremapu	N/S	Arena		890				Dugan et al. 2002	

Recurso	Ubicación	Superficie (Ha)	Sustrato	Prof. (m)	Densidad promedio (Ind./m ²)	Densidad Máx. (Ind./m ²)	Densidad Mín. (Ind./m ²)	Observaciones	Fuente
	Mar Brava	N/S	Arena		3,05	-	-		Dugan et al. 2002
<i>A. atra</i>	Sur de Chile	N/S			30,2	344	15,2	X y XI región	Soto et al. 1999
	Sur de Chile	N/S			16-19	-	-		Soto et al. 1999
	Sur de Chile	N/S			-	140	130		Soto et al. 1999
<i>M. chilensis</i>	Sur de Chile	N/S			178	-	-		Soto et al. 1999

Tabla 1.6. “Bancos” de recursos bentónicos en el exterior, extensión batilológica y parámetros señalados como indicadores de agregación.

Recurso	Ubicación	Superficie (Ha)	Sustrato	Prof. (m)	Densidad promedio (Ind./m ²)	Densidad Máx. (Ind./m ²)	Densidad Mín. (Ind./m ²)	Observaciones	Fuente
<i>Aulacomya atra</i>	San José Argentina	N/S	Toba	15-30	133,32	-	-		Zaixo 2004
<i>A. atra</i> –vieira Banco mixto	San José Argentina	N/S	Arenoso	5 - 15	Cholga: 33,25 Vieira: 7,88			Gránulo-arena muy gruesa ó muy fina	Zaixo 2004
Mejillones Banco mixto	San José Argentina	N/S	Arenoso	5	12,09	-	-	arena muy gruesa	Zaixo 2004
<i>A. atra</i> -mejillón Banco mixto	San José Argentina	N/S	Arenoso	15	Cholga: 53,07 Mejillón: 30,53	-	-	Gránulos y arenas muy gruesas	Zaixo 2004
Vieira tehuelche		N/S	Arenoso	5 -15	12, 71	-	-	arena muy gruesa Sustrato muy fino > 30 m	Zaixo 2004
Vieira patagónica		N/S	Arenoso	> 30	34,25	-	-	Predominancia fracciones finas y muy finas	Zaixo 2004
<i>Strongylocentrotus franciscanus</i>		N/S	Arenoso	5 -11	4,58 ± 2,66 2,16 ± 0,41 0,23 ± 0,0	-	-	También se encuentran a más de 17 m	Rogers Bennett et al. 1995
<i>Mytilus edulis</i>		80-253 cm ²	Arenoso	1,5- 5	-	18±5%	10± 8%	Medida en cobertura	Reusch and Chapman 1997
		25 cm ²	Rocoso		-	-	-	piscinas intermareales	(Hunt and Scheibling 2001a)

Recurso	Ubicación	Superficie (Ha)	Sustrato	Prof. (m)	Densidad promedio (Ind./m ²)	Densidad Máx. (Ind./m ²)	Densidad Mín. (Ind./m ²)	Observaciones	Fuente
		N/S	Arcilloso		-	92,17±411	1,33±0,75	Medida en Ind./core ⁻¹	(Commito et al. 2006)
<i>Semele sp.</i>	Isla Guañape Norte. Perú	N/S			5,4	-	-		Paz et al. 2003
<i>Concholepas concholepas</i>	Provincia del Santa Perú	N/S	Sustratos duro	Hasta 38	2	-	-	Medido en Ind./10' de buceo	Paz et al. 2005
<i>Ensis macha</i>	Islotes Pescadores, Isla Ventanillas Perú	N/S		8- 18	1,3	-	-		Argüelles et al. 2005
<i>A. purpuratus</i>	Isla Los Chimus Perú	N/S	Arenoso		1,3	-	-	arena fina con fango,	Paz et al. 2004
	Playa Los Chimus, Perú	N/S	Arenoso		0,3	-	-	arena fina con fango,	Paz et al. 2004
	Área Las Salinas	N/S	Arenoso		3,7	-	-	arena gruesa	Paz et al. 2004
	Playa Guaynuna Perú	N/S	Arenoso		2,5	-	-	arena fina	Paz et al. 2004
	Caleta Santa-Bahía Ferrol Perú	N/S	Arenoso	4 - 19	0,78	-	-	tipo arena media con conchuela y tubos de diopatra	Paz et al. 2005
	Bahía Samanco-Los Chimus Perú	N/S	Arenoso	4-19	1,24	-	-	tipo arena media con conchuela y tubos de diopatra	Paz et al. 2005
	Isla Chao Perú	N/S	Arenoso		4,8	-	-	arena fina con fango	Paz et al. 2003
	Islas Guañape sur Perú	N/S	Arenoso		5,8			arena fina con fango y conchuela	Paz et al. 2003
<i>A. purpuratus</i>	Islas Guañape norte Perú	N/S	Arenoso		30	-	-	arena gruesa, conchuela molida y grava (guijarros y canto rodado)	Paz et al. 2003
<i>Placopecten magellanicus</i>	Bank Georges Canadá	N/S		37 - 100	-	392	123		Mullen & Moring 1986
	Bank Georges Canadá	N/S	Arenoso		-	1,65	0,88	Solo juveniles El sustrato es principalmente arena, grava, restos de conchas	Hart & Chute 2004
	Bank Georges	28,523				0,79	0,04		Stokesbury et

Recurso	Ubicación	Superficie (Ha)	Sustrato	Prof. (m)	Densidad promedio (Ind./m ²)	Densidad Máx. (Ind./m ²)	Densidad Mín. (Ind./m ²)	Observaciones	Fuente
	Canadá	km ²							al. 2004
	Mid-Atlantic	26,270 km ²			-	0,09	0,26		Stokesbury et al. 2004
<i>Cancer setosus</i>	Islotes Pescadores, Isla Ventanillas Perú	N/S		10	2,0	-	-		Argüelles et al. 2005
<i>Thais chocolata</i>	Provincia del Santa, Punta Gorda e Isla Redonda, Perú	N/S	Sustratos duro	4-16	92	-	-	Medido en ind./10' de buceo	Paz et al. 2005
	Provincia del Santa, entre Punta Filomena y Pan de Azúcar Perú	N/S	Sustratos duro	4- 16	109	-	-	Medido en ind./10' de buceo	Paz et al. 2005
	Isla Chao Perú	N/S	Arenoso		16,5	-	-	Arena fina con fango.	Paz et al. 2003
	Islas Guañape sur, Perú	N/S			36,6	-	-		Paz et al. 2003
	Islas Guañape norte Perú	N/S			4,8	-	-		Paz et al. 2003
<i>Fissurella cumingii</i>	Islotes Pescadores, Ancón, e Isla Ventanillas Perú	N/S		12	1,9	-	-		Argüelles et al. 2005
<i>Fissurella latimarginata</i>	Islotes Pescadores, Ancón, e Isla Ventanillas Perú	N/S		12	2,5	-	-		Argüelles et al. 2005
<i>Mesorerma mactroides</i>	Barra Chuy Uruguay	22 km	Arenoso		45 83	-	-	Adultos y reclutas respectivamente. Playa de arena	Defeo y Rueda 2002
	Barra Chuy Uruguay	22 km	Arenoso		45 722	-	-	La densidad cambia estacionalmente. Playa de arena	Defeo et al. 1986

Tabla 1.7. Rendimiento mínimo y máximo observado, para rangos de extracción y densidades muestreadas. Se indica además el rendimiento mínimo “comercial” que permite cubrir los costos de la extracción. Este valor es un promedio de lanchas y botes. (Soto et al. 1999).

	Unidad de rendimiento	Rendimiento observado			Densidad Ind/m ²			Rendimiento mínimo “comercial” estimado
		min	max	prom	min	max	prom	
Loco	Ind/buzo/hr	30	340	60	1	141	4	17.5
Erizo	kg/buzo/hr	43	210	127	3	34	16	82
Cholga	kg/buzo/hr	30	420	116	15	344	30	45.4
Almeja	kg/buzo/hr	30	300	108	21	342	122	34.5
Culengue	kg/buzo/hr	20	180	88	10	212	73	40.5
Lapa	kg/buzo/hr	4	28	11	18	340.5	81	10.5
Chorito	kg/buzo/hr	70	340	198	178	831	370	72.5
Pelillo **	kg/buzo/hr	15	90	35	3	75	14	13.4

** pelillo en peso seco (Kg/m²)

Por otro lado, en las agregaciones del caracol muricido *Concholepas concholepas* se reporta que el parámetro densidad por si solo, no resulta ser un buen indicador de la abundancia del recurso en términos espaciales (a partir de abundancias sobre los 600.000 individuos las densidades presentan un estrecho rango que va entre 60 y 0,80 ind/m) siendo necesario dimensionar la superficie efectiva de distribución del recurso en términos del sustrato habitable (Stotz *et al.* 2004). En las agregaciones del erizo *Loxechinus albus* las características poblacionales como la estructura de tallas y peso promedio (Barahona *et al.* 2005) y los parámetros pesqueros (Barahona *et al.* 2003) han sido utilizados como un mejor parámetro de medición de la agregación. Sin embargo, se ha observado que una interacción de la densidad, las características poblacionales de la especie y su hábitat podrían estar condicionando la presencia de una agregación y/o banco.

En las poblaciones del locote *Thais chocolate* ubicadas en caleta Punta Arenas se ha descrito que el comportamiento reproductivo condiciona la presencia de densas agregaciones monoespecíficas durante específicas épocas del año y en determinados habitats (organismos adultos sexualmente maduros entre los 13 y 15 m de profundidad solamente durante junio y octubre). A estas agregaciones reproductivas comúnmente se les conoce como "maicillo" o “flor”, esto mismo ha sido reportado para *Concholepas concholepas* durante el invierno (Castilla 1979 en Avendaño *et al.* 1998).

Agregaciones multiespecíficas (“bancos mixtos”) de individuos son más comunes en la naturaleza, en donde coexisten diferentes especies en habitats estructuralmente complejos como las praderas de algas pardas (Dayton 1985) y cinturones de cholga sobre sustratos duros que generan una matriz física junto con el sustrato rocoso generando una alta riqueza y uniformidad de especies (Zaixso 2004). Bancos mixtos de bivalvos (concentraciones de hasta cuatro especies) se han reportado en el sur de Chile, los cuales son explotados por los pescadores artesanales bajo la idea de un solo recurso. Estas agregaciones de bivalvos están constituidas por *Venus antiqua* (almeja), *Semele solida* (tumbao), *Gari solida* (culengue) (Jaramillo *et al.* 2003) y *Tawera gayi* (Juliana) (Soto *et al.* 1999). Las densidades poblacionales varían en zonas de co-ocurrencia de dos o más especies, así en zonas donde *V. antiqua* es dominante se reporta una alta densidad de *S. solida*.

La densidad de los recursos en un banco también ha sido utilizada como un referente del estado de conservación de los mismos, ejemplos de lo anterior han sido descritos para el recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el banco de Quindalar, Chile, el cual fue denominado en estado “pobre”, debido a la baja densidad del recurso (tanto de individuos adultos y reclutas), asociado a una gran presión de extracción (Stotz *et al.* 2004). De igual forma en el banco La Rinconada, el ostión del norte *Argopecten purpuratus* fue determinado en estado de “deterioro” al reportar una drástica reducción de la densidad (en dos años mas de 7.500.000 individuos), asociado a una reducción de la talla de los organismos (el 83,22% varía en un rango de talla de 0,1 a 70,0 mm), y a una fuerte presión de extracción (directamente sobre la población juvenil y adulta del banco y además sobre las larvas al mantener una continua captación para la acuicultura)(Avendaño and Cantillanez 2005).

1.5. Asentamiento de larvas y reclutamiento en la formación de banco

El termino asentamiento es usado para describir el paso de los individuos de su forma de vida pelágica a la vida bentónica (Martínez and Navarrete 2002). Se han distinguido dos fases en este proceso: 1) fase comportamental: en donde el individuo busca el sustrato apropiado y 2) fase de permanente residencia o de fijación al sustrato en la cual el individuo sufre metamorfosis y los eventos morfogénicos tienen lugar (Martínez and Navarrete 2002; Navarrete *et al.* 2002; Manríquez *et al.* 2004). Un recluta es un organismo que después de

asentado logra sobrevivir en el ambiente hasta que es detectado como un nuevo miembro de la población residente (Reyes and Moreno 1990).

El proceso de asentamiento ha sido poco estudiado en los invertebrados marinos a excepción de los recursos con mayor importancia económica: *C. concholepas* y *L. albus*. En estas especies existen mayores antecedentes sobre el ciclo de vida, por lo que ha sido posible diferenciar un asentado de un recluta. Esto se ha descrito a partir de la relación entre el crecimiento y el tamaño individual del organismo, bajo esta perspectiva se considera que un asentado de *C. concholepas* tiene una talla entre 1,8 a 2 mm (Gallardo 1979; DiSalvo 1988; Reyes and Moreno 1990; Disalvo and Carriker 1994) y que un recluta es un individuo entre 6,4 y 44 mm de longitud peristomal (Gallardo 1979; Guisado and Castilla 1983; Rivas and Castilla 1987; Reyes and Moreno 1990). Mientras que para *L. albus* un asentado se considera un individuo de 300 micras (Arrau 1958).

La variabilidad del asentamiento en organismos bentónicos es a menudo uno de los principales factores que influye en la abundancia de la agregación. El asentamiento a su vez, está influenciado por las características de historia de la vida de la especie, características del hábitat y del sustrato, además de parámetros físicos, químicos y biológicos que actúan a gran y pequeña escala (Botsford *et al.* 1994; Poulin *et al.* 2002a). Así mismo, la fuente de larvas, el número de larvas y/o propágulos que arriben, el comportamiento de la larva, la disponibilidad de sustrato e interacciones locales bióticas influyen en el asentamiento de los individuos (Pineda 2000).

Los procesos hidrodinámicos de dispersión larval a gran escala fuera de la costa operan primero y afectan la abundancia de larvas, mientras que procesos a pequeña escala y cerca de la costa funcionan por último y afectan a relativamente a pocos individuos (Pineda 2000). Para el erizo (*Loxechinus albus*) la dispersión larval ha sido reportada en un período de al menos 30 días de duración (Zamora and Stotz 1994), con un alto potencial de dispersión (Clement *et al.* 1988; Zamora and Stotz 1994; Moreno and Zuleta 1996). En el loco, los procesos reproductivos y de asentamiento larval en la IV región se han registrado en aproximadamente 7 meses (marzo a septiembre), poseen una amplia dinámica de dispersión larval condicionada fundamentalmente por procesos de transporte físico-oceanográficos a distintas escalas geográficas (Stotz 1997). En las aguas interiores del sur de Chile el desarrollo larval se ha reportado durante todo el año con asentamiento entre

julio y agosto (Molinet 2005). En el área de Valdivia, se ha observado el asentamiento de individuos entre los meses de marzo a octubre (Reyes and Moreno 1990), mientras que en la Serena, norte de Chile, el asentamiento ha sido reportado entre noviembre y marzo (Stotz *et al.* 1991). La existencia de estos datos da cuenta de una tendencia estacional latitudinal de asentamiento, el cual podría estar asociado a cambios en la reproducción de adultos, disponibilidad larval y cambios temporales en procesos del transporte físico (Martínez and Navarrete 2002). Estudios realizados en *Mytilus chilensis* indican que una larga vida planctónica le otorga una considerable dispersión (Toro *et al.* 2006) aumentando su rango de distribución geográfica.

En el plancton las larvas se pueden agrupar y asentar en conjunto, a lo que se le ha denominado asentamiento gregario. Esto ha sido evidenciado en el loco (*Concholepas concholepas*) (DiSalvo 1988; L pez and Moreno 1988). En este gastrópodo se ha sugerido que las larvas responden a señales químicas originadas por las presas, exhibiendo un comportamiento exploratorio para el asentamiento (Manríquez *et al.* 2004). Patrones espaciales de variación en el asentamiento del loco se reflejan también en el asentamiento de bal nidos sugiriendo que existe un asentamiento de depredadores y presas (Martínez and Navarrete 2002), en un hábitat estructuralmente complejo y rico en refugios (L pez and Moreno 1988). Estudios recientes reportan asentamiento en conchas de individuos adultos que proporcionan refugio, transporte y alimento en áreas donde la concha ha sido invadida por balanos (Manríquez *et al.* 2004). En diferentes especies de Mitilidos (*Mitylus edulis* y *Mytilus chilensis*) los reclutas se fijan preferentemente sobre los bisos de los individuos adultos, en número que varía entre 0 y 15,3 ind/25 cm² (Stotz 1981), dependiendo la persistencia del parche de la presencia de individuos adultos y de las tasas reclutamientos (Reusch and Chapman 1997).

El reclutamiento estudiado en *Mesodesma mactroides* y *Donax hanleyanus* a lo largo de 22 kilómetros muestra un patrón secuencial a lo largo de la costa, con retención de larvas en las zonas centrales y regular reclutamiento en las porciones marginales de la playa, las cuales son periódicamente afectadas con descargas de agua dulce. La distribución agregada de estas especies muestra como se ocupan primero los “buenos” sitios, siendo ocupados los sitios marginales por los últimos asentados (Defeo and De Alava 1995). Fallas en el

asentamiento y posterior reclutamiento de esta especie están relacionadas con la presencia del crustáceo *Emerita analoga* (Dugan *et al.* 2004; Stotz *et al.* 2004).

Otros procesos que afectan el asentamiento en el loco se han descrito asociados a la presencia de perturbaciones como el fenómeno el Niño (Moreno *et al.* 1998; Navarrete *et al.* 2002) y por la reducción de las poblaciones parentales (Moreno and Reyes 1988).

1.6. Otros factores que afectan la formación de un banco

Algunos autores postulan que el tipo de sustrato determina la presencia de la agregación de una especie en un área determinada (Andrew *et al.* 2002). Trabajos realizados en ambientes de sedimentos blandos indican que las características del sedimento regulan la abundancia de la macrofauna (Warwick 1986) e influyen en la estructura espacial de los individuos (Zamora and Stotz 1994; Legendre 1997; Commito and Drow Wendy 2006). Las características físicas del sustrato en cuanto a la heterogeneidad espacial influyen en la riqueza de especies de un “banco”. Existe una relación directa en la edad de un banco de *Mytilus edulis* con la riqueza específica del mismo (Tsuchiya and Nishihira 1985). Así mismo, el incremento de la heterogeneidad espacial y el número de microhábitat disponibles aumenta a medida que los bancos envejecen (Zaixso 2004). La selección de microhábitats dentro del sedimento como un mecanismo a la tolerancia de la temperatura a sido reportado en diferentes especies de bivalvos (*Mesodesma mactroide*, *Donax vittatus* y *Donax trunculu*) (Defeo *et al.* 1986). En machas (*M. donacium*) la distribución en parche se le ha atribuido a las características del sedimento (Tarifeño 1980; McLachalan 1996; Miranda 2001) y a cambios en las características del hábitat a escalas intermedia p.e. formación/desaparición de barreras (Jaramillo *et al.* 1994). Para *C. concholepas* se demostró que la superficie efectiva de distribución del recurso en función del item presa es un buen indicador de la abundancia del recurso en términos espaciales (González *et al.* 1999), siendo necesario determinar el sustrato apto para el recurso (rocoso) (González *et al.* 2005). En el fiordo Kiel, mar Báltico la especie *Mitylus edulis* se distribuye en parches sobre un sustrato arenoso en agregaciones que tienen tamaños de 80 a 253 cm² bancos que son más extensos > a 3 m aproximadamente (Reusch and Chapman 1997). Sobre sustrato rocoso se mencionan tamaños de agregaciones menores a 25 cm en piscinas intermareales y sobre costa rocosa se mencionan bancos extensos, sin definir tamaño (Hunt and Scheibling

2001b). Bancos de *Aulacomya atra* (cholga), han sido descritos como sustrato para numerosas especies de algas e invertebrados y hospedador de varias especies de organismos parásitos, comensales y perforantes (Zaixso 2004). Sus agregaciones se consideran de gran importancia ecológica ya que son el sustento de una comunidad altamente diversa.

Los factores dinámicos del ambiente, como la velocidad de corrientes y oleaje regulan la abundancia de la macrofauna en fondos sedimentarios (Warwick and Goss-Custard 1991). Mientras que patrones de distribución se relacionan con la profundidad (Wing *et al.* 2003). Las variaciones ambientales locales, principalmente temperatura del agua y disponibilidad de alimento afectan los periodos de desoves anuales y semianuales de la macha. La productividad del ecosistema marino litoral también condiciona la estructura de una agregación (González *et al.* 2005). Existe evidencia que muestra mayores desembarques de *C. concholepas* en zonas donde existen focos de surgencia (Stotz 1996). La conexión entre los focos de surgencia y productividad del loco se producirían a través de los organismos suspensívoros que conforman su dieta. La producción de suspensívoros es favorecida por una mayor productividad primaria que resulta en aguas ricas en nutrientes en las zonas de surgencia (Stotz 1997). De igual forma las condiciones hidrodinámicas favorables para el asentamiento de larvas premetamórficas es determinante para el asentamiento (González *et al.* 1999).

Las perturbaciones naturales y/o antropogénicas pueden afectar la presencia de un parche de diferente forma. Ante la presencia de disturbios como tormentas u oleaje fuerte las praderas de algas de *Macrocystis pyrifera* son removidas casi en su totalidad (Dayton 1985). Ante un disturbio son más susceptibles de resultar alterados las agregaciones ubicadas en aguas someras, en particular en los bancos de mejillón (*Mytilus edulis platensis*) debido a la débil o lábil unión de los individuos con el sustrato (Zaixso 2004). Así mismo, en la viera (*Aequipecten tehuelchus*) se ha sugerido que la mortalidad se incrementa con la edad de los individuos, debido tanto a una disminución en la capacidad de fijación bisal con la talla como al aumento de las fuerzas de arrastre asociadas a una mayor carga de epibiontes (Orensanz *et al.* 1991). Perturbaciones con efectos a largo plazo han sido asociadas usualmente a eventos como El Niño Oscilación Sur (ENOS), al cual se le atribuye la desaparición de poblaciones enteras y colapso de las pesquerías locales (Chile) de la macha (Arntz and Valdivia 1985; Jerez *et al.* 1997; Miranda 2001), mientras

que se describe que El NIÑO influyó en una baja en la tasa de crecimiento de *Gari solida* durante 1993 (Urban and Tarazona 1996). Sin embargo, en el ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) se reporta una explosión del tamaño de los individuos y de la población después del Niño de 1983. Los factores implicados en estos pulsos están asociadas a un aumento de la temperatura, abundancia de detritus y una mayor sobrevivencia de larvas y adultos (por la emigración de depredadores y de competidores) (Wolf y Mendo 2000 en (Orensanz *et al.* 2001). Fluctuaciones dramáticas en la densidad de bivalvos de playas arenosas *Donax peruvianus* y *Mesodesma donacium* y del cangrejo *Emerita analoga* en Perú fueron demostradas en respuesta al fuerte ENSO mencionado anteriormente. La desaparición de *Mesodesma donacium* por el aumento superficial de la temperatura del mar, causó un aumento de la densidad de *Donax peruvianus* (de 5% a porcentajes entre 60 y 100%), mientras que *Emerita analoga* aumentó de <1 a 29%. Este aumento en abundancia fue acompañado por una expansión del rango de distribución a playas antes no ocupadas por estas especies. Esto sugiere respuestas diferenciales a eventos climáticos y también interacciones interespecíficas potenciales debido a que se realiza la competencia por recursos por los miembros dominantes de la comunidad (Arntz *et al.* 1987 en Caddy and Defeo 2003).

Así mismo, los efectos de la pesca en las comunidades bentónicas se presentan a largo plazo, por lo que, su magnitud es difícil de evaluar. Sin embargo, diversos estudios enfatizan en el número de cambios de las comunidades bentónicas como pérdida de hábitat, cambios en la riqueza de especies, pérdida del tamaño y sobrevivencia de los individuos (Thrush and Dayton 2002). En algas pardas los efectos de las cosechas en el norte de Chile, indican que está directamente relacionada con la estabilidad de la comunidad, la distribución espacial de la población cosechada, estacionalidad y la intensidad de la cosecha. El impacto de la cosecha depende de los artes de pesca utilizados, la frecuencia, intensidad y porcentaje removido (Vásquez 1995). Las poblaciones de los recursos de importancia pesquera se estructuran en stocks con parches de distribución, por ende la distribución del esfuerzo pesquero es heterogénea siendo el resultado del seguimiento de la distribución espacial de los recursos por parte de los pescadores artesanales (Castilla and Defeo 2001). La mayoría de los invertebrados explotados no pueden redistribuirse rápidamente sobre los parches dejados por la pesca, resultando en un patrón secuencial de

agotamiento producido por la asignación heterogénea del esfuerzo pesquero (Castilla and Defeo 2001). La actividad pesquera no sólo tiene un efecto directo en las poblaciones explotadas, también un efecto indirecto en todo el ecosistema (Stotz 2005). La alteración de las relaciones del tipo predador-presa y competencia inter e intraspecífica, pueden causar cambios en la estructura y dinámica de la comunidad. El caso mejor estudiado en el hemisferio norte ha sido producido principalmente por la remoción de depredadores de altos niveles tróficos (Pinnegar *et al.* 2000; Shears and Babcock 2003) consideradas especies clave dentro del ecosistema, debido a que su presencia afecta la abundancia y sobrevivencia de otras especies de la comunidad en que vive (Wilson 1992). La eliminación de la nutria marina (*Endira lutris*) del sistema provocó cambios relativamente significativos en la comunidad al aumentar abundancia de herbívoros (erizos de mar) los cuales a su vez redujeron la biomasa de *Macrocystis* y otras especies de algas asociadas al dosel (Duggins 1980). A nivel local, se ha reportado en bosques de *Lessonia sp.* la reducción en la abundancia de las estrellas de mar *Luidia magellanica* y *Meyenaster gelatinosus*, después del evento de El Niño 1997-1998 con el posterior aumento de la abundancia de *Tetrapyrgus niger*, en consecuencia una disminución de la biomasa algal (Vásquez and Vega 2004). Se ha estudiado que el aumento de la presión de pastoreo en ausencia de cuatro años de depredación humana sobre los herbívoros (*Fissurella spp.*) produjo una disminución en la abundancia de macroalgas (Moreno *et al.* 1984). Otros resultados demuestran que después de dos años de exclusión de pescadores en Chile Central, la densidad de *C. concholepas* incremento, seguido por un decline de la cobertura del competidor dominante *Perumytilus purpuratus* (Castilla and Durán 1985). Después de cuatro años de ser prohibido el acceso a la extracción, las poblaciones de loco y otras especies de su comunidad como erizos y lapas, aumentaron su densidad (Castilla 1986; Moreno *et al.* 1986; Stotz 1997; Castilla and Fernández 1998) y recuperaron las tallas grandes en la población. En la tabla 1.8 se presentan datos de talla en zonas no explotadas con respecto a zonas explotadas y/o áreas cerradas a la explotación con seguimiento en el tiempo. Se ha demostrado que en áreas donde se han excluido los pescadores, las poblaciones de especies explotadas han crecido en número y tamaño (Moreno *et al.* 1984; Castilla and Durán 1985; Moreno and Rubilar 1997). El efecto de la sobreexplotación sobre las poblaciones de recursos bentónicos pesqueros se ha reportado desde los años 80. En este contexto, se señala que en general las

Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs) registran mayores densidades que áreas de libre acceso (Stotz 2005). La restricción de acceso a las AMERB, debería tener consecuencia en un aumento de la densidad y/o talla de los individuos en comparación con zonas no protegidas, así como un aumento de la producción larval y sus posteriores efectos como se nombro anteriormente (Tabla 1.8). Bajo estos supuestos se genero en la Ley de Pesca y Acuicultura la figura de administración pesquera de AMERB, la cual se ha aplicado a lo largo de la costa Chilena teniendo áreas en todo el país. La mayoría de estas áreas han sido pedidas por los pescadores artesanales sobre lo que ellos consideran sus históricas áreas de pesca (bancos naturales). En algunas AMERBs, la experiencia ha tenido buenos resultados bajo el cumplimiento de los supuestos anteriormente mencionados, en estas áreas las AMERB han empezado a ser consideradas, además de los pescadores, como áreas de bancos naturales de recursos bentónicos. Está situación no siempre se aplica y puede ser que no en todas las AMERB se encuentren bancos de recurso bentónicos.

Tabla 1.8. Comparación de la talla de diferentes recursos en áreas explotadas y no explotadas. Áreas de manejo y/o zona no explotadas.

Fuente	Zona de Estudio	Especie	Áreas de Manejo y/o zona no explotadas	Áreas abiertas para el buceo o la misma area de manejo tiempo despues
			Talla (mm)	Talla (mm)
Moreno <i>et al</i> (1984)	Reserva Marina de Mehuin	Lapa (<i>Fissurella picta</i>)	1978<40	1941<100
Castilla y Duran (1985)	Estacion costera de investigaciones marinas Punta Lacho	Loco (<i>C. concholepas</i>)	1983<50 1984<50	1983<70 1984<90
Castilla y Fernandez (1996)	AMERB El Quisco	Loco (<i>C. concholepas</i>)	110 – 117	103 – 108
		Erizo (<i>Loxechinus albus</i>)	97 ± 8.1 – 102 ± 7	78.6 ± 5.5 – 87.6 ± 8.1
		Jaiba (<i>Homalaspis plana</i>)	117.7 ± 10.3	108 ± 10.9
		Lapa (<i>Fissurella maxima</i>)	110.3 ± 12.7	83.2 ± 17.1
		Lapa (<i>Fissurella latimarginata</i>)	103 ± 9.4	69.5 ± 11.3
		Lapa (<i>Fissurella cumingi</i>)	97.3 ± 8.9	73.8 ± 11.4

Pese a los esfuerzos de manejo para los recursos bentónicos en los últimos 30 años la explotación ha ido en aumento, y en contraste se ha presentado una situación de agotamiento de los mismos. Para el erizo (*Loxechinus albus*) se reporta una fuerte explotación pesquera de este recurso en localidades cercanas a Valdivia (Moreno and Sutherland 1982). Esto mismo fue reportado por Dayton (1985) y Buschmann et al. (2004) para los fiordos protegidos del sur de Chile. En el loco se ha documentado ampliamente la disminución de la densidad por sobreexplotación local del recurso (Moreno and Reyes 1988), razón por la cual este recurso actualmente se encuentra bajo medida de regulación, de veda total, con excepción de las AMERBs. Los altos niveles de explotación que se ejercieron desde 1978, inicios de la pesquería del locote *Thais chocolata* restringió a la I y II Regiones su explotación (Avendaño et al. 1998). “Bancos” de Almeja *Venus antiqua* han sido declarados como sobre explotados (Stead et al. 1997), mientras que la pesquería de la macha (*Mesodesma donacium*) registra fuerte disminución con desembarques anuales descendentes desde 6.415 ton en el año 1995 a 1.528 ton en el 2005.

La luga roja *Gigartina skottsbergii* se explota comercialmente desde la década del 90, se han reportado 24 praderas de entre la X y XI Región las que se han cosechado sin interrupción los últimos años (Avila et al. 2002). La pesca del ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) fue prohibida en 1986 por la intensa sobre explotación que estuvo sometido, desde esa fecha la producción de este recurso proviene principalmente desde la acuicultura. Sin embargo, datos recientes de la densidad de los bancos naturales de este recurso presentes en la reserva natural La Rinconada muestran que está ha disminuido considerablemente, los autores sugieren que esto se debe a la pesca clandestina que todavía sucede en el lugar pese a las medidas de administración pesquera al que esta sometido este y otros recursos (Avendaño and Cantillanez 2005).

1.7. Hábitat esencial para las especies objeto de la pesca

En el enfoque aquí planteado se excluyen las agregaciones de especies que no son susceptibles de ser aprovechadas, pero que tienen una importancia ecológica relevante, como por ejemplo:

1. Bancos y/o agregaciones de especies presa de los recursos hidrobiológicos.

2. Bancos y/o agregaciones de ingenieros ecosistémicos. Estos organismos modifican, mantienen y/o crean hábitat (Jones *et al.* 1994; Justin and Jones 2006) modulando directa o indirectamente la disponibilidad de recursos para otras especies (con excepción de sí mismos), teniendo un efecto sobre la abundancia y riqueza de las mismas (Jones *et al.* 1994). Estos organismos han sido clasificados en dos tipos: los que cambian el ambiente a través de medios mecánicos u otros medios, denominados ingenieros alogénitos y los organismos que cambian a través de sus propias estructuras físicas considerados como ingenieros autogénicos entre los cuales se encuentran los árboles, corales, piurales y macroalgas. Sus tejidos vivos o muertos crean hábitats para que otros organismos vivan en ellos o los usen como alimento (Jones *et al.* 1994). Ejemplos de ingenieros autogénicos en Chile ha sido descrito en tunicados *Piura spp.* (Cerdeira and Castilla 2001) y en algas pardas que conforman bosques de huiro o kelp forest (*Macrocystis spp.* y *Lessonia spp.*) (Vásquez and Vega 2004).
3. Bancos y/o agregaciones de especies endémicas (corales, esponjas, anémonas), por ejemplo los reportados últimamente en el mar interior del sur de Chile (Försterra and Häussermann 2003; Häussermann 2006).

El manejo convencional de las pesquerías se centra en una sola especie o población, suponiendo que la productividad de la pesquería depende únicamente de las características intrínsecas de la dinámica de la población del recurso objetivo. Estudios recientes han demostrado que este manejo es insuficiente, manifestando que la sustentabilidad de una pesquería se debe abarcar desde un enfoque ecosistémico, es decir, contemplando la comunidad asociada a la población objetivo y los efectos que causarían su explotación sobre la misma (FAO 2003). Este nuevo enfoque incluye al ser humano como depredador tope del ecosistema considerando todos los bienes y servicios del mismo. Por otro lado, el acta de Magnuson (DeLong and Collie 2004) creada en 1996 hace un llamado a las industrias pesqueras a describir e identificar el hábitat esencial de los peces objeto de la pesca conocido como EFH, con el propósito de especificar acciones para conservar, realzar el EFH, y reducir al mínimo el adverso efectos de la pesca en EFH.

El EFH lo definen como “las aguas y sustrato necesarios para que los organismos puedan reproducirse, criarse, alimentarse y crecer hasta madurar”. Este puede variar debido a que

los organismos pueden cambiar hábitat en distintas etapas de su historia de vida, en las diferentes estaciones y variar su rango de distribución geográfico a partir de su abundancia, e interacciones con otras especies. El tipo de hábitat, así como sus cualidades y funciones, es importante para sostener la producción de la especie manejada. Con esta visión, las industrias pesqueras han tomado al hábitat como el área usada por los peces y otras especies objeto de la pesca (invertebrados) a través de su ciclo vital. En este contexto, la NOAA, ha empezado a compilar información disponible sobre la distribución, abundancia, y requisitos del hábitat para cada una de las especies objeto de la pesca. Los anteriores lineamientos dejan planteada la necesidad de empezar a realizar acciones para la protección y manejo de los recursos hidrobiológicos ante la variedad de amenazas a la que están expuesto, no solamente con la sobreexplotación sino ante otras actividades desarrolladas en el mar y fuera de él como la acuicultura, la contaminación proveniente de áreas urbanas y agricultura, el desarrollo costero y el menor espacio que va quedando para su desarrollo. En relación al conflicto de uso de la pesquería con la acuicultura se ha creado la necesidad de identificar y caracterizar estas áreas donde se agregan los recursos, determinar su ubicación, tamaño, distribución, épocas y formas de extracción, densidad de los recursos dentro de la agregación, entre otras. El nivel de información disponible sobre los “bancos” y/o agregaciones de recursos bentónicos es escaso y/o nulo, se han estudiado más en profundidad los recursos que tienen una mayor importancia económica. Este conocimiento no solo contribuiría a entender el impacto de la acuicultura sobre las poblaciones de recursos naturales, si no de la misma pesca con lo que se podrían promover nuevas prácticas de manejo. Se considera que existen grandes vacíos de información sobre el efecto de la acuicultura (salmonicultura) en los organismos bentónicos, por lo anterior consideramos que se debe aplicar el principio precautorio dejando ciertas áreas fuera de este impacto. Desde esta perspectiva los modelos metapoblacionales constituyen una herramienta importante para entender la distribución y abundancia de las especies en grandes escalas espaciales (Levins 1969; Gotelli 1991) y la hipótesis del fuente-sumidero proporciona una guía de manejo, en que supone un mantenimiento de los “bancos” de los recursos, sin embargo, esto implica la realización de estudios que den cuenta de las poblaciones fuente y sumidero.

1.8. Elaboración de mapas bentónicos

La revisión bibliográfica realizada permitió identificar varios bancos de recursos hidrobiológicos (además de las AMERBs) a nivel nacional, los que en su mayoría fueron caracterizados de acuerdo a su abundancia y densidad. Estos podrían considerarse “bancos históricos”. En la mayoría de los estudios no se georreferencian los bancos por lo que esta información no se incluye en nuestro listado. Por otro lado, en los que se cuenta con coordenadas estas no se encuentran asociadas a un datum, requisito fundamental para georreferenciar los “bancos” y crear una cartografía asociada. Solo en el caso del trabajo de Inostroza *et al* (1983) en el sur de Chile, fue posible georreferenciar los bancos descritos, tomando los puntos en su mapa y georreferenciándolos utilizando cartografía digitalizada. Además se agregan los bancos visitados en el seguimiento de la operación de embarcaciones extractoras en el presente proyecto y los seguimientos a la operación de la pesquería del erizo en la X y XI regiones tanto en el proyecto FIP 2003-13, Pesca de Investigación del recurso erizo (Consultora Pupelde), Pesca de investigación del recurso macha. En el caso de los datos del Instituto de Fomento Pesquero, lamentablemente sólo son datos referenciales, ya que la mayoría de los datos no han sido recogidos in situ.

2. Capítulo II

Objetivo específico N° 1 y N° 3

Objetivo Específico N° 1: “Confeccionar índices, en bases de datos de terreno, que permitan reflejar la existencia o no de bancos naturales, específicos y/o multiespecíficos, de recursos bentónicos y praderas de algas”

Objetivo Específico N° 3: “Proponer una escala cualitativa para los índices de banco natural, separados por recurso. Estableciendo valores críticos para determinar cuando existe y cuando no existe banco natural o pradera de algas.

2.1. Introducción

En general, el término “banco” se ha usado para referirse a una agregación de recursos cuya composición y tamaño conlleva un aprovechamiento comercial histórico, actual o potencial. La ley general de pesca y acuicultura (Ley 19492), Título VI Párrafo I, propone una definición aún más general, donde se considera bancos naturales a todas aquellas áreas donde existen recursos hidrobiológicos. Se entiende por estos últimos “organismos en cualquier fase de su desarrollo, que tengan en el agua su medio normal o más frecuente de vida y que sean susceptibles de ser aprovechados por el hombre”.

La definición antes planteada implica la existencia de una agregación mono o multi-específica, y de un juicio sobre su valor actual o potencial como recurso explotable, efectuado por un observador externo (ej. científico) o, mas propiamente, por los mismos usuarios (Soto *et al.* 1999; Barahona *et al.* 2003; Zaixso 2004).

Desde un punto de vista poblacional un “banco” corresponde a una fracción concentrada de una población (agregación, parche o sub-población) asociada a criterios (a menudo implícitos y cualitativos) de densidad, composición de tallas, abundancia y rendimiento definidos por quienes le explotan. Estos criterios, no son probablemente ni universales ni estacionarios, sino que dependientes del observador y de elementos exógenos y variables como los precios del recurso; su disponibilidad, rendimiento y costos de operación en sectores aledaños; y los costos de oportunidad asociados a la explotación de recursos alternativos.

Desde la perspectiva de los patrones de dispersión de las poblaciones biológicas (Morisita 1959; Lloyd 1967; Brower *et al.* 1998; Legendre and Legendre 1998) un banco puede ser una distribución contagiosa o agregada de organismos terrestres o marinos. Estos patrones contagiosos y mixtos tienden a ser la norma en especies explotables, formando conglomerados, parches y/o agregaciones que sustentan el concepto empírico de banco (Orensanz *et al.* 1996; Orensanz *et al.* 2001). La distribución agregada es común en especies marinas (Hunt and Scheibling 1995; Rogers-Bennett *et al.* 1995; Moreno and Rubilar 1997; Reusch and Chapman 1997; Cumming 1999; Hunt and Scheibling 2001b; Jaramillo *et al.* 2003; Grabowski *et al.* 2005; Commito and Drow Wendy 2006) y resulta de una combinación de fuerzas que pueden ser exógenas o endógenas, destacándose el papel atribuido a la heterogeneidad ambiental (Warwick and Goss-Custard 1991; Dutilleul 1993; Legendre 1993; Rogers-Bennett *et al.* 1995; Andrew and O'Neill 2000; Andrew *et al.* 2002; Wing *et al.* 2003; Zaixso 2004; Grabowski *et al.* 2005) sobre el asentamiento (Reusch and Chapman 1997), comportamiento (Lloyd 1967), disponibilidad de alimento (Rogers-Bennett *et al.* 1995; Cumming 1999) y/o sobrevivencia de organismos sésiles, planctónicos o móviles.

Los patrones de distribución pueden cambiar al ser observados y estudiados en distintas escalas espaciales, las que pueden ir desde micrómetros a continentes y océanos (Legendre and Legendre 1998). Especies agregadas en grandes escalas espaciales pueden contener distribuciones al azar en escalas más finas (Stoffels *et al.* 2003). De este modo, el tamaño de las agregaciones depende también de la escala de observación y de la especie. Por ejemplo, se ha reportado un tamaño de 10 a 100 ha para las agregaciones de la angiosperma *Zostera marina* (Rhode and Duffy 2004) mientras que estudios en *Mitylus edulis* describen agregaciones de centímetros hasta cientos de metros (Commito and Drow Wendy 2006) (Tabla 1.4 a 1.6).

