Universidad Austral de Chile

Informe Final

Proyecto FIP Nº 2003-13

"Bases biológicas para la rotación de áreas del recurso erizo, Fase II".

FIP
REPUBLICA DE CHILE
Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción
SUBSECRETARIA DE PESCA

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

Universidad Austral de Chile

Requirente
Consejo de Investigación Pesquera

Ejecutor
Universidad Austral de Chile

Subcontratos
Instituto de Fomento Pesquero
Universidad de Concepción

Asesorías
Dr. Lobo Orensanz (CENPAT)
Dra. Ana Parma (CENPAT)

Universidad Austral de Chile
Centro de Estudios Pesqueros (CEPES)

Jefe de proyecto

Carlos Molinet Flores

Autores

CEPES-UACH
Pedro S. Rubilar
Alejandro Zuleta
Carlos Molinet
Sergio Rosales
Raul Gili

IFOP
Luís Ariz
Nancy Barahona
Zaida Young

UDEC
Billy Ernst

CENPAT
Lobo Orensanz
Ana Parma
Mónica Nilsson

Nombre	Institución	Rol en el proyecto
Alejandro Zuleta	Centro de estudios pesqueros	Investigador principal
Pedro Rubilar	Centro de estudios pesqueros	Co-investigador Modelamiento
Raúl Gili	Centro de estudios pesqueros	Coordinador proyecto
Sergio Rosales	Centro de estudios pesqueros	Oceanógrafo, modelamiento circulación
Carlos Molinet	Universidad Austral de Chile	Director de proyecto, coordinador actividades de campo
Alejandra Arévalo	Universidad Austral de Chile	Editor informe
Andrea Ruiz R.	Universidad Austral de Chile	Recolección muestras Melinka
Andres Barra	Universidad Austral de Chile	Recolección muestras Refugio
Luiz Ariz	Instituto de Fomento Pesquero	
Zaida Young		
Jorge González	Instituto de Fomento Pesquero	
Nancy Barahona	Instituto de Fomento Pesquero	
Billy Ernst	Universidad de Concepción	
Mónica Nilsson	Centro Nacional Patagónico	Lectura de anillos
José M. (Lobo) Orensanz	Centro Nacional Patagónico	Asesor condicionamiento Metapesca
Ana M. Parma	Centro Nacional Patagónico	Asesor condicionamiento Metapesca

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene todas las actividades desarrolladas en el marco del presente proyecto y se estima que cumple con lo ofrecido en la oferta técnica. El informe se estructuró en capítulos, en el que cada capítulo corresponde a un objetivo en particular.

El crecimiento de *L albus* tiende a ser lineal, no apreciándose una disminución en la tasa de crecimiento dentro del rango de edades, siendo la talla asintótica estimada de 131,5 cm. El crecimiento además presentó variación