Tomando en cuenta los antecedentes anteriores, en el presente objetivo se impone el desafío de confeccionar índices que permitan reflejar la existencia o no de **bancos naturales** de recursos hidrobiológicos. Esto implica aplicar metodologías de muestreo y análisis que permitan: i) identificar las agregaciones de recursos comerciales presentes en un área de interés; ii) estimar variables espaciales y demográficas (tamaño, densidad, abundancia y

composición de tallas) consideradas relevantes para la clasificación; y iii) definir y aplicar criterios empíricos de clasificación basados en el comportamiento efectivo de los usuarios.

i) Identificación de agregaciones comerciales

Esta aproximación debe ser realizada desde la perspectiva de quienes hacen uso de los bancos naturales de recursos bentónicos, es decir, la flota bentónica y en particular los buzos, al respecto se ha propuesto la existencia de un banco comercial, basado en la operación de un buzo mariscador sobre un recurso y área determinada (Soto *et al.* 1999). Otra aproximación al banco desde esta perspectiva es la recogida a través de las AMERBs, ya que la Ley 19492 establece que estas pueden ser solicitadas sobre bancos naturales de recursos bentónicos, y que solicitan pescadores artesanales en áreas que tradicionalmente se ha realizado extracción de recursos bentónicos

ii) Variables espaciales y demográficas

Estimaciones de densidad y abundancia han sido utilizadas como los indicadores más frecuentes en la literatura chilena para caracterizar poblaciones o subpoblaciones (implícitamente *bancos*) de invertebrados (Dames and Moore 1995; Guzmán *et al.* 1999; Soto *et al.* 1999; Jaramillo *et al.* 2003; Zaixso 2004; Cornejo *et al.* 2005) (Tabla 1.1) y algas (Avila *et al.* 2001; Avila *et al.* 2003; Avila *et al.* 2004). Por el contrario, la descripción de patrones de distribución espacial, tamaño y forma de agregaciones es escasa en la literatura chilena (Rivas and Castilla 1987), restringiéndose a los valores necesarios para estimar abundancia a partir de densidades en áreas particulares.

iii) Definición y aplicación de criterios para la clasificación de agregaciones

Aunque se reconoce que los pescadores operan sobre poblaciones o subpoblaciones agregadas, poco se ha avanzado en discriminar cuales agregaciones llegan a constituir efectivamente un banco con valor (comercial) para los usuarios. A partir del sentido común y de las observaciones recopiladas por el equipo de trabajo sobre la dinámica de la explotación ejercida por los pescadores, fue posible identificar *a priori* los siguientes criterios de valoración:

- Extensión espacial (tamaño) de la agregación

- Densidad del recurso
- Composición de tallas
- Rendimiento (captura por unidad de esfuerzo)

Como ya fuera indicado, es esperable que estos criterios de valoración dependan del recurso, del grupo de usuarios y del momento en que la decisión se realice. En cualquier caso, existe escasa información sobre el tamaño mínimo de la agregación o escala a la que los pescadores operan sobre estos recursos. Esto último requeriría del uso de índices espaciales para identificar y dimensionar las agregaciones, los que han sido rara vez empleados en estudios biológico-pesqueros de recursos bentónicos (Orensanz *et al.* 1996; Soto *et al.* 1999). De manera similar, estudios orientados a identificar umbrales de densidad, proporción de tallas cosechables o rendimientos, bajo los cuales la agregación pierde valor comercial para los pescadores son muy escasos (Soto *et al.* 1999) y su estimación requeriría del re-análisis de datos obtenidos con propósitos distintos o de la obtención de nuevos datos a partir de diseños específicamente orientados a tales propósitos. En el presente proyecto para confeccionar los indicadores que den cuenta de la presencia de los bancos naturales se realizaron seguimientos a la operación de la flota bentónica, orientados a comprender y cuantificar los criterios decisionales de los buzos mariscadores en áreas tradicionales de extracción de recursos bentónicos. Los resultados obtenidos con esta aproximación fueron comparados con los resultados obtenidos del análisis de datos de AMERBs. Finalmente se hace una propuesta de índices de presencia de bancos naturales de recursos bentónicos para los recursos en los cuales se pudo obtener información.

2.2. Metodología

a) Seguimiento de la Operación *in situ*

a.1) Recolección de la Información

Para caracterizar de manera específica el accionar de los usuarios sobre sitios o bancos naturales de recursos bentónicos y obtener indicadores específicos por área y por recurso, se realizaron seguimientos de la captura y se recolectó información biológica de los recursos en áreas específicas, asociadas a un área o caleta. Por cada recurso se muestreó dos sectores o faenas (cuando existió faena), y se utilizó tres embarcaciones por sector, las que

contaron con uno o más buzos, cada una. La selección del sitio específico de extracción fue determinada por el buzo o patrón de la embarcación, y la ruta completa de navegación fue registrada con GPS data – logger (Fig. 2.1).

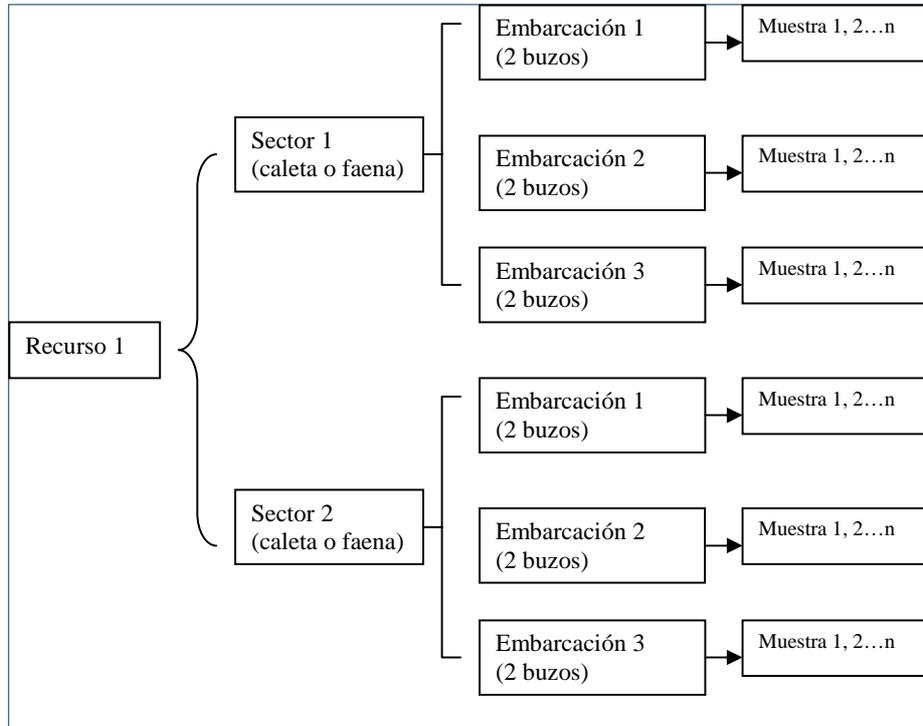


Figura 2.1. Esquema de la organización del muestreo in situ para cada recurso.

Una vez seleccionado el sitio de extracción, se marcaron 3 parcelas de 25 m² (5 x 5 m), con cabos de perlón de 8 mm. Antes de iniciar la cosecha se registró el estado precosecha de la parcela obteniendo muestras con 3 cuadrantes de 0,25 m² (muestra biológica) dispuestos al azar dentro de la parcela (Fig. 2.2). Para el caso del recurso pelillo, se obtuvo información de cobertura en cuadrantes de 0.25 m².

En la muestra biológica se recolectaron todos los organismos que se encontró dentro de los cuadrantes. Luego la parcela de 25 m² fue cosechada de acuerdo al criterio del buzo. Una vez terminada la cosecha se obtuvo muestras biológicas postcosecha usando la misma metodología que para los cuadrantes precosecha en la misma parcela. Las muestras fueron almacenadas y marcadas, y posteriormente se clasificaron, midieron y contaron las especies encontradas.

También se realizó un muestreo pesquero para lo que se recolectó una muestra de 30 individuos, del primer y último chinguillo recogido por el buzo. Si el buzo extrajo más de 3 chinguillos durante la jornada de pesca, se recolectaron muestras de un chinguillo denominado intermedio. Para cada recurso muestreado se obtuvo información de tiempos de buceo (esfuerzo), profundidad de inmersión y captura total en peso y número. Para el caso en el que el buzo determinó un cambio de sitio de extracción se repitió el mismo protocolo de muestreo antes descrito.

La información fue ingresada en planillas (Anexo 3) para la posterior creación de la base de datos.

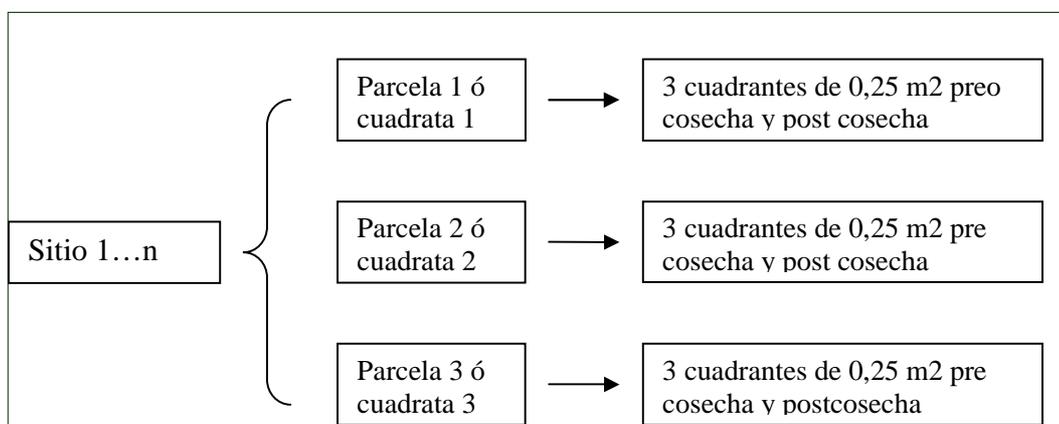


Figura 2.2. Esquema del diseño muestral para el seguimiento in situ, mostrando los distintos niveles del muestreo, considerando cada operación diaria de una embarcación como una muestra.

a.2) Análisis de datos

Se elaboró una base de datos en Access y se realizó los siguientes análisis:

- i) La frecuencia de tallas precosecha y postcosecha de los recursos objetivo obtenidos en el muestreo biológico de las parcelas.
- ii) Estimación de tallas promedio precosecha y postcosecha de cada recurso.
- iii) Un ranking de densidades para todos los individuos, bajo y sobre talla mínima legal, para el muestreo biológico precosecha y postcosecha.
- iv) Análisis de frecuencia de capturas.
- v) Estimación de área de captura: Con la información de la captura de buzos control se estimó la superficie recorrida en referencia a la captura obtenida en la parcela

de 25 m², asumiendo que la densidad precosecha dentro y fuera de las parcelas es la misma. En los casos en que se contó sólo con un buzo mariscador por embarcación, el área se estimó usando el tiempo promedio por jornada de trabajo¹ en los recursos que si hubo control más la captura obtenida en la parcela de 25 m² para cada recurso en particular.

vi) Estimación de la captura en número de individuos por sitio, utilizando el peso promedio de la muestra de cada parcela y área.

viii) Estimación de la abundancia de individuos por sitio ($N = \text{densidad} * \text{área}$)

vii) Estimación del índice de capturabilidad ($q = \text{CPUE} / N$)

Se estimó los parámetros biológico-pesqueros con sus respectivos percentiles, en forma independiente para cada valor de talla mínima legal (Tabla 2.1). Del resultado de estos análisis se propuso criterios para la clasificación de agregaciones y bancos de recursos bentónicos.

Tabla 2.1. Talla mínima legal (TML) de los recursos bentónicos considerados en el presente estudio. Fuente Sernapesca.

RECURSO	TML (cm)	COBERTURA	NORMATIVA	OBSERVACIONES
ALMEJA	5.5	Nacional	D.S. 683/80	
CHOLGA	5.5 7.0	I a II Reg. III a XII Reg.	D.S. 147/86 D.S. 147/86	
CHORITO	5.0	I a XII Reg.	D.S. 635/48	
CULENGUE	6.0	I a XI Reg.	Res. SSP 1102/95	Longitud valvar
ERIZO	7.0	Nacional	D.S. 291/87	Diámetro, sin incluir púas
LAPA	6.5	I a XI Reg.	Res. SSP 248/96	Long. de diámetro máximo de la concha
LOCO	10.0	Nacional	D.S. 264/88	Medida desde el borde extremo del canal sifonal hasta el extremo opuesto de la concha
MACHA	5.0 6.0	IX a X Reg. I-VIII y XI-XII R	D.S. 683/80 D.S. 242/83	
NAVAJUELA	6.0	X Reg.	Res. SSP 4110/05	Long. valvar. A lo largo de eje máximo

Confección de indicadores

Con los datos obtenidos en el seguimiento de la operación *in situ* se estimaron los siguientes indicadores:

- i. Densidad crítica (d_c): definida como el umbral de densidad por sobre el cual el buzo decide pasar de la etapa de exploración a la de explotación de una determinada

agregación. En términos prácticos, fue definida como el percentil 5 de densidad precosecha observada al ordenar el conjunto de jornadas de buceo² efectuadas para la explotación de un mismo recurso.

- ii. Area mínima de explotación por jornada de buceo (A_m): definida como el área mínima recorrida por un mismo buzo en una jornada de buceo para extraer un determinado recurso. Estimada como el percentil 5 del área recorrida por el buzo para obtener una captura.
- iii. Captura crítica (C_c): definida como el mínimo de captura esperable para una jornada de buceo por recurso. Estimada como el percentil 5 del conjunto ordenado de capturas en número (sobre la talla mínima legal) por jornada de buceo y recurso.
- iv. Capturabilidad (q): definida como la fracción de la abundancia estimada en el área explotada, susceptible de ser capturada por jornada de buceo y recurso
- v. Abundancia crítica (N_c): definida como el mínimo número de individuos de una especie en un área de trabajo (banco) donde el buzo decide iniciar la extracción. Estimada como el percentil 5 del conjunto ordenado de abundancias en número estimadas para cada área de trabajo (banco) muestreada.

b) Análisis de Areas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos

b.1) Exploración de Archivos de datos de AMERB y creación de base de datos en Access

La información de AMERB fue entregada en un disco con archivos en formato Excel entregado por la Subsecretaría de Pesca. Fue examinado y analizado bajo la perspectiva de revisar la mayor cantidad de información posible que permitiese identificar la presencia y estructura de bancos naturales de recursos hidrobiológicos y praderas de algas, considerando la cantidad de archivos y el tiempo de ejecución del presente proyecto. La información en formato Excel fue llevada a una base de datos relacionada en Access. Esto con el fin de tener un mejor manejo de los datos y poder analizarlos con herramientas de estadística.

² Se utilizará el término jornada de buceo para referirse al conjunto de inmersiones efectuadas por un mismo pescador en un mismo sitio y día de trabajo.

Los criterios de selección de los archivos fueron determinados en reuniones de coordinación y revisión de la información que contenían los archivos entregados por la Subsecretaría de Pesca, con la participación de todo el equipo de profesionales del proyecto. Luego de la observación exhaustiva de la base de los archivos, considerando la diversidad de formatos que esta contenía y la calidad de la información se acordó lo siguiente:

- Iniciar el trabajo sólo con la exploración de los archivos con ESBAS, ya que estos deberían contener un mejor detalle de la información comunitaria y batilitológica, la que no estaba o estaba desvinculada en los archivos con información de Seguimiento.
- La gran cantidad de archivos y la diversidad de su formato hicieron imposible el trabajo con toda la base, considerando los tiempos con los que se disponía y el requerimiento de elaborar una base de datos que se pudiera trabajar de manera unificada.

En el contexto anterior los pasos para la elaboración fueron los siguientes (Fig. 2.3):

Paso 1: se fijó requisitos mínimos de información, estableciéndose los siguientes criterios:

- 1.1) **Muestreo Bentónico:** correspondiente al muestreo biológico de las especies principales y secundarias. Este debe tener al menos los campos densidad o cobertura, especie, metodología de muestreo (transecta, cuadrante o área barrida), coordenadas de la estación observada y número de individuos (opcional).
- 1.2) **Muestreo batilitológico:** corresponde a la caracterización física del área de estudio, y debe tener al menos los siguientes campos: coordenadas (latitud, longitud), tipo de sustrato y profundidad de la estación observada.
- 1.3) **Muestreo Talla-Peso:** este corresponde al muestreo biológico de las especies principales, y debe contener al menos los siguientes campos: especie, talla y peso.

Paso 2: Ordenamiento de todos los archivos: por consultora y región, para permitir fluidez en la revisión asumiendo estructuras similares de los datos.

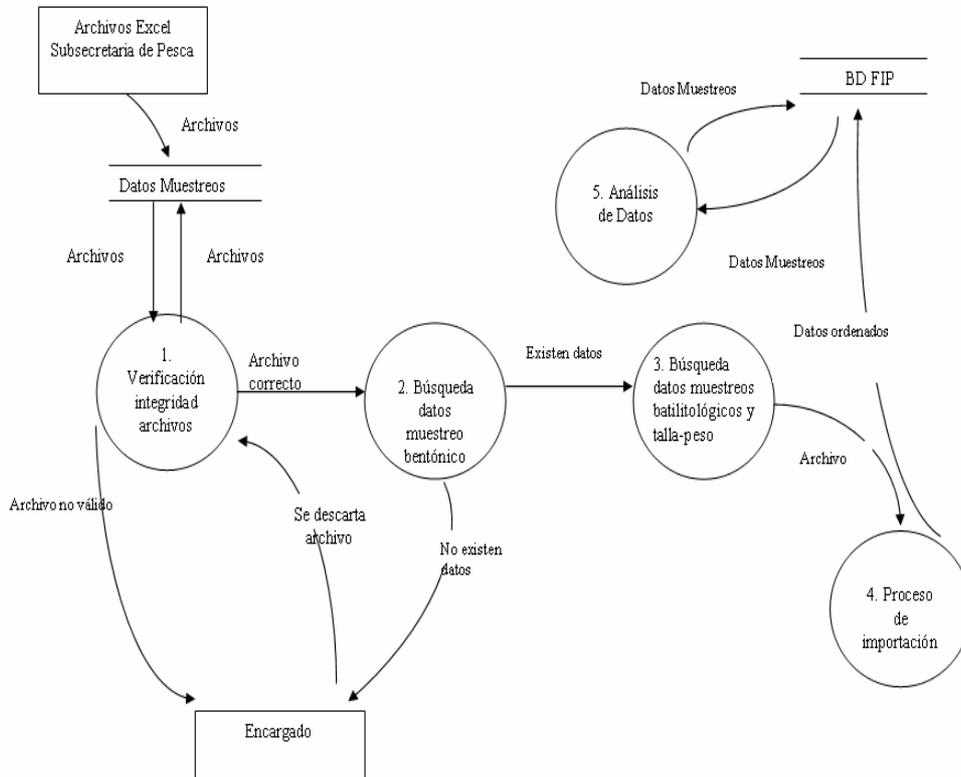
Paso 3: Integridad de los archivos: En esta etapa se detectó que existían problemas de archivos dañados o con contraseña, por lo que se descartaron esos datos. Cada carpeta, ya

sea de seguimiento o ESBA, podía contener hasta diez archivos distintos, los que fueron explorados uno a uno para obtener la información necesaria. Dentro de la misma carpeta de un Area de Manejo se registró archivos con distinto nombre pero con los mismos datos; en otros casos sólo se encontraban títulos de columna en los archivos o datos incompletos.

Paso 4: Datos de los archivos: según los criterios establecidos en el Paso 1, se buscó el muestreo bentónico. Si este existió, se continuó revisando los archivos del área de manejo, de lo contrario se descartó. Posteriormente se utilizó el mismo protocolo para el muestreo batilitológico y muestreo talla-peso. Una vez que se encontraron los datos necesarios, estos debieron ser estandarizados para su importación, para esto se generó un archivo llamado “importar.xls” en cada ESBA examinado, que contienen los datos obtenidos, pero, ordenados de forma tal que el programa importador los reconociera.

Para la importación de los datos, se desarrolló un programa que realiza varios pasos en lenguaje Visual Basic:

- Busca todos los archivos “importar.xls”, examinando todos los directorios y subdirectorios existentes en el disco.
- Reconoce cada hoja de cálculo y columna existente en cada uno de los archivos “importar.xls” que haya encontrado.
- Obtiene los datos desde Excel y los importa, distribuye y codifica en cada una de las tablas generadas con anterioridad en una base de datos Access.



Simbología Diagrama de Flujo de Datos

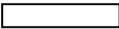
-  : Procesos realizados
-  : Entidades involucradas en el proceso
-  : Base de Datos
-  : Flujo de información

Figura 2.3. Diagrama de flujo el proceso de selección de archivos.

Los estudios de situación base (ESBA) de las áreas seleccionadas (147) que contenían información confiable para su análisis, fueron ejecutados por 20 consultoras diferentes a lo largo del país, entre ellos se encuentran Universidades (5), el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Consultoras privadas (11) y Fundaciones (3). En los archivos analizados se observaron 3 metodologías de recolección de muestras y sus interacciones, lo que dificultó la tarea de estandarización.

Durante la exploración de los archivos se observaron los siguientes inconvenientes:

- Existen archivos con contraseña. No se puede acceder a los datos, ya que se desconoce la contraseña de acceso.
- Algunos archivos dañados que no se pueden abrir.
- En algunos muestreos no son claras las coordenadas, no es posible determinar la columna que indica longitud o latitud y las coordenadas no se encuentran todas en UTM.
- La mayoría de los mapas que dan cuenta de los muestreos batilitológicos de los diferentes ESBA's presentan diferentes coordenadas para el tipo de sustrato y la profundidad (están por separado). Solo en un área seleccionada los datos coinciden con las coordenadas del muestreo bentónico, la profundidad y el sustrato.
- El tipo de sustrato se obtuvo (en muchos casos) desde las evaluaciones directas, donde aparecen como columna anexa.

b.2) Análisis de datos

Los indicadores obtenidos en el seguimiento de la operación de las pesquerías bentónicas fueron comparados con los resultados del análisis de los ESBA's de las AMERB's (definidas estas últimas como bancos por los pescadores artesanales). Se analizó la densidad observada por unidad muestreada en cada ESBA de AMERB versus la densidad (d_c) observada en los seguimientos de la operación in situ.

Estimación de la presencia y estructura de bancos en AMERB

Para obtener indicadores globales sobre las características de la distribución de los recursos en las AMERB's (efectos de primer orden) se calcularon los índices de dispersión

Varianza/media (Brower *et al.* 1998) e índice de Morisita (Morisita 1959) de todos los ESBAAs estudiados.

La caracterización de bancos desde las AMERBs se realizó a través de redes de conectividad que es una de las técnicas para detectar parches y bordes (Legendre and Legendre 1998). Para esto se seleccionaron las áreas que presentaron grillas de muestreo que permitieron cumplir con los requisitos establecidos para la aplicación del método (Legendre and Legendre 1998). La metodología consistió en evaluar la presencia de agregaciones a través de la creación de redes de conectividad de distribución uniforme y contrastándolas con los puntos que contenían presencia de los recursos en estudio. La grilla de celdas se generó utilizando la técnica de barrido tipo “Reina”, presumiendo que la probabilidad de que un punto tuviera un elemento contiguo se podía dar en todos los sentidos. Una vez que se generó la grilla y fue ponderada se aplicó el índice de Moran (Legendre and Legendre 1998) para probar la hipótesis de aleatoriedad en la distribución de los puntos con presencia de recursos, utilizando el software R 2.4.1:

- Se generó una lista de vecindades aleatorias, aplicando un esquema de conectividad de tipo reina (“queen”)
- Se generó una matriz de valores, 1 y 0, para un doble chequeo a través del test de Hook con el conjunto de vecindades de la grilla generada previamente.
- Se ponderó espacialmente la lista de vecindades y se obtuvo una lista por cada columna de la matriz con el número de presencias de celdas vecinas (1).
- Una vez importadas las coordenadas con presencia de individuos, desde las AMERB se realizó una prueba para el índice de Moran ya que este maximiza la similaridad entre sitios vecinos. Se aplicó además una décima de permutaciones de Monte Carlo para cada uno de los índices (100 permutaciones) (Manly 1997). Con valores de $p < 0,05$ se determinó la existencia de autocorrelación espacial.
- Se analizaron los residuales de la regresión generada por los valores de la grilla ponderada y el índice de Moran.
- Se realizó un análisis de conglomerados (cluster) usando la distancia centroide con el fin de agrupar los puntos y determinar los parches.

- Se evaluó la significancia de cada conglomerado (al interior) y entre los conglomerados, lo que permitió estimar el tamaño y forma de los parches de cada recurso.
- Finalmente se estimó el área de cada grupo y su relación con la superficie total de AMERB, obteniéndose un rango de números de agregaciones (bancos) por unidad de área para cada recurso.

Confección de indicadores

Con los datos obtenidos del análisis de los ESBAS se obtuvieron los siguientes indicadores:

- i) Densidad crítica de banco (d_{cb}): definida como el promedio de densidad observada al interior de una agregación detectada aplicando la metodología de redes de conectividad. En términos prácticos, fue definida como el percentil 5 de la densidad observada al ordenar el conjunto de densidades de las agregaciones o bancos detectados de un mismo recurso.
- ii) Área mínima de banco (A_{mb}): definida como el área mínima que puede tener un banco de un recurso determinado. Estimada como el percentil 5 de la superficie observada al ordenar el conjunto de agregaciones o bancos detectados de un mismo recurso.

2.3. Resultados

a) Seguimiento de la Operación *in Situ*

Se realizó en total 20 expediciones de seguimiento en 11 recursos bentónicos, entre Mayo de 2006 y Enero de 2007, se visitaron operaciones en 63 sitios en las regiones II, X y XI. Los recursos en los que se pudo realizar seguimiento fueron aquellos en los que se logró identificar actividad extractiva sobre bancos naturales. Los seguimientos fueron realizados principalmente en la X región (4 recursos), XI región (6 recursos) y II región (2 recursos) (Tabla 2.2). La operación en la II región fue compleja debido a las diferencias culturales y metodológicas de trabajo de los buzos mariscadores de esa zona. A esto se suma que en la zona expuesta desde la X región al norte, gran parte del litoral está solicitado como área de manejo por lo que para algunos recursos no se pudo realizar la actividad de seguimiento en bancos naturales.

Tabla 2.2. Resultados de seguimiento de operación *in situ* de buzos mariscadores para especies bentónicas

ESPECIE	SECTOR	SITIO (banco)
ALMEJA	ANCUD	Ahui, Caiquenes, Isla Cochinos y Mutrico
CHOLGA	RAUL M. BALMACEDA	Faro, Frente Mallín, Isla Grande y Los Patos
CHORITO	RAUL M. BALMACEDA	Frente Rampa, Loco Varas, Los Patos y Macetero
CULENGUE	ANCUD	Ahui, Ahui-Yuste, Caiquenes e Isla Cochinos
ERIZO	ANTOFAGASTA	Bajo ahogado, Barra el Palo, Barra Norte, Ensenada Norte, La Paleca Piedra del Pito, Punta Negra Sur Paleca y Vuelta Barra
	ISLAS GUAITECAS	Grupo Peligroso, Leucayec, Norte Isla Gran Guatieca, SE Elvira y SW Betecoi
LAPA	ANTOFAGASTA	Punta Bolsico, Punta Picacho, Punta Pipero, Baja Larga El Griego, Isla Maria, Lobo Gaucho, Morro Blanco Norte Griego y Norte Lobo Gaucho
LUGA NEGRA	CURANUE	Faro Curanué y Tutil
MACHA	ANCUD	Mar Brava
	MAULLIN	Pangal y Playa Godoy
NAVAJUELA	VALDIVIA	Corral
LUGA ROJA	CURANUE	San Juan, Pilquil y Chanco
PELILLO	RAUL M. BALMACEDA	Campamento Tic Toc, Fondeadero Tic Toc, Frente Tic Toc, Mallín, Placeta Pillan y Placeta Rodriguez

Los resultados obtenidos, fueron ingresados en la base de datos Access y posteriormente se procedió al análisis de esta (Fig. 2.4.)

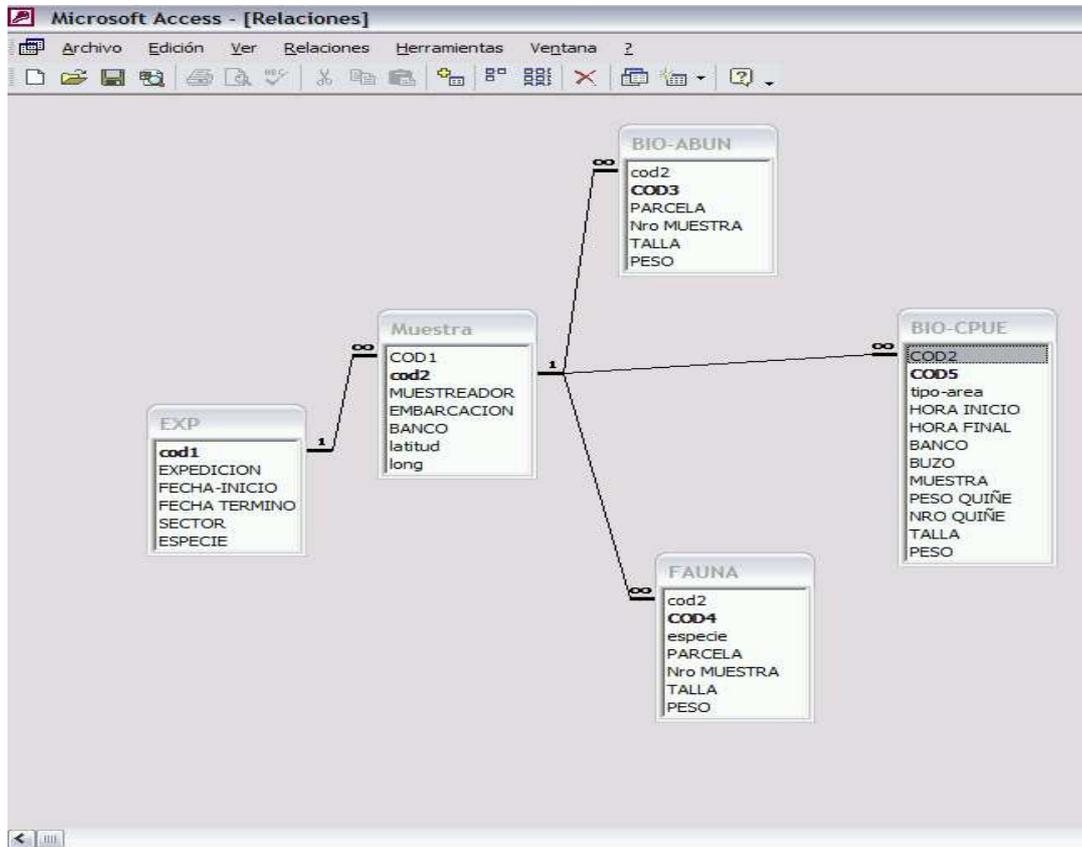


Figura 2.4 Esquema de la base de datos de los seguimientos de la operación *in situ*, mostrando las relaciones establecidas entre las tablas.

Efectos de la cosecha sobre la distribución de tallas y densidad

En prácticamente todos los recursos se observó un efecto de la cosecha sobre la distribución de la estructura de tallas y/o sobre la densidad del recurso muestreado (Fig. 2.5 a 2.7) haciéndose evidente el efecto de la selectividad aplicada por el buzo. En recursos como el erizo en cambio, estas diferencias no se observaron sugiriendo una menor eficiencia selectiva del buzo (Fig. 2.6). Consistente con lo anterior, las tallas medias fueron menores después de la cosecha para los recursos culengue, almeja, luga negra y luga roja (Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Resumen de estadística descriptiva de los resultados de la longitud (talla) de los recursos obtenida de los seguimientos a la operación *in situ*, pre y post cosecha. (Prom = promedio, Med=mediana, Min= valor mínimo, Max=valor máximo, Perc5= Percentil 5, Perc95= percentil 95, Ee=error estandar).

RECURSO	Longitud PRE-COSECHA (mm)							Longitud POST-COSECHA (mm)						
	Prom	Med	Min	Max	Perc 5	Perc 95	Ee	Prom	Med	Min	MAX	Percn 5	Percn 95	Ee
Culengue	64	70	19	90	29	87	1,29	35	32	12	82	14	66	1,49
Almeja	55	57	15	83	26	74	0,75	32	32	13	68	20	47	0,42
Navajuela	72	70	37	95	58	87	0,30	71	69	28	95	58	86	0,35
Macha	52	53	29	89	40	63	0,11	51	52	32	89	40	63	0,14
Erizo Melinka	49	50	5	93	29	66	0,41	48	49	6	102	27	66	0,42
Erizo Antofagasta	77	76	5	110	60	94	0,47							
Chorito	74	75	23	123	47	95	0,38	77	79	43	109	55	94	0,90
Cholga	73	75	12	148	30	111	0,56	71	75	18	134	26	107	1,48
Lapa	67	66	11	112	52	82	0,35							
Luga Negra	42	37	1	192	15	85	0,82	23	20	8	90	12	46	0,95
Luga Roja	22	21	6	78	10	41	0,38	14	14	4	32	7	23	0,83

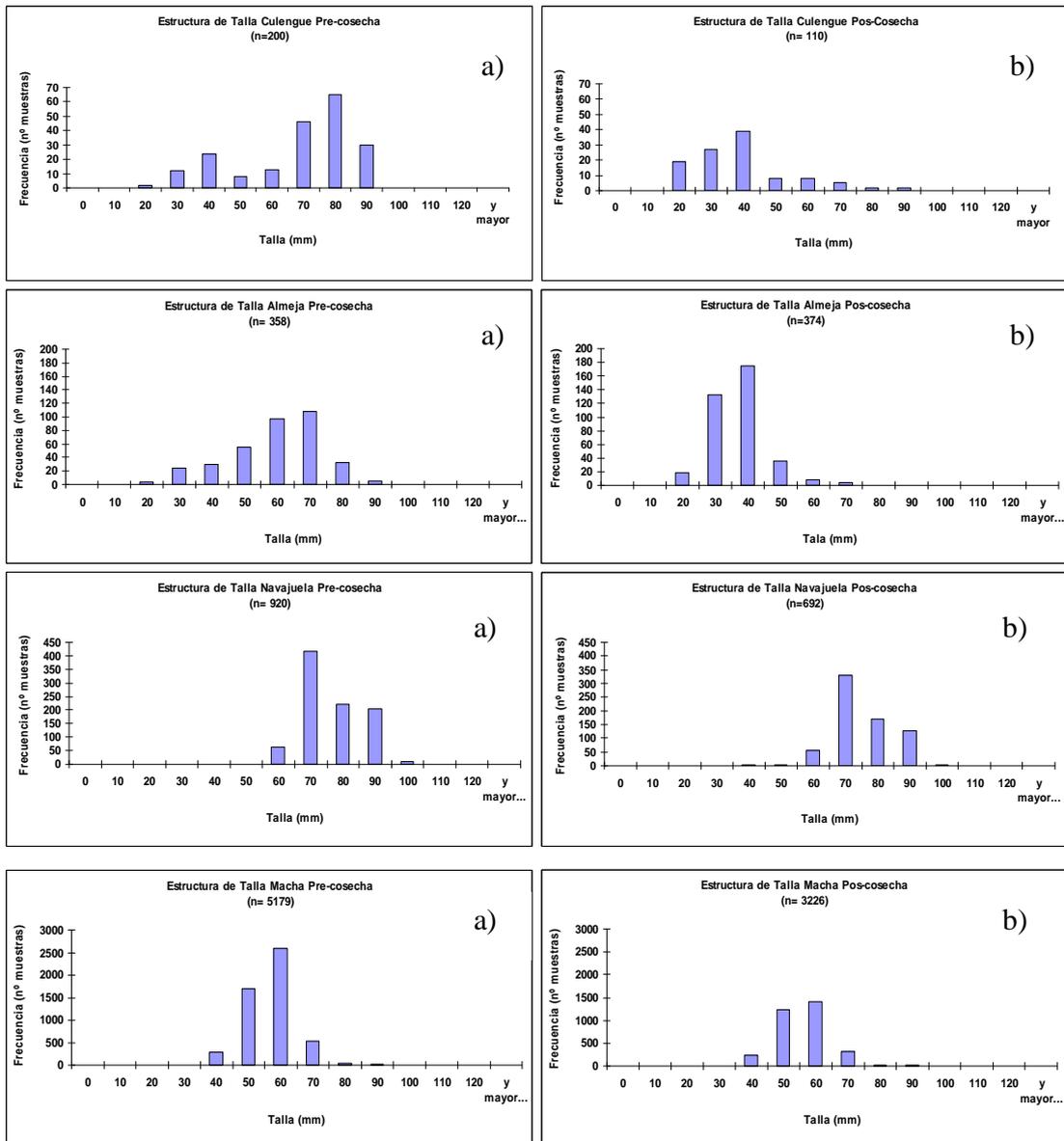


Figura 2.5. Estructura de Talla de los recursos Culengue, Almeja, Navajuela y Macha, Pre cosecha (a) y Post cosecha (b) registrada en los seguimientos in situ.

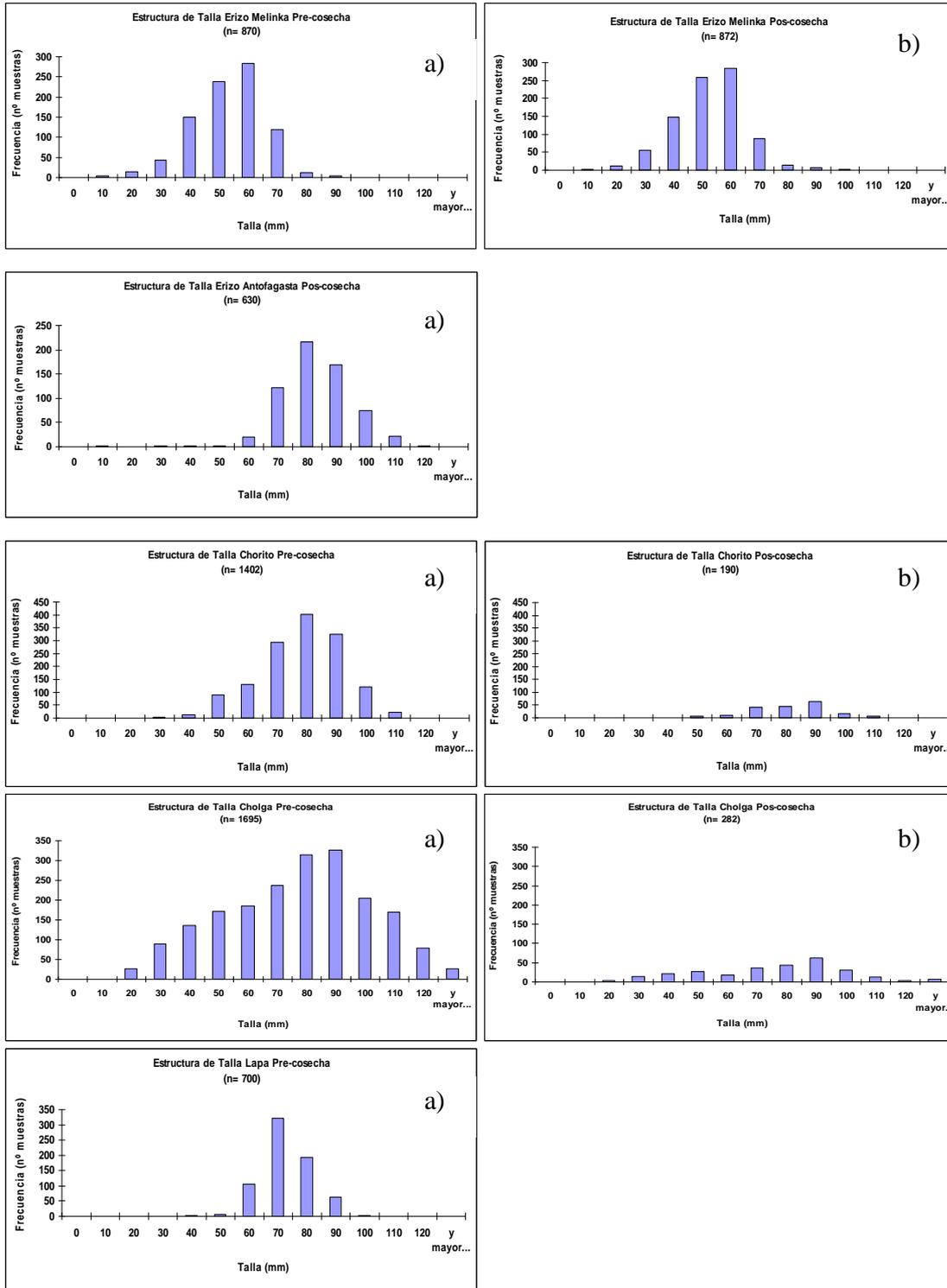


Figura 2.6 Estructura de Talla de los recursos Erizo (Antofagasta y Melinka), chorito, cholga y lapa, Pre cosecha (a) y Post cosecha (b) registrada en los seguimientos *in situ*.

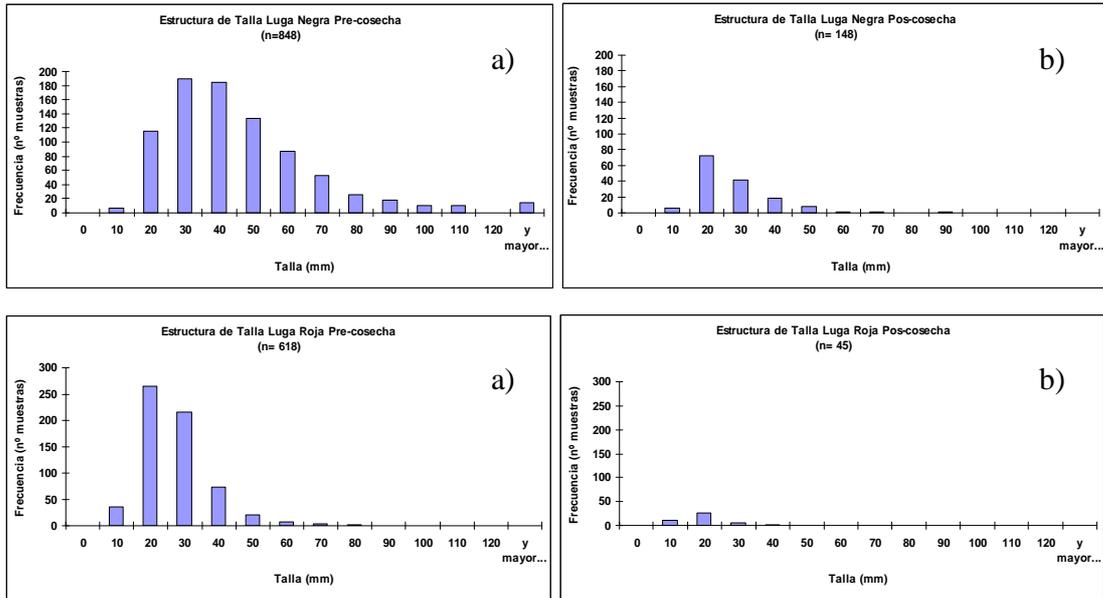


Figura 2.7. Estructura de Talla de los recursos luga negra y luga roja, Pre cosecha (a) y Post cosecha (b) registrada en los seguimientos *in situ*.

La densidad promedio observada previo a la cosecha fue mayor que la densidad postcosecha en 5 de los 10 recursos (chorito, cholga, luga roja, macha y pelillo), mientras que en otros 5 recursos se observó una densidad mayor luego de la cosecha (almeja culengue, navajuela erizo y luga negra) (Tabla 2.4) considerando individuos STML y BTML. En el caso de la navajuela, la densidad postcosecha fue mayor que la densidad precosecha en la fracción STML y BTML lo que se explica debido a que el banco que presentó una más baja densidad no fue cosechado. (Tablas 2.4 y 2.5).

En el caso del recurso pelillo se obtuvo la cobertura pre y postcosecha, observándose valores superiores al 90% en la precosecha y alrededor de 70% en la post cosecha (Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Densidad Promedio, Mediana, Mínimo, Máximo y Percentiles 5 y 95 por recurso, obtenido de las expediciones in situ. *cobertura

RECURSO	Densidad PRE-COSECHA (Ind/m ²)						Densidad POST-COSECHA (Ind/m ²)					
	Prom	Med	Min	Max	Percent 5	Percent 95	Prom	Med	Min	Max	Percent 5	Percent 95
Almeja	27	20	4	80	7	57	34	24	4	104	5	96
Culengue	16	8	4	60	4	44	12	10	4	32	4	28
Navajuela	90	80	4	288	12	210	146	144	4	344	47	240
Macha	406	408	4	1056	100	730	239	198	4	764	39	628
Cholga	91	92	32	172	36	149	31	28	16	68	20	56
Erizo 60 mm	64	42	8	228	15	184	66	44	4	236	14	190
Erizo 70 mm	93	88	48	164	50	146						
Chorito	60	64	32	108	32	92	21	20	12	32	12	29
Lapas	78	64	32	212	36	160						
Luga Negra	63	54	16	148	23	135	74	68	24	140	24	133
Luga Roja	46	48	4	104	11	85	14	8	4	40	4	33
Pelillo*	91	95	67	100	73	100	70	75	12	100	29	94

Tabla 2.5. Densidad de individuos sobre la talla mínima legal, obtenida de las expediciones in situ.

RECURSO	Densidad PRE-COSECHA (Ind/m ²)						Densidad POST-COSECHA (Ind/m ²)					
	Prom	Med	Min	Max	Percent 5	Percent 95	Prom	Med	Min	Max	Percent 5	Percent 95
Almeja	21	16	4	72	4	53	6	4	4	12	4	11
Culengue	12	8	4	52	4	44	5	4	4	8	4	8
Navajuela	81	70	4	272	8	204	136	132	4	320	47	230
Macha 50 mm	274	286	4	592	22	551	142	128	4	432	9	326
Macha 60 mm	73	52	4	284	4	196	41	28	4	152	4	106
Cholga 55 mm	67	68	20	116	31	108	23	24	12	48	12	32
Cholga 70 mm	50	52	20	96	24	76	19	20	8	36	11	28
Erizo 60 mm	12	8	0	52	0	30	10	4	0	180	0	25
Erizo 70 mm	72	68	12	120	40	110						
Chorito	60	64	32	108	32	92	21	20	12	32	12	28
Lapas	46	42	4	132	8	108						

Tabla 2.6. Densidad de individuos bajo la talla mínima legal, obtenida de las expediciones in situ.

RECURSO	Densidad PRE-COSECHA (Ind/m ²)						Densidad POST-COSECHA (Ind/m ²)					
	Prom	Med	Min	Max	Percent 5	Percent 95	Prom	Med	Min	Max	Percent 5	Percent 95
Almeja	15	12	4	48	4	36	34	24	4	104	4	98
Culengue	10	8	4	52	4	28	11	8	4	28	4	25
Navajuela	20	16	4	68	4	58	12	12	4	24	4	21
Macha 50 mm	155	52	4	700	4	558	116	24	4	584	4	509
Macha 60 mm	337	300	4	948	68	668	204	142	4	748	24	612
Cholga 55 mm	26	24	4	64	4	60	14	12	4	28	4	28
Cholga 70 mm	42	38	8	100	11	86	16	12	4	48	4	35
Erizo 60 mm	53	28	0	224	4	168	55	36	0	216	7	181
Erizo 70 mm	23	20	8	48	8	40						
Chorito	4	4	4	4	4	4	6	6	4	8	4	8
Lapas	32	24	4	88	7	80						

El número de ejemplares capturados para cada recurso fue muy variable, no observándose un patrón claro en todos los recursos. Las menores capturas promedio por sitio se registraron en el recurso erizo y lapa (Tabla 2.7), mientras que las mayores se registraron en el recurso macha.

Tabla 2.7. Tabla Resumen de las Capturas por recurso (nº de individuos). En el recurso pelillo se expresan en Kg.

RECURSO	Promedio N° individuos	Mediana	Mínimo	Máximo	Percentil 5	Percentil 95
Almeja	932	829	233	1932	301	1850
Culengue	644	369	119	2393	134	1623
Navajuela	1968	1307	1049	3549	1075	3325
MACHA 50 mm	3880	3901	3137	4603	3213	4533
Cholga	2701	2513	1804	4220	1846	3836
ERIZO 60 mm	117	49	24	622	31	480
ERIZO 70 mm	313	286	179	519	192	508
Chorito	1050	899	242	2455	336	2191
Lapas	314	58	53	832	53	754
Luga negra	1542	1167	166	3712	238	3410

RECURSO	Promedio N° individuos	Mediana	Mínimo	Máximo	Percentil 5	Percentil 95
Luga roja	1625	1582	379	3144	384	3010
Pelillo*	327	323	181	478	212	448

Pa el seguimiento de la operación in situ el resultado de área de captura varió entre 8 m² en el recurso chorito y 590 m² en el recurso erizo (Tabla 2.8). La captura varió entre 31 individuos en el recurso erizo y 7700 individuos en el recurso chorito. El índice de capturabilidad varió entre 0.01 en los recursos macha, lapa y luga negra y 1 en los recursos culengue y almeja. Finalmente la densidad cosechable de recursos observada varió entre 4 Ind/m² en los recursos almeja, culengue, macha y erizo; y 551 ind/m² en el recurso macha (Tabla 2.8).

Tabla 2.8. Tabla Resumen de los indicadores obtenidos de los muestreos en el seguimiento de la operación extractiva de la flota artesanal. Se muestran indicadores de el área de captura, la captura, índice de capturabilidad y densidad inicial de recursos sobre talla mínima legal de extracción, en los sitios muestreados (* cobertura)

Recurso	Área de Captura		Captura (n° individuos)		Índice de Capturabilidad (q)		Densidad STML (ind/m ²)	
	Percentil		percentil		percentil		Percentil	
	5	95	5	95	5	95	5	95
Culengue	33	347	134	1623	0.10	1.00	4	52
Almeja	45	350	301	1850	0.07	1.00	4	53
Navajuela	21	190	1075	3325	0.06	0.55	8	204
Macha TML 50 mm	143	446	3213	4533	0.01	0.11	22	551
Macha TML 60 mm	143	446	3213	4533	0.04	0.64	4	196
Erizo TML 60 mm	90	590	31	480	0.05	0.57	4	34
Erizo TML 70 mm	24	63	192	508	0.06	0.15	40	110
Chorito	8	389	426	7728	0.10	0.78	32	92
Cholga TML 50 mm	107	295	1846	3836	0.05	0.30	31	108
Cholga TML 70 mm	107	295	1846	3836	0.07	0.38	24	76
Lapa	18	158	53	754	0.01	0.39	8	108
Luga Negra	78	367	238	367	0.01	0.17	23	135
Luga Roja	145	432	384	308	0.05	0.15	11	85

Recurso	Área de Captura		Captura (n° individuos)		Índice de Capturabilidad (q)		Densidad STML (ind/m ²)	
	Percentil		percentil		percentil		Percentil	
	5	95	5	95	5	95	5	95
Gracilaria *	57	108	212	448	0.05	0.12	5	32

b) Análisis de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos

Exploración de Archivos de datos de AMERB y creación de base de datos

De la exploración de los archivos en formato Excel se obtuvo como resultado una base de datos estructurada en tablas y campos (Tabla 2.9). Las tablas creadas en Access fueron relacionadas para poder realizar consultas y realizar análisis estadísticos (Fig. 2.8).

Se revisaron 9.235 archivos de un total de 40 consultoras, que correspondieron a 364 áreas de manejo. Del total de ESBA, solo 147 registraron muestreos bentónicos (archivos utilizables), de los cuales 106 presentaron información de talla, peso y batilitológico (Tabla 2.10). Se registraron 23 especies estudiadas, siendo el recurso “loco” (*Concholepas concholepas*), el más frecuente (130 en todo el país). Se registraron 11 designaciones de especies del género *Fisurella* (lapas), con el 80% de éstos estudios identificando a este recurso como *Fisurella sp.* mientras que dos de ellos no presentan nombre científico (Tabla 2.10).

Tabla 2.9. Caracterización de la base de datos elaborada de los archivos Excel de AMERB, indicando los nombres de las tablas y los campos con su contenido

Nombre Tabla	Campos
Abundancia	<ul style="list-style-type: none">- Idabundancia: ID Tabla abundancia- Idespecie: ID de la especie- Idbentonico: ID Tabla bentónico- num_individuos: Numero de individuos totales- densidad: Densidad del área- desv_estandar: Desviación Estándar de la densidad- coef_variacion: Coeficiente de Variación
Area_manejo	<ul style="list-style-type: none">- idarea_manejo: ID del área de manejo- nombre: Nombre del área- comuna: Comuna del área. Ubicación- provincia: Provincia del área. Ubicación- región: región del área. Ubicación- superficie: Superficie total del área
Batilitológico	<ul style="list-style-type: none">- idbatilitologico: ID Tabla batilitologico- idesba: ID ESBA

Nombre Tabla	Campos
Bentónico	<ul style="list-style-type: none"> - idtipo_coordenada: ID Tabla tipo coordenada - idtipo_sustrato: ID tabla tipo_sustrato - x: Coordenada X - y: Coordenada Y - profundidad: Profundidad para el punto - idbentonico: ID Tabla Bentónico - idtipo_coordenada: ID Tabla tipo_coordenada - idmetodologia: ID Tabla metodología - idesba: ID Tabla ESBA - idespecie: ID Tabla especie - x: Coordenada X - y: Coordenada Y - densidad: Densidad en el punto (según la especie) - cobertura: Cobertura en el punto (según la especie) - num_individuos: Numero de Individuos en el punto
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> - idbentonico: Id Tabla cobertura - idcobertura: Id tabla bentónico - idespecie: id de la especie - cobertura: Cobertura del área
Consultora	<ul style="list-style-type: none"> - idconsultora: ID Tabla Consultora - nombre: Nombre Consultora
Coordenadas	<ul style="list-style-type: none"> - idcoordenadas: ID Tabla coordenada - idarea_manejo: ID Tabla área manejo - x: Coordenada X - y: Coordenada Y
Reem_sustrato	<ul style="list-style-type: none"> - original: Nombre original de los archivos - reemplazo: Nombre correcto tipo sustrato
Ruta	<ul style="list-style-type: none"> - ruta: Ruta archivo - id: ID Tabla ruta
Talla peso	<ul style="list-style-type: none"> - idtalla_peso: ID Tabla Talla-Peso

Nombre Tabla	Campos
Tipo coordenada	<ul style="list-style-type: none"> - idespecie: Id Tabla especie - idesba: ID tabla ESBA - talla: Talla de la muestra - peso: Peso de la muestra - idtipo_coordenada: ID Tabla tipo coordenada - nombre: Nombre del tipo de coordenada
Tipo sustrato	<ul style="list-style-type: none"> - idtipo_sustrato: ID Tabla tipo sustrato - nombre: Nombre del tipo sustrato

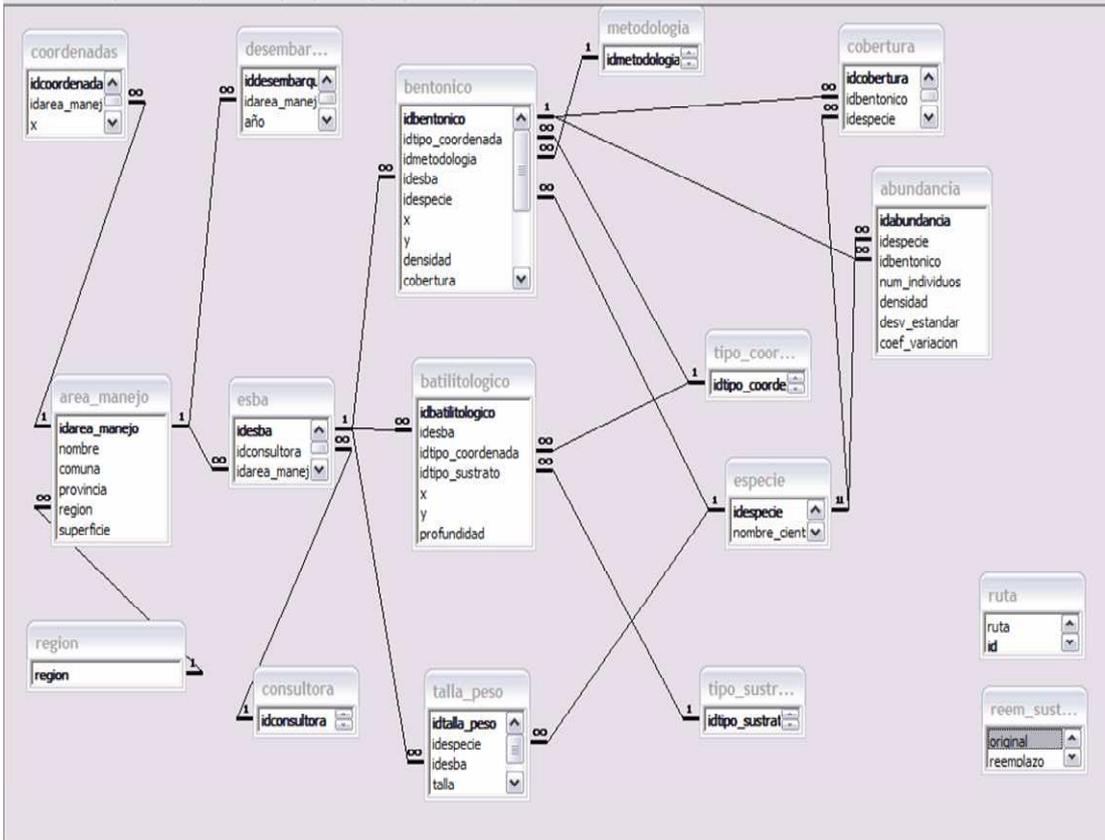


Figura 2.8. Resultado de la base de datos creada en Access, mostrando las relaciones establecidas entre las tablas.

Tabla 2.10. Número de Estudios de Situación Base por recurso bentónico considerando invertebrados y algas, que cumplieron con los criterios establecidos, encontrados en Archivos Excel proporcionados por Sub Secretaría de pesca e incorporados en Base de Datos Access. * cobertura (%/m²), ** biomasa (gr/m²).

Nombre científico	Nombre común	N° ESBAS	Densidad mínima (Ind/m2)	Densidad máxima (Ind/m2)	Densidad promedio (Ind/m2)
ALGAS					
<i>Durvillaea sp.</i>	COCHAYUYO	2	0	5980**	2890**
<i>Gelidium sp.</i>		1	0	3150**	3150**
<i>Gigartina skotbergii</i>	LUGA ROJA	4	0	18.4*	13.4*
<i>Gracilaria chilensis</i>	PELILLO	3	0	60.6*	37.5*
<i>Lessonia nigrensens</i>	CHASCON	3	0	7.7	2
<i>Lessonia trabeculata</i>	HUIRO PALO	2	0	7.9	2
<i>Mazaella sp.</i>	LUGA-LUGA	1	0	346.7	388
<i>Sarcothalia crispata</i>	LUGA NEGRA	4	0	18.4	16.9
INVERTEBRADOS					
<i>Argopecten purpuratus</i>	OSTION	7	0	45.75	0.3
<i>Aulacomya atra</i>	CHOLGA	2	0	800	29.6
<i>Concholepas concholepas</i>	LOCO	130	0	295	1
<i>Fissurela sp.</i>	LAPA	86	0	57	0.5
<i>Fissurella costata</i>	LAPA BONETE	1	0	8	0.4
<i>Fissurella cumingi</i>	LAPA ROJA	2	0	4	0.05
<i>Fissurella latimarginata</i>	LAPA NEGRA	12	0	124	1
<i>Fissurella maxima</i>	LAPA REINA	3	0	38	1
<i>Fissurella picta</i>	LAPA ROSADA	5	0	60	0.9
<i>Gari solida</i>	CULENGUE	5	0	121	4.6
<i>Loxechinus albus</i>	ERIZO	59	0	132	2.5
<i>Mesodesma donacium</i>	MACHA	3	0	70	1.6
<i>Mytilus chilensis</i>	CHORITO	3	0	429	25
<i>Thais chocolata</i>	LOCATE	1	0	56	12
<i>Tiostrea chilensis</i>	OSTRA	1	0	0.1	0.02
<i>Venus antiqua</i>	ALMEJA	11	0	980	19
	LAPA FLOREADA	2	0	10	0.5
	LAPA FRUTILLA	1	0	45	17.6

El recurso loco fue el más frecuente en las AMERBs estudiadas, observándose en el 88% de las áreas, seguido por especies del genero *Fisurella* (lapas) (76%) y erizo (40%).

Las mayores densidades promedio registradas en en la base de datos correspondieron a los recurso almeja, cholga y loco (Tabla 2.10). Aunque se estima que el valor de densidad

máxima del loco corresponde a una superficie mayor que la de 1 m² (dato recolectado con metodología de área barrida).

Las algas parecen ser secundarias en su prioridad para incorporarlas a ESBAS, se observa que principalmente a partir de 2005 se ha incorporado mayor información de la comunidad bentónica, lo que ha favorecido la entrega de esta información. No existe una unidad estandarizada para expresar la abundancia de algas, por lo que en algunos casos no es posible comparar su distribución en el espacio (Tabla 2.10).

Solo el recurso loco fue registrado en AMERBs de todas las regiones estudiadas, con valores máximos de densidad en los extremos y el centro (este último valor de densidad asociado a la máxima densidad que se estima dudosa). Lapas se registraron en ESBAs de 7 regiones y erizos se registraron en ESBAs de 6 regiones (Tabla 2.11). Comparativamente la primera región mostró las mayores densidades promedio de individuos en todos los recursos, mientras que la V región mostró altos valores de densidad en lapas y loco. En la V región existe un área que eleva los promedios y que aparece con metodología de área barrida, lo que podría sesgar el resultado. En relación a las algas, Gracilaria se registró en 3 regiones, seguida por Luga roja en 2 regiones.

|

Tabla 2.11. Densidad promedio por especie (Ind/m²) y región. La tabla se construyó con los archivos de la base Access Bentónico y los campos id_especie y densidad; Área de Manejo y campo región. Las algas son mostradas sólo como presencia debido a los diferentes indicadores de abundancia y densidad obtenidos de los datos de los ESBAS analizados.

Especies	Regiones										
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	
ALGAS											
<i>Durvillaea sp.</i>						X					
<i>Gelidium sp.</i>						X					
<i>Gigartina skortbergi</i>									X	X	
<i>Gracilaria chilensis</i>				X					X	X	
<i>Lessonia nigrensens</i>					X	X					
<i>Lessonia Trabeculata</i>	X										
<i>Mazaella sp.</i>						X					
<i>Sarcothalia crispata</i>									X		
INVERTEBRADOS											
T. chilensis									0,02		
A. purpuratus	1,94	0,14		2,31							
M. donacium								1,27	3,55		
V. antiqua	44,3								26,8	1,795	
A. atra	85								22,8		
M. chilensis									54,8	28,76	
G. solida	75,6								1,7	3,462	
L. albus	3,52	0,54			0,82	0,05			1,23	4,496	
Fissurela sp	1,51	0,73	0,3	0,19	0,45	0,4			0,29		
F. costata				0,44							
Lapa floreada									0,44		
Lapa frutilla					17,7						
F. latimarginata				1,56	20,2		0,02				
F. maxima				0	15,6		0,01				
F. cumingi				0,04							
F. picta				3,82					0,04		
Th. chocolate	12										
C. concholepas	1,63	0,57	0,36	0,8	6,53	0,11	0,03	0,06	1,24	0,175	

Patrones de Dispersión en AMERBs

La aplicación de índices de dispersión Varianza/Media e índice de Morisita muestran que en la mayor parte de los ESBAS evaluados los recursos en AMERBs se distribuyen, en la escala global (efecto de primer orden), de manera agregada. Los ESBAS analizados en los

que no se observó distribución agregada presentaron muy bajas densidades, la presencia de muchas unidades muestrales sin recursos y principalmente en los recursos loco, erizo y lapa (Tabla 2.12).

Tabla 2.12. Porcentaje de ESBAs en AMERBs que mostraron valores > 1 aplicando los índices de dispersión Varianza/Media (Var/med) e índice de Morisita (I_o), para los ESBAs estudiados durante el presente proyecto.

Recurso	% Var/med > 1	% $I_o > 1$ (95%)	Total áreas
ALMEJA	100	82	11
CHOLGA	100	100	2
CHORITO	100	100	3
CULENGUE	100	80	5
ERIZO	49	56	59
LAPA	43	85	87
LAPA BONETE	100	100	1
LAPA FLOREADA	100	100	2
LAPA FRUTILLA	100	0	1
LAPA NEGRA	83	75	12
LAPA REINA	33	0	3
LAPA ROJA	50	50	2
LAPA ROSADA	100	40	5
LOCATE	100	100	1
LOCO	49	79	130
LUGA NEGRA			4
LUGA ROJA			4
MACHA	100	100	3
OSTION	71	71	7
OSTRA	0		1
PELILLO			1

Caracterización de bancos en AMERBs

Los ESBAs que cumplieron con los requisitos para el análisis fueron 25 entre los que se observaron 10 especies de invertebrados bentónicos y 8 especies de algas (Tabla 2.13).

El tamaño de cada banco o agregación fue variable para cada recurso oscilando entre 2391 m² en el percentil 5 para el recurso loco (menor banco observado) y 376914 m² en el percentil 95 del mismo recurso (mayor banco observado) (Tabla 2.15, fig. 2.9). No obstante se reconoce que es necesario aumentar el número de muestras, lo que requerirá de un trabajo *a posteriori* sobre la base de datos de AMERBs.

Tabla 2.13. Resumen de ESBAS de AMERBs que fueron analizadas con redes de conectividad para la determinación de bancos naturales de recursos hidrobiológicos. Se indica los recursos con los que se trabajó en cada caso.

AMERB	Región	Recursos
Camarones	Antofagasta	Loco, lapa, erizo, ostión del norte
Isla Doña Sebastiana	Los Lagos	Loco, erizo
Punta Chocoi	Los Lagos	Lapa
Mehuín	Los Lagos	Macha
Alepue	Los Lagos	Macha
Chanavaya	Tarapacá	Almeja, cholga
Raul Marin Balmaceda B	Aysén	Pelillo, chorito
Bahía Mejillones A	Antofagasta	Ostión del norte
Blanca	Antofagasta	Erizo, loco
San Marcos	Tarapaca	Erizo, huiro palo
Caramucho	Tarapacá	Erizo, huiro palo
Chanavaya	Tarapacá	Cholga, almeja, locate
Chipana	Tarapacá	Almeja, culengue, locate
Guayacan	Coquimbo	Culengue, pelillo
Campamento	Antofagasta	Culengue
Chorrillos	O`Higgins	Durvillea, Lessonia
Los Molles	Valparaíso	Lessonia
Rio seco	Tarapaca	Locate
Matanza	O`Higgins	Mazzaela
La Puntilla	Maule	Durvillaea
Pichilemu	O`Higgins	Durvillaea
Bucalemu	O`Higgins	Durvillaea
Isla Hueyelhue	Los Lagos	Luga negra
La Meona	Los Lagos	Luga negra
Punta Hueyelhue	Los Lagos	Luga negra
Punta Moquehua	Los Lagos	Luga roja
Tenaun A	Los Lagos	Pelillo
Los Liles	Los Lagos	Piure

Tabla 2.14. Densidad observada por recurso en los bancos detectados en los ESBAS analizados para cada recurso. Se indica el número de ESBAs por recurso, el número de parches o bancos y los percentiles 5 y 95 de la densidad observada en los bancos. * valores expresados en cobertura (%/m²), ** valores expresados en biomasa (gr/ m²).

Recurso	N° de ESBAs o seguimientos	Numero de parches o bancos	Densidad (Ind/m ²)		
			Percentil 5	Percentil 95	Mediana
INVERTEBRADOS					
<i>A. atra</i>	1	3	81.88	157.32	151.16
<i>A. purpuratus</i>	2	8	0.5	2.45	0.61
<i>C. concholepas</i>	3	15	0.29	26.17	1.81
<i>Fissurela sp.</i>	3	14	0.2	4.48	1.81
<i>G.solida</i>	4	10	1.9	36.29	15.33
<i>L. albus</i>	5	19	0.1	26.17	4.68
<i>M. chilensis</i>	2	6	85.3	148.7	107.4
<i>M.donacium</i>	2	5	4.64	18.23	6.83
<i>P. chilensis</i>	1	1	27.5	27.5	27.5
<i>V. antiqua</i>	3	7	22.27	187.54	30.87
ALGAS					
<i>Durvillea sp.</i>	5	10	1.7	4.7	2.3
<i>G. skortbergi</i> *	1	2	8.4	18.4	13.4
<i>Gacilaria sp.</i> *	2	4	15.9	60.6	37.5
<i>Gelidium sp.</i> **	1	1	3150	3150	3150
<i>L. nigrensens</i>	3	7	0.7	7.7	1.5
<i>L. trabeculata</i>	2	5	0.5	7.9	2
<i>Mazzaela sp.</i>	1	3	342	346.7	388
<i>S. crispata</i>	3	6	10.3	18.4	16.9

Tabla 2.15. Superficie observada por recurso en los bancos detectados en los ESBAS analizados para cada recurso. Se indica el número de ESBAs por recurso, el número de parches o bancos y los percentiles 5 y 95 de la superficie observada en los bancos.

Recurso	N° ESBAs	N° parches bancos	Superficie de los parches (m ²)		
			percentil 5	percentil 95	Mediana
INVERTEBRADOS					
<i>C. concholepas</i>	4	20	1124	143007	8606
<i>L. albus</i>	5	19	747	113712	9750
<i>Fissurela sp.</i>	4	14	2585	281282	7250
<i>M. donacium</i>	2	5	2240	188289	7854
<i>A. purpuratus</i>	2	8	6123	26374	9351
<i>A. atra</i>	1	3	10964	28870	19917
<i>M. chilensis</i>	2	6	3949	21817	21817
<i>V. antiqua</i>	3	7	8460	51133	22550
<i>G. solida</i>	4	10	7088	18969	10125
<i>P. chilensis</i>	1	1	106073	106073	106073
ALGAS					
<i>Durvillea sp.</i>	5	10	400	56000	14750
<i>G. skotbergii</i>	1	2	5129	8346	6738
<i>Gacilaria sp.</i>	2	4	15010	114910	10250
<i>Gelidium sp.</i>	1	1	41125	41125	41125
<i>L. nigrensens</i>	3	7	8175	93650	22350
<i>L. trabeculata</i>	2	5	5870	79270	15250
<i>Mazzaela sp.</i>	1	3	13278	94233	19825
<i>S. crispata</i>	3	6	5950	144813	18025

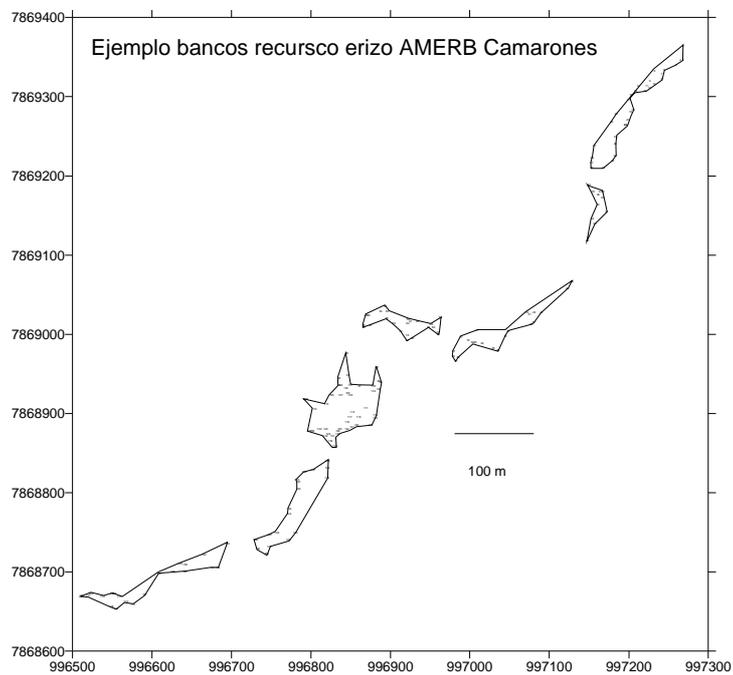
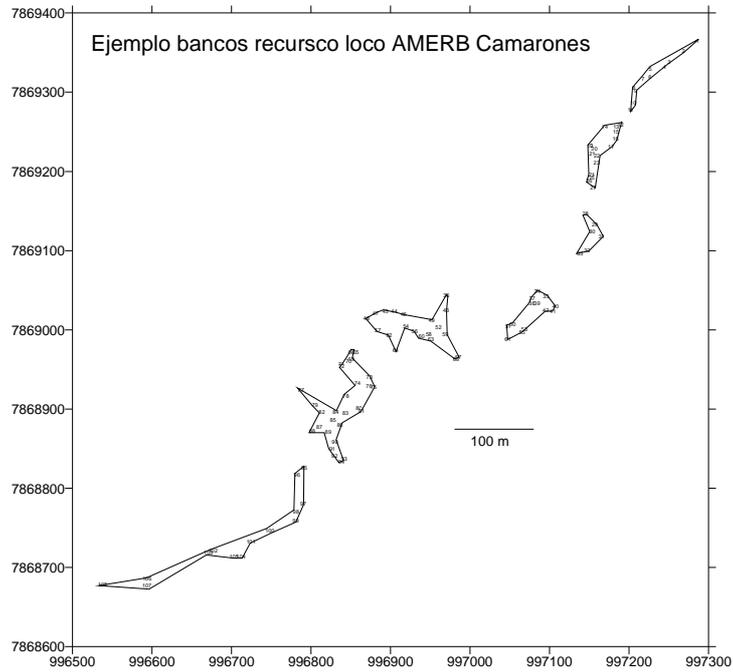


Figura 2.9. Ejemplo de estructura y distribución de bancos en el AMERB Camarones para el recurso loco y erizo obtenida de la aplicación de redes de conectividad (Legendre and Legendre 1998).

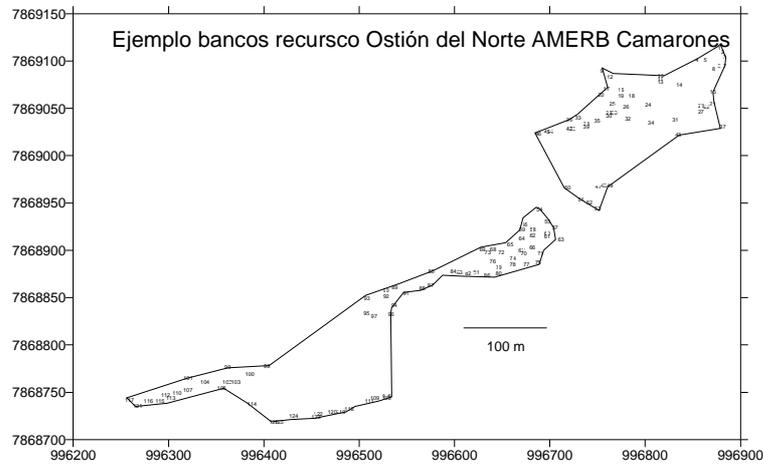


Figura 2.10. Ejemplo de estructura y distribución de bancos en el AMERB Camarones para el recurso ostión del norte obtenida a través de la aplicación de redes conectividad.

Distribución de densidades en AMERBs.

Del análisis de las frecuencias de densidades por unidades muestrales en los ESBAS estudiados, raramente se observó densidades menores que la densidad crítica propuesta (d_c en tabla 2.18) en las unidades muestrales para los recursos almeja, culengue, cholga y chorito (Tabla 2.16). Por otro lado, los recursos erizo y lapa mostraron una mayor proporción de áreas con densidad bajo d_c , mientras que en el recurso loco el 13% de las áreas registraron densidades menores a d_c .

Tabla 2.16. Comparación de la densidad crítica (d_c) de los recursos, obtenida del seguimiento de la operación de la flota bentónica, y número de áreas con densidades observadas (de unidades muestrales) mayores que d_c y menores que d_c de Estudios de Situación Base de las AMERBs estudiadas. * cobertura (%/m²), ** sin información comparable.

Especie	N° ESBAs	Densidad Crítica Estimada (d_c) Ind/m²	N° Áreas > d_c	N° Áreas < d_c
INVERTEBRADOS				
<i>V. antiqua</i>	11	4	10	1
<i>G. solida</i>	5	4	5	0
<i>A. atra 50 mm</i>	2	31	2	0
<i>A. atra 70 mm</i>	2	24	2	0
<i>M. chilensis</i>	3	32	3	0
<i>L. albus 60 mm</i>	59	4	23	36
<i>L. albus 70 mm</i>	59	40	5	54
<i>Fisurella sp.</i>	87	8	13	74
<i>T. chocolata</i>	1	0	0	0
<i>C. concholepas</i>	130	0.35	115	15
<i>M. donacium 50 mm</i>	3	22	2	1
<i>M. donacium 60 mm</i>	3	4	3	0
<i>A. purpuratus</i>	7	4	6	1
ALGAS				
<i>S. crispata</i>	4	23	0	4
<i>G. skortbergi</i>	4	11	**	**
<i>Gracilaria sp</i>	3	5*	3	0

Tabla 2.17. Resultados de densidad promedio de recursos en bancos obtenida de los seguimientos de la operación de buzos mariscadores y densidad promedio de recursos en bancos detectados con la aplicación de redes de conectividad en ESBAS. * Cobertura (%/m²), ** biomasa (gr/m²) ***promedio de densidad max y minima.

Recurso	Seguimiento In situ Densidad (Ind/m ²)		ESBAS Densidad (Ind/m ²)		Bibliografía Densidad (Ind/m ²)	
	Percentil 5	Percentil 95	Percentil 5	Percentil 95	Percentil 5	Percentil 95
INVERTEBRADOS						
<i>A. atra</i>	31	108	81.9	157.3	4.3	28.8
<i>A. purpuratus</i>			0.5	2.5	0.3	5
<i>C. concholepas</i>			0.3	26.2	0.003	17.9
<i>Fissurela sp.</i>	8	108	0.2	4.5	0.05	1.9
<i>G.solida</i>	4	52	1.9	36.3		
<i>L. albus</i>	4	34	0.1	26.2	5.24	30.8
<i>M. chilensis</i>	32	92	85.3	148.7		
<i>M.donacium</i>	4	196	4.6	18.2	3.3	630
<i>P. chilensis</i>			27.5	27.5		
<i>V. antiqua</i>	4	53	22.3	187.5	14.4	218.3
ALGAS						
<i>Durvillea antarctica</i> **			2226.5	5908.2		
<i>G. skortbergi</i>	11	85	8.4*	18.4*	6.5	70
<i>Gacilaria sp.*</i>	5	32	15.9	60.6		
<i>Gelidium sp.**</i>			3150	3150		
<i>L. nigrensens</i>			0.7	7.7	3***	4***
<i>L. trabeculata</i>			0.5	7.9	1	1.3
<i>Mazzaela sp.</i>			342	346.7		
<i>S. crispata</i>	23	135	10.3	18.4		

2.4. Discusión

La proposición de la existencia de bancos potenciales, artesanales y ecológico-pesqueros propuesta por Soto et al. (1999) puede ser realizada a través de la observación de procesos que ocurren a diferente escala espacial (Hanski and Gilpin 1991; Orensanz *et al.* 2001) e intensidad y que dan como resultado la existencia de estructuras espaciales asociadas a

estas definiciones. En este estudio la aproximación a la definición de un banco se realizó a través de dos enfoques diferenciados por sus procesos y escala de ocurrencia. El primero estuvo asociado al proceso de pesca (Orensanz and Jamieson 1988) en una escala de ocurrencia que incluyó el seguimiento de la jornada diaria de un buzo mariscador y cuyos resultados mostraron que éste opera sobre áreas de pequeña superficie (del orden de la decena de metros cuadrados) para la extracción de recursos.

El segundo enfoque estuvo asociado al proceso de selección de áreas para el manejo que se realizó a través de la exploración de ESBAS de AMERBs. Los resultados de este enfoque mostraron que en general los recursos se distribuyen de manera agregada al interior de los AMERBs y que un AMERB puede incluir más de una agregación a la que en este estudio denominamos banco. Los bancos observados con este enfoque varían entre la centena de metros cuadrados y hectáreas.

Enfoque desde el proceso de pesca: Utilizando los indicadores obtenidos del proceso de pesca combinados en una matriz de criterios de clasificación se propone la existencia de tres categorías.

Banco natural artesanal u operativo: Reconociendo que los buzos (y/o pescadores) operan sobre estructuras agregadas de uno o varios recursos asociada a criterios (a menudo implícitos y cualitativos) de densidad, composición de tallas, abundancia y rendimiento se puede determinar un banco operativo (artesanal). Este banco puede ser entendido como una agregación de recursos cuya densidad de individuos explotables (STML) es igual o mayor a una densidad mínima (densidad crítica (d_c)), en un área determinada (área mínima) y cuya abundancia se encuentra por sobre una abundancia mínima (abundancia crítica (N_c)). Ya que este banco debiera ser explotable se debe incorporar el coeficiente de capturabilidad (q) que indicará la eficiencia del buzo para explotar el recurso e incidirá directamente sobre la abundancia total del recurso explotable requerida para tomar la decisión de extraer (Tabla 2.18).

Banco natural potencial: La definición de esta unidad ha sido propuesta en base a diversos criterios en la literatura, entre los que destaca la existencia de sustrato apto para la presencia de alguna especie o recurso (Rogers-Bennett *et al.* 1995; Andrew and O'Neill 2000; Andrew *et al.* 2002). Otra aproximación es la del **hábitat esencial para las especies objeto**

de la pesca, lo que requiere un conocimiento profundo de los hábitat que ocupan los recursos y sus interacciones con otras especies (DeLong and Collie 2004).

Por otro lado, considerando los patrones de dispersión de los recursos bentónicos, es posible postular la hipótesis que estas especies se organizan en unidades metapoblacionales (Roughgarden *et al.* 1985; Possingham and Roughgarden 1990). Esto implica que cada agregación constituye una subpoblación que es parte de un conjunto de bancos o praderas interrelacionados mediante el flujo larval o flujo de esporas. Lo anterior adquiere relevancia en el reclutamiento de ejemplares juveniles. Así en el presente trabajo se postula que en un área donde existe una agregación con individuos BTML que registre una densidad crítica (d_c) igual o mayor que una densidad de banco operativo para el mismo recurso, existe la probabilidad de que se produzcan nuevos reclutamientos que aumenten o mantengan la densidad actual. Además, ya que la literatura sobre tasas de crecimiento y curvas de mortalidad para los recursos de importancia comercial en Chile son escasos y reconociendo que los procesos demográficos pueden afectar la abundancia en este banco potencial propuesto, se estima un 30% nominal de disminución de la abundancia hasta que los recursos sean cosechables (Tabla 2.19). Este supuesto amplía el tamaño de área necesaria para existencia de un banco en esta clasificación.

Banco natural mixto: Agregación de un recurso cuya densidad de individuos explotables y no explotables (la suma de los dos) es igual o superior a d_c , y cuya abundancia se encuentra por sobre la abundancia crítica (N_c) para la fracción STML y BTML del recurso (presumiendo algún valor de q para la fracción STML). El valor del índice de banco mixto para N_c será

$$ibm = \frac{N_e}{N_c} + \frac{N_p \times 0.7}{N_c}$$

Donde ibm = Índice de Banco Mixto

N_e = Abundancia explotable (número de individuos del recurso STML)

N_p = Abundancia potencial (número de individuos del recurso BTML)

N_c = abundancia crítica para el recurso

Un valor de ibm igual o mayor que 1 implica que la abundancia de individuos observada cumple con los criterios de abundancia crítica (N_c) propuesta para el recurso y por lo tanto se describiría un banco mixto.

El *área sin interés para el buzo*, sería aquella que registra la presencia de un recurso en densidades, abundancias y extensiones inferiores a los umbrales definidos por los indicadores i) a v) en metodología. En esta clasificación estarían incluidas las especies por las que los buzos mariscadores actualmente no han demostrado interés por su explotación.

Los pasos a seguir en el procedimiento de clasificación de bancos se basan en las tablas 2.17 y 2.18 y se detallan en el Capítulo V.

Enfoque desde el análisis de ESBAS de AMERBs: Los indicadores obtenidos de este análisis son 2, densidad crítica de banco (d_{cb}) y superficie crítica de banco (A_{cb}), que son los principales indicadores que dan cuenta de la presencia de bancos en el enfoque del proceso de pesca. Al repetir el análisis realizado para los indicadores obtenidos desde el proceso de pesca con los indicadores de este análisis se puede proponer la existencia de una categoría general de banco natural que incluye individuos sobre y bajo talla mínima legal. A la vez, los resultados de este estudio sugieren que esta que las AMERBs pueden estar formadas por subunidades de recursos agregados, es decir una AMERB puede considerar más de un banco natural.

Esta categoría de banco natural responde a patrones de dispersión agregado cuyo tamaño y forma puede estar influenciado por procesos de estructuración de hábitats (Allen and Starr 1983), procesos oceanográficos (Shanks 1995) procesos biológicos (Lloyd 1967; Scheltema 1986; Dutilleul 1993; Levin and Bridges 1995; Legendre and Legendre 1998) o procesos de pesca (Orensanz *et al.* 1996; González *et al.* 2005), entre otros. En este estudio sólo se llega a la descripción de estos patrones ya que el análisis de los procesos que los podrían explicar puede ser materia de otro tipo de estudios. No obstante, se reconoce que la escala espacial de las AMERBs (en el estado actual de explotación de los bancos) permite estudiar procesos como los mencionados anteriormente, lo que puede ser incorporado en posteriores estudios.

Al comparar los indicadores de ambas clasificaciones de banco natural se observa que la densidad crítica (d_c) observada en el proceso de pesca está generalmente en el rango de la

densidad crítica (d_{cb}) observada en los ESBAS (con algunas excepciones). Esto implicaría que ambas densidades críticas pertenecen a las poblaciones de recursos bentónicos y validaría su uso como un atributo de un banco de recursos bentónicos. La densidad crítica observada tanto en los ESBAS como en el proceso de pesca permitió caracterizar al menos 18 recursos que podrían ser evaluados con estos indicadores.

Por otro lado, al comparar las superficies de los bancos observados en el proceso de pesca con los observados en AMERBs, existe diferencia, ya que estos últimos presentaron una superficie crítica mayor en al menos un orden de magnitud que lo que se observó en el proceso de pesca. Esto sugiere que los bancos caracterizados a través del proceso de pesca pueden ser la porción explotada de un banco natural, entendiendo como banco natural una agregación de recursos modulada por procesos biológicos y ambientales como el descrito anteriormente. Con este enfoque se puede proponer que un buzo mariscador opera sobre un área en la escala del banco observado a través de las AMERBs, pero que en el proceso de pesca no alcanza a ser recorrida en toda su extensión. De esta forma se entiende que el buzo reconoce de manera implícita un área general sin definir sus límites espaciales de manera explícita. Lo anterior sugiere implica que la identificación de un banco en la naturaleza debería realizarse de mejor manera considerando la superficie de los bancos observados en los ESBAs de los AMERBs. Con este enfoque se contaría con indicadores para 18 recursos, aunque se estima que estos indicadores pueden ser mejorados, al contar con una base de datos con menos restricciones de uso. Sin embargo, la superficie crítica que ocupa un banco es un tema que aún necesita mayor información y posterior análisis.

Por otro lado, si se considera el hecho que en el caso de las solicitudes de concesiones de acuicultura estas interactúan principalmente con áreas de pesca de los buzos mariscadores, la aproximación desde el proceso de pesca parece más adecuada, ya que en el peor de los casos se estará considerando una superficie más pequeña dentro de otra. De esta forma, se propone que los indicadores de la presencia de banco sean los descritos en las tablas 2.18 y 2.19, que contiene una densidad crítica, un área de captura (en el marco del proceso de pesca) y coeficiente de capturabilidad con un valor igual a 1 (que podría ser modificado en un panel de discusión).

La principal desventaja de esta aproximación es que durante la aplicación del presente proyecto sólo se logró construir los indicadores para 11 recursos (versus 18 en ESBAS). Aunque también se considera que la metodología desarrollada y aplicada durante el presente estudio permitirá obtener con relativa facilidad los indicadores que se quisiera desarrollar para cualquier otro recurso. Esto también se considera un resultado del presente estudio ya que la metodología de redes de conectividad puede ser aplicada en cualquier estudio (ej. ESBAS u otros que busquen caracterizar la presencia y distribución espacial de bancos naturales de recursos bentónicos y praderas de algas) que busque determinar la presencia de bancos naturales desde la perspectiva de su patrón dispersión. Esta metodología es de fácil aplicación y el equipo de trabajo puede transferirla a grupos que estén interesados en su uso. Previamente se deben realizar algunos ajustes e incorporar un sistema SIG que permita definir de manera más directa la superficie de los bancos detectados.

Con los criterios antes descritos se puede proceder a determinar la existencia o no de un banco natural orientado directamente a la detección de bancos naturales de recursos bentónicos y praderas de algas en áreas solicitadas en concesión y proponer su clasificación en una de las categorías antes señaladas (banco natural operativo, banco natural potencial, banco natural mixto, área sin interés). La metodología de campo y análisis para determinar la presencia de bancos naturales se detalla en el capítulo 3 objetivo 2.

Finalmente, en este estudio se observó que las densidades muestrales de algunos recursos bentónicos en AMERBs son bajas y en algunos casos los recursos no mostraron una distribución agregada, lo que en la mayoría de los casos fue asociado a densidades muy bajas y la presencia de muchos ceros en las unidades muestrales. Además, para los recursos erizo y lapa las densidades críticas propuestas son superiores a lo observado en algunos ESBAs, lo que implica que estas áreas no son bancos en la clasificación surgida desde el proceso de pesca. En este caso es aconsejable comparar estos resultados con los posteriores seguimientos para las AMERBs en cuestión ya que es probable que la aplicación de medidas de administración (vigilancia) y planes de manejo, tengan un efecto positivo sobre estas áreas. No obstante, se debe evaluar cual es el ajuste de estos indicadores a las AMERBs, para proponer su uso si es que es pertinente.

En la literatura se ha descrito que la explotación de los recursos bentónicos en Chile ha avanzado en un gradiente latitudinal (Soto *et al.* 1999; Andrew and O'Neill 2000) lo que explicaría en parte la variabilidad de los indicadores obtenidos.

Por otro lado, se estima que deben existir diferencias en la operación de los buzos en el sector norte del país en comparación a los buzos que operan en el sur de Chile, lo que se pudo observar en los muestreos implementados en la región de Antofagasta. Un mejor ajuste de los indicadores sólo podría ser obtenido con tamaños muestrales de al menos 30 muestras distribuidas a lo largo de Chile por recurso. Los recursos económicos dispuestos para el presente proyecto y los costos de cada uno de los muestreos hacen imposible obtener un tamaño muestral mayor.

Tabla 2.18. Criterios de indicadores para determinar presencia Banco operativo ($q=1$) * evaluado en biomasa (k/m^2)

ESPECIE	Densidad Crítica Percentil 5 (d_c)	Número de Individuos Explotables ($q=1$)	Área Estimada (m^2) (N/d_c)	OBSERVACION
Culengue	$< 4_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	< 134	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 134	33,5	banco
Almeja	$< 4_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	< 301	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 301	75,25	banco
Navajuela	$< 8_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 8_{TML}$	< 1075	-	no banco
	$\geq 8_{TML}$	≥ 1075	134,38	banco
Macha TML 50 mm	$< 22_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 22_{TML}$	< 3213	-	no banco
	$\geq 22_{TML}$	≥ 3213	803,25	banco
Macha TML 60 mm	$< 4_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	< 3213	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 3213	803,25	banco
Erizo TML 60 mm	$< 4_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	< 31	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 31	7,75	banco
Erizo TML 70 mm	$< 40_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 40_{TML}$	< 192	-	no banco
	$\geq 40_{TML}$	≥ 192	4,8	banco
Chorito	$< 32_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 32_{TML}$	< 426	-	no banco
	$\geq 32_{TML}$	≥ 426	13,31	banco
Cholga TML 50 mm	$< 31_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 31_{TML}$	< 1846	-	no banco
	$\geq 31_{TML}$	≥ 1846	59,55	banco
Cholga TML 70 mm	$< 24_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 24_{TML}$	< 1846	-	no banco
	$\geq 24_{TML}$	≥ 1846	76,92	banco
Lapa	$< 8_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 8_{TML}$	< 53	-	no banco
	$\geq 8_{TML}$	≥ 53	6,63	banco
Luga Negra	< 23	-	-	no banco
	≥ 23	< 238	-	no banco
	≥ 23	≥ 238	10,35	banco
Luga Roja	< 11	-	-	no banco
	≥ 11	< 384	-	no banco
	≥ 11	≥ 384	34,91	banco
Gracilaria *	< 5	-	-	no banco
	≥ 5	< 212	-	no banco
	≥ 5	≥ 212	42,4	banco

* evaluado en biomasa (k/m^2)

Tabla 2.19. Criterios de indicadores para determinar existencia Banco Potencial

ESPECIE	Densidad Crítica percentil 5 (d_c)	Numero de Individuos (N)	Área Estimada (m^2) (N/d_c)	Observación
Culengue	$< 4_{TML}$	< 192	48	No banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 192		Banco potencial
Almeja	$< 4_{TML}$	< 430	108	No banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 430		Banco potencial
Navajuela	$< 8_{TML}$	< 1537	192	No banco
	$\geq 8_{TML}$	≥ 1537		Banco potencial
Macha TML 50 mm	$< 22_{TML}$	< 4595	209	No banco
	$\geq 22_{TML}$	≥ 4595		Banco potencial
Macha TML 60 mm	$< 4_{TML}$	< 4595	1149	No banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 4595		Banco potencial
Erizo TML 60 mm	$< 4_{TML}$	< 44	11	No banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 44		Banco potencial
Erizo TML 70 mm	$< 40_{TML}$	< 275	7	No banco
	$\geq 40_{TML}$	≥ 275		Banco potencial
Chorito	$< 32_{TML}$	< 609	19	No banco
	$\geq 32_{TML}$	≥ 609		Banco potencial
Cholga TML 50 mm	$< 31_{TML}$	< 2640	85	No banco
	$\geq 31_{TML}$	≥ 2640		Banco potencial
Cholga TML 70 mm	$< 24_{TML}$	< 2640	110	No banco
	$\geq 24_{TML}$	≥ 2640		Banco potencial
Lapa	$< 8_{TML}$	< 76	10	No banco
	$\geq 8_{TML}$	≥ 76		Banco potencial
Luga Negra	< 23	< 340	15	No banco
	≥ 23	≥ 340		Banco potencial
Luga Roja	< 11	< 549	50	No banco
	≥ 11	≥ 549		Banco potencial
Pelillo *	< 5	< 303	61	No banco
	≥ 5	≥ 303		Banco potencial

* evaluado en biomasa (k/m^2)

3. Capítulo III.

Objetivo Específico N° 2

Desarrollar y evaluar técnico y económicamente (costo-eficiencia) metodologías para recoger datos de terreno referidos a banco natural y praderas de algas.

3.1 Introducción

La descripción de patrones de distribución espacial, tamaño y forma de agregaciones es escasa en la literatura chilena y mundial, restringiéndose a estimar abundancias a partir de muestras obtenidas usando cuadratas y/o transectos (Dames and Moore 1995; Guzmán *et al.* 1999; Soto *et al.* 1999; Avila *et al.* 2001; Avila *et al.* 2003; Jaramillo *et al.* 2003; Avila *et al.* 2004; Zaixso 2004; Cornejo *et al.* 2005). La densidad obtenida del muestreo por cuadratas ha sido uno de los principales atributos descriptivos de poblaciones o subpoblaciones de recursos bentónicos en Chile. Sin embargo se ha descrito que esta metodología no da cuenta de la estructura espacial de las especies en el área y por lo tanto es limitada en la calidad de la información que entrega (Orensanz *et al.* 1996).

En este proyecto se ha asumido que los recursos bentónicos se distribuyen de manera agregada y que los patrones de agregación y sus límites están dados por una interrupción marcada en la presencia de ejemplares de la especie (Fortin 1995; Guzmán *et al.* 1999; Cornejo *et al.* 2005). Además se reconoce que la heterogeneidad espacial es uno de los principales factores que incide sobre la presencia de agregaciones de recursos (Allen and Starr 1983; Dutilleul 1993; Legendre and Legendre 1998).

Cualquiera sea el proceso que induce un patrón de distribución, este debe ser considerado en la elección de un método de muestreo que busque representar de manera adecuada la abundancia y distribución de los organismos en el espacio y/o estimar parámetros poblacionales de interés para el manejo y conservación de determinados recursos (Cécere 2003).

Diseños muestrales para obtener información sobre la distribución y abundancia de especies han sido discutidos en la literatura (Thompson 1992; Underwood 1998; Zar 1999) y han sido usados en la recolección de muestras de recursos bentónicos (Dames 1996; Reusch and Chapman 1997; González *et al.* 1999; Avila *et al.* 2001; Avila *et al.* 2002; Avila *et al.* 2003; Barahona *et al.* 2003; Wing *et al.* 2003; Zaixso 2004; Barahona *et al.*

2005; Cornejo et al. 2005; González et al. 2005; Grabowski et al. 2005; Commito and Drow Wendy 2006).

En Chile, las metodologías utilizadas para el estudio de poblaciones de recursos bentónicos son variadas lo que en general depende de los intereses del investigador. Aún en ESBA para AMERBs se ha observado tres metodologías para la recolección de información (cuadratas, transectas, área barrida y una mezcla de las 3 anteriores). Estas metodologías están diseñadas para obtener estimaciones de abundancia y no para conocer la disposición espacial de los individuos en la población.

Las técnicas analíticas para detectar los patrones espaciales van desde índices unidimensionales tales como aquellos basados en cuentas de cuadratas (Morisita 1959; Lloyd 1967; Brower *et al.* 1998; Stoffels *et al.* 2003), como metodologías más complejas que incorporan la distancia entre eventos (Bailey and Gatrell 1995; Orensanz *et al.* 1996; Legendre and Legendre 1998), hasta las técnicas multivariadas. Cada uno de estos otorga un rango a los tipos de distribución que fluctúa en razón de la densidad media de la población, la varianza, la distribución de la frecuencia en el área de muestreo y la distancia entre los individuos. Entre los métodos de medición de distancia se postula por ejemplo que para *Haliotis irises*, el parche es uno o mas individuos separados por una distancia menor a 2 longitudes corporales (McShane 1995). En el análisis de patrones de superficie, los variogramas combinados con mapeo pueden ayudar a detectar parches (Dutilleul 1993; Legendre 1993). Sin embargo, para muchas poblaciones es logísticamente difícil realizar mediciones entre individuos (Heltshe and Ritchey 1984).

Para la elaboración de diseños muestrales apropiados en el estudio de poblaciones naturales es necesario considerar la variación de escalas y el grado de heterogeneidad espacial (Dutilleul 1993; Kostylev and Erlandsson 2001). Un buen experimento también debe apuntar a reducir la varianza del error aleatorio en el modelo estadístico de análisis, tomando en cuenta la heterogeneidad espacial. En el estudio de poblaciones agregadas se requiere que la escala experimental considere el tamaño del parche, lo que permite dar cuenta de la distribución espacial de los organismos en su real magnitud.

En el presente proyecto se ha asumido que los recursos hidrobiológicos tienen distribución agregada formando bancos. En el capítulo II se propuso una clasificación de banco desde la perspectiva del proceso de pesca (Orensanz and Jaimieson 1998). Se propuso además que

estos bancos formaban parte de los bancos observados al interior de las AMERBs. Con estas consideraciones se estima que una metodología apropiada para el muestreo de bancos naturales de recursos hidrobiológicos y praderas de algas debe permitir determinar su cobertura. Esta última entendida como la superficie en la que se encuentra una densidad que lo caracteriza (ej. densidad crítica).

Las técnicas más usadas para recolección de datos en terreno son métodos directos como el buceo y las imágenes submarinas. El buceo autónomo es la técnica tradicionalmente más usada y reconocida para evaluaciones directas (Rogers-Bennett et al. 1995; Dames 1996; Reusch and Chapman 1997; Soto et al. 1999; Stotz 2000; Avila et al. 2001; Kostylev and Erlandsson 2001; Avila et al. 2002; Avila et al. 2003; Barahona et al. 2003; Stoffels et al. 2003; Zaixso 2004; Cornejo et al. 2005; González et al. 2005; Grabowski et al. 2005; Commito and Drow Wendy 2006). Sin embargo, el uso de buzos es logísticamente impracticable en una región extensa y solo es factible en aguas relativamente someras (Elliot 1991; Pilgrim et al. 2000; Spalding 2001; Parry et al. 2002; Parry et al. 2003). El uso de registradores remotos como cámaras y VRS (Vehículo Remoto Submarino, ROV en Ingles.) se ha masificado en los últimos años en la medida en que esta tecnología a disminuido sus costos ya sea a través del desarrollo de equipos más sencillos o debido a la competencia que han enfrentado las industrias por vender los equipos o servicios a través de estos. El desarrollo de cámaras submarinas montadas en VRS permite recolectar información en profundidades y extensiones espaciales que no son posibles de obtener con buceo. Esta técnica provee, además, un muestreo no destructivo con gran control de las observaciones (Elliot 1991).

En este objetivo se estudió el diseño de muestreo más apropiado y costo-eficiente para determinar la existencia de bancos de recursos hidrobiológicos como los definidos durante este estudio, considerando que: a) la distribución espacial de los organismos es agregada en las escalas que se ha estudiado en este proyecto, b) que en el capítulo II (objetivo N° 1 y 3) de este proyecto se proponen los indicadores que definen la presencia de un banco, c) y que existen bancos profundos difíciles de muestrear con la técnica tradicional de buceo.

Para responder al objetivo planteado se realizó un diseño experimental que consideró la detección de la cobertura de un banco usando líneas de intersección en la escala espacial

del proceso de pesca diaria de un buzo mariscador (capítulo II, tablas 2.18 y 2.19) y bancos en la escala espacial de las AMERBs (capítulo II, tablas 2.14 y 2.15).

3.2 Metodología

Diseño de muestreo

El diseño se construyó a partir de una revisión bibliográfica exhaustiva de diseños muestrales utilizados en el estudio de poblaciones bentónicas. Se revisaron un total de 38 trabajos científicos, encontrándose una gran variedad de diseños utilizados. La tabla 3.1 muestra un resumen de la información relevante encontrada en la revisión.

Tabla 3.1. Diseños muestrales encontrados en estudios realizados para distintos recursos en Chile y el extranjero.

Diseño muestral	Especie	Profundidad (m)	Área geográfica	Indicadores utilizados	Fuente
Aleatorio simple mediante Buceo	<i>L. albus</i>		XI región	Densidad inicial y post extracción Estructura inicial y post extracción	Soto et al. 1999
Simple al azar en cuadratas	Praderas de algas (turf en el texto)	< 0,4 m 1-3 m	Australia	Estructura de ensamblaje, diferencias en escala espacial Variación de Estructura de ensamblaje en escala espacial Cobertura de taxas más abundantes	Coleman 2002
Cuadrantes al azar mediante Buceo	<i>Gigartina Skotsberggi</i>	0 a 30 m	XI y XII regiones	Cobertura Densidad	Westermeir et al. 1997
Aleatorio simple en cuadrantes.	<i>Sarcothlia crispatai</i>	5 a 8	Concepción	Densidad Biomasa	Otaiza et al., 2001
Aleatorio, cuadratas de 1m ²	<i>Mitylus edulis</i>	0,025 a 8 m app	Mar Báltico	Abundancia Asentamiento Frec. talla	Reusch and Chapman, 1997
Transectas equidistantes y cuadratas Buceo y filmación	<i>C. vitrea</i>	5 - 15	Ventisquero España, Seno Ventisquero y Falcon en XII region	Densidad Abundancia	Cornejo et al. 2005
-Aleatorio simple en líneas fijas	<i>L. albus</i>	3 - 39,4	Punta Lile		Barahona et al. 2003

Diseño muestral	Especie	Profundidad (m)	Área geográfica	Indicadores utilizados	Fuente
-Aleatorio simple cuadratas -Transectas aleatorias -Estratificado y anidado de conglomerados -Estratificado tipo de sustrato Buceo		3,2 - 6,4	Canal Leucayec	Densidad y abundancia Comparación de metodos	
Estratificado en profundidad con cuadratas 1m ² al azar remuestreo aleatorio con devolución Buceo	<i>C. concholepas</i>	0 - 6 y > 6	III y IV región	Abundancia	Gonzales et al. 1999
Transectas al azar con 10 estaciones y cuadratas al azar Buceo	<i>C. concholepas</i>	De 0 a 25m como apto en	III y IV región		Gonzales et al. 2005
Transectas equidistantes y cuadrantes Buceo	<i>C. concholepas</i>	Hasta 20		Densidad Frec. Talla	Gonzalez et al. 2005 (campañas de UCN)
Transectas y censo visual Buceo	<i>C., concholepas</i>	2-20		Densidad Frec. talla	Gonzales et al 2005 (campañas de IFOP)
Transectas Buceo y filmación submarina	<i>Argopecten purpuratus</i>	5 - 25	III región	Densidad	Dames y Morore 1995
Sistemático basado en transectas y cuadrantes. Buceo	<i>Gigartina Skotsberggi</i>		X y XI regiones	Biomasa Densidad	Avila et al. 2001a y 2003
Sistemático basado en transectas y cuadrantes	<i>Sarcothlia crispatai</i>	3 a 15	X y XI región	Densidad Biomasa	Avila et al. 2001 b
No se menciona Buceo y draga	<i>Aulacomya atra atra</i>	0 a 5 m y 15 a 30m	Argentina, Golfo San José	-Poblamiento y factores ambientales -Poblamiento y factores ambientales -Índice de diversidad y uniformidad	Zaixo 2004
Estratificado al azar en cuadratas de 1m ² Buceo	<i>E. chloroticus</i>	3 a 15 app	N. Zelanda	Densidad Frec. Talla Índice gonádico Índice linterna	Wing et al., 2003
Cuadratas de	<i>S.</i>	5 a 20	USA	Talla	Roger-Bennet et

Diseño muestral	Especie	Profundidad (m)	Área geográfica	Indicadores utilizados	Fuente
observación de 64m ² estratificado conteo en transectas	fransciscanus	app		Densidad Variab. Morfométricas Índice gonádico	al., 1995
Estratificado, cuadratas en transectos. Buceo Cuadratas. Video	S. droebachienses	Hasta 40	USA	Densidad, diferencias entre estratos Frec. Talla	Grabowsky et al., 2003
Anidado al azar Core	Mitylus edullis	Inter y submareal	USA	Densidad Nº bivalvos total Nº reclutados	Commuto et al., 2003
Jerárquico Cuadratas sobre franjas de costa	Algas e invertebrados	0,1 a 0,4 -0,1 a 0,1	Italia	Abundancia (diferencia entre sitios) Cobertura	Benedetti-Cecchi et al., 2003
Anidado en tres escalas espaciales Red Surber	Comunidad macroinvertebrados bentónicos	2 a 14	Lago Te Anau y Lago Manapouri N. Zelanda	Densidad Agregación	Stoffels et al. 2003
Line Intercept Transect	Arrecifes de coral	1-6	Australia	Cobertura lineal Densidad	Lam et al. 2006
Line Intercept Transect	Plantas terrestres		EEUU	Cobertura lineal	Foyd and Andersen, 1987

Las metodologías utilizadas para recoger datos de terreno son variadas pero se pueden dividir en cinco grandes grupos (Tabla 3.2) según la clasificación propuesta por Thomson (1992). Todas las metodologías poseen ventajas y desventajas asociadas principalmente con pérdida de información y costos diferenciales de aplicación. El muestreo Adaptativo muestra ser una de las mejores opciones para poblaciones agregadas ya que toma ventajas de la distribución de individuos en la población, es adecuado cuando no se conoce la distribución de los individuos y permite aumentar la eficiencia de muestreo. Sin embargo, este método es difícil de implementar e implica un muestreo demoroso y difícil. Como se planteo en la introducción, una metodología apropiada para el muestreo de bancos naturales de recursos hidrobiológicos y praderas de algas debe permitir dar cuenta de la presencia de un banco a través de la determinación de su cobertura. Esta última entendida como la superficie en la que se encuentra una densidad que lo caracteriza.

De los métodos y técnicas revisados se plantea que el método de Transectas con Líneas de Intercepción (LIT en Ingles) podría ser el más apropiado, ya que permite dar cuenta de

la extensión de la agregación y de la densidad de ésta. El método de muestreo consiste en interceptar una partícula en un segmento lineal llamado transecta (Kaiser 1983). La línea que se utiliza es una huincha de medir lo que permite saber que porcentaje de la línea cubre la partícula. En combinación con otros métodos como cuadrantes esta metodología entrega estimados de superficie y de densidad de manera fácil y rápida (Hill and Wilkinson 2004).

Se dividió la unidad muestral en secciones (Lucas and Seber 1977) y se optó por una distancia entre secciones en base a los indicadores obtenidos a partir del proceso de pesca (Capítulo II, Tablas 2.18 y 2.19).

Tabla 3.2. Clasificación de las metodologías de muestreo según Thomson (1992) con su descripción, ventajas y desventajas

Método	Descripción	Ventajas	Desventajas
Aleatorio simple	n distintas unidades son seleccionadas de las N unidades de la población. Este diseño considera que todas las unidades tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas.	Fácil de implementar Bajo costo	Pérdida de información de distribución de las especies agregadas y tipos de sustrato. Alto número de réplicas para obtener una varianza pequeña. Tratamiento especial de los datos a fin de disminuir la variabilidad ocasionada por el alto número de valores cero en las muestras.
Estratificado al azar	Particiona la población en estratos o regiones. La selección de las muestras en cada estrato se hace de manera independiente. El principio de estratificación es partir la población de tal manera que las unidades en cada estrato sean lo más similares posibles.	Las varianzas de cada estrato puedan juntarse para obtener varianzas para toda la población. Adecuado para trabajar con recursos de distribución agregada como los bentónicos, ya sea para muestreos directos o indirectos (Fernández et al. 1996).	Alto número de réplicas. Alto costo.
Cluster (Conglomerado)	la población es particionada en unidades primarias compuestas a su vez por unidades secundarias. Cada vez que una unidad primaria es incluida en la muestra los valores de todas las unidades secundarias incluidas son observados. La unidad primaria consiste en un conglomerado de unidades secundarias usualmente próximas unas de otras.	Varianzas pequeñas debido a la partición de la población	Alto número de réplicas. Alto costo.

Método	Descripción	Ventajas	Desventajas
Sistemático	La población es particionada en unidades primarias compuestas a su vez por unidades secundarias. Cada vez que una unidad primaria es incluida en la muestra los valores de todas las unidades secundarias incluidas son observados.	Las varianzas son pequeñas debido a la partición de la población	Alto número de réplicas. Alto costo.
Adaptativo	el procedimiento para seleccionar sitios y unidades dependerá de los valores de la variable de interés observados durante el estudio	Toma ventajas de las características de la población para obtener estimaciones más precisas de abundancia y densidad, como es el caso de especies que presentan patrones de agregación espacial de parche. Apropiado cuando no se conoce la distribución de la población de antemano.	Difícil de implementar, Requiere un alto control de las observaciones y de la técnica de observación.

Estimación del tamaño muestral

El calculo del tamaño muestral se realizó en base a las áreas muestrales criticas obtenidas a partir de ESBAS de AMERBs (capitulo II, tabla 2.15). Se obtuvo el número de parches por hectárea y su varianza (S^2). Se utilizo un α de 0,1 y se acepto una diferencia máxima del 20% entre el valor esperado y el observado de bancos por hectárea. Si la probabilidad para que la diferencia entre un estimador y su verdadero valor sea mayor que un valor dado d , es menor que un valor α predeterminado, es decir:

$$P(|\hat{\theta} - \theta| > d) < \alpha$$

Si el estimador de la población total es insesgado y tiene un distribución normal, entonces la varianza del estimador decrece cuando el tamaño muestral n aumenta, de manera que la elección del tamaño muestral debe satisfacer la siguiente desigualdad

$$z\sqrt{\text{var}(\hat{\theta})} \leq d$$

Donde, z : distribución normal estándar.

Si la $\text{var}(\hat{\theta}) = N(N - n)\frac{\sigma^2}{n}$, entonces resolviendo la ecuación anterior para n , el tamaño de la muestra (n) se estima mediante:

$$n = \frac{1}{\frac{1}{n_0} + \frac{1}{N}} \quad \text{con} \quad n_0 = \frac{N^2 z^2 \sigma^2}{d^2}$$

Donde,

N : Tamaño de la población.

$z_{\alpha/2}$: punto de la distribución normal estándar sobre $\alpha/2$

σ^2 : varianza estimada del número de parches por UM.

d : máxima diferencia permitida entre el valor verdadero y el estimado de la población (Thomson 1992).

Simulación de muestreo en AMERB

La metodología propuesta a partir de la información del diseño de muestreo se aplicó sobre el muestreo bentónico del ESBA del AMERB Alepue (X Región) en el que previamente se determinó la existencia, extensión y forma de bancos de macha (Capítulo II, Tablas 2.15 y 2.16). La disposición de las UM se realizó a través de la selección aleatoria de las posiciones en cada hectárea sobre una grilla construida para el área y manteniendo las UM perpendiculares a la línea de costa (Fig 3.5). Para estimar la detección de los bancos presentes en el área, se observó si los polígonos que simbolizan las UM se superponían a los bancos y se estimó el área de esta superposición. Con esto se estimó el número de UM que detectan los bancos.

Aplicación Piloto

Con el fin de poner a prueba la metodología propuesta a partir del diseño de muestreo, se realizó una experiencia piloto los días 8, 9 y 10 de Marzo del 2007 en zonas de extracción cercanas a la ciudad de Calbuco en la X Región, en áreas que buzos mariscadores declararon explotar (Fig. 3.1).

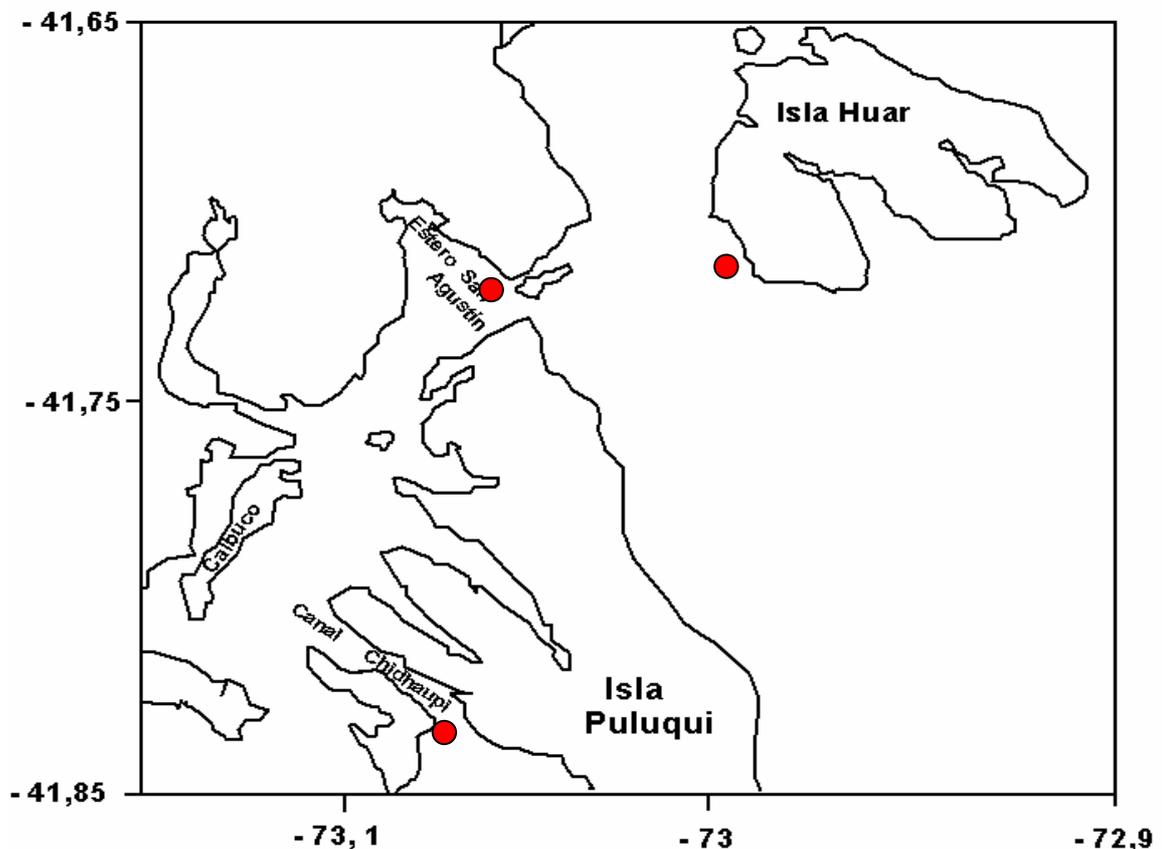


Figura 3.1. Área de estudio, los sitios estudiados (Isla Huar, estero San Agustín y Canal Chidhuapi) se muestran con puntos.

Se aplicó la metodología sobre bancos de recursos epibentónicos y enterrados y se evaluó la aplicación de la metodología con buceo y VRS. Además se probó la alternativa de una rastra. Para esto se contrató una embarcación y buzos mariscadores quienes guiaron a las áreas de trabajo por ellos mismos definidas. En el área de estudio se aplicó la metodología sobre bancos de los recursos navajuela (*T. dombeii*), erizo blanco (*L. albus*) y cholga (*A. atra*) (Figura 3.1)

a) Comparación VRS Buceo

Se realizó una comparación entre las técnicas de buceo y VRS sobre las mismas UM. Para ambas técnicas, se obtuvo el tiempo de operación, el número de organismos detectados y la densidad. Se probó el desempeño de ambas técnicas sobre recursos epibentónicos. El

VRS utilizado posee cuatro motores, 2 posteriores para propulsión, 1 superior para inmersión y 1 lateral. Cuenta con 2 cámaras digitales con impresión en cinta digital, luces frontales, compás y 2 punteros láser paralelos al eje óptico de la cámara principal. Las dimensiones del equipo son 85 cm de largo, 35 cm de alto y 40 cm de ancho, con un peso de 30 kg (Figura 3.2). La distancia entre el sustrato y el VRS es ajustada en base a la mejor relación campo visual v/s definición de imagen en función de las condiciones de turbidez y luminosidad.

a)



b)



Figura 3.2. a) VRS y cable guía. b) Consola de mandos y sistema de grabación en cinta digital.

b) Muestreo con Rastra

Alternativamente se evaluó la aplicación de una rastra para la recolección de muestras. Para esto se diseñó, y construyó una rastra para muestreo bentónico. La rastra se construyó en acero con medidas de 50 cm de ancho, 15 cm de alto y 20 cm de largo, en su parte posterior se agregó una bolsa de malla para recoger las muestras (Figura 3.3). Se realizaron arrastres de 50 m remolcando la rastra con una embarcación. Se filmó el desempeño del aparato sobre fondo blando y fondo mixto (arena y bolones).



Figura 3.3. Rastra diseñada y utilizada para la recolección de muestras.

Análisis de costos.

Se realizó un análisis de costos basado en los datos recogidos en terreno y en la experiencia del equipo del proyecto en el desarrollo de muestreos. La metodología adoptada fue la del análisis de costos basados en actividad (ABC). El primer paso realizado fue el análisis de todas las actividades requeridas para obtener un producto (muestreo). Se llevan a cabo 2 actividades en este primer paso:

Se diseñó un mapa de actividades en el que se identificaron los diferentes procesos necesarios para llevar a cabo la aplicación de la metodología. Se analizaron todas las operaciones necesarias que se generan en la organización para lograr la satisfacción del objetivo. El esquema contiene los diferentes pasos, además del tiempo relacionado con cada actividad identificada. Posteriormente se evaluó el valor de las actividades identificadas (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Esquema de los distintos niveles de procesos y actividades utilizados para el análisis de costos las técnicas de Buceo y VRS.

Macro Proceso	Proceso	Subproceso	Actividades
MUESTREO	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de Muestreo • Orden y Revisión de Materiales. • Reunión y Coordinación de Personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer Metodología(s) • Revisión de Condiciones climáticas • Selección del personal idóneo. • Selección del lugar de alojamiento y alimentación • Disponibilidad de Fondos. • Disponibilidad de Transporte.
		<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de Recursos. • Coordinación de Recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación, seguros, situación laboral, permisos, etc. • Muestreo propiamente tal.
	Terreno	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo y Registro • Verificación de Equipo y Metodología 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión y cuidado del equipo y materiales. • Análisis de datos del día. • Planificación próxima salida cuando corresponda. • Digitación de datos.
	Informe	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación • Elaboración 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y discusión de resultados. • Elaboración del documento final.

Análisis de datos

Las UM fueron georreferenciadas usando las coordenadas de los extremos de cada sección y por reglas trigonométricas se obtuvo las coordenadas para cada metro de la línea. Con estos datos se graficó la cobertura encontrada en cada metro y se identificó la estructura espacial general de los recursos en la metro escala usando el software Surfer 7.0. Se estimó el área de esta estructura mediante los puntos extremos que informan presencia de organismos en la transecta. Los indicadores de densidad, superficie y abundancia se compararon con los indicadores de densidad crítica (d_c), área crítica (A_c) y abundancia crítica (N_c) discutidos en el capítulo II (Tablas 2.16 y 2.17).

Las imágenes obtenidas por el VRS fueron descargadas al programa de edición “Adobe premier” para tratar la filmación cuadro a cuadro. Se seleccionaron los cuadros de interés, representando en fotos la UM completa. Las imágenes seleccionadas se procesaron en el programa “Analizador”, donde se construyó el mosaico completo de la transecta. Posteriormente se revisó el mosaico y se evaluó la cobertura y la densidad. El área de los

cuadrantes se calculó a partir de la porción de la transecta observada en el cuadro seleccionado (Elliot 1991; Parry et al. 2002; Parry et al. 2003; Spalding et al. 2003).

Para verificar la normalidad de las distribuciones obtenidas por ambas metodologías (VRS, Buceo) se utilizó la prueba de Kolmogorov –Smirnov. La comparación de metodologías se realizó mediante la prueba Kruskal-Wallis para datos no paramétricos. Esta prueba se utilizó para las estimaciones de cobertura y densidad obtenidas por las dos técnicas (Buceo, VRS). El análisis de presencia o ausencia de banco se efectuó aplicando los criterios propuestos en capítulo II, en base a la rutina de identificación de bancos explicada en el capítulo V.

3.3 Resultados

Diseño de Muestreo

La unidad muestral (UM) propuesta consistió en una transecta de 150 m de largo dividida en 3 secciones de 50 m. La separación entre las secciones resultó de 5 m y se definió en base a la superficie más pequeña del banco en la escala del proceso de pesca (Tablas 2.16 y 2.17) suponiendo que los bancos tienen forma circular.

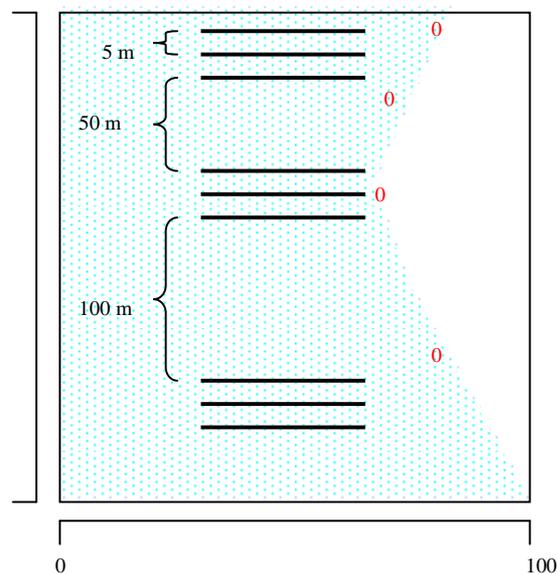


Figura 3.4. Esquema del diseño de muestreo propuesto inicialmente.

La disposición de las Unidades muestrales en el área de estudio se definió como sistemática. Cada UM fue dispuesta en forma perpendicular a la línea de costa, ubicando

la primera UM en un sitio aleatorio, la segunda se ubicó paralela y a 50 m de la primera, mientras que la tercera se ubico a 100 m de la segunda (Figura 3.4).

La técnica de muestreo consiste en una inspección visual de la transecta. Se recoge información del número de individuos interceptados en cada metro de la UM. En aquellos lugares donde la línea intercepta recursos, se obtienen 3 muestras con un cuadrante de 0.25 m² de los que se retiraron todos los organismos a fin de obtener un estimado de la densidad y frecuencia de tallas del banco. La transecta se construyó con un cabo de perlon con marcas cada 50 cm y plomos de 100 g cada 5 m para que se mantenga fija al fondo. El inicio y término de cada sección de la transecta se marco en superficie con boyas y se georreferencio.

Tamaño muestral

El tamaño muestral obtenido a partir de los datos de AMERBs muestra que para todos los recursos analizados se necesita al menos 1 UM por hectárea. En el caso del Loco, Erizo y Macha donde se detecto la existencia de agregaciones de menor tamaño podría requerirse más de una UM por hectárea (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Numero de Unidades Muestrales mínimas por hectárea para todos los recursos analizados.

Recurso	Superficie del banco al percentil 5% (m ²)	Numero de Um por Hectarea.
<i>Concholepas concholepas</i>	1124	1.15
<i>Loxechinus albus</i>	747	1.42
<i>Fisurella sp.</i>	2585	0.89
<i>Mesosdesma donacium</i>	2240	1.02
<i>Argopecten purpuratus</i>	6123	0.61
<i>Aulacomya atra</i>	10964	0.37
<i>Mytilus chilensis</i>	3949	0.94
<i>Venus antiqua</i>	8460	0.44
<i>Gari solida</i>	7088	0.53
<i>Piura chilensis</i>	106073	0.37
<i>Sarcothalia crispata</i>	5950	0.63
<i>Gigartina Skottsbergii</i>	5129	0.73
<i>L. nigrescens</i>	8175	0.46
<i>L. trabeculata</i>	5870	0.64

<i>Mazzaela laminarioides</i>	13278	0.37
<i>Durvillea antarctica</i>	6713	0.56
<i>Gelidium sp.</i>	41125	0.37
<i>Gacilaria chilensis</i>	15010	0.37

Simulación de muestreo en AMERB

La superficie total del AMERB Playa Alepue resultó de 16 hectáreas. Se dispusieron 16 unidades muestrales sobre el área. Las UM detectaron los 3 bancos presentes en el área (polígonos grises) (Figura 3.5). La tabla 3.5 muestra los tamaños de parches a partir del análisis AMERB y la detección de estos por parte de las UM. 8 de las 16 UM detectaron los bancos presentes en el área lo que representa un 50% de detectabilidad.

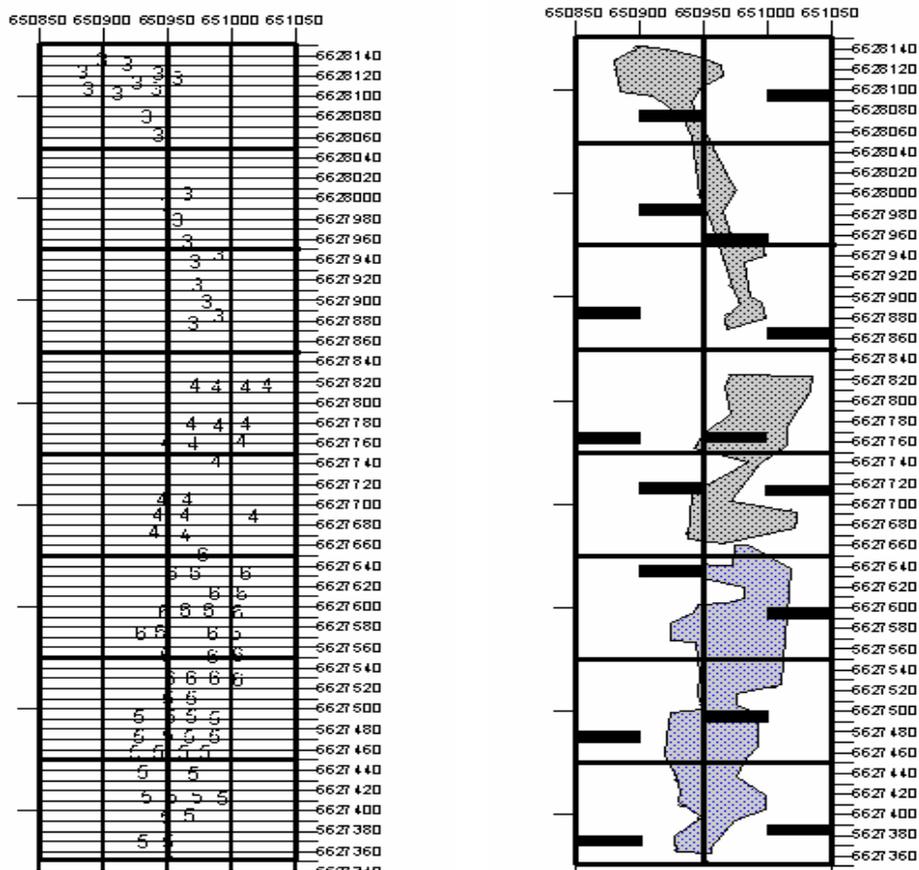


Figura 3.5. ESBA Playa Alepue, 1) distribución del muestreo bentónico del ESBA y 2) ubicación de las UM sobre los bancos. Los rectángulos negros simbolizan las UM dispuestas de manera aleatoria sobre la grilla. Los polígonos grises representan los bancos detectados en el capítulo II (Tabla 2.15).

Tabla 3.5. Aplicación del muestreo sobre el AMERB playa Alepue.

UM	Banco en AMERB	Superficie Banco (m ²)	Superficie detectada (m ²)
1	1	7250	100
2	1		0
3	1	7250	30
4	1	7250	350
5			0
6			0
7	1	9150	500
8			0
9	1	9150	50
10			0
11	1		0
12		15500	90
13			0
14	1	15500	400
15			0
16			0

Aplicación Piloto.

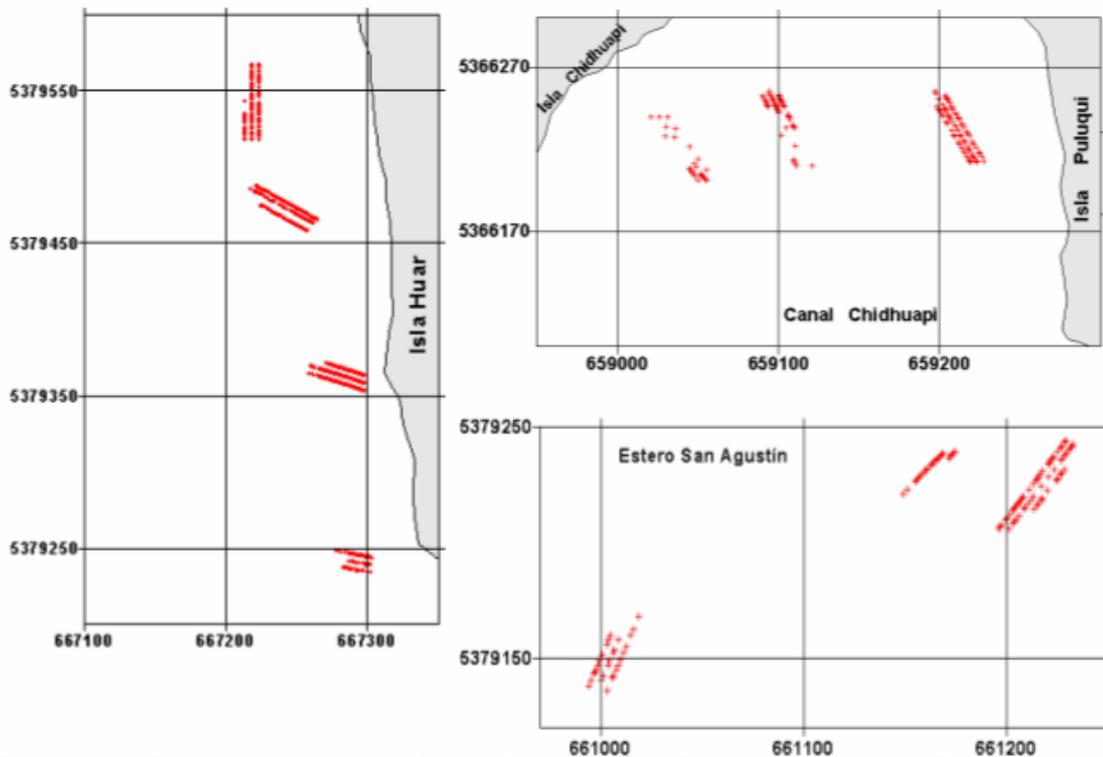


Figura 3.6. Esquema de los 3 sitios visitados, Isla Huar (Navajuela), Canal Chidhuapi (Cholga) y Estero San Agustin (Erizo y Navajuela) indicando las posiciones dentro de la UM en que se detecto presencia de recursos.

Navajuela: Este recurso fue observado en dos de los tres sectores muestreados (Figura 3.6.). En el primer caso, se observó en el sector de Huar en el sitio que los pescadores artesanales reconocieron como banco de este recurso. La segunda área con presencia de navajuelas fue el sector de San Agustín, la que fue sugerida por los pescadores como un banco de erizo. En ambos sectores se observaron densidades que oscilaron entre 8 y 196 ind/m². En el sector de Huar se observó que las cuatro UM interceptaron el banco, estimándose áreas entre 198 y 370 m² (Tabla 3.6), mientras que en San Agustín el área del banco fue de 50 m². Al comparar con los indicadores críticos (dc, Ac, y Nc) y aplicando los criterios establecidos en el capítulo II, todas las muestras dieron como resultado la clasificación de banco (operativo o mixto) tanto en el sector de Huar como en San Agustín (Tabla 3.6).

Erizo: Se observó solo en el sector de San Agustín (Figura 3.6) sugerido como banco de este recurso. Se registró densidades que oscilaron entre 4 y 48 Ind./m². Las UM 1 y 3 interceptaron bancos con una superficie de 362.5 y 218 m² respectivamente. Estas dos muestras fueron clasificadas como banco mixto, mientras que la muestra 2 no fue clasificada como banco.

Cholga: Se encontró en Canal Chidhuapi en el sector que los pescadores sugirieron como banco. Las 3 UM interceptaron el recurso con densidades entre 4 y 52 Ind./m² y un área entre 65 y 470 m². La UM 2 fue clasificada como banco mixto, la UM 3 fue clasificada como banco operativo y la UM 1 no fue clasificada como banco (Tabla 3.6)

Tabla 3.6. Resumen de los indicadores encontrados en los 3 sitios estudiados y comparación con los indicadores de banco estimados en el seguimiento de la operación in situ (tablas 2.16 y 2.17).

Sector	UM	Densidad observada Ind./m ²	Densidad STML Ind./m ²	Área estimada m ²	N° Ind.	N° Ind. explotables	INDICADORES BANCO OPERATIVO		INDICADORES BANCO POTENCIAL		BANCO OPERATIVO	BANCO MIXTO
							Densidad crítica STML Ind./m ²	N° Ind. explotables	Densidad crítica Ind./m ²	N° Ind.		
Huar (navajuela)	1	25.17	24.4	370	9312	9028	>8	1075	>64	1075	SI	
	2	69.32	63.55	403	27935	25610	>8	1075	>64	1075	SI	
	3	115.11	81.33	358	41170	29116	>8	1075	>64	1075	SI	

	4	30.66	6.66	198	6070	1318	>8	1075	>64	1075	NO	SI
San Agustín (erizo y Navajuela)	1	31.33	2	362.5	11357	725	>4	31	>4	31	NO	SI
	2	24	5.33	50	1200	266	>8	1075	>64	1075	NO	SI
	3	6.66	0.44	218	1451	87	>4	31	>4	31	NO	SI
Chidhuapi (cholga)	1	10	9.33	65	650	606	>24	1846	>24	1846	NO	NO
	2	27.11	18.22	150	4066	2733	>24	1846	>24	1846	NO	SI
	3	43	29.33	470	2021	13785	>24	1846	>24	1846	SI	

a) Comparación VRS buceo

La comparación entre las técnicas de Buceo y VRS se realizó sobre un banco del recurso erizo en el sector de San Agustín, con profundidad media de 8 m. La visibilidad horizontal en el fondo resultó de aproximadamente 10 m. El fondo bajo la UM resultó mixto compuesto por arena y bolones. Se observaron diferencias significativas entre los valores de densidad de erizos observados mediante ambas técnicas (Buceo: 19 Ind./m²; VRS: 9,5 ind/m²) ($p < 0,05$). El área de cobertura de bancos estimada por ambas técnicas no muestra diferencias significativas ($p > 0,05$). El buceo registró la presencia de navajuelas en la UM 2, mientras que el VRS no registró la presencia de este recurso (Tabla 3.7). El tiempo de aplicación fue de aproximadamente 40 min. por unidad muestral (13 min. en cada segmento) para ambas técnicas. La figura 3.7 muestra imágenes tipo obtenidas con la utilización de VRS y 2 factores a considerar en su aplicación, la distancia entre cámara y fondo y la presencia de algas. La distancia óptima entre la cámara del VRS y el fondo se estimó en 40 cm. para erizo.

a)



b)



Figura 3.7. Imágenes de la aplicación de la metodología captadas sobre un banco de erizos en el sector de San Agustín. a) No se distinguen las distintas especies de erizos presentes debido a una distancia excesiva entre la cámara y el fondo, b) La presencia de algas impide una observación óptima. Distancia apropiada entre fondo y cámara.

Tabla 3.7: comparación de los indicadores obtenidos por buceo y VRS.

Sector	UM	Buceo					VRS				
		Densidad observada ind/m ²	Densidad STML ind/m ²	Área estimada m ²	Nº ind	Nº ind explotables	Densidad observada ind/m ²	Densidad STML ind/m ²	Área estimada m ²	Nº ind	Nº ind explotables
San Agustín	1	31.33	2	362.5	11357	725	15.7	N/I	358	5620	N/I
(erizo)	2	24	5,33	50	1200	266	0.0	N/I	50	0	N/I
	3	6.66	0.44	218	1451	87	3.3	N/I	185	610	N/I

b) Uso de Rastra

En la prueba con rastra se realizaron 2 arrastres. Los arrastres tuvieron una extensión de 50 m en ambos casos. El área de barrido resulto de 25 m². El tiempo de cada arrastre fue de 3,5 min. y 4 min. Los grupos predominares fueron equinodermos, crustáceos y algas. Aproximadamente el 40 % de los organismos recolectados se encontraban destruidos. La rastra no entrega información sectorizada en cada segmento. No se calculo un índice de eficiencia para este método. Sin embargo, se aprecia que los resultados obtenidos con la rastra subestiman la presencia de organismos presentes en el área de barrido ya que en ambos recorridos la rastra colectó solo organismos epibentónicos.

De las 3 alternativas evaluadas se aprecia que el Buceo es la mejor alternativa ya que permite recoger muestras y obtener datos de densidad más precisos. Sin embargo, posee una restricción importante asociada con el límite de profundidad. La rastra no permite recoger muestras de la in fauna y no permite aplicar la metodología a cabalidad ya que no recoge datos metro a metro (Tabla 3.8).

Tabla 3.8 Comparación de aspectos relevantes de las 3 técnicas utilizadas en el trabajo de terreno.

	Buceo	VRS	Rastra
Limite de profundidad recoge muestras	57 m. Si	No No	No Parcialmente, solo epibentónicos, alto porcentaje destruido.
Entrega información metro a metro.	Si	Si	No

Entrega datos de densidad.	Si	Si, con subestimación en erizos.	No
Tiempo de operación en un segmento de 50 m	13 min.	13 min.	4 min.
Identifica organismos epibentónicos	Si	Si	Parcialmente
Identifica organismos de la in fauna.	Si	Parcialmente	No
Muestreo destructivo	Parcialmente	No	Si

Costos.

La tabla 3.6 muestra los costos diarios por proceso estimados a partir del análisis ABC, el análisis preliminar arroja que la técnica de buceo tiene un costo diario menor que el VRS relacionado con gastos más bajos en los procesos de Gestión interna, Muestreo e Informe. Sin embargo, el análisis preliminar no contempla el área factible de estudiar en un día de operación, esta área esta en función de la profundidad que restringe la técnica de buceo.

La tabla 3.7 considera los costos totales de la operación con ambas técnicas a diferentes profundidades. La jornada máxima de trabajo se considera de 4 horas. El tiempo invertido en la aplicación de la metodología para ambas técnicas se estimo en 40 minutos por hectárea, sin embargo, estos tiempos se pueden reducir en la medida que se agilizan los procedimientos de terreno.

Tabla 3.9. Costos totales por día estimados para la aplicación de muestreo con las técnicas de Buceo y VRS sin considerar el área factible de estudiar en un día.

Proceso	Costo por día Buceo	Costo por día VRS
Planificación	152.000	152.000
Gestión Interna	96.151	105.814
Muestreo	430.694	870.000
Informe	380.000	494.000
Costo Total	1.058.845	1.621.814

Tabla 3.10. Numero de hectáreas factibles de estudiar en un día utilizando buceo y VRS. Entre 24 y 57 m de profundidad se considera buceo con descompresión, ya que en los tiempos de buceo sin descompresión no se podría completar una UM.

Profundidad (metros)	Tiempo sin descompresión (min.)	Tiempo total inmersión (min.)	n° de hectáreas posibles en un día		costo por día		costo por hectárea	
			Buceo	VRS	Buceo	VRS	Buceo	VRS
9	-	240	6	6	1,058,845	1,621,814	176,474	270,302
12	200	200	5	6	1,058,845	1,621,814	211,769	270,302
15	100	100	2	6	1,058,845	1,621,814	529,423	270,302
18	60	60	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
21	50	50	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
24	40	40	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
27	30	72	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
30	25	81	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
33	20	89	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
36	15	102	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
39	10	118	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
42	10	131	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
45	5	143	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
48	5	154	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
51	5	166	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
54	5	185	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302
57	5	194	1	6	1,058,845	1,621,814	1,058,845	270,302

Los costos por hectárea del VRS son constantes al aumentar la profundidad manteniéndose en un valor de \$270.302 mientras que los costos de Buceo se incrementan desde \$176.454 a 9 m de profundidad hasta \$1.058.045 a 18 m para luego permanecer constantes en este valor hasta los 57 m. Entre los 12 y los 15 m se encuentra el punto de equilibrio entre ambas técnicas (Fig. 3.8).

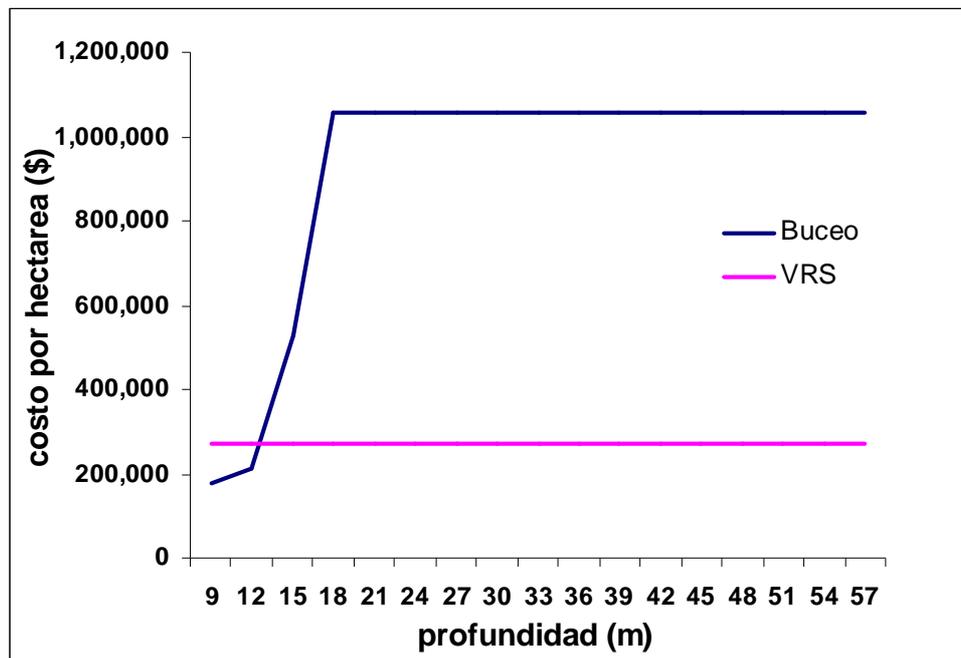


Figura 3.8. Relación de costos por hectárea de ambas técnicas frente a la variable profundidad, el punto de equilibrio del costo por hectárea se encuentra entre 12 y 15 m.

3.4 Discusión

La metodología de líneas de intercepción se ha descrito como un estimador insesgado de cobertura y densidad de partículas en un área heterogénea, (Kaiser 1983; Thompson 1992). Este es un método ampliamente utilizado en monitoreos de arrecifes de coral (Kaiser 1983; Hill and Wilkinson 2004; Lam et al. 2006) y en estudios forestales (Floyd and Andersen 1987) que son casos en los que se busca dar cuenta de una estructura tal como una colonia (corales) o una estructura vegetal. Esta metodología tiene ventajas comparativas sobre el muestreo usando cuadratas ya que no hay necesidad de delinear las cuadratas ni determinar que objetos hay dentro de ellas (Kaiser 1983). Además es capaz de entregar una idea de la extensión de una distribución o atributo (Hill and Wilkinson 2004).

La UM del diseño propuesto detecta eficientemente la presencia de recursos. Esto se aprecia en la aplicación de la metodología en la escala del banco operativo sobre zonas que, según los pescadores artesanales, constituyen banco. Esto permite tomar una decisión respecto al

banco propuesto en el capítulo II, ya que en todos los sectores todas la UM muestrales detectaron cobertura de recursos.

Sin embargo, la separación entre las secciones de la UM (5m) pareció estar subestimada para cada uno de los recursos muestreados. Esto es coincidente con lo observado en los indicadores de banco observados en AMERBs (capítulo II, tabla 2.15) y con la simulación realizada sobre el ESBA del AMERB Playa Alepue. En este último se observa que las UM registran una porción de un banco. Estos antecedentes sostienen lo planteado en el capítulo anterior en el sentido que los buzos operan sobre fracciones de bancos naturales contenidos en una escala espacial mayor que es la escala del banco que se observa en AMERBs.

De esto se desprende que la escala de los bancos definida a través del proceso de pesca estaría en una escala espacial más pequeña que el banco que se puede observar al aplicar un diseño de muestreo. Por lo anterior se propone que el banco del proceso de pesca es una porción usable de un banco como el registrado en los ESBAS de las AMERBs.

Los bancos detectados en las AMERBs muestran, a nuestro entender, la verdadera estructura espacial que pueden tener los bancos, por lo que la aproximación metodológica debe ser orientada a estas estructuras espaciales con los indicadores de la escala del proceso de pesca. Así, cada unidad muestral debe tener al menos tres secciones (Lucas and Seber 1977) pero estas secciones deben estar separadas de manera aleatoria en la hectárea de superficie que se desea muestrear.

El tamaño muestral obtenido resultó de una UM por hectárea. Este calculo esta basado en las áreas críticas obtenidas a partir del análisis de ESBAS de AMERBs por lo que no sería necesario cambiar la aproximación.

Por otro lado, la recolección de muestras usando cuadratas para determinar el indicador de densidad crítica (dc) (que marca el inicio o término del banco propuesto en el capítulo II), presenta problemas logísticos para su aplicación, por el tiempo que se debería invertir en recorrer la línea metro a metro registrando la densidad del recurso. Una alternativa a la aplicación de cuadratas es que la línea de intersección sea más bien una cinta de intersección semi rígida de un ancho no mayor de 0.25 m. De esta manera se puede determinar la cobertura y al mismo tiempo se obtiene un valor de densidad metro a metro.

Considerando que el muestreo debe ser costo-eficiente y que, para el caso específico del muestreo en concesiones basta con que se detecte la presencia de banco, se estima que el

procedimiento debe considerar el recorrido de toda la sección y la identificación de la zona del segmento con mayor densidad. Desde este punto se propone proyectar dos líneas ortogonales de 10 m de longitud. Si en el primer segmento se encuentra un banco, entonces el muestreo habrá concluido (figura 3.9), de lo contrario se seguirá con el próximo segmento de la UM.

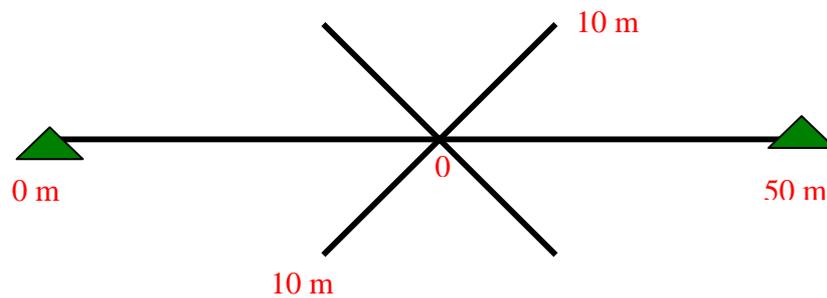


Figura 3.9. Esquema de un segmento de la UM propuesto como alternativa a las dificultades encontradas en la aplicación de la metodología en terreno.

La alternativa del buceo mostró ser un 50% más eficiente en la detección de densidad, sin embargo, el área de cobertura del banco registrado por ambas técnicas no mostró diferencias significativas. La técnica de buceo tiene fuertes restricciones asociadas principalmente a la profundidad y a los tiempos de operación, lo que es relevante considerando que la mayor parte de las concesiones se solicitan a profundidades mayores que 30 m (al menos en el sur de Chile).

En cuanto al VRS se observó que es un método eficaz para obtener imágenes de la transecta, se mantiene un buen control de las observaciones y los tiempos de operación son similares a los del buceo. Sin embargo, el uso del VRS requiere superar problemas importantes como la subestimación de la densidad, la que se podría calibrar si el sesgo es sistemático. Esta subestimación de la densidad se produce por la presencia de algas que impiden la observación de los recursos, y por una insuficiente calidad de imagen. Estos problemas no se presentarían si se evalúa la presencia de algas en cobertura. Además el VRS es relativamente incapaz de obtener muestras. Por lo que no se puede obtener la composición de tallas del banco. La incorporación de diodos láser permite solucionar este problema, ya que permite medir objetos u organismos a partir de reglas trigonométricas.

Cuando se trabaja con 2 diodos laser, se requiere que el angulo entre el eje optico de la camara y la superficie sea de 90 grados en todos los planos (Elliot 1991; Spalding et al. 2003). La segunda opcion existente es la incorporacion del sistema ABISS que permite obtener el tamaño de un objeto en cualquier angulo entre la camara y el sustrato. Este sistema esta compuesto por 5 diodos laser pero desafortunadamente no se encuentra disponible en Chile (Pilgrim et al. 2000; Parry et al. 2002) En el caso de organismos enterrados la calidad de la imagen tiene un papel importante ya que impide observar, en detalle, estructuras pequeñas como los sifones y orificios. Estas deficiencias se pueden mejorar en la medida que esta tecnología se masifique y se construyan índices de corrección para su utilización frente al buceo. Otra necesidad es la creación de una clave que permita identificar los orificios de cada recurso que vive enterrado en bentos. En esto los buzos mariscadores que guiaron el trabajo asertaron en el 100% de las identificaciones, lo que implica que esto es posible de realizar.

La rastra mostró ser una alternativa interesante para muestreo bentónico, ya que complementando al VRS permitiría recolectar muestras sin necesidad de buzo. Sin embargo, su incapacidad para coleccionar organismos de la in fauna y la escasa información que entrega en cuanto a cobertura y a posición exacta de las muestras hacen que esta técnica se descarte inicialmente. Se estima que esta técnica debe ser mejorada diseñando un sistema de rastra con cámara que deberá ser estudiado en más detalle.

La utilización de imágenes aéreas para estudiar bosques de macroalgas es una alternativa interesante para detectar y seguir agregaciones de estos recursos. Esta técnica se utiliza principalmente para estudios de variación temporal y espacial de macroalgas restringiéndose a las especies cuyas frondas alcanzan la superficie como *Macrocystis pyrifera* (Donnellan 2004). Esta herramienta permite obtener la superficie de una agregación pero no permite identificar la fronda en particular (Graham 1997). Su utilización podría ayudar a direccionar el esfuerzo de muestreo realizado con las técnicas directas como el buceo o el VRS. Teniendo en cuenta la componente estacional de los bosques de macroalgas (Donnellan 2004).

El análisis de costos muestra que la alternativa del VRS es menos costosa cuando se trata de trabajos en profundidades mayores a 18 m en cualquier extensión y sobre 12 m en

extensiones superiores a 5 hectáreas. Los costos del buceo se incrementan de manera directa con la profundidad mientras que los del VRS se mantienen constantes.

4. Capítulo IV

Objetivo Específico N° 5

Evaluar la variable profundidad como criterio para definir existencia de bancos naturales.

4.1. Introducción

Las especies se ordenan espacialmente de diversas formas y las condicionantes de estos tipos de distribución obedecen a factores biológicos y físicos. Existen patrones de distribución que se relacionan con la profundidad (Inostroza et al. 1983; Rogers-Bennett et al. 1995; Reusch and Chapman 1997; Wing et al. 2003; Zaixso 2004; Grabowski et al. 2005), la disponibilidad de alimento (Rogers-Bennett et al. 1995; Gonzalez et al. 2002; Stotz 2005), el tipo de sustrato (Andrew and O'Neill 2000; Andrew et al. 2002; Stotz 2005; Commito and Drow Wendy 2006); y el éxito reproductivo (Levitan et al. 1992). La distribución batimétrica de especies marinas móviles y bentónicas puede deberse a desplazamientos de tipo trófico (Amstrong 1997), reproductivos (Nichol 1997; Perier and Di Giacomo 2002) y en respuesta a cambios del medio ambiente.

Es una observación frecuente que las especies bentónicas móviles se distribuyen diferencialmente y a menudo en arreglos parchosos a lo largo de espacios con características particulares del hábitat (Underwood 2004) como pozas y algas en el intermareal rocoso (Chapman 1994). Una misma especie puede presentar más de un patrón de distribución en función de la batimetría. Para erizos del mar Mediterraneo se describe restricción de distribución batimétrica asociado a la menor turbulencia del agua a profundidades mayores (Alves et al. 2001), a distribución del alimento y competencia con otras especies (Shulman 1990; Alves et al. 2001). Existe diferencia en el patrón de distribución de bancos en hábitats someros para *S.franciscanus* las agregaciones son bancos discretos e intermitentes sobre rocas cóncavas con densidades mayores a las agregaciones de aguas más profundas donde los individuos permanecen adheridos de manera dispersa al

sustrato (Rogers-Bennett et al. 1995). Existe además tendencia espacial de gran escala, en la que la disminución de la densidad se relaciona con la profundidad, disminuyendo significativamente en profundidades mayores a 15 metros en el caso de *S. droebrachiensis* (Grabowski et al. 2005). Estas diferencias en función de la profundidad pueden relacionarse con la persistencia de hábitats estériles como es el caso de *C. rodgersii* con las mayores densidades presentes hasta los 15 m (Andrew and O'Neill 2000). En *L. albus* se reporta variación en la frecuencia de individuos en un gradiente batimétrico, siendo mas acentuada desde los 30 m con un 30% de disminución y un 4% de disminución a profundidades mayores de 90 m. (Inostroza et al. 1983).

En especies que son sésiles como los bivalvos existe variación en la cobertura de las poblaciones y el tamaño de los individuos, presentándose mayores valores de cobertura y tamaño a menores profundidades como en bancos de *M. edulis* (Reusch and Chapman 1997). Puede además existir segregación en la distribución batimétrica de una misma especie debido a la latitud como es el caso de *Donax trunculus* (bivalvia) que se presenta en fondos blandos hasta los 2 m en el Mediterraneo y hasta 6 m en el Atlántico, además puede haber segregación batimétrica entre clases de talla o grupos de edad.

4.2. Metodología

La metodología de este objetivo se desarrolló desde tres perspectivas: 1) revisión bibliográfica 2) exploración de base de datos IFOP de seguimiento bentónico y 3) muestreo exploratorio de un banco de erizos a través del uso de VRS.

La revisión bibliográfica se estructuró de igual forma que la utilizada para la revisión de bancos naturales, abordando literatura nacional e internacional de bancos.

La explotación de base de datos del IFOP se realizó en un horizonte de 10 años para cada recurso, discriminando la información por tipo de embarcación y utilizando estrictamente aquella que proviene de naves que realizan la función de extracción y no la de traslado de recursos. Esto con el fin de evitar enmascaramiento de información ya que estas naves de acarreo presentan información total y no de cada una de las embarcaciones que les ha entregado captura.

El trabajo de campo para evaluar la profundidad se realizó sobre un banco de interés comercial de *L. albus*, ubicado en la boca del estero Huito (S 41° 43' 14,4"; W 73° 09'

55,3``) en las inmediaciones de Calbuco y a profundidades que superan la máxima profundidad de inmersión para buzos mariscadores (20 m). Se realizó utilizando VRS y método de muestreo de LIT (Line Intercept Transect) como se describe en el capítulo III.

4.3. Resultados

Revisión Bibliográfica

Existe información acerca de la distribución batimétrica de especies bentónicas y su distribución geográfica, siendo menos accesible o limitada la información respecto de los efectos de la profundidad sobre las agregaciones y como se estructuran éstas (Tabla 4.1).

En función de la profundidad describen bancos someros de *A. atra atra* a aquellos que se encuentran a profundidades de 10 m en bajamar y bancos profundos entre 15 a 20 m (Zaixso 2004), preferentemente sobre fondos rocosos o de granulometría muy gruesa del piso infralitoral (Cancino and Becerra 1978). En praderas de luga roja se observa la ocurrencia de frondas sobre sustrato rocoso macizo en áreas bien definidas, no superando profundidades de 20 m (Tabla 4.2). Para *S. franciscanus* existe descripción de bancos someros (5m) formados por agregaciones discretos e intermitentes sobre rocas cóncavas con densidades mayores a las agregaciones de aguas más profundas donde los individuos permanecen adheridos de manera dispersa al sustrato presentando mayor movilidad y menor densidad (Rogers-Bennett *et al.* 1995). Los bancos en aguas someras son atribuidas a la abundancia de algas bentónicas, principal alimento de los erizos (Rogers-Bennett *et al.* 1995). En estas zonas los erizos poseen mayor índice gonádico sugiriendo mayor éxito reproductivo que aquellos erizos en aguas más profundas (Rogers-Bennett *et al.* 1995).

Existen escasos antecedentes que hacen referencia de la variación de los parámetros poblacionales a través de un gradiente batimétrico. En el erizos *Centrostephanus rodgersii* la mayor densidad reportada en Nueva Gales del Sur se encuentra en una franja que va desde 1 a 15 m de profundidad, correspondiente al límite del bosque de algas y el área de hábitats más estériles (Andrew *et al.* 2002). En otra especie de erizo (*Stongilocentrotus droebachiensis*) se ha reportado que la densidad exhibe una tendencia espacial de gran escala que se relaciona con la profundidad, disminuyendo notoriamente en profundidades mayores a 15 metros, alcanzando hasta 40 m de profundidad (0,32 ind/m²) (Grabowski *et al.* 2005)

Para *Mitylus edulis* en el mar Báltico se reporta que a mayores profundidades el porcentaje de cobertura disminuye, entre 1,5 y 2,5 m de profundidad la cobertura es de $18 \pm 5\%$, a mayor profundidad (mas de 5 m) la cobertura es de $10 \pm 8\%$ (Reusch and Chapman 1997). Sin embargo, el tamaño promedio de los individuos es mayor en aguas profundas (Tabla 4.1). “Bancos” de *Mytilus chilensis* han sido reportados entre 0 y 8 m (Stotz 1981). Se han descrito “bancos” de macha (*Mesodesma donacium*) en playas arenosas de la costa expuesta de Chile a profundidades de hasta 15 m (Tarifeño 1980), en esta especie se reporta una distribución diferencial de adultos y juveniles marcada por la dinámica de la playa y la profundidad. Los juveniles se encuentran de preferencia en la zona de lavado (*swash zone*), y los adultos ocupan la zona de rompientes (*surf zone*) (Jaramillo *et al.* 1994; Ortiz and Stotz 1996). Esta separación se puede atribuir al posible escape de los juveniles a la depredación de los adultos (en el momento de asentarse) o a una competencia por explotación (Jaramillo *et al.* 1994). Para el locote también se describe distribución diferenciada por grupos de edad en función de la profundidad. Los organismos de tallas pequeñas (menores 5,5 mm) se encuentran a mayores profundidades. Para estos individuos se ha reportado un rango de distribución batimétrica entre 13 y 25 m, asociados a fondos duros cubiertos por cholgas (*A. atra*) (Avendaño *et al.* 1998). También existe es esta especie agregación de individuos durante la época reproductiva en zonas someras (13 m). Para *Loxechinus albu* se reporta bancos a profundidades de 100 m (Inostroza *et al.* 1983) y con un registro máximo de 340 m (Larraín 1975). La extracción de esta especie se ha registrado hasta 60 m de profundidad (Barahona *et al.* 2003). Estos antecedentes son confirmados por buzos mariscadores e industriales, quienes además sugieren que las poblaciones profundas serían responsables de sustentar las poblaciones someras, éstas últimas el objetivo principal de la pesquería.

Tabla 4.1. Rango de distribución batimétrica y geográfica de las especies bentónicas de importancia económica

Especie	Distribución Geográfica	Profundidad	Fuente.
<i>Venus antiqua</i>	Callao 12° LS hasta Estrecho de Magallanes 53° LS hasta el atlántico 35°LS	Hasta 40 m	IFOP 2003, Osorio 2002
<i>Gari solida (culengue)</i>	18°LS Perú hasta 43° LS Archipiélago de los Chonos	2 a 30 m	IFOP 2003, Osorio 2002
<i>Almeja</i>	6° LS Perú a Cabo de Hornos 55°LS	0 – 340 m	Castilla, 1990
<i>Ensis macha (huepo)</i>	27° LS Perú a 55° LS Estrecho de Magallanes	2 – 55 m	IFOP 2003, Osorio 2002

Espece	Distribución Geográfica	Profundidad	Fuente.
<i>Cancer setosus</i>	5° LS Ecuador a 47° LS Península Taitao	0 a 45 m	Henriquez y Bahamondes, 1976
<i>F. crassa</i> ,	10 °LS Perú a 43° LS Chile	intermareal	Olguin et al., 1997
<i>F. limbata</i> ,	10 °LS Perú a 43° LS Chile	intermareal	Olguin et al., 1997
<i>F. bridgesii</i>	10 °LS Perú a 43° LS Chile	intermareal	Olguin et al., 1997
<i>F. nigra</i>	43° LS y 50° LS	intermareal	Olguin et al., 1997
<i>F. picta</i> , <i>F.</i>	43° LS y 50° LS	intermareal	Olguin et al., 1997
<i>F. costata</i>	10 °LS Perú a 43° LS Chile	submareal	Olguin et al., 1997
<i>F. cumingi</i>	10 °LS Perú a 43° LS Chile	submareal	Olguin et al., 1997
<i>F. pulchra</i>	10 °LS Perú a 43° LS Chile	submareal	Olguin et al., 1997
<i>F. máxima</i>	10 °LS Perú a 43° LS Chile	submareal	Olguin et al., 1997
<i>F. lamarginata</i>	10 °LS Perú a 43° LS Chile	submareal	Olguin et al., 1997
<i>T. chocolata</i>	5° LS – 33° LS	4 -20 con mayor frecuencia entre los 10 a 20	Osorio 2002
<i>C. concholepas</i>	6° LS Perú a 55° LS Cabo de Hornos	0 – 50 m	IFOP 2003
<i>C. vitrea</i>	44 °LS Golfo Corcovado a 55 ° LS Cabo de Hornos	2 – 200 m	Osorio 2002
<i>M. chilensis</i>	Arica al Cabo de Hornos, hasta las Islas Malvinas, Argentina	intermareal inferior alcanzando 25 m	Osorio, 1979
<i>A. ater</i>	Perú y a lo largo de todo Chile hasta el cabo de hornos	0 a 70 m	Zagal y Hermosilla, 2001).
<i>M. donacium</i>	bahía Securra (Perú) hasta río Infó en el extremo sur de la Isla de Chiloé	Intermareal de playas arenosas disipativas	Osorio, 1979 Zagal y Hermosilla, 2001
<i>A. purpuratus</i>	Panamá hasta Coquimbo (Chile)	0 a 25 m	Osorio, 1979 Zagal y Hermosilla, 2001
<i>G. skottsbergii</i>	Valdivian a Cabo de Horno (Westermeier and Ramírez, 1981), y las costas Falkland y las Islas Kerguelen	5 a 30	Westermeier 1981
<i>S. crispata</i>			
<i>Tagelus dombeii</i>	Bahía Securra (Perú) al sur de la Isla de Chiloé	0 - 5 m los adultos y de 13 a 16 m los juveniles	Osorio, 1979 Zagal y Hermosilla 2001.

Tabla 4.2. Resumen de información de profundidad especies bentónicas provenientes de revisión bibliográfica.

Recurso	Profundidad Mín - Max	Densidad o cobertura Mín- Max	Lugar o Banco	Fuente
<i>G. skottsbergii</i>	5 a 30 m	200 – 1300	Bajo Bordes, Seno Unión Seno Otway Estrecho de Magallanes, Santa Ana y Los Pinos	Avila et al. 2001 Avila et al. 2003 Avila et al. 2004 Westermeier, 1997
<i>S. crispata</i>	1-15 m	200 -100	Canal Chaihuao, Isla Lagartija, Isla Vergara, Isla Chaculay	Avila et al. 2001 Westermeier 1997 Avila et al. 1996
<i>M. chilensis</i>	6 m 2 a 4 m	178	Río Lingue. Valdivia	Stotz 1981 Soto et al 1999
<i>V. antiqua</i>	40 m* 3 a 6 m	1 – 1020		*Lozada y Bustos 1984 Soto et al. 1999 Jaramillo et al, 2003
<i>Semele solida</i>		141 - 4		Jaramillo et al, 2003

Recurso	Profundidad Mín - Max	Densidad o cobertura Min- Max	Lugar o Banco	Fuente
<i>L. albus</i>	5 y 35 m 340 *	3,4 - 95	Caremapu, Ancud, Pudeto, Dalcahue y Quellón (X Región). Melinka y Puerto Chacabuco (XI Región) Punta Arenas (Isla Carlos, Canal Abra, Paso Aguirre), Puerto Natales (Isla Virtudes, Isla Diego de Almagro, Canal Oeste y Canal Huemul) y Puerto Williams (Puerto Toro y Río Douglas), Santo Domingo, Raúl Marín Balmaceda	Inostroza, 1983 Barahona et al 2003 Valladares & Stotz 1999
<i>A. ater</i>	0 y 25 m 4 a 70 m*	15,2 - 344		Cansino & Becerra 1978 * Fischer y Hureau 1988 en Zagal et al 2001 Soto et al., 1999 Zaizo 2004
<i>M. donacium</i>	15 m	3, 8 - 4,67	costa expuesta de Chile	Tarifeño 1980
<i>T. chocolata</i>	13 m		Caleta Punta Arenas	Avendaño et al. 1998
<i>G. solida</i>	1-6 m			Jerez et al. 1999
<i>Fissurella sp.</i>	1 a 3 m	50		Soto et al. 1999
<i>C. concholepas</i>	0 a 20 m	0,02 - 140	Pan de Azúcar, Fray Jorge, Los Choros, Isla Chañaral	Osorio et al. 1979 Gonzalez et al. 1999 Soto et al. 1999 Castilla y Duran, 1985 Castilla y Rho 1997 Moreno y Reyes 1988, Stotz et al 2004 Paz et al. 2004
<i>Fissurella sp.</i>			Sur de Chile	Soto et al. 1999
<i>Lapa frutilla</i>	0-20	0,05	Pan de Azúcar, Isla Choros	Gonzales et al. 1999
<i>Lapa negra</i>	0-10	0,067 – 0,18	Pan de Azúcar, Isla Choros	Gonzales et al. 1999
<i>Lapa chocha</i>	5-12		Fray Jorge, Isla Choros	Gonzales et al. 1999
<i>Fissurella picta</i>		3	Mehuín	Moreno et al. 1984
<i>Chlamys vitrea</i>	5-29	0,3- 38,7	Bahía Barnes y Guanaqueros, La Rinconada, Seno Ventisquero, Bahía Brookes, Ventisquero España	Avendaño y Cantillán 2005 Santa Cruz et al., 1977 Cornejo et al. 2005 Santa Cruz et al. 1979 Ames and More 1996
<i>Ensis macha</i>	8- 18		Islotes Pescadores, Isla Ventanillas Perú	Argüelles et al. 2005
<i>A. purpuratus</i>	4 - 25	0,78 - 30	Caleta Santa-Bahía Ferrol Perú	Paz et al. 2003, 2004 y 2005 Dames and Moore 1996
<i>Placopecten magellanicus</i>	37 - 100	0,09 - 392	Bank Georges Canadá	Mullen and Moring 1986 Hart and Chute 2004 Stokesbury et al 2004
<i>Cancer setosus</i>	10		Islotes Pescadores, Isla Ventanillas Perú	Argüelles et al. 2005
<i>Thais chocolata</i>	4-16	3 - 4	Provincia del Santa, Punta Gorda e Isla Redonda, Perú	Paz et al. 2005
<i>Fissurella cumingii</i>	12		Islotes Pescadores, Ancón, e Isla Ventanillas Perú	Argüelles et al. 2005
<i>Fissurella</i>	12		Islotes Pescadores, Ancón, e Isla	Argüelles et al. 2005

Recurso	Profundidad Mín - Max	Densidad o cobertura Mín- Max	Lugar o Banco	Fuente
<i>latimarginata</i>			Ventanillas Perú	
<i>Mesorerma mactroides</i>			Barra Chuy Uruguay	Defeo et al 1986, Defeo y Rueda 2002
<i>Fissurella sp.</i>			Sur de Chile	Soto et al. 1999
<i>Lapa frutilla</i>	0-20	0,05	Pan de Azúcar, Isla Choros	Gonzales et al. 1999
<i>Lapa negra</i>	0-10	0,067 – 0,18	Pan de Azúcar, Isla Choros	Gonzales et al. 1999
<i>Lapa chocha</i>	5-12		Fray Jorge, Isla Choros	Gonzales et al. 1999
<i>Fissurella picta</i>		3	Mehuín	Moreno <i>et al.</i> 1984
<i>Chlamys vitrea</i>	5-29	0,3- 38,7	Bahía Barnes y Guanaqueros, La Rinconada, Seno Ventisquero, Bahía Brookes, Ventisquero España	Avendaño y Cantillán 2005 Santa Cruz et al., 1977 Cornejo et al. 2005 Santa Cruz et al. 1979
Vieira tehuelche	5 -15		San José Argentina	Zaizo 2004
Vieira patagónica	> 30		San José Argentina	Zaizo 2004
<i>Strongylocentrotus franciscanus</i>	5 -11	0,23 - 4,58	California, Bahía Bodega	Rogers-Bennett et al. 1995

Revisión base de datos

La revisión de distribución de profundidad de la base IFOP muestra registros similares a los encontrados en la literatura consultada, siendo las profundidades de extracción más someras los recursos la macha, luga negra y chorito y, los más profundos el erizo y jaiba marmola alcanzando estos últimos valores extremos de 67 y 70 (Tabla 4.1).

A través del tiempo se observa una distribución de la profundidad de extracción sin variaciones extremas en sus promedios. El recurso que muestra una variación un poco mayor en comparación al resto es la cholga (Fig. 4.1).

Tabla 4.3. Registro de profundidad de captura de recursos bentónicos 1995 -2005. Fuente IFOP

COMÚN	Mín	Máx	Promedio	DesvEst
Almeja	0	70	8,4	5,4
Cholga	0	25	7,4	3,4
Chorito	0	35	5,0	5,1
Culengue	0	70	9,5	4,7
Erizo	0	67	20,0	12,5
Jaiba	0	90	11,3	4,9
Jaiba marmola	0	70	14,0	11,9
Luga negra	0	30	5,3	2,4
Luga roja	0	30	10,1	3,2
Macha	0	4	1,7	1,2

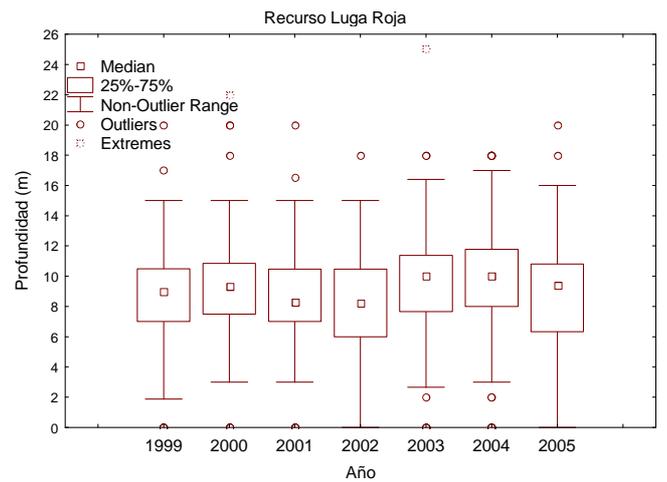
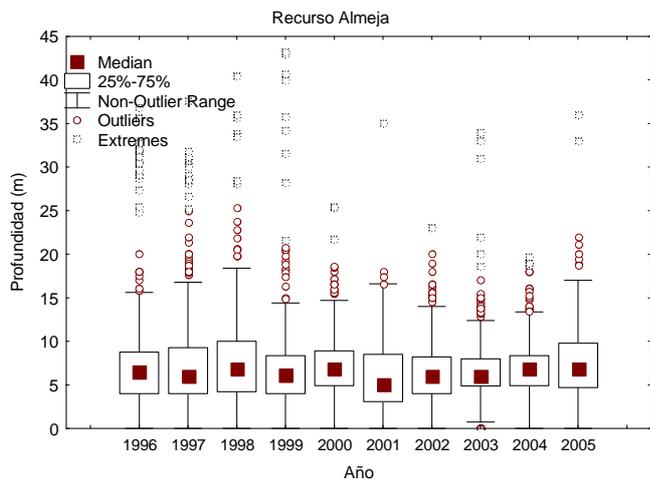
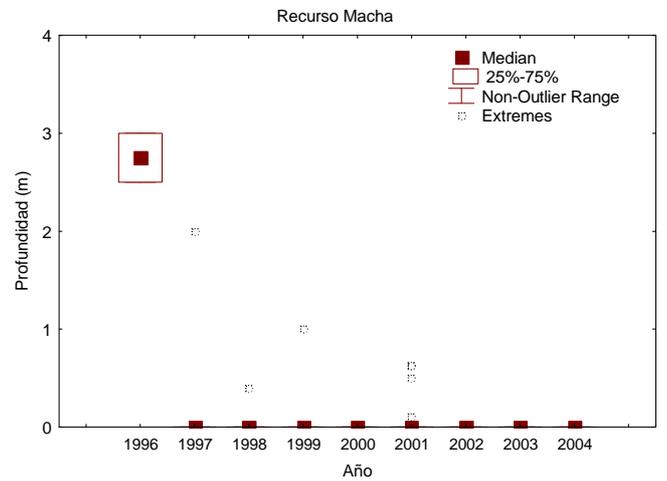
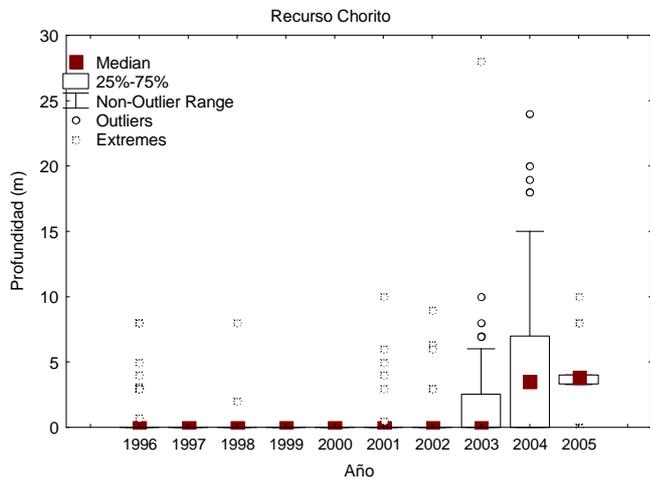
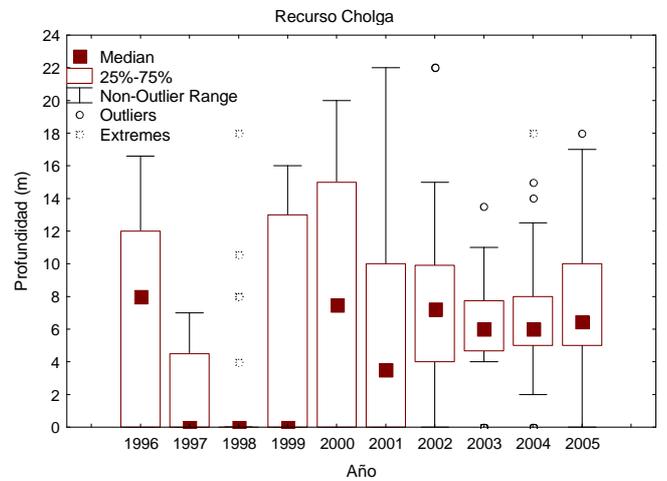
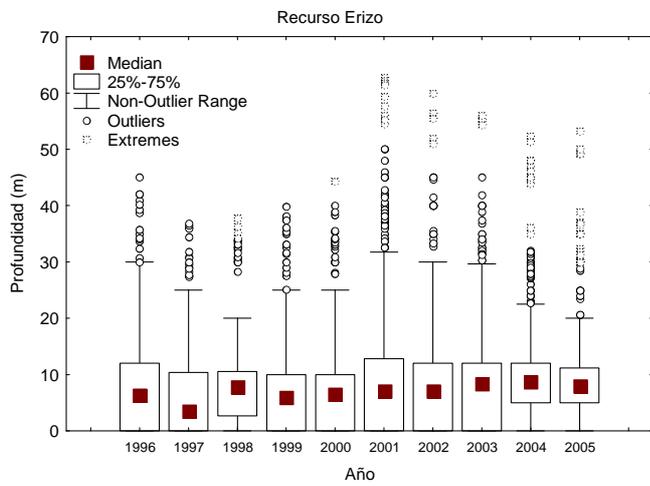


Figura 4.1 Distribución de profundidad de recursos bentónicos. Fuente IFOP

Muestreo exploratorio de de bancos profundos

Este método se utilizó para observar presencia de organismos en áreas particulares reconocidas como zonas de explotación profunda, siendo los resultados de esta aplicación complementarios a los obtenidos desde la revisión bibliográfica y la base histórica del IFOP. La profundidad media del sector fue de 50 m en un rango de 38 a 55 m y el sustrato estuvo compuesto por bolones y grava

El uso del VRS y el método de LIT permitieron detectar presencia de individuos del recurso erizo y fauna acompañante como estrellas y erizo rojo. Las densidades a profundidades mayores a 20 m fueron bajas no superando los 0,02 Ind./m².

4.4. Discusión

Un banco puede ser una distribución contagiosa o agregada de individuos lo cual es común en especies marinas (Hunt and Scheibling 1995; Rogers-Bennett et al. 1995; Moreno and Rubilar 1997; Reusch and Chapman 1997; Cumming 1999; Jaramillo et al. 2003; Grabowski et al. 2005; Commito and Drow Wendy 2006). Los antecedentes recopilados indican que las agregaciones son moduladas por procesos biológicos y físicos. Entre estos factores se encuentra a la heterogeneidad ambiental (Warwick and Goss-Custard 1991; Dutilleul 1993; Legendre 1993; Rogers-Bennett et al. 1995; Andrew and O'Neill 2000; Andrew et al. 2002; Wing et al. 2003; Zaixso 2004; Grabowski et al. 2005) que influye en la estructura espacial de los individuos (Zamora and Stotz 1994; Legendre 1997; Commito and Drow Wendy 2006) y puede influir en parámetros poblacionales como densidad y en parámetros comunitarios como la riqueza específica (Tsuchiya and Nishihira 1985). Como se menciona en el Capítulo I los organismos se distribuyen en hábitat esenciales (EFH) definidos como el sustrato necesario para que los organismos puedan reproducirse, alimentarse y crecer hasta madurar. Este puede variar debido a que los organismos pueden cambiar de hábitat en distintas etapas de su historia de vida, en las diferentes estaciones y variar su rango de distribución geográfico a partir de su abundancia, e interacciones con otras especies. Un ejemplo de esto es como la productividad de los ecosistemas litorales en zonas de surgencias condiciona la estructura de agregaciones (González *et al.* 2005), en estas áreas se asientan bancos de filtradores y suspensívoros que tienen una distribución

batimétrica dependiente tanto del sustrato como de la disponibilidad de alimento y estos bancos a su vez sustentan la presencia de depredadores como el loco.

La literatura recopilada referente a agregaciones o bancos entrega de manera parcial información referida a la profundidad como un factor que pueda estructurar una agregación o banco. La mayoría de los estudios abordan el tema de la distribución de bancos describiendo la batimetría de la zona objetivo sin profundizar como esta variable contribuye en la distribución geográfica del recurso, produce modificaciones en el tipo de agregación o en características biológicas como el potencial reproductivo.

A través de los resultados del Capítulo I se propone la existencia de bancos operativos, bancos potenciales y bancos mixtos dependiendo de la densidad de individuos explotables, la abundancia y el tamaño de estas agregaciones. Se determina además que el tamaño de los bancos explotados por los usuarios de las pesquerías son menores que el de bancos naturales, entendidos estos como agregaciones que son moduladas por procesos físicos y biológicos.

En el contexto banco operativo, agregaciones que son de interés para los usuarios, se debe considerar que hasta ahora la normativa vigente restringe el acceso a los bancos limitando la profundidad de buceo hasta 20 m a buzos mariscadores y 57 m a buzos comerciales. Sin embargo, existen registros de capturas a profundidades mayores para erizo y almejas provenientes de los registros de la base IFOP, esto debido a que la tecnología existente permite alcanzar estas profundidades. No obstante esto existen registros de profundidades que superan los registros de extracción como el erizo a 100 m (Inostroza et al. 1983) y *Placopecten magellanicus* a 100 m (Hart and Chute 2004). Existen registros de profundidad para recursos bentónicos que superan los alcances tecnológicos de los usuarios, lo que sumado a los patrones de dispersión de estadios tempranos de los recursos bentónicos, permiten postular la hipótesis de que estas especies se organizan en unidades metapoblacionales (Roughgarden *et al.* 1985; Possingham and Roughgarden 1990). Esto es estructuradas en un ensamblaje de sub poblaciones reproductivamente activas, que tienen algún efecto sobre las demás poblaciones locales (Hanski and Simberloff 1997) que pueden actuar como poblaciones fuente y sumidero.

5. Capítulo V.

Objetivo Específico N° 6

GUIA METODOLOGICA PARA ESTABLECER LA EXISTENCIA DE BANCOS NATURALES DE RECURSOS HIDROBIOLOGICOS BENTONICOS Y PRADERAS DE ALGAS.

5.1. Antecedentes.

La Ley General de Pesca y Acuicultura (artículo 67, inciso 5°), establece que no se podrán otorgar concesiones ni autorizaciones de acuicultura en aquellas áreas en que existan bancos naturales de recursos hidrobiológicos, incluidas las praderas naturales de algas. En relación a lo anterior, el artículo 10° bis del Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, fijado por D.S. (MINECON) N° 290/1993 y sus modificaciones, establece que el titular de la solicitud podrá acompañar la solicitud de acuicultura con un informe elaborado por un profesional que establece la existencia o no de bancos naturales de recursos hidrobiológicos bentónicos en el área requerida.

En este proyecto se ha definido la existencia de 3 categorías de bancos de recursos hidrobiológicos, que a través del uso de indicadores de densidad, área de extensión y abundancia pueden ser clasificadas utilizando los criterios propuestos en las tablas 2.16 y 2.17 del capítulo II. A continuación se describen los pasos para determinar la existencia o no de bancos naturales de recursos hidrobiológicos aplicando los criterios y categorías propuestas en este proyecto. Aunque se estima que la metodología general es apropiada a los objetivos planteados.

5.2. Procedimientos para determinar presencia de banco natural de recursos hidrobiológicos bentónicos.

a) Determinación de la metodología de muestreo

De acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura, D.S. (MINECON) N° 430/91 y sus modificaciones, recursos hidrobiológicos son las especies hidrobiológicas susceptibles de ser aprovechadas por el hombre. Por su parte, el Reglamento de buceo para buzos

profesionales, fijado por D.S. N° 752 de 1982 y modificado por el D.S. N° 11 de 1995 (M), establece limitaciones a la profundidad de inmersión, en función del tipo de equipo de buceo a utilizar; así, dispone que dicha profundidad:

- i) No podrá ser mayor a 20 metros para equipos semi autónomos livianos, están autorizados para este tipo de equipos los poseedores de las licencias de buzo mariscador básico, buzo mariscador intermedio, buzo especialista y buzo comercial.
- ii) No podrá ser mayor a 36 metros para equipos semi autónomos medianos, y autorizados para buzo mariscador intermedio y buzo comercial
- iii) No podrá ser mayor a 57 metros para equipos semi autónomas pesados con obligación de existencia de cámara hiperbárica in situ para buceos sobre 40 m de profundidad. Exclusivamente para buzos comerciales.

Actualmente, la gran mayoría de las actividades extractivas de recursos hidrobiológicos bentónicos es desarrollada por buzos mariscadores básicos utilizando equipo semi autónomo liviano. Sin embargo, solo se puede considerar como fuera del alcance aquellos recursos que se encuentren por debajo de los 57 m de profundidad establecidos como límite para el equipo semi autónomo pesado. Ya que, un buzo dedicado a la extracción de recursos bentónicos podría obtener la licencia de buzo comercial y utilizando el equipo apropiado dedicarse a la extracción hasta 57 m de profundidad.

Bajo estas consideraciones, con objeto de desarrollar los estudios tendientes a caracterizar la presencia de recursos hidrobiológicos bentónicos en las áreas solicitadas con fines de cultivo, se deberá realizar un muestreo de prospección en dos etapas: la primera, consistente en una evaluación batimétrica del área y, la segunda, consistente en la evaluación directa, mediante buceo, de la presencia de recursos hidrobiológicos bentónicos. No obstante lo anterior, la evaluación mediante buceo, referida a la presencia de recursos bentónicos, sólo se deberá ejecutar en el área solicitada cuya profundidad sea menor o igual a 57 metros.

El uso de técnicas de prospección diferentes a las señaladas anteriormente como el VRS (Vehículo Remoto Submarino) se podrá utilizar como alternativa, ya que presenta ventajas relacionadas con los costos de operación y la generación de un registro visual del fondo.

Sin embargo, deberá tenerse en cuenta los problemas que presenta esta técnica relacionados con la determinación de los organismos y la cuantificación de estos mismos.

b) Determinación de la superficie muestreable

Para la determinación de la superficie muestreable se deberá realizar un estudio batimétrico de acuerdo a las siguientes pautas:

- a) La batimetría deberá realizarse con ecosonda o escandallo.
- b) Al momento de realizar la batimetría, la embarcación deberá recorrer un track de navegación, el cual considerará como mínimo el perímetro del área solicitada, así como las líneas formadas por las diagonales entre los vértices del sector, registrándose la profundidad a lo menos cada 25 metros. (Figura 5.1)

c) Definición de la unidad de muestreo (UM)

Para los efectos de realizar la prospección de recursos hidrobiológicos bentónicos en la “superficie muestreable”, se define una unidad de muestreo (UM), correspondiente a un segmento de 150 m de largo y 0,25 m de ancho, marcado cada 1 m. Este segmento se divide en 3 secciones de 50 m cada una (Figura 5.3).

d) Determinación del número de unidades de muestreo (UM)

El número mínimo de UM que deberán ser evaluadas es 1 UM por hectárea.

e) Determinación de la distribución de las unidades de muestreo

Con objeto de tener la mayor representación de la superficie muestreable, los 3 segmentos de cada unidad muestral deberán ubicarse de manera aleatoria dentro de cada hectárea en el sentido del gradiente batimétrico (Figura 5.2).

f) Descripción de la técnica de muestreo

La técnica de muestreo dependerá del tipo de fondo y de las especies presentes en la superficie muestreable, pero en términos generales corresponde a una inspección visual a través de buceo de los organismos interceptados por la unidad muestral. La UM es una banda de 0.25 m de ancho (Figura 5.3).

Procedimiento:

- a) Desde la embarcación se dispondrá, sobre el gradiente batimétrico y de manera aleatoria, una sección de la UM de 50 metros de largo, con peso y boyarines de ubicación superficial, dispuestos en los extremos de dicho cabo, el que servirá de guía para la inspección del buzo o VRS.
- b) El buzo deberá recorrer la sección, contando todos los individuos de cada grupo o especie hidrobiológica que son interceptados en cada metro de la UM; (Figura 5.3). En el caso que no se pueda individualizar el organismo (algas, mitilidos) deberá obtenerse la cobertura en cada metro.
- c) Si no detecta organismos despliega la siguiente sección.
- d) Si detecta organismos de algún recurso regresa al punto de mayor densidad o cobertura y despliega 2 líneas ortogonales de 20 m. (Figura 5.4)
- e) Si la densidad, área de extensión y abundancia observada en la sección muestreada son iguales o mayores que los indicadores de densidad crítica, área mínima y abundancia crítica de banco (Tablas 5.1, 5.2 o 5.3) califique como banco. Si no, despliegue la siguiente sección.
- f) Para el caso de organismos que vivan enterrados en fondos blandos, se deberá, identificar y cuantificar las estructuras visibles, como sifones, branquias, etc.

5.3. Análisis de datos de muestreo.

Los criterios para evaluar la presencia de un banco operativo se muestran en la Tabla 5.1. Los valores observados en esta tabla se consideraran como **Densidad crítica (D_c)**, **Número de individuos explotables (N_c)** y **Abundancia crítica (A_c)**. Los criterios para evaluar presencia de banco potencial se calculan a partir de la Tabla 5.2. Las tablas 5.1 y 5.2 entregan indicadores para un total de 11 recursos. Estos indicadores fueron obtenidos a partir del análisis del proceso de pesca (capítulo II). La tabla 5.3 presenta indicadores para un total de 18 recursos a partir del análisis de AMERBs. En los recursos en que no se dispone de datos para el proceso de pesca se pueden utilizar estos indicadores. Sin embargo, las áreas críticas de esta tabla (A_{cb}) son superiores, en hasta 2 ordenes de magnitud, a las áreas críticas (A_c) obtenidas en el proceso de pesca.

Proceso para determinar presencia de Banco:

- 1) Estimar la densidad total (d_t) del recurso en el área de muestreo separando densidad explotable (d_e) de densidad potencial (d_p)
- 2) Comparar d_e del recurso en el área de estudio con la densidad crítica (d_c) definida para el recurso (Tabla 1).
- 3) Si d_e es superior a d_c , se estima el área de distribución del parche, según sección 2.6 d) y se calcula la abundancia explotable del recurso (N_e). Esta se compara con la abundancia crítica para el recurso (N_c) (Tabla x, en esta tabla se asumió $q = 1$, es decir, eficiencia máxima del buzo sobre recurso STML).
- 4) Si $N_e > N_c$ se clasifica como **banco operativo**.
- 5) Si solo se registra individuos de un recurso BTML y d_p es mayor o igual que d_c , se estima el área del parche y se calcula la abundancia potencial N_p ($N_t * 0.7$, que presume una disminución nominal de 30% anual para todas las clases de edad (talla)).
- 6) Si $N_p > N_c$, se clasifica como **banco potencial**.
- 7) Si d_E es igual o mayor que d_c y en el área muestreada se registra individuos STML y BTML, aplique:
$$ibm = \frac{N_e}{N_c} + \frac{N_p * 0.7}{N_c}$$
- 8) Si ibm igual o mayor que 1 clasifique como **banco mixto**
- 9) Si los indicadores resultados de densidad, abundancia y superficie donde se encuentra un recurso son menos que d_c , A_c y N_c , clasifique como área **sin interés para el buzo** (no banco).

5.4. Entrega de la información.

Una vez realizado el muestreo, un profesional competente, deberá elaborar un informe, el que deberá ser entregado, junto a la solicitud de concesión o autorización de acuicultura, en la oficina más cercana del Servicio Nacional de Pesca, debiendo contener a lo menos lo siguiente:

- a) La identificación del titular de la solicitud de concesión o autorización de acuicultura.

- b) Ubicación del sector solicitado, concordante con el consignado en la solicitud de concesión o autorización de acuicultura.
- c) Fecha y hora de realización de muestreos.
- d) Tabla con coordenadas UTM de los vértices del sector solicitado, referenciadas al Datum WGS 84, medidas con un GPS navegador con un error máximo de 5 metros.
- e) Tabla con coordenadas UTM y profundidad de los puntos de la batimetría, referenciadas al Datum WGS 84, medidas con un GPS navegador con un error máximo de 5 metros.
- f) Tabla con coordenadas UTM de inicio y fin de las UM, referenciadas al Datum WGS 84, medidas con un GPS navegador con un error máximo de 5 metros.
- g) Un plano batimétrico con isóbatas cada 10 metros, destacando la disposición de las transectas. Este plano podrá confeccionarse en una copia del plano de concesión o autorización, elaborado en conformidad con el artículo 10 del D.S. (MINECON) N° 290/93 y sus modificaciones.
- h) Informe del análisis de los datos de muestreo.
- i) Nombre y firma del buzo ejecutor del muestreo.
- j) Nombre y firma del profesional responsable del informe.
- k) Acreditación del profesional, de su especialización o experiencia en materias marinas y ambientales, con especial énfasis en la evaluación cuantitativa de recursos hidrobiológicos bentónicos.
- l) Acreditación del buzo, referida a su licencia de buceo y su capacidad para identificar los distintos recursos hidrobiológicos.

5.5. Requerimientos y Acreditación de responsables.

El profesional ejecutor del informe debe adjuntar al mismo su Currículo Vitae, indicando su participación en estudios o proyectos relacionados con la cuantificación o prospección de recursos hidrobiológicos bentónicos, adicionalmente deberá adjuntar el o los certificados que acrediten su especialización o experiencia en materias marinas y ambientales.

El buzo deberá acreditar mediante un currículum, el conocimiento necesario para identificar los distintos recursos hidrobiológicos, así como acreditar la posesión de la respectiva licencia de buceo.

Tabla 5.1. Criterios de indicadores para determinar presencia Banco operativo, obtenidos a partir del proceso de pesca.

ESPECIE	Densidad Crítica Percentil 5 (d_c)	Número de Individuos Explotables ($q=1$)	Área Estimada (m^2) (N/d_c)	OBSERVACION
Culengue	$< 4_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	< 134	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 134	33,5	banco
Almeja	$< 4_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	< 301	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 301	75,25	banco
Navajuela	$< 8_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 8_{TML}$	< 1075	-	no banco
	$\geq 8_{TML}$	≥ 1075	134,38	banco
Macha TML 50 mm	$< 22_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 22_{TML}$	< 3213	-	no banco
	$\geq 22_{TML}$	≥ 3213	803,25	banco
Macha TML 60 mm	$< 4_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	< 3213	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 3213	803,25	banco
Erizo TML 60 mm	$< 4_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	< 31	-	no banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 31	7,75	banco
Erizo TML 70 mm	$< 40_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 40_{TML}$	< 192	-	no banco
	$\geq 40_{TML}$	≥ 192	4,8	banco
Chorito	$< 32_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 32_{TML}$	< 426	-	no banco
	$\geq 32_{TML}$	≥ 426	13,31	banco
Cholga TML 50 mm	$< 31_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 31_{TML}$	< 1846	-	no banco
	$\geq 31_{TML}$	≥ 1846	59,55	banco
Cholga TML 70 mm	$< 24_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 24_{TML}$	< 1846	-	no banco
	$\geq 24_{TML}$	≥ 1846	76,92	banco
Lapa	$< 8_{TML}$	-	-	no banco
	$\geq 8_{TML}$	< 53	-	no banco
	$\geq 8_{TML}$	≥ 53	6,63	banco
Luga Negra	< 23	-	-	no banco
	≥ 23	< 238	-	no banco
	≥ 23	≥ 238	10,35	banco
Luga Roja	< 11	-	-	no banco
	≥ 11	< 384	-	no banco
	≥ 11	≥ 384	34,91	banco
Gracilaria *	< 5	-	-	no banco
	≥ 5	< 212	-	no banco
	≥ 5	≥ 212	42,4	banco

Tabla 5.2. Criterios de indicadores para determinar presencia de Banco Potencial, obtenidos a partir del proceso de pesca.

ESPECIE	Densidad Crítica percentil 5 (d_c)	Numero de Individuos (N)	Área Estimada (m^2) (N/d_c)	Observación
Culengue	$< 4_{TML}$			No banco
	$\geq 4_{TML}$	< 192		No banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 192	48	Banco potencial
Almeja	$< 4_{TML}$			No banco
	$\geq 4_{TML}$	< 430		No banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 430	108	Banco potencial
Navajuela	$< 8_{TML}$			No banco
	$\geq 8_{TML}$	< 1537		No banco
	$\geq 8_{TML}$	≥ 1537	192	Banco potencial
Macha TML 50 mm	$< 22_{TML}$			No banco
	$\geq 22_{TML}$	< 4595		No banco
	$\geq 22_{TML}$	≥ 4595	209	Banco potencial
Macha TML 60 mm	$< 4_{TML}$			No banco
	$\geq 4_{TML}$	< 4595		No banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 4595	1149	Banco potencial
Erizo TML 60 mm	$< 4_{TML}$			No banco
	$\geq 4_{TML}$	< 44		No banco
	$\geq 4_{TML}$	≥ 44	11	Banco potencial
Erizo TML 70 mm	$< 40_{TML}$			No banco
	$\geq 40_{TML}$	< 275		No banco
	$\geq 40_{TML}$	≥ 275	7	Banco potencial
Chorito	$< 32_{TML}$			No banco
	$\geq 32_{TML}$	< 609		No banco
	$\geq 32_{TML}$	≥ 609	19	Banco potencial
Cholga TML 50 mm	$< 31_{TML}$			No banco
	$\geq 31_{TML}$	< 2640		No banco
	$\geq 31_{TML}$	≥ 2640	85	Banco potencial
Cholga TML 70 mm	$< 24_{TML}$			No banco
	$\geq 24_{TML}$	< 2640		No banco
	$\geq 24_{TML}$	≥ 2640	110	Banco potencial
Lapa	$< 8_{TML}$			No banco
	$\geq 8_{TML}$	< 76		No banco
	$\geq 8_{TML}$	≥ 76	10	Banco potencial
Luga Negra	< 23			No banco
	≥ 23	< 340		No banco
	≥ 23	≥ 340	15	Banco potencial
Luga Roja	< 11			No banco
	≥ 11	< 549		No banco
	≥ 11	≥ 549	50	Banco potencial
Pelillo *	< 5			No banco
	≥ 5	< 303		No banco
	≥ 5	≥ 303	61	Banco potencial

Tabla 5.3. Criterios para determinar presencia de banco natural, basados en el análisis de ESBAS de AMERBs.

Especie	Densidad crítica de Banco (Ind/m²) (d_{cb})	Superficie crítica de Banco (m²) (A_{cb})
INVERTEBRADOS		
<i>C. concholepas</i>	0.29	1124
<i>L. albus</i>	0.1	747
<i>Fissurela sp.</i>	0.2	2585
<i>M. donacium</i>	4.64	2240
<i>A. purpuratus</i>	0.5	6123
<i>A. atra</i>	81.88	10964
<i>M. chilensis</i>	85.3	3949
<i>V. antiqua</i>	22.27	8460
<i>G. solida</i>	1.9	7088
<i>P. chilensis</i>	27.5	106073
ALGAS		
<i>Durvillea antarctica</i> **	2226.5	6713
<i>G. skotbergii</i> *	8.4	5129
<i>Gacilaria sp.</i> *	15.9	15010
<i>Gelidium sp.</i> **	3150	41125
<i>L. nigrensens</i>	0.7	8175
<i>L. trabeculata</i>	0.5	5870
<i>Mazzaela sp.</i>	342	13278
<i>S. crispata</i>	10.3	5950

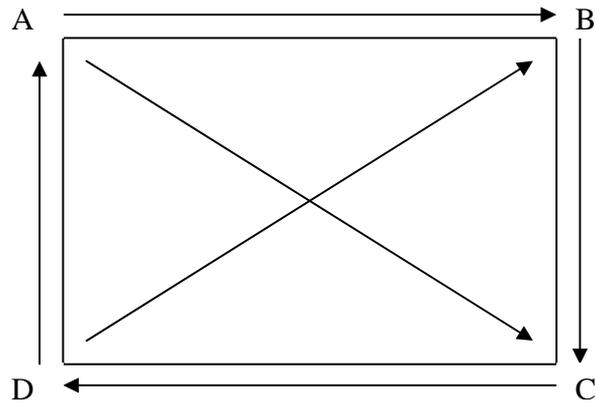


Figura 5.1. Track de navegación para la determinación de la superficie muestreable (batimetría)

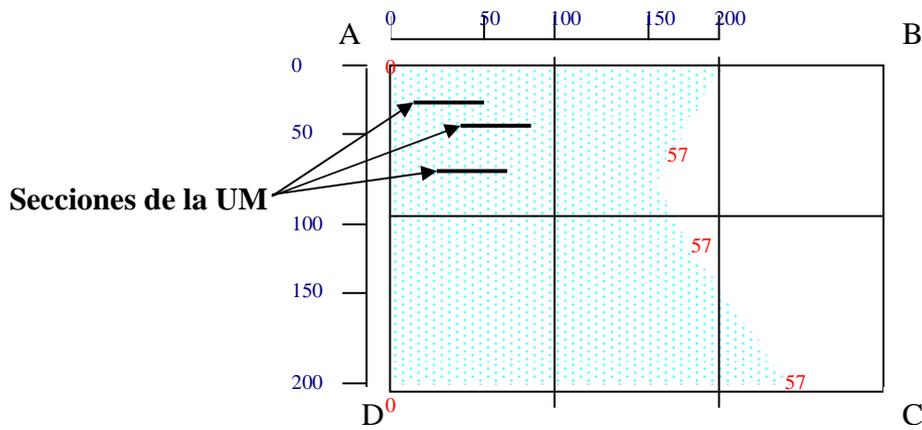


Figura 5.2. Distribución espacial de las unidades de muestreo dentro de la superficie muestreable

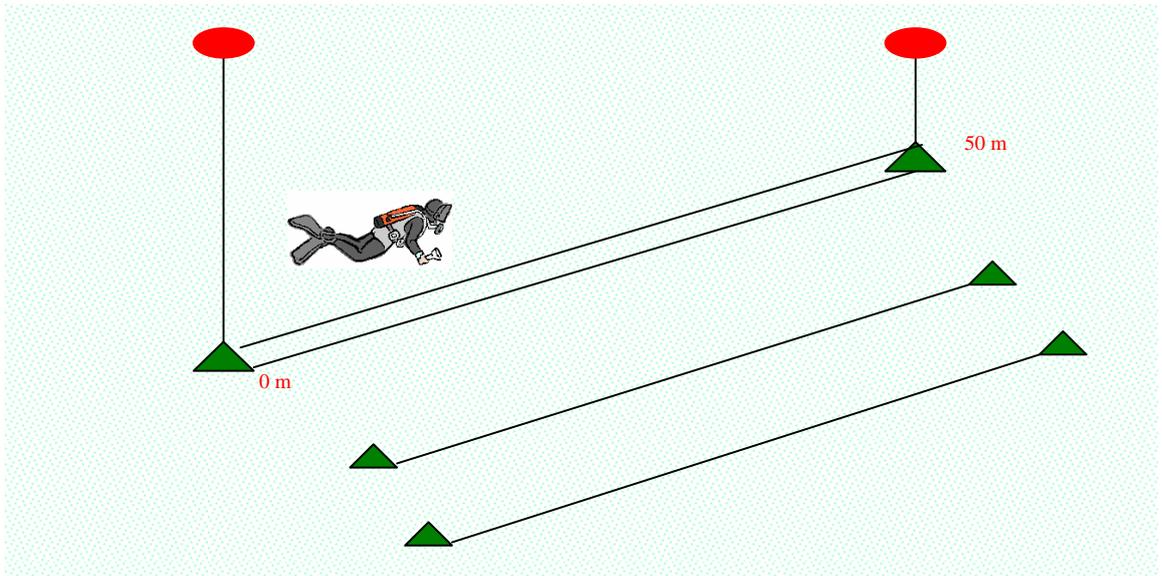


Figura 5.3. Técnica de muestreo en una sección de la unidad muestral.

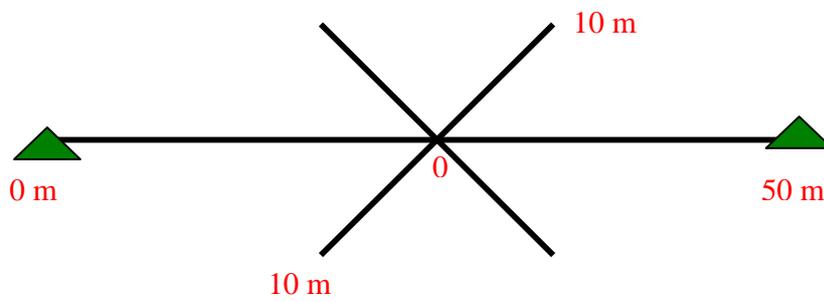


Figura 5.4. Esquema de muestreo en caso de encontrar recursos en una sección de la UM.

6. Capítulo VI.

Objetivo Específico N° 7

Socializar los resultados del proyecto con los principales sectores involucrados.

El equipo ejecutor del proyecto, realizó tres talleres de trabajo. Un primer taller que abordó la definición de una “**escala cualitativa de decisión**” para la definición de banco, en este taller además se discutieron los avances del proyecto. El segundo taller se denominó **Taller de difusión y discusión de resultados del proyecto**, a este taller fueron convocados técnicos de la subsecretaría de pesca (un profesional del departamento de áreas de manejo y otro del departamento de acuicultura), además de técnicos representantes de los diferentes sectores productivos involucrados con el tema del proyecto. El tercer taller que se realizó fue denominado “**Taller de discusión y difusión de resultados del proyecto al público**”, este taller fue realizado una vez que se analizaron todos los datos y previo al preinforme final.

6.1. Taller de discusión y análisis

“ESCALA CUALITATIVA DE DECISIÓN”

Lugar del taller : Universidad Austral de Chile

Fecha : 19 de Octubre de 2006

Participantes:

Ms. Stat. Alejandro Zuleta
Dr. Edwin Niklitschek (Video conferencia)
Dr. Teresa González
Dr. Carlos Molinet
Ms. Pes. (c) Manira Matamala
Ms. Cs. (c) Viviana Almanza
Biol. Mar. Alejandra Arévalo
Biol. Mar. (c) José Codjambassis

Introducción

El presente taller de trabajo se realizó en Puerto Montt y está orientado a **“Proponer una escala cualitativa para los índices de bancos naturales, separados por recurso, estableciendo valores críticos para determinar cuando existe y cuando no existe banco natural de praderas de alga”**.

Este objetivo es dependiente del objetivo N° 1 **“Confeccionar índices, en base a datos de terreno, que permitan reflejar la existencia o no de bancos naturales, específicos y/o multiespecíficos, de recursos bentónicos y praderas de algas”**.

La aproximación del proyecto está basada en que el ambiente está principalmente estructurado por procesos físicos de gran escala de acuerdo a la teoría jerárquica (Allen and Starr 1983) los que producen la existencia de gradientes y estructuras parchosas a diferentes escalas (Legendre and Legendre 1998). A gran escala estas estructuras inducen respuestas similares en sistemas biológicos (Legendre 1993), en estas zonas relativamente homogéneas, tienen lugar procesos bióticos de pequeña escala en donde interactúan los organismos a través de interacciones predador-presa, disponibilidad de alimento, parasitismo, etc. (Lloyd 1967; Legendre 1993).

En este marco general durante el primer taller de trabajo se considero a los “bancos” como agregaciones de organismos en alguna escala y utilizó una aproximación espacial a través de:

- a) Una primera aproximación se realizó los índices de “razón varianza media” e “Índice de Morisita” (Legendre and Legendre 1998). Estos índices son adecuados para datos obtenidos como cuentas de cuadratas y aunque son unidimensionales muestran una visión general de la distribución de los organismos en el área seleccionada.
- b) El tamaño y las escalas en los que estos índices serán aplicables fueron estudiados a través de **análisis de patrones de superficie**, tales como el índice de Geary (Legendre and Legendre 1998), el índice de Moran (Legendre and Legendre 1998) y el índice de Mantel (Legendre and Legendre 1998).

Es decir, en nuestra aproximación se considera la determinación de la presencia de agregaciones en una escala global, a través del análisis de los datos de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, y en segundo lugar, se considerará un análisis al interior de las áreas. Se debe destacar que esta es solo una primera aproximación y que paralelamente se trabaja en una aproximación operativa a través del seguimiento de la operación in situ.

Metodología

La metodología del taller, consistió en la presentación de los indicadores propuestos por los investigadores, describiendo la metodología de aproximación a los índices. Después de esto se abrió una ronda de discusión, para evaluar la aproximación de los investigadores y sugerir modificaciones al enfoque propuesto.

Resultados

Del análisis preliminar de los archivos de AMERB con ESBA, utilizando el índice Varianza/media, se observó que alrededor de un 40% no corresponderían a agregaciones (para las especies loco y erizo), lo que se explica principalmente por la alta cantidad de 0 presente en los archivos y las bajas densidades por muestra (1 ind/m^2 o inferior). Estos cálculos se repetirán usando el índice de Morisita, ya que este no se encuentra influenciado por el tamaño del cuadro ni el tamaño del área, lo que permitirá tener una mejor aproximación (Morisita 1959, Broker et al 1998).

Por otro lado, los autocorrelogramas de Moran (I) muestran que al interior de las áreas se observa autocorrelación, incluso en aquellos casos en que el índice Var/Media indica distribución aleatoria o uniforme, esto daría cuenta de propiedades de segundo orden. De esta forma, áreas que podrían ser catalogadas como no agregadas de manera global, muestran indicadores de agregación al interior de ellas. Sin embargo, debido a la incertidumbre de la calidad de los datos (en este caso fueron explorados todos a través de la base Access) se decidió realizar una nueva exploración de datos, revisando área a área. Esto permitirá entender de mejor forma los datos y los resultados de la aplicación de los índices.

6.2. Taller de difusión y discusión.

Lugar del Taller : Universidad Austral de Chile. Puerto Montt

Fecha : 29 de Marzo de 2007.

Participantes:

Jorge Guerra	Subsecretaria de pesca
Cristian Acevedo	Subsecretaria de pesca
Danilo Pereira	Dirección zonal de pesca
Nelson Pino	Servicios nacional de pesca
Oliver Lizama	Programa Chile Califica
Sandra Suazo	Servicio Nacional de pesca
Viviana Almanza	Consultora Pupelde
Jose Codjambassis	Tesista Universidad de Valparaiso
Patricio Diaz	Tesista Universidad Austral de Chile
Marcela Gallardo	Oficina de pesca, Ilustre Municipalidad de Cochamo
Pedro Fuentes	Asesor de Corepa A.G.
Jorge Henríquez	Consultora Pupelde
Alejandra Arevalo	Universidad Austral de Chile
Manira Matamala	Consultora Pupelde

Objetivo del taller:

El presente taller tiene como objetivo difundir y discutir los principales resultados del proyecto a Técnicos representantes de Instituciones públicas y privadas del área pesquera y acuícola.

Metodología:

El taller fue realizado en la ciudad de Puerto Montt, la difusión y discusión se basó en los resultados de los objetivos 1 y 2. Se convoca en esta ocasión a técnicos de diferentes instituciones públicas y privadas, con el objeto de generar una discusión que aporte para el objetivo del proyecto.

Desarrollo del Taller

Se inicia la reunión a las 10 de la mañana con la presencia de 13 asistentes.

El director de proyecto Dr. Carlos Molinet realiza la presentación de los resultados de los objetivos específicos 1 y 2. Los asistentes plantearon sus observaciones y consultas a medida que se iba desarrollando la presentación.

La discusión comienza con la definición de “bancos” como resultados del proyecto, y se plantean dos enfoques, banco ecológico y banco operativo.

Se discutió sobre la utilización de los archivos de los ESBAS de las diferentes áreas de manejo entregada por la subsecretaría de pesca y no los seguimientos, el director del proyecto explica que los ESBAS contienen mayor información que los seguimientos. Subpesca, plantea que el análisis de la información contenida en los ESBAs y estudios de Seguimientos de las AMERBs, puede mostrar la evolución de los bancos dentro de las áreas.

SERNAPESCA plantea su inquietud sobre los bancos y la profundidad, pues ellos utilizan diferentes rangos (máximo 30 metros en la Décima Región) de profundidad para evaluar los bancos. Esto último es importante pues no existe una actual metodología de evaluación de existencia de bancos naturales, la cual depende del observador y de la jurisdicción de Sernapesca.

Además plantearon la inquietud sobre lo que puede significar la aplicación de la metodología, en términos de tiempo y esfuerzo. En este mismo punto, la Subsecretaría de Pesca (C. Acevedo) planteó que no necesariamente en el futuro Sernapesca estaría encargado de realizar las evaluaciones, quizás estas actividades se externalicen a terceros.

Por otro lado, se llamo la atención sobre el enfoque del proyecto hacia aquellos organismos que no son considerados recursos y de los que podrían llegar a serlo y hacia los organismos que generan y/o crean hábitat, conocidos actualmente como hábitat esencial (DeLong and Collie 2004). En este contexto, la presencia de bosques de algas pardas, *Macrocystis spp.* y *Lessonia spp.* tienen un papel importante.

A solicitud de don Jorge Guerra se realizó un ejercicio de aplicación de la metodología Line Intercept Transect: que consiste en la disposición de forma paralela de tres transectas de 50 metros de largo, separadas 5 metros una de otra. El ejercicio consistió de un paso a

paso de las actividades a seguir, en caso hipotético de empezar a aplicar la metodología. Al respecto surgen las siguientes apreciaciones:

Se conversa sobre la utilización de realizar este muestreo antes de la CPS, por organismos externos certificados a los organismos públicos.

1. El primer paso sería disponer de la información batimétrica del área a muestrear, de forma de disponer en terreno las Unidades muestrales (UM).
2. Definir número de unidades muestrales por hectárea, se definieron a priori 2 UM / hectárea.
3. La ubicación de las UM es al azar dentro del área a muestrear, independiente del gradiente batimétrico.

6.3. Taller de difusión y discusión 2

Lugar del Taller : Hotel Don Vicente de Puerto Montt

Fecha : 5 de Abril de 2007

Participantes:

Pedro Brunetti	Dirección Zonal de pesca
Danilo Pereira	Dirección zonal de pesca
Ricardo Norambuena	Subsecretaría de pesca
Eric Vargas	Corepa A.G.
Jorge Bustos	Corepa A.G.
José Faundes	Unión de Federaciones
Manuel Figueroa	Unión de Federaciones
Sibel Villalovos	Conama Décima Región
Viviana Almanza	Consultora Pupelde
Jorge Henríquez	Consultora Pupelde
Manira Matamala	Consultora Pupelde
Juan F. Gutierrez	Consultora Pupelde
Francisco Ther	Universidad de Los Lagos

Objetivo del taller:

El presente taller tiene como objetivo difundir y discutir los principales resultados del proyecto al público en general.

Metodología:

El taller fue realizado en la ciudad de Puerto Montt, donde el director del Proyecto presentó los resultados. La discusión se basó en los resultados de los objetivos 1 y 2. Se convocó en esta ocasión a técnicos de diferentes instituciones públicas y privadas y a dirigentes de la pesca artesanal de la región. El taller tuvo una duración aproximada de 4 horas.

Desarrollo del taller

El taller se inicia a las 10 horas con la presencia de 13 personas. El jefe de proyecto Dr. Carlos Molinet presenta los resultados del proyecto.

Jorge Bustos de Corepa menciona que este proyecto es una puñalada para el sector dado que en general no considera el enfoque antropológico y social. Habló sobre los rangos de profundidad en que trabajan los buzos actualmente y su relación con la distribución de los recursos. Indica que la mayoría de los buzos bajan sobre los 20 metros permitidos y que a esa profundidad han observado gran abundancia de invertebrados. Se discute sobre las profundidades a las cuales están trabajando los buzos y se refuerza que los datos son el reflejo de más de mil encuestas (fuente IFOP).

Carlos Molinet discute sobre el enfoque del proyecto, el cual es específico en buscar metodologías para evaluar la presencia o ausencia de bancos de recursos naturales y efectivamente no abarca otros enfoques. Y que por otro lado, el proyecto sí se hizo cargo de la definición de bancos de los pescadores artesanales dado que se trabajó con un seguimiento de las operaciones *in situ* de diferentes recursos y buzos de diferentes regiones del país. La definición de banco parte de la base que hay un usuario y esos son los buzos mariscadores.

El señor Bustos sigue planteando la inquietud de un enfoque más amplio de banco natural, de porque no fue evaluado el “Banco ecológico” y otros parámetros como el oxígeno disuelto, la temperatura, las corrientes etc. Se refirió a los recursos cuando tienen tallas

pequeñas y sobre los bancos que actualmente se han recuperado objeto de que no han vuelto a ser explotados o que naturalmente se recuperan, por ejemplo hablo de las “migraciones” del loco del submareal al intermareal.

Hizo énfasis en las zonas históricas de pesca, o bancos históricos, mencionando que muchos de ellos se han recuperado y otros han sido impactados por la acuicultura.

El director del proyecto plantea que el proyecto se detiene donde exista un banco, los criterios que se van a utilizar a futuro corresponden a los usuarios y las autoridades.

Luego se discute sobre el concepto de banco natural, que es clave para el futuro, se habla de todos los recursos que forman parte del ecosistema. Como ecólogo Carlos Molinet le encuentra toda la razón a Don Eric, pero por otro lado si se revisa la ley; esta establece cuales son los bancos naturales y establece cuales son los recursos hidrobiológicos. Carlos esta de acuerdo que el hábitat no tiene que ver con un solo recurso, lo que se está tratando de aportar y responder con este proyecto es una pregunta puntual que hace el FIP y esto es un gran aporte, que puede ser utilizado para la toma de decisiones; se les invita a discutir, se sabe que se sienten amenazados y probablemente tienen la razón; así que así puede analizar sus aprehensiones y no se puede hacer mas que tratar de entregar una herramienta nueva al sistema para que se generen las instancias de discusión. Se les agradece las críticas, pero se les pide que también traten de buscar lo bueno. Por eso si es necesario realizar más talleres y discutir y gatillar nuevos enfoques ejemplo: si los pescadores dicen donde hay un banco, el equipo puede ejecutar la metodología; desafiarse mutuamente para tratar de mejorar.

La universidad no tiene la verdad ni toma decisiones, se toman datos, se analiza y se entregan resultados y hasta ahí es la participación. Los pescadores deben tomar las decisiones y hacerse cargo.

José Faundez dirigente de Calbuco, cuestiona el lugar de los muestreos y solicita que se debería aplicar la metodología en un lugar que ellos indiquen. Pidieron hacer una reunión con las bases, donde se les explique y aclare más el tema de los resultados del proyecto.

Eric vargas Dirigente de Corepa, menciona sobre el análisis de las áreas de manejo que se hace y le parece interesante la posibilidad de sacar una radiografía sobre lo que ocurre hoy en día con los “grupos de elite” instalados dentro de las aguas interiores (salmoneros). Se plantea que no se muestrearon bajo las salmoneras, porque lo que se buscaba eran bancos,

la metodología esta pensada para encontrar lo que se explota, no para encontrar lo que otros han destrozado. En algunos casos se realizaron estudios en bancos a 30 minutos de Calbuco, en donde se encontró gran cantidad de productos, también al lado de salmoneras se encontraron bancos. Se destaca que en el proyecto se trabajó con los datos de bancos naturales que los pescadores explotan como por ejemplo Las Guaitecas con el erizo y en Ancud con el culengue y la almeja.

Sibel Villalobos pregunta sobre que pasa con los individuos que no son recurso, debería ser una decisión política o en base a que se debe tomar (Hábitat esencial).

Ricardo Norambuena, del Departamento de Acuicultura de la Subsecretaria de Pesca menciona que no es verdadero que no se tenga nada de bancos, que la metodología que debe ser mejorada con mejor información. Sugiere afinar el cálculo de la densidad con el ROV, realizar un análisis de sensibilidad del área mínima a muestrear, el cual debe hacerse después del análisis económico. Este análisis de sensibilidad (costo-beneficio) además dará una precisión del muestreo versus el trabajo.

IV. CONCLUSIONES

A través de la revisión bibliográfica a nivel nacional y mundial no es posible encontrar una clasificación única para la definición de bancos de manera específica, ni tampoco una metodología estandarizada para la identificación de éstos. Sin embargo, existen herramientas que permiten realizar aproximaciones, desde un enfoque espacial a lo que se entiende por banco desde diferentes perspectivas, como la del uso de los recursos, la conservación de especies, entre otros.

En el presente proyecto se utilizó un enfoque que usó dos aproximaciones espaciales para definir la presencia de un banco de recursos hidrobiológicos (Ley 18.892, título I Art. 2, D.S. (MINECON) N° 290). La primera aproximación fue la escala espacial asociada al proceso de pesca y la segunda aproximación fue la escala de los ESBAS de las AMERBs.

Desde el proceso de pesca se definió la existencia de 3 categorías de banco, las que se definen por el uso de áreas por parte de buzos mariscadores y la presencia de recursos:

- Banco operativo, aquel en que se encuentra sólo recursos STML en densidades y abundancia que permita que este pueda ser explotado de acuerdo a lo establecido en capítulo 2 y 5.
- Banco potencial que es aquel en el que se encuentra sólo individuos BTML de un recurso en densidad y abundancia que permita proyectar una captura de acuerdo a lo especificado en capítulo 2 y 5.
- Banco mixto que es aquel en el que se observa recursos STML y BTML en densidades y abundancia de acuerdo a lo descrito en capítulo 2 y 5. Todas aquellas áreas que no caben en alguna de estas tres categorías son denominadas áreas sin interés.

A través de la segunda aproximación, se propone una categoría de banco general el que está modulado por procesos de estructuración de hábitat, procesos oceanográficos, biológicos, de comportamiento y de proceso de pesca entre otros. Esta se asocia a escalas que es posible observar a través del análisis de datos de ESBAS de AMERBs. Estos podrían ser asociados a con el banco Ecológico - Pesquero propuesto por Soto et al., (1999) y que cumplirían un papel potencialmente importante en términos de repoblamiento y mantención de una población completa.

El resultado de la aplicación de este enfoque, con dos escalas espaciales de aproximación, permite concluir que el proceso de pesca (Orensanz and Jamieson 1998) se realiza sobre una porción de un banco natural como el que se puede observar en una estructura de mayor escala tal como una AMERB.

Este enfoque supone una nueva forma de estudiar las AMERBs, haciendo mayor énfasis en la distribución espacial de los organismos al interior de éstas y cómo esto puede ser aplicado en los planes de manejo.

Los resultados del uso de ambas escalas permitieron proponer una metodología de determinación de la presencia de bancos naturales de recursos hidrobiológicos, basada en el uso de Líneas de Intercepción de Transectos (LIT). Esta metodología es costo-eficiente y minimiza la logística, entregando una buena aproximación de la presencia de bancos y la distribución de los organismos al interior de la línea de muestreo.

La unidad muestral se obtuvo considerando los bancos detectados al interior de la AMERB, mientras que los indicadores de la presencia de banco (densidad crítica y superficie) pueden ser obtenidos desde el proceso de pesca como de los ESBAS de los AMERBs, aunque se recomienda el uso de los indicadores del proceso de pesca.

El principal problema que se enfrenta en que con ambas metodologías sólo se logró obtener indicadores para 11 y 18 recursos respectivamente, lo que estuvo asociado a la dificultad para construir los indicadores, la metodología de muestreo y los costos operacionales de los seguimientos. No obstante, la metodología propuesta puede ser fácil de aplicar para los consultores en sus áreas de trabajo.

La información recolectada con buceo en la aplicación del LIT para los muestreos es más costo-eficiente y más preciso que la información recolectada con VRS. Sin embargo, en profundidades mayores que 20 m, el uso de VRS es más costo-eficiente, por lo que es necesario fomentar su aplicación, mejorando la calidad de la imagen. Los detalles de la aplicación metodológica así como los supuestos usados se detallan en una Guía en el capítulo 5.

Respecto de la distribución batimétrica de los recursos, es posible proponer que los bancos naturales de recursos como el erizo pueden encontrarse a profundidades de hasta 100 m y 40 m en el caso de la almeja. Siendo en ciertos lugares, profundidades a las que los buzos extraen. Lo anterior permite sugerir que la profundidad no debe ser una limitante en la

aplicación de metodologías para determinación de bancos naturales en profundidades inferiores a 70m. Sin embargo, debido a las restricciones tecnológicas que enfrenta el diseño de muestreo utilizando buzos para acceder a esas profundidades, es necesario potenciar el uso de vehículos remotos submarinos.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alves F, Chicharo L, Serrao E, Abreu A (2001) Algal cover and sea Urchins spatial distribution in Madeira Island (Atlantic NE). *Fishery Bulletin* 94: 123-133
- Allen TF, Starr TB (1983) Hierarchy: Perspectives for ecological complexity. *Quarterly Review of Biology* 58: 278-279
- Allisson G, Lubchenco W, Carr MH (1998) Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecol. Appl.* 8: 79-92
- Amstrong M (1997) Seasonal and ontogenic changes in distribution and abundance of smoot flounders, *Pleuronectes putnami*, and winter flounder, *Pleuronectes americanus*, along estuarine and depth and salinity gradients. *Fishery Bulletin* 95: 414-430
- Andrew NL, Agastsuma Y, Ballesteros E, Bazhin AG, Creaser EP, Barnes DKA, Botsford LW, Bradbury A, Campbell A, Dixon D, Einarsson S, Gerring PK, Herbert K, Hunter M, Hur SB, Johnson PK, Juinio-Meñez MA, Kalvass P, Miller RJ, Moreno CA, Palleiro JS, Rivas D, Robinson SM, Schroeter SC, Steneck RS, Vadas RL, Woodby DA, Xiaoqi Z (2002) Status and management of world sea urchin fisheries. *Oceanography and Marine Biology: an annual Review* 40: 343-425
- Andrew NL, O'Neill AL (2000) Large-scale patterns in habitat structure on subtidal rocky reefs in New South Wales. *Marine and Freshwater Research* 51: 255-263
- Argüelles J, Taipe A, Tenorio J (2005) Prospección bioceanográfica para la determinación de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales entre Islotes Pescadores, Ancón, e Isla Ventanillas. *Imarpe*: 16 p
- Arntz W, Valdivia E (1985) Incidencia del fenómeno "El Niño" sobre los mariscos en el litoral peruano. *El Niño su impacto en la fauna marina*. Instituto del mar del Perú, , pp 90-101
- Arrau L (1958) Desarrollo del erizo comestible en Chile, *Loxechinus albus* (Molina). *Revista de Biología Marina de Valparaíso* VII: 39-61.
- Avendaño M, Cantillanez M (2005) Crecimiento y estructura demográfica de *Agropecten purpuratus* en la reserva marina La Rinconada, Antofagasta Chile. *Ciencia marina* 31: 491-503
- Avendaño M, Cantillánez M (1997) Necesidad de crear una reserva marina de ostiones en el banco de la rinconada (Antofagasta-II Región, Chile). *Estud. Oceanol.* 16: 109-113
- Avendaño M, Cantillánez M, Olivares A, Oliva M (1998) Indicadores de agregación reproductiva de *Thais chocolata* (Duclos, 1832) (Gastropoda, Thaididae) en Caleta Punta Arenas. *Invest. Mar., Valparaíso*, 26: 15-20
- Avila M, Cáceres J, Candia A, Plaza H, San Martín R, González J, Torrijos C, Nuñez M, Camus P (2001) Investigación y manejo de praderas de luga en la X y XI regiones. IFOP, FIP-IT/ 99-21
- Avila M, Cáceres J, Nuñez M, Camus P, Pavéz H, Cortéz H, González J, Tapia C, Mejías P, Cornejo S, Romo H, Candia A (2004) Investigación y manejo de praderas de luga roja en la XII región. IFOP, FIP 2002-27
- Avila M, Nuñez M, Canaria A, Pavez H, Cortes H, Cornejo S (2002) Investigación y manejo de praderas de luga en la XII región. FIP 99-22. IFOP.

- Avila ML, Cáceres JV, Camus PC, Candia AP, Cortes HA, Pavez HV, Núñez MO, González JY (2003) Investigación y manejo de praderas de luga roja en la XI Región. Instituto de Fomento Pesquero, FIP 2001-28
- Bailey TC, Gatrell AC (1995) Interactive spatial data analysis. Prentice Hall, PA, Malaysia
- Barahona N, Orensanz JM, Parma AM, Jerez G, Romero C, Miranda H, Zuleta A, Catasti V, Galvez P (2003) Bases Biológicas para rotación de áreas en el recurso erizo. Proyecto FIP 2000-18. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaiso
- Barahona N, Young Z, Galvez P, Orensanz J, Cornejo S, Mejías P, Miranda H, Jeréz G, Carrasco J (2005) Monitoreo biológico pesquero del recurso erizo en la XII Región (FASE I). IFOP, FIP 2003-16
- Botsford LW, Moloney CL, Hastings A, Largier J, Powell TM, Higgins K, Quinn JF (1994) The influence of spatially and temporally varying oceanographic conditions on meroplanktonic metapopulations. *Deep-Sea Research II* 41: 107-145
- Brower JE, Zar JH, von Ende CN (1998) Field and laboratory methods for general ecology
- Buschmann AH, García C, Espinoza R, Filún L, Vásquez JA (2004) Sea urchin (*Loxechinus albus*) and kelp (*Macrocystis pyrifera*) interaction in protected areas in southern Chile. In: Sea Urchin Biology (J. Lawrence & O. Guzmán, eds.), DEStech Publications, Inc. Pennsylvania.
- Bustos E, Olave S (2001) El cultivo del erizo (*Loxechinus albus*). Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt
- Caddy J, Defeo O (2003) Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources FAO.: 148
- Caddy JF (1989) A perspective on the population dynamics and assessment of scallop fisheries, with special reference to the sea scallop *Placopecten magellanicus* Gmelin. In: J.F. Caddy (Editor), Marine Invertebrate Fisheries: their Assessment and Management, John Wiley & Sons, pp 559-574
- Cancino J, Becerra R (1978) Antecedentes sobre la biología y tecnología del cultivo de *Aulacomya ater* (Molina, 1782), (Mollusca: Mytilidae). . *Biología Pesquera, Chile* 10 27-45
- Carr MH, Reed DC (1993) Conceptual issues relevant to marine harvest refuges: examples from temperate reef fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 2019-2028
- Castilla JC (1986) ¿Sigue existiendo la necesidad de establecer parques y reservas marítimas en Chile? . *Ambiente y Desarrollo* 2: 53-63
- Castilla JC, Defeo O (2001) Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 00: 1-30
- Castilla JC, Durán LR (1985) Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda). *Oikos* 45: 391-399
- Castilla JC, Fernández M (1998) Small-scale benthic fisheries in Chile: on co-management and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecological applications* 8: 124-132
- Castilla JC, Pino C (1996) The small-scale fishery of the red sea urchin, *Loxechinus albus* (Molina, 1782), in Chile and the management and exploitation Area of “Caleta” EL Quisco. *Out of the shell* 5: 5-8
- Cécere C (2003) Practico patrones de disposicion espacial de una población *Ecologia de poblaciones*, pp 6

- Cerda M, Castilla JC (2001) Diversidad y biomasa de macro-invertebrados en matrices intermareales del tunicado *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) en la Bahía de Antofagasta, Chile. Rev. chil. hist. nat. 74: 841-853
- Clement A, Neshyba S, Fonseca T, Sila N (1988) Oceanographic and meteorological factors affecting the cage salmon industry in Southern Chile. En Seminario Internacional "Técnicas de cultivo y Manejo del salmón. Desarrollos recientes". Fundación Chile. Ms. 41 pp.
- Commuto JA, Dow Wendy E, Grupe Benjamin M (2006) Hierarchical spatial structure in soft-bottom mussel beds. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 330: (2006) 2027–2037
- Commuto JA, Drow Wendy E (2006) Hierarchical spatial structure in soft-bottom mussel beds. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 330: 27-37
- Cornejo S, Daza E, Guzman L (2005) Diagnóstico del recurso ostión del sur, Informe final FIP 2003-14. Instituto de Fomento Pesquero
- Cumming RL (1999) Predation on reef-building corals: multiscale variation in the density of three corallivorous gastropods, *Drupella* spp. Coral Reefs 18: 147-157
- Chapman MG (2000) A comparative study of differences among species and patches of habitat on movements of three species of intertidal gastropods. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 244: 181–201
- Dames, Moore (1995) Evaluación directa del ostión del norte en bahías de la III y IV regiones, FIP IT 94-14
- Dames M (1996) Evaluación directa del ostión del norte en la III y IV Regiones Proyecto FIP 1994-14. Dames y Moore, Valparaíso
- Dayton PK (1985) Ecology of kelp communities. Ann. Rev. Ecol. Syst. 16: 215-245
- Defeo O, De Alava A (1995) Effects of human activities on long term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. Mar. Ecol. Prog. Ser. 123: 73- 82
- Defeo O, Layerle C, Masello A (1986) Spatial and temporal structure of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) in Uruguay Medio Ambiente 8 48 – 57
- Defeo O, Rueda M (2002) Spatial structure, sampling design and abundance estimates in sandy beach macroinfauna. Some warnings and new perspectives. Marine Biology. 140: 1215-1225
- DeLong AK, Collie JS (2004) Defining Essential Fish Habitat: A Model- Based Approach. Rhode Island Sea Grant, Narragansett, R.I: 4
- DiSalvo LH (1988) Observations on the larval and post-metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) in laboratory culture. Veliger 30: 358-368
- DiSalvo LH, Carriker MR (1994) Planktonic, metamorphic, and early benthic behavior of the Chilean loco, *Concholepas concholepas* (Murcidae: Gastropoda: Mollusca). J. Shellfish Res. 13: 57-66
- Donnellan M (2004) Spatial and temporal variability of kelp canopies in central California. Degree of Master of Science. Faculty of Moss Landing Marine Laboratories. San Jose University.
- Dugan J, Jaramillo E, Hubbard D, Contreras H, Duarte C (2004) Competitive interactions in macroinfaunal animals of exposed sandy beaches. Oecologia 139: 630- 640
- Duggins D (1980) Kelp beds and sea otters. An experimental approach. Ecology 61: 447-453

- Dutilleul P (1993) Spatial heterogeneity and design of ecological field experiments. *Ecology* 74: 1646-1658
- Elliot M (1991) Summary of discussions, conclusions and recomendations of the imaging methods in Benthic Ecology. Keegan BF cost 647 coatal benthic ecology, Activity Report 1988-1991.
- FAO (2003) La ordenación pesquera. El enfoque de ecosistemas en la pesca.
- Fernández M, Defeo O, Orensanz J, Palacios R (1996) Métodos de evaluación de stock en recursos bentónicos de fondos duros. Consultora ambiental S.R.L., FIP IT 94-22
- Filun L (1992) Ecología reproductiva de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae), en la playa de Mehuin, Provincia de Valdivia. . Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias con mención en Zoología Valdivia
- Floyd D, Andersen J (1987) A comparison of three methods for estimating plant cover. *Journal of ecology* 75: 221-228
- Försterra G, Häussermann V (2003) First report on large cleractinian (Cnidaria: Anthozoa) accumulations in cold-temperate shallow water of south Chilean fjords. *Zoologische Verhandelingen Leiden* 345: 117-128
- Fortin M (1995) Edge detection algorithms for two-dimensional ecological data. *Ecology* 75: 956-965
- Gallardo C (1979) El ciclo vital del Murícido *Concholepas concholepas* y consideraciones sobre sus primeras fases de vida en el bentos. *Biol. Pesq.* 12: 79-89
- González J, Garrido J, Jerez G, Wilson A, Fifigueroa E, Toledo C, Cortes C, Olguin A, Vasquez J, Stotz W, Olivares J, Pacxheco A, Lancellotti D, Prado L, Veliz D, Caillaux L, Olivares M (1999) Estudio piloto ecológico y socio-económico en áreas potenciales de reserva marina en la III y IV regiones. Informe final FIP 97-45
- González J, Tapia C, Wilson A, Stotz W, Orensanz JM, Parma A, Valero J, Catrileo M, Garrido J (2005) Bases biológicas para la evaluación y manejo de metapoblaciones de loco en la III y IV Regiones. Informe final. Fip 2002-16. Ifop
- Gonzalez ML, Pérez MC, López DA (2002) Breeding cycle of the northern scallop, *Agopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) in southern Chile. *Aquaculture Research* 33: 847-852
- Gotelli N (1991) Metapopulation Models: The Rescue Effect, the Propagule Rain, and the Core-Satellite Hypothesis. *The American Naturalist* 138: 768-776
- Grabowski RC, Windholz T, Chen Y (2005) Estimating exploitable stock biomass for the Maine green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) fishery using a spatial statistics approach. *Fishery Bulletin* 103: 320-330
- Graham M (1997) Factors determining the upper limit of giant kelp, *Macrocystis pyrifera* Agard, along the Monterrey peninsula, Central California, USA. . *Journal of experimental Marine Biology and Ecology* 218: 127-149
- Guisado C, Castilla JC (1983) Aspects of the ecology and growth of a juvenile population of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) at Las Cruces, Chile. *Marine Biology*. 78: 99-103
- Gutiérrez N, Defeo O (2003) Development of a new scallop *Zygochlamys patagonica* fishery in Uruguay: latitudinal and bathymetric patterns in biomass and population structure 62
- Guzmán L, Ríos C, Ibarra M, Oyarzún S (1999) Investigación Biológica Pesquera en Ostiones en la XII Región. IFOP, FIP 97-27

- Guzmán N, Saa S, Ortlieb L (1998) Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estudios Oceanológicos* 17: 17-86
- Hanski I, Gilpin M (1991) Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biological journal of the society* 42: 3-16
- Hanski I, Simberloff D (1997) The metapopulation approach, its history, conceptual domain and application to conservation.
- Hart D, Chute A (2004) Essential Fish Habitat Source Document: Sea Scallop, *Placopecten magellanicus*, Life History and Habitat Characteristics.
- Häussermann V (2006) Biodiversity of Chilean sea anemones (Cnidaria: Anthoidea): distribution patterns and biogeographic implications; including new records for the fjord region. *Investigaciones Marinas*
- Heltshel J, Ritchey T (1984) Spatial patterns Detection Using Quadrat Samples. *Biometrics* 40: 877-885
- Hill J, Wilkinson C (2004) Methods for ecological monitoring of coral reefs: A resource for managers
- Howe R, Gregory D (1991) The demographic significance of Sink population. *Biological Conservation*. 57: 239-255
- Hunt HL, Scheibling RE (1995) Structure and Dynamics of Mussel Patches in Tidepools on a Rocky Shore in Nova-Scotia, Canada. *Marine Ecology-Progress Series* 124: 105-115
- Hunt HL, Scheibling RE (2001a) Patch dynamics of mussels on rocky shores: Integrating process to understand pattern. *Ecology* 82: 3213-3231
- Hunt HL, Scheibling RE (2001b) Patch dynamics of mussels on rocky shores: Integrating process to understand pattern. *Ecology* 82: 3213-3231
- Inostroza F, Robotham H, Salas R, Serey R (1983) Cartas de distribución de los recursos bento-demersales de las aguas interiores de la X, XI y XII región. Zona I, II, III, y IV. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso
- Jaramillo E, Garrido O, Gallardo C, Contreras H (2003) Bases biológicas para el ordenamiento de las pesquerías de almeja en la X y XI regiones. UACH, FIP 2001-27
- Jaramillo E, Pino M, Filun L, González M (1994) Longshore distribution of *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) on a Sandy Beach of the South of Chile. *The Veliger* 37 192 – 200.
- Jerez G, Barahona N, Muñoz A, Lozada E, Asencio V, Pezo V, Gonzalez A, Vicencio C (1997) Monitoreo de la pesquería del recurso erizo en la XII región. IFOP
- Jones C, Lawton JH, Shachak M (1994) Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386
- Justin PW, Jones CG (2006) The Concept of Organisms as Ecosystem engineers Ten Years On: Progress, Limitations, and Challenges. *BioScience* 56: 203-209
- Kaiser L (1983) Unbiased Estimation in Line Intercept Sampling. *Biometrics* 39
- Kanaiwa M, Chen Y, Hunter M (2005) Assessing a stock assessment framework for the green sea urchin *Strongylocentrotus drobachiensis* fishery in Maine, USA. *Fisheries Research* 74: 96-115
- Kostylev V, Erlandsson J (2001) A fractal approach for detecting spatial hierarchy and structure on mussel beds. *Marine biology* 139: 497-506

- Lam K, Shin P, Bradbeer R, Randall D, Ku K, Hodgson P, Cheung S (2006) A comparison of video and point intercept transect for monitoring subtropical coral communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 333: 115-128
- Larraín AP (1975) Los equinoideos regulares fósiles y recientes de Chile. *Gayana Zoología* 35: 1-188
- Legendre P (1993) Spatial autocorrelation: Trouble or new paradigm? *Ecology* 74: 1659-1673
- Legendre P, Legendre L (1998) *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam
- Legendre PT, S.F.Cummings V.J. Dayton P.K. Grant, J. Hewitt, J.E. McArdle, B.H. Pridmore, R.D. Schneider, D.C. Turner, S.J. Whitlatch, R.B Wilkinson, M.R. (1997) Spatial structure of bivalve on a sand flat: scale and generation process. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 216: 99-128
- Lépez M, Moreno CA (1988) Recruitment of *Concholepas concholepas* (Bruguère, 1789) (Gastropoda, Muricidae) in the coast of Valdivia: adults and habitat type influences. *Biol. Pesq.* 17: 47-56
- Levin LA, Bridges TS (1995) Pattern and diversity in reproduction and development. In: McEdward L (ed) *Ecology of marine invertebrate larvae*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp 1-48
- Levins R (1969) Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15: 237-240
- Levitan R, Sewell MA, Chia F (1992) How distribution and abundance influence fertilization success in the sea urchin *Strongylocentrotus franciscanus*. *Ecology* 73: 248-254
- Ley (19492) de pesca y acuicultura
- Lipcius RN, Stockhausen WT, Eggleston DB, Marshall LS, Hickey B (1997) Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act 1996. Public Law 94-265. As amended through October 11. Management, John Wiley & Sons,,: 559-574.
- Lucas HA, Seber GAF (1977) Estimating coverage and particle density using the line intercept method. *Biometrika* 64: 618-622
- Lloyd M (1967) Mean crowding. *Journal of Animal Ecology* 36: 1-30
- Manly BF (1997) *Randomization, Bootstrap an Montecarlo methods in biology*. Chapman & Hall, London
- Manríquez PH, Navarrete SA, Rosson A, Castilla JC (2004) Settlement of the gastropod *Concholepas concholepas* on shells of conspecific adults. *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom* 84: 651-658
- Manuel JL, Burbridge S, Kenchington EL, Ball M, O'Dor RK (1996) Veligers from two populations of scallop *Placopecten magellanicus* exhibit different vertical
- Marin V, Moreno CA (2002) Wind driven circulation and dispersal: A review of its consequences in coastal benthic recruitment In: Largier JCJ (ed) *Conexiones y Dinámica en Sistemas Costeros: Bahías y Costas abiertas*
- Martínez P, Navarrete S (2002) Temporal and spatial variation in settlement of the gastropod *Concholepas concholepas* in natural and artificial substrata. *J. Mar. Biol. Ast. U. K.* 82 257-264
- McGarvey R, Willison JHM (1995) Rationale for a marine protected area along the international boundary between U.S. and Canadian waters in the Gulf of Maine. In N. Shackell & J.H.M. Willison, eds. *Marine Protected Areas and Sustainable*

- Fisheries, pp.74-81. Science and Management of Protected Areas Association, Wolfville, Canada.
- McLachlan A (1996) Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particule size on beach fauna *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818)(Mollusca: Bivalvia: Mesodesmatidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 131: 205 – 217
- McShane PE (1995) Estimating the abundance of abalone: the importance Marine and Freshwater Research 46: 657-662
- MINECOM (2006) Ley general de pesca y acuicultura: 102
- Miranda C (2001) La desaparición del banco de machas *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Mollusca: Bivalvia) en la bahía de Coquimbo IV Región de Chile: sus probables causas. Tesis para optar al título de Biólogo Marino Universidad Católica del Norte
- Molinet C (2005) Spatial and temporal distribution of *Concholepas concholepas* (Gastropoda, Muricidae), veliger larvae in the inland seas of northwest Patagonian. PhD dissertation. Instituto de Ecología y Evolución, Valdivia
- Molinet C, Arévalo A, Fuentealba M, Niklitschek E (2002) Diagnostico de compatibilidad de la actividad pesquera extractiva artesanal con la acuicultura en la XI region. Universidad Austral de Chile, Coyhaique
- Molinet C, Valle-Levinson A, Moreno CA, Cáceres M, Bello M, Castillo M (2006) Effects of sill processes on the distribution of epineustonic competent larvae in a stratified system of Southern Chile. Marine Ecology Progress Series 324: 95-104
- Moreno C, Zuleta A (1996) Investigación complemento pesquería erizo 1995. Informe Final. Subpesca- Universidad Austral.
- Moreno CA, Asencio G, Duarte W, Marin V (1998) Settlement of the muricid *Concholepas concholepas* and its relationship with El Niño and coastal upwellings in southern Chile. Marine Ecology Progress Series 167: 171-175
- Moreno CA, Lunecke KM, Lepez MI (1986) The response o fan intertidal *Concholepas concholepas* (Gastropoda, Muricidae) population to protection from man in southern Chile and the effects on benthic sessile assemblages *Oikos* (Copenhagen) . 46: 359-364
- Moreno CA, Reyes AE (1988) Densidad de *Concholepas concholepas* en la Reserva Marina de Mehuin: evidencias de fallas en el reclutamiento. *Biología Pesquera* (Chile) 17: 31-38
- Moreno CA, Rubilar PS (1997) Densidad de poblaciones protegidas en reservas marinas: cambios en el tiempo y eventual efecto de la explotación. *Estudios Oceanológicos* 16: 41-50
- Moreno CA, Sutherland J, Jara F (1984) Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos* 42: 155-160
- Moreno CA, Sutherland JP (1982) Physical and Biological processes in a *Macrocystis pyriferas* community near Valdivia, Chile. *Oecologia* 55: 1-6
- Morisita M (1959) Measuring of the dispersion of individual and analysis of the distributional patterns. . *Mem. Fac. Kyushu Univ., Ser. E*, 2: 215–235
- Mullen D, Moring J (1986) Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirements of Coastal Fishes and Invertebrates (North Atlantic) SEA SCALLOP. *Biological Report* 82: 11-67

- Navarrete S, Broitman B, Wieters E, Finke G, Venegas R, Sotomayor A (2002) Recruitment or intertidal invertebrates in the southeast Pacific: Interannual variability and the 1997-1998 El Niño. *Limnol. Oceanogr.* 47(3): 791-802
- Nichol D (1997) Effects of geography and bathymetry on growth and maturity of yellowfin sole *Pleuronectes asper* in the easter Bering Sea *Fishery Bulletin* 95: 494-503
- Orensanz JM, Parma AM, Hall MA (1996) The analysis of concentration and crowding in shellfish research. In: Campbell GSJaA (ed) *Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management* Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., pp 143-157
- Orensanz JM, Parma AM, Turk T, Valero J (2001) Dynamics, Assessment and Management of Exploited Natural Populations. . In Shumway, S.E. (ed). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Elsevier publications, Amsterdam. : 119
- Orensanz JM, Pascual S, Fernández M (1991) Argentina. En: SE Shumway (ed) *Scallops: Biology, ecology and aquaculture*, Elsevier, Amsterdam.
- Ortiz M, Stotz W (1996) Distribución de juveniles recientemente asentados de *Mesoderma donacium* (Lamarck, 1818) (Mollusca:Bivalia: Mesodesmastidae) en tres bahías de la cuarta región: variables físicas y químicas que le caracterizan. *Biol. Pesq.* 25: 27-40
- Parry DM, Kendall MA, Pilgrim DA, Jones MB (2003) Identification of patch structure within marine benthic landscapes using a remotely operated vehicle. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 285-286: 497-511
- Parry DM, Nickell LA, Kendall MA, Burrows MT, Pilgrim DA, Jones MB (2002) Comparison of abundance and spatial distribution of burrowing megafauna from diver and remotely operated vehicles observations. *Marine Ecology Progress Series* 244: 89-93
- Paz P, García M, Tresierra A (2005) Informe final. Prospección bioceanográfica en el litoral de la Provincia del santa: delimitacion de zonas de pesca Artesanal, bancos naturales de invertebrados y Areas propuestas para maricultura., Chimbote
- Paz P, Tresierra A, Taipe A, García V (2003) Informe final. Prospección Bioceanográfica para la Determinación de Bancos Naturales de Invertebrados Marinos Comerciales y Zonas de Pesca Artesanal en Isla Chao, Islas Guañape y Ensenada de Guañape.
- Paz P, Tresierra A, Taipe A, García V (2004) Informe final. Prospección Bioceanográfica para la Determinación de Bancos Naturales de Invertebrados Marinos Comerciales y Zonas de Pesca Artesanal en Playas Los Chimus, Las Salinas y Guaynuna., Chimbote.
- Perier D, Di Giacomo E (2002) Distribucion, abundancia y reproduccion de *Paralichthys isosceles*, *P. patagonicus* y *Xistreuris rasile* en aguas patagonicas. . Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almirante Storni" 1: 32-39
- Pilgrim DA, Parry DM, Jones MB, Kendall MA (2000) ROV image scaling with laser spot patterns. *Underwater Technology* 24: 93– 103
- Pineda J (2000) Linking larval settlement to larval transport: assumptions, potentials, and pitfalls. *Oceanography of the Eastern Pacific* 1: 84-105
- Pinnegar JK, Polunin NV, Francour P, Bradalamenti R, Chemello R, Harmelin-Vivien M, Hereu B, Milazzo M, Zabala M, D'anna G, Pipitone C (2000) Trophic cascades in benthic marine ecosystems: lessons for fisheries and protected-area management *Environmental Conservation* 27: 179-200

- Possingham H, Roughgarden J (1990) Spatial population dynamics of marine organism with a complex life cycle. *Ecology* 7: 973-985
- Poulin E, Palma AT, Leiva G, Narvaez D, Pacheco R, Navarrete SA, Castilla JC (2002) Avoiding offshore transport of competent larvae during upwelling events: The case of the gastropod *Concholepas concholepas* in Central Chile. *Limnology Oceanography* 47: 1248-1255
- Poulin E, Palma AT, Leiva G, Narvaez D, Pacheco R, Navarrete SA, Castilla JC (2002a) Temporal and spatial variation in the distribution of epineustonic competent larvae of *Concholepas concholepas* along the central coast of Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 229: 95-104
- Pulliam HR (1988) Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist* 132: 652-661
- Reusch T, Chapman A (1997) Persistence and space occupancy by subtidal blue mussel patches. *Ecological Monographs* 67: 65-87
- Reyes AE, Moreno CA (1990) Asentamiento y crecimiento de los primeros estadios bentónico de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Muricidae) en el intermareal rocoso de Mehuín, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 157-163
- Rhode JM, Duffy JE (2004) Relationships between bed age, bed size, and genetic structure in Chesapeake Bay (Virginia, USA) eelgrass (*Zostera marina* L.). *Conservation Genetics* 5: 661-671
- Rivas D, Castilla JC (1987) Dinámica de poblaciones intermareales de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1798) (Mollusca - Gasteropoda - Murcidae) en Chile Central. *Invest. Pesq.* 34: 3-19
- Robotham H, Vera C, Miranda H (1994) Monitoreo de la pesquería y evaluación indirecta del stock de loco (I a XII regiones). *Fip* 93-07
- Robotham H, Vera C, Zaida Y, Miranda H (1995) Evaluación de la pesquería y del stock del loco a nivel nacional
- Rogers-Bennett L, Bennett WA, Fastenau HC, Dewees CM (1995) Spatial variation in red sea urchin reproduction and morphology: Implications for harvest refugia. *Ecological Applications* 5: 1171-1180
- Roughgarden J, Iwasa Y, Baxter C (1985) Demographic theory for an open marine population with space-limited recruitment. *Ecology* 66: 54-67
- Santelices B, Aedo D, Hoffmann A (2002) Bancos de formas microscópicas y supervivencia a la oscuridad de propágulos y formas microscópicas de macroalgas. *Rev. chil. hist. nat.* 75 547-555.
- Scheltema RS (1986) On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic overview and summary of problems. *Bulletin of Marine Science* 39: 290-322
- Shanks AL (1995) Mechanisms of cross-shelf dispersal of larval invertebrates and fish.
- Shears N, Babcock R (2003) Continuing trophic cascade effects alter 25 years of no-take marine reserve protection *Mar Ecol Prog Ser* 246 1-16
- Shulman M (1990) Aggression among sea urchins on Caribbean coral reefs. *Journal of Experimental Marine Biology* 140: 197-207
- Soto D, Molinet C, Jara F (1999) Herramientas metodológicas para definir los usos de áreas con bancos naturales en XI región. Universidad Austral de Chile, Puerto Montt
- Spalding H, Foster MS, Heine JN (2003) Composition, distribution, and abundance of deep water (30 m)

- macroalgae in Central California. *Journal of Phycologia* 39: 273–284
- Spalding L (2001) To dive or not to dive: scuba versus ROV sampling of macroalgae at 30 m depth (resumen). *Journal of Phycology* 37: 46-46
- Stead R, Clasing E, Navarro J, Asencio G (1997) Reproductive cycle and cohort formation or *Venus antiqua* (Bivalvia: Veneridae) in the intertidal zone of southern Chile. . *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 181-190.
- Stoffels RJ, Closs GP, Burns CW (2003) Multiple scales and the relationship between density and spatial aggregation in littoral zone communities. *Oikos* 103: 81-92
- Stotz W (1981) Aspectos ecológicos de *Mytilus chilensis* (Hupé 1854) en el estuario del río Lingue (Valdivia, Chile). . *Rev. Biol. Mar. (Valparaiso, Chile)*. 17 335-377
- Stotz W (1996) Variabilidad espacial y temporal de la producción del recurso loco *Concholepas concholepas*: su relevancia para la administración del recurso. XVI Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, 28-31 mayo
- Stotz W (1997) Las áreas de manejo en la ley de pesca y acuicultura: primeras experiencias evaluación de la utilidad de esta herramienta para el recurso loco. *Estad. Oceanol.* 16: 67-86
- Stotz W (2003) Sea-urchin fisheries: A Chilean perspective. In: Lawrence JM (ed) *Sea Urchins Fisheries and Ecology*. Destech Publications, Inc., Puerto Varas, Chile, pp 3-17
- Stotz W (2005) Formulación de metodologías para evaluar el desempeño de áreas de manejo”. Informe final. FIP N° 2003-18
- Stotz W, Aburto J, Jaramillo E (2004) Ordenamiento de la pesquería de machas en la VIII Región. Proyecto Fip 2003-17
- Stotz W, Lancellotti A, Martínez DA, De Amesti DJ, Pérez E (1991) Variación temporal y espacial del registro de juveniles recién asentados de *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789), en el intermareal rocoso de la IV Región, Chile. *Rev. Biol. Mar. (Valparaiso, Chile)*. 26: 351-361
- Stotz W, Lancellotti D, Lohrmann K, Brand E, Aburto J, Caillaux L, Valdebenito L (2003) Repoblamiento de bancos de macha en Playa “Las Machas” de Arica, I Región. Informe final. Proyecto Fip 2001-24
- Stotz W, y M. Valdebenito. (2000) Evaluación directa del erizo rojo en la región de Magallanes. Informe de Proyecto. Universidad Católica del Norte, Biomar Ltda.-Asoc. Ind. Pesq. de Magallanes y Antártica Chilena A.G.
- Subsecretaría de Pesca (2004) Documento técnico 2/11/2004. Subsecretaría de Pesca
- Tarifeño E (1980) Studies on the biology of the surf clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) from Chilean sandy beaches. . PhD. Tesis, University of California, Los Angeles.
- Thompson SK (1992) *Sampling*. John Wiley & Sons, Inc., Pennsylvania
- Thrush S, Dayton P (2002) Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst* 33: 449-473
- Toro JE, Castro GC, Ojeda JA, Vergara AM (2006) Allozymic variation and differentiation in the Chilean blue mussel, *Mytilus chilensis*, along its natural distribution. *Genetics and Molecular Biology* 29: 174-179
- Tsuchiya M, Nishihira M (1985) Islands of *Mytilus* as habitat for small intertidal animals: Effect of island size on community structure. . *Marine Ecology Progress Series* 25: 71-81

- Underwood AJ (2004) Landing on one's foot: small-scale topographic features of habitat and the dispersion of juvenile intertidal gastropods. *Marine Ecology Progress Series* 268: 173–182
- Underwood JA (1998) *Experiments in ecology*. , Melbourne, Australia
- Urban J, Tarazona J (1996) Effects of El Niño/Southern Oscillation on the population dynamics of a *Gari solida* population (Bivalvia: Psammobiidae) from Bahía Independencia, Peru. *Marine Biology*. 125: 725-734
- Vásquez J (1995) Ecological effects of brown seaweed harvesting. *Botánica Marina* 38: 24-28
- Vásquez JA, Vega JM (2004) El Niño 1997-1998 en el norte de Chile: efectos en la estructura y en la organización de comunidades submareales dominadas por algas pardas. In: Avaria S, J Carrasco, J Rutland & E Yañez (eds). *El Niño-La Niña 1997-2000 sus efectos en Chile*. CONA. Valparaíso. Chile. 119-135.
- Warwick RM (1986) A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology* 92: 557-562
- Warwick RM, Goss-Custard JD (1991) Static and dynamic environmental factors determining the community structure of estuarine macrobenthos in SW England: why is the Severn estuary different? . *Journal of Applied Ecology* 28: 329–345
- Wilson E (1992) *La diversidad de la vida*.
- Wing SR, Gibbs MT, Lamare MD (2003) Reproductive sources and sink within a sea urchin *Evechinus chloroticus* population of a New Zealand fjord. *Marine Ecology Progress Series* 248: 109-123
- Zaixso H (2004) Bancos de cholga *Aulacomya atra atra* (Molina) (Bivalvia: Mytilidae) del golfo San José (Chubut, Argentina): Diversidad y relaciones con facies afines. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 39: 61- 78
- Zamora S, Stotz W (1994) Cultivo masivo en laboratorio de juveniles de erizo *Loxechinus albus* (Molina, 1872), (Echinodermata: Echinoidea). *Investigación Pesquera (Chile)* 38: 37-54
- Zar JH (1999) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey
- Zuleta A, Moreno CA (1993) Investigación modelo de manejo pesquería recurso loco (Fase II) Informe final proyecto
- Zuleta A, Rubilar P, Moreno C, Vergara L, Asencio G (1998) Evaluación indirecta del stock del recurso loco (*Concholepas concholepas*) a nivel nacional.

VI. ANEXOS

ANEXO 1. "Bancos históricos" de praderas de algas en Chile, ubicación geográfica.

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
<i>G. skottsbergii</i>	Pto. Fanny	53	6	50	73	20	0	Avila et al. 2001b
	Los Pinos	52	53	39	70	49	40	Avila et al. 2001b
	Bajo Bordes	52	4	13	73	31	41,9	Avila et al. 2001b
	Sta. Ana	53	38	30	71	55	0	Avila et al. 2001b
	Sn. Isidro	53	47		70	58		Avila et al. 2001b
	Bahía Low	43	49		73	54		Avila et al. 2003
	Pto. Barrientos	43	53		73	44		Avila et al. 2003
	I. Bajas	43	57		74	6		Avila et al. 2003
	I. Vergara	45	9	39	73	31	5	Avila et al. 2003
	I. Meninea	45	15	50	73	36	55	Avila et al. 2003
	C. Esmeralda	52	29	26	74	28	33	Avila et al. 2004
	I. Basket	52	42	34	71	34	29	Avila et al. 2004
	I. London	54	41	21	71	54	15	Avila et al. 2004
	C. Magdalena	54	18	40	70	58	31	Avila et al. 2004
	Santa Ana	53	37	44	70	55	5	Avila et al. 2004
	Punta Palo	53	20	1	70	28	6	Avila et al. 2004
	Bajo Bordes	52	4	1	73	31	50	Avila et al. 2004
	I. Larga	52	18	7	73	38	24	Avila et al. 2004
	I. King	54	22	49	71	16	23	Avila et al. 2004
	Los Pinos	52	53	38	70	49	40	Avila et al. 2004
	I. Elvira	44	3		73	32		Westermeier 1997
	I. Sanchez	44	3		73	55		Westermeier 1997
	Isal Chaffers	44	9		74	1		Westermeier 1997
	I. Sierra	44	3		73	56		Westermeier 1997
	I. Amita	44	4		73	54		Westermeier 1997
	Renaico	45	40		73	40		Westermeier 1997
	Renaico	45	41		73	43		Westermeier 1997
	I. Desierta	45	17		74	37		Westermeier 1997
	Tres dedos	45	17		73	43		Westermeier 1997
	I. Kent	45	17		74	24		Westermeier 1997
	I. Williams	44	56		74	25		Westermeier 1997
	I. Stokes	44	43		74	24		Westermeier 1997
I. Ipun	44	37		74	41		Westermeier 1997	
I. Rowlet	44	47		74	23		Westermeier 1997	
Puerto Laguna	45	17		73	43		Westermeier 1997	
E. Fanny	53	5		72	17		Westermeier 1997	
<i>G. skottsbergii</i>	I. Bennet	53	14		72	19		Westermeier 1997
	E. Sullivan	53	14		72	19		Westermeier 1997

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	E. Condor	53	23		72	36		Westermeier 1997
	E. Nuñez	53	14		72	28		Westermeier 1997
	Faro Gerorge (P.Arenas)	53	31		72	19		Westermeier 1997
	I. Carlos III (P.Arenas)	53	34		72	23		Westermeier 1997
	I. Charles	54	44		72	6		Westermeier 1997
	Canal Bárbara (P.Arenas)	54	1		72	18		Westermeier 1997
	I. Stanley (P.Arenas)	54	15		72	3		Westermeier 1997
	I. King (P.Arenas)	54	22		71	17		Westermeier 1997
	S. Magdalena (P.Arenas)	54	12		70	58		Westermeier 1997
	Puerto Valdés (P.Arenas)	53	54		70	54		Westermeier 1997
	Sn. Isidro	53	47		70	58		Westermeier 1997
	Bahía Low	43	49		73	55		Westermeier 1997
	Pto. Barrientos	43	55		74	3		Westermeier 1997
	I. Bajas	43	57		74	6		Westermeier 1997
	Seno Otway	53	4		71	25		Westermeier 1998
<i>G. chilensis</i>	Canal Garrao	43	48		72	54	35	Soto et al. 1999
	Candil Chico	43	46	25	72	50	45	Soto et al. 1999
	Playa Lagartija	43	47	40	72	49	35	Soto et al. 1999
	Plazeta	43	46	45	72	54	30	Soto et al. 1999
	Ensenada las Islas	43	46	45	72	54	30	Soto et al. 1999
	Punta las Varas	43	47	50	72	55	18	Soto et al. 1999
	Lote universitarios	43	47	0	72	55	30	Soto et al. 1999
	Brazo del Pillán	43	42	20	72	48	53	Soto et al. 1999
	El escondido		45	30		50	0	Soto et al. 1999
<i>S. crispata</i>	I. Lagartija	41	49	20	73	16	50	Avila et al. 2001a
	I. Vergara	45	11	50	73	32	15	Avila et al. 2001a
	I. Chaculay	45	18	25	73	34	45	Avila et al. 2001a
	Guapilinao	41	57		73	31		Avila et al. 1996
	Puerto Aguirre	45	10		73	32		Avila et al. 2001a
<i>Lessonia sp.</i>	Costa frente a Isla Santa María Antofagasta				23	26		Villouta & Santelices 1984
	Caleta Coloso				23	45		Villouta & Santelices 1984
	Punta tres quebradas				27	8		Villouta & Santelices 1984
	Bahía Inglesa				27	8		Villouta & Santelices 1984
	Bahía La herradura de Guayacan				29	8		Villouta & Santelices 1984
	Totalillo				30	15		Villouta & Santelices 1984
	Tongoy				30	20		Villouta & Santelices 1984
	Los Molles				32	15		Villouta & Santelices 1984
	Zapallar				32	32		Villouta & Santelices 1984
	Horcon				32	42		Villouta & Santelices 1984
	Farallones de Quintero				32	43		Villouta & Santelices 1984
	Quintay				32	11		Villouta & Santelices 1984
	El Quisco				32	23		Villouta & Santelices 1984

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	Punta de Tralca				33	25		Villouta & Santelices 1984
	Isla Negra				33	25		Villouta & Santelices 1984
	Las Cruces				33	29		Villouta & Santelices 1984
	Playa Blanca				33	32		Villouta & Santelices 1984
	Caleta Reque				35	45		Villouta & Santelices 1984
	Rocas Navias				36	45		Villouta & Santelices 1984
	Bahía Mansa Osorno				36	28		Villouta & Santelices 1984
	Caleta Olla, Canal Beagle				40	50		Villouta & Santelices 1984
	Los Molles	71	33		54	10		Vasquez & Santelices 1984
	Playa El Francés	30	8		71	26		Vasquez & Santelices 1990
	Caleta Constitución	70	36		23	26		Vasquez et al. 2006
<i>Lessonia trabeculata</i>	Chungungo	71	19		29	26		Tala et al. 2004
	Lagunillas	71	20		30	5		Tala et al. 2004
	Tongoy	71	30		30	15		Tala et al. 2004
	Punta Morros	70	56	18,9	27	6	40,9	Vásquez et al. 2007
	Punta Morros sur	70	56	28,8	27	7	30	Vásquez et al. 2007
	Quebrada Las Torres	70	56	37,5	27	7	9,6	Vásquez et al. 2007
	Punta Quebrada Las Torres Norte	70	56	53	27	7	34	Vásquez et al. 2007
	Punta Quebrada Chañarcillo Norte	70	57	0,69	27	7	53,2	Vásquez et al. 2007
	Punta Quebrada Chañarcillo centro	70	57	9,7	27	7	3,72	Vásquez et al. 2007
	Punta Quebrada Chañarcillo sur	70	57	7,22	27	7	27,4	Vásquez et al. 2007
	Ensenada NN4	70	57	46,03	27	7	44,06	Vásquez et al. 2007
	Ensenada NN3	70	57	1,3	27	7	52,4	Vásquez et al. 2007
	Bajo los Lobos	70	58	18,6	27	10	2,7	Vásquez et al. 2007
	Ojo de Buey	70	58	14,1	27	10	45,8	Vásquez et al. 2007
	Pozos Malos	70	58	12,43	27	10	16,04	Vásquez et al. 2007
	Quebrada Chorrillos Norte	70	58	17,57	27	10	29,7	Vásquez et al. 2007
	Quebrada Chorrillos Sur	70	58	5,8	27	10	44,4	Vásquez et al. 2007
	La Cueva	70	58	48,9	27	10	10,15	Vásquez et al. 2007
	Salto del Gato Norte	70	57	12,11	27	12	24,5	Vásquez et al. 2007
	Salto del Gato	70	57	6	27	12	38,42	Vásquez et al. 2007
	Salto del Gato Sur	70	56	55,13	27	12	59,58	Vásquez et al. 2007
	Bahía Cisne norte	70	57	0,73	27	14	8,16	Vásquez et al. 2007
	Bahía Cisne Sur	70	57	3,53	27	14	31,14	Vásquez et al. 2007
	Caleta Cisnes	70	57	41,23	27	14	49,01	Vásquez et al. 2007
	Caleta Cisnes Sur	70	57	35,44	27	15	4,93	Vásquez et al. 2007
	Total Norte	70	57	24	27	15	12,72	Vásquez et al. 2007
Total	70	57	12,88	27	15	20,27	Vásquez et al. 2007	
Total Sur	70	57	13,42	27	15	37,69	Vásquez et al. 2007	
Playa Chata Norte	70	57	11,04	27	16	4,98	Vásquez et al. 2007	

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	Playa Chata Sur	70	56	54,15	27	16	25,22	Vásquez et al. 2007
	Quebrada La Higuera Norte	70	56	41,52	27	16	40,26	Vásquez et al. 2007
<i>Lessonia trabeculata</i>	Quebrada La Higuera	70	56	29,68	27	16	56,87	Vásquez et al. 2007
	Quebrada La Higuera Sur	70	56	21,53	27	17	9,44	Vásquez et al. 2007
	Playa Chepiquilla 2	70	56	16,9	27	17	24,36	Vásquez et al. 2007
	Playa Chepiquilla 2a	70	56	10,25	27	17	41,93	Vásquez et al. 2007
	Playa Chepiquilla	70	56	3,84	27	18	2,2	Vásquez et al. 2007
	Playa Chepiquilla a	70	55	58,92	27	18	17,2	Vásquez et al. 2007
	Boca rio Copiapo	70	55	57,01	27	18	34,04	Vásquez et al. 2007
	Boca rio Copiapo	70	55	57,64	27	18	52,64	Vásquez et al. 2007
	Barra del Charro	70	58	2,27	27	14	13	Vásquez et al. 2007
	La Muralla	70	58	18,23	27	14	24,8	Vásquez et al. 2007
	Ensenada Victor	70	58	38	27	14	38	Vásquez et al. 2007
	El Infierno	70	58	39,03	27	15	6,41	Vásquez et al. 2007
	La Esquina	70	58	40,02	27	14	54,22	Vásquez et al. 2007
	El Saltadero	70	58	21,3	27	14	44,34	Vásquez et al. 2007
	Sin Nombre	70	58	11,65	27	14	31,5	Vásquez et al. 2007
	Cabecera Norte	70	58	3,72	27	14	22	Vásquez et al. 2007
	Chata Chica Norte	70	57	23,7	27	15	32	Vásquez et al. 2007
	Chata Chica Sur	70	57	24,53	27	15	34,78	Vásquez et al. 2007
	Isla Chata Norte	70	57	25,13	27	16	14,29	Vásquez et al. 2007
	Isla Chata Sur	70	57	24,86	27	16	18,91	Vásquez et al. 2007
	Punta Choros	71	31		29	14		Thiel & Vásquez 2000
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Metrí, sur de Chile	72	43		41	36		Buschmann et al. 2004
	Isla Navarino	67	4		55	5		Castilla 1985
	Isla Navarino	72	0		53	7		Ojeda & Santelices 1984
	Isla Navarino	72	0		53	7		Santelices & Ojeda 1984
	Bahía Corral	73	26		39	51	28	Moreno & Sutherland 1982
	Bahía Mansa	73	46		40	34		Buschmann et al. 2004
	Metrí, sur de Chile	72	42		41	36		Buschmann et al. 2004
	Pucatrihue	73	43		40	33		Buschmann et al. 2004
	Bahía Crosseley	54	47,5		64	42		Dayton 1985
	Isla Colnett	54	43,8		64	13,9		Dayton 1985
	Bahía Colnett	54	42		64	20		Dayton 1985
	Bahía San Antonia	50	44,4		64	30,8		Dayton 1985
	Puerto Cook	54	44		63	59,8		Dayton 1985
Puerto Lasserre	54	43,9		63	516		Dayton 1985	
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Puerto Lasserre	54	43,9		63	516		Dayton 1985
	Puerto Back	54	46,8		64	53,3		Dayton 1985
	Puerto Vancouver	54	47,3		64	4,4		Dayton 1985
	Isla Alexander	54	50		64	23,8		Dayton 1985
	Bahía Valentín	54	54		65	65,29		Dayton 1985
	Bahía Sloggett	55	1		66	23,6		Dayton 1985

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	Bahía Thetis	54	38,2		65	13,3	Dayton 1985	
	Cta Awaia Kirrh	55	0		69	2,2	Dayton 1985	
	Canal Ocasión	54	33,4		71	59,7	Dayton 1985	
	Punta Valparaiso	54	22,2		71	21,7	Dayton 1985	
	Bahía Campana	53	56		70	49	Dayton 1985	
	Isla Carlos III	53	39,4		72	14,8	Dayton 1985	
	Isla Hunter	52	1,5		73	13,3	Dayton 1985	
	Punta Alert	75	13,3		49	52,8	Dayton 1985	
	Bahía Tom	50	11		74	47,9	Dayton 1985	
	Isla Stratford	50	11		74	47,9	Dayton 1985	
	Puerto Eden	49	9		74	26,2	Dayton 1985	
	Isla Scout	47	57		74	40	Dayton 1985	
	Isla San Pedro	47	43,2		74	53,3	Dayton 1985	
	Isla Cono	46	35,3		75	30,6	Dayton 1985	
	Isla Waller	46	48,4		75	15,8	Dayton 1985	
	Isla Baja	46	43		75	15,2	Dayton 1985	
	Isla Tres Dedos	45	18,2		74	33	Dayton 1985	
	Isla Auchilu	45	20,6		74	33	Dayton 1985	
	Canal Unicornio	45	24,3		74	15,8	Dayton 1985	
	Punta Quilan	45	23,5		74	8	Dayton 1985	
	Isla Luz	45	27,2		73	55,6	Dayton 1985	
	isla Camiao	43	54,7		73	15,5	Dayton 1985	
	Isla Marta	43	48		74	0,1	Dayton 1985	
	Punta Puquitin	43	50		73	47	Dayton 1985	
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Canal Puquitin	43			73		Dayton 1985	
	Isla Ascención	43			73		Dayton 1985	
	Isla Campos	43	54,2		73	39,3	Dayton 1985	
	Isla San Pedro	43	22,5		73	41	Dayton 1985	
	Isla Acuit	42	55,3		73	26,7	Dayton 1985	
	Punta Lelbun	42	46,9		73	30,3	Dayton 1985	
	Playa Blanca	71	9		28	11	Buschmann et al. 2004	
	San Lorenzo	71	49		30	20	Buschmann et al. 2004	
	Punta Choros	71	31		29	14	Buschmann et al. 2004, Thiel & Vásquez 2000	
	Península de Mejillones	70	36	30	23	26	30	Vega 2005
	Caleta Constitución	70	36		23	26		Vasquez et al. 2006
<i>Lessonia nigrescens</i>	Los Molles	71	33		32	14	Vasquez & Santelices 1990	
	Punta Choros	71	31		29	14	Thiel & Vásquez 2000	

ANEXO 2 Bancos historicos de recursos bentonicos en Chile. Ubicación geografica.

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
<i>C. concholepas</i>	Reserva Marina de Mehuín	34	24		73	13		Moreno y Reyes 1988, Moreno et al. 1993
	Punta Coloso	23	44		70	28		Castilla y Rho 1997
	El Quisco	33	23		71	42		Castilla y Fernandez 1998, Manriquez et al. 2004, Poulin et al. 2001
	Las Cruces	33	30	6,3	71	38	2	Castilla y Duran 1985
	Las Cruces	33	23	48,9	71	41	40,5	Castilla y Duran 1985, Poulin et al. 2001
	Isal Tuap	44	56		73	31		Soto et al. 1999
	Isla Latolque	44	58	30	73	31		Soto et al. 1999
	Isla Canalad	44	34	34	73	24		Soto et al. 1999
	Isla Vico	44	20	20	73	19		Soto et al. 1999
	Isla Gala	44	15	15	73	12		Soto et al. 1999
	Isla Quincheles	44	18	18	73	30		Soto et al. 1999
	Isla Mulchey	44	10	10	73	31		Soto et al. 1999
	P. chacao	44	7	7,94	73	39,4		Soto et al. 1999
	Canal perez del Norte	44	13	14	73	41,8		Soto et al. 1999
	Isla Garrao	44	22,3	22,3	73	47,7		Soto et al. 1999
	Canal Simpson	44	26,6	26,6	73	54,4		Soto et al. 1999
	Isla Mercedes	44	30,1	30,1	73	53,6		Soto et al. 1999
	Isla Gertrudis	44	33	33	73	52		Soto et al. 1999
	Isla Jesus	44	44	44,1	73	55	48	Soto et al. 1999
	Canal Temuan	44	43	43,1	73	34	27	Soto et al. 1999
Grupo Enjambre	44	47	22	73	33	7	Soto et al. 1999	
Isla Canal	44	51	22	73	39	27	Soto et al. 1999	
Isala Pajal	44	57	55	73	37	52	Soto et al. 1999	

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	Grupo Rata	44	9	30	73	34		Soto et al. 1999
	Punta Coloso	23	44		70	28		Castilla y Rho 1997
<i>L. albus</i>	Isal Tuap	44	56		73	31		Soto et al. 1999
	Isla Latolque	44	58	30	73	31		Soto et al. 1999
	Isla Canalad	44	34	34	73	24		Soto et al. 1999
	Isla Vico	44	20	20	73	19		Soto et al. 1999
	Isla Gala	44	15	15	73	12		Soto et al. 1999
	Isla Quincheles	44	18	18	73	30		Soto et al. 1999
	Isla Mulchey	44	10	10	73	31		Soto et al. 1999
	P. chacao	44	7	7,94	73	39,4		Soto et al. 1999
	Canal perez del Norte	44	13	14	73	41,8		Soto et al. 1999
	Isla Garrao	44	22,3	22,3	73	47,7		Soto et al. 1999
	Canal Simpson	44	26,6	26,6	73	54,4		Soto et al. 1999
	Isla Mercedes	44	30,1	30,1	73	53,6		Soto et al. 1999
	Isla Gertrudis	44	33	33	73	52		Soto et al. 1999
	Isla Jesus	44	44	44,1	73	55	48	Soto et al. 1999
	Canal Temuan	44	43	43,1	73	34	27	Soto et al. 1999
	Grupo Enjambre	44	47	22	73	33	7	Soto et al. 1999
	Isla Canal	44	51	22	73	39	27	Soto et al. 1999
	Lampazo	44	54	22	73	44		Soto et al. 1999
	Isla Pajal	44	57	55	73	37	52	Soto et al. 1999
	Grupo Rata	44	9	30	73	34		Soto et al. 1999
	Paso Torturoso	53	33,2		72	31,1		Barahona et al. 2005
	Canal Covadonga	49	5,2		75	34,3		Barahona et al. 2005
	Estrecho Magallanes	52	20		53	45		Barahona et al. 2005
Estero Cohen	49	26	2,8	75	21	51,6	Barahona et al. 2005	
Islas Gilbert	54	58	25	71	11	4,33	Barahona et al. 2005	
Calbuco	41	49		73	8		Inostroza et al. 1983	
Grupo desertores	42	40		73	3		Inostroza et al. 1983	

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	Dalcahue	43	1		73	19		Inostroza et al. 1983
	Estero Reñihue	42	29		72	48		Inostroza et al. 1983
	Golfo Penas a Canal Concepción	48	1		75	49		Inostroza et al. 1983
	Golfo Penas a Canal Concepción	49	17		75	42		Inostroza et al. 1983
	Golfo Penas a Canal Concepción	49	15		75	4		Inostroza et al. 1983
	Isla Duque de York	50	34,5		75	23,5		Barahona et al. 2005
	Isla Tuap	44	56		73	31		Soto et al. 1999
	Isla Verdugo	44	8,96		73	40,8		Soto et al. 1999
<i>A. atra</i>	Bahía Condor	43	46	30				Soto et al. 1999
	Bolsillo	43	43	0				Soto et al. 1999
	Pescador	43	43					Soto et al. 1999
	Laja	43	41	30				Soto et al. 1999
	Bolsillo P´arriba	43	43	45				Soto et al. 1999
	Pto. Rulquen	43	52					Soto et al. 1999
	S. Mexicano	43	55					Soto et al. 1999
	Brazo del Pillán	43	42	20	72	48	53	Soto et al. 1999
<i>G. solida</i>	Isla Latolque	44	58	30	73	31		Soto et al. 1999
	Grupo Rata	44	9	30	73	34		Soto et al. 1999
	Isla Quincheles	44	14,1		73	31,5		Soto et al. 1999
	Isla Elvira	44	2,28		73	36,7		Soto et al. 1999
	Isla Leucayec	44	2,71		73	37		Soto et al. 1999
<i>Fissurella spp.</i>	Isla Canalad	44	34	34	73	24		Soto et al. 1999
	Isla Jesus	44	44	44,1	73	55	48	Soto et al. 1999
	Isla Pajal	44	57	55	73	37	52	Soto et al. 1999
	Isla Elvira este	44	2,31		73	32,2		Soto et al. 1999
	Reserva Marina de Mehuín	39	24		73	13		Moreno et al. 1984
<i>M. chilensis</i>	Lote universitarios	43	47	0	72	55	30	Soto et al. 1999
	El escondido		45	30		50	0	Soto et al. 1999
	Canal Garrao	43	48		72	54	35	Soto et al. 1999

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	Lote universitarios	43	47	0	72	55	30	Soto et al. 1999
	Laja	43	41	30				Soto et al. 1999
	Ensenada las Islas	43	46	45	72	54	30	Soto et al. 1999
	Bahía Condor	43	46					Soto et al. 1999
<i>A. atra</i>	Canal Messier	48	42		74	28		Inostroza et al. 1983
	Península Muñoz Gamero	52	45		73	24		Inostroza et al. 1983
	Península Muñoz Gamero	52	44		73	29		Inostroza et al. 1983
	Golfo Admirante Montt	51	46		72	55		Inostroza et al. 1983
<i>V. antiqua</i>	Bahía Yaldad	43	8		73	44		Stead et al. 1997, Clasing et al. 1994
	Isla Bajo	44	17,3		73	37,2		Soto et al. 1999
	Las Negras	41	52		74	2		Reyes et al. 1994
	Isla Cochino	41	51		73	49		Reyes et al. 1994
	Isla Gala	44	15	15	73	12		Soto et al. 1999
	Isla Canal	44	51	22	73	39	27	Soto et al. 1999
	Bahía Condor	43	46					Soto et al. 1999
	Pto. Rulquen	43	52					Soto et al. 1999
	Lote universitarios	43	47	0	72	55	30	Soto et al. 1999
	Cerro Colorado	43	52	45				Soto et al. 1999
	Golfo Ancud	41	55	73	7			Inostroza et al. 1983
	Estero Comau	42	3		72	37		Inostroza et al. 1983
	Dalcahue	42	26		73	24		Inostroza et al. 1983
	Quellon	42	39		73	27		Inostroza et al. 1983
	Estero Elefante	46	2		73	23		Inostroza et al. 1983
	Canal Messier	48	31		78	20		Inostroza et al. 1983
	Canal Messier	48	33		74	29		Inostroza et al. 1983
	Canal Messier	49	25		74	25		Inostroza et al. 1983
	Madre de Dios	51	54		75			Inostroza et al. 1983
	Canal Concepción	52	16		74	31		Inostroza et al. 1983
Canal Concepción	52	22		74	32		Inostroza et al. 1983	

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	Península Wilcol	51	25		74	21		Inostroza et al. 1983
	Estero Per	51	9		73	55		Inostroza et al. 1983
	Canal Esteban	51	28		74	19		Inostroza et al. 1983
	Península Muñoz Gamero	52	48		73	14		Inostroza et al. 1983
	Seno Union	52	35		73	9		Inostroza et al. 1983
	Lote universitarios	43	47	0	72	55	30	Soto et al. 1999
	Isla Bajo	44	17,3		73	37,2		Soto et al. 1999
	Ensenada las Islas	43	46	45	72	54	30	Soto et al. 1999
	Punta las Varas	43	47	50	72	55	18	Soto et al. 1999
<i>M. donacium</i>	Playa las Machas	18	22	45,5	40	21	4,06	Stotz et al. 2005
	Arica	18	26		70	21		Jerez et al. 1999
	Playa los Choros	29	16		71	20		Jerez et al. 1999
	Bahía Peñuelas	29	49		71	17		Jerez et al. 1995
	Bahía Coquimbo	29	56		71	21		Carmona 1979
	Guañeros	30	15		71	40		Brown y Guerra 1979
	Longotoma	32	23		71	27		Jerez et al. 1995
	Valparaíso	33	2		71	27		Tarifeño 1980
	Queule	39	25		73	18		Peredo et al. 1995
	Cucao	42	35		74	12		Rubilar et al. 2001, Stotz et al. 2003
	Mauñín	41	37		73	36		López et al. 1975
	Quilanlar	43	22		74	2		Rubilar et al. 2001
	Bahía de Tongoy	30	15		71	31		Ortiz y Stotz 2003
<i>A. purpuratus</i>	La Rinconada	23	28		70	30		Avendaño et al. 2005, 2004
	Canal Quihua	41	50		73	5		González et al. 2002
<i>T. chocolata</i>	Punta Arenas	21	38		70	9		Avendaño et al. 1998
<i>H. plana</i>	Dalcahué	42	10		73	23		Inostroza et al. 1983
	Quellon	43	8		73	42		Inostroza et al. 1983
	Canal Chacao	41	47		73	20		Inostroza et al. 1983
	Bahía Tic tac	43	36		72	57		Inostroza et al. 1983

Recurso	Lugar	Latitud			Longitud			Fuente
	Estero Comau	42	35		72	29		Inostroza et al. 1983
	Estero Reloncaví	41	34		72	19		Inostroza et al. 1983
	Isla Traiquen (Zona 2)	45	23		73	31		Inostroza et al. 1983
	Golfo Penas a Canal Concepción	49			75	35		Inostroza et al. 1983
	Golfo Penas a Canal Concepción	51	32		74			Inostroza et al. 1983
	Canal Cutter	52	47		74	2		Inostroza et al. 1983

Inostroza et al. (1983) se reportan bancos de *L. albus* solo con densidades mayores a 3,7 ind./m²

ANEXO 3. GLOSARIO

Abundancia crítica (N_c): Es el percentil 5 del conjunto ordenado de abundancias de una especie (número de individuos), estimadas para cada área de trabajo. En términos prácticos es el número mínimo de individuos de una especie en un área de trabajo o “banco” donde el buzo decide iniciar la extracción.

Abundancia por sitio (N): es el número total de individuos observados en el sitio de muestreo ($N = \text{densidad total} * \text{área}$)

Abundancia explotable (N_e): Es el percentil 5 del conjunto de las abundancias de una especie (número de individuos) sobre talla mínima legal en un área de trabajo o “banco”.

Abundancia potencial (N_p): abundancia de una especie (número de individuos) que contempla todas las clases de edad (talla) y que están sujeta a disminución en un 30 %.

Area mínima de explotación por jornada de buceo (A_m): El percentil 5 de la estimación del área recorrida por el buzo en una jornada de buceo, para obtener una captura, tomando como referencia el área de la parcela de 25 m².

AMERB: Área de Manejo de Recurso Bentónicos

Area de captura: Area estimada en la que el buzo realizó la cosecha en un “banco”.

Area critica de Banco (A_{cb}): Percentil 5 del promedio de la superficie de los bancos detectados en el analisis de ESBAS de AMERBs a traves de redes de conectividad.

Captura crítica (C_c): El percentil 5 del conjunto ordenado de capturas en número STML por jornada de buceo y recurso.

Capturabilidad (q): La fracción de la abundancia estimada en el área explotada, susceptible de ser capturada por jornada de buceo y recurso ($q = \text{CPUE} / N$).

BTML: individuos bajo talla mínima legal.

Control: buzo que extrajo de manera habitual uno o más bancos en los que se realizó seguimiento *in situ* de la actividad extractiva.

CPUE: captura por unidad de esfuerzo.

Cosecha: Acción de extracción del recurso de tamaño comercial muestreado por el buzo.

Chingullo: aparejo de enmalle, que es utilizado por los buzos para la recolección de recursos bentónicos, también conocido como quiñe.

Densidad crítica (d_c): Es el percentil 5 de la densidad observada al ordenar el conjunto de jornadas de buceo efectuadas para la explotación de un mismo recurso.

Densidad explotable (d_e): El Percentil 5 de la densidad observada de los individuos pertenecientes a un recurso, sobre talla mínima legal.

Densidad crítica de banco (d_{cb}) Es el presentil 5 de la densidad observada, a traves de redes de conectividad, en el analisis de ESBAS de AMERBs.

Densidad total (d_t): Es el percentil 5 de la densidad observada de los individuos pertenecientes a un recurso, sobre y bajo talla mínima legal.

ESBA: Estudio de Situación Base de AMERB.

Faena: actividad extractiva en la que se posiciona una lancha acarreadora que recibe la pesca de otras embarcaciones, que operan en “bancos” cercanos.

Índice de Moran: Análisis de autocorrelación. Función de estructura univariada. Describe la estructura y autocorrelación espacial en función de la distancia. Los valores de correlación son ploteados con las clases de distancia entre sitios. Los valores varían en intervalos de $[-1,+1]$, valor positivo de I es una autocorrelación positiva y un valor negativo una autocorrelación negativa.

Índice de Geary: Análisis de autocorrelación. Función de estructura univariada Análisis univariado. Describe la estructura y autocorrelación espacial en función de la distancia. Para autocorrelación positiva el rango varía de $[0,1]$ y para autocorrelación debil o negativa los valores de c son mayores a

Triangulacion de Delaun y Análisis geostadístico. Técnica de taraceo ó construcción de mosaicos que permite establecer vecindad de sitios. Es una herramienta visual que consiste en crear por interpolación no lineal de la variable una superficie tridimensional de triángulos continuos no sobrepuestos.

Índice de banco mixto (ibm): Expresión numérica de la existencia de banco mixto. Estimado como la sumatoria de las razones de la abundancia crítica y el número individuos STML y la razón de la abundancia crítica y el número de individuos BTML en el que se considera un factor de disminución de un 30 %.

Jornada de buceo: conjunto de inmersiones efectuadas por un mismo pescador en un mismo sitio y día de trabajo.

Muestreo Bentónico: correspondiente al muestreo biológico de las especies principales y secundarias en los ESBAs, el cual considera los parámetros poblacionales, Densidad y cobertura, en que se utilizan las meotodologias de transecta, cuadrante o área barrida.

Muestreo batilitológico: corresponde a la caracterización física del AMERBs, el cual contiene las variables coordenadas (latitud, longitud), tipo de sustrato y profundidad de la estación.

Muestreo Talla-Peso: este corresponde al muestreo biológico de la longitud y el peso de las especies principales de los ESBA.

Parcela: área de 25 m² definida para realizar muestreo biológico y pesquero en el seguimiento *in situ* de la operación extractiva.

Parche: agregación de recursos bentónicos compuesto por uno o más especies.

Pre-cosecha: previo a la extracción del recurso durante el seguimiento *in situ*.

Post-cosecha: posterior a la extracción de recurso durante el seguimiento *in situ*.

STML: Sobre talla mínima legal.

Sitio: lugar georreferenciado de muestreo, determinado por el buzo al cual denomina banco.

TML: Talla mínima legal determinada por Subsecretaría de Pesca.

UM: Unidades muestrales

VRS: Vehículo remoto submarino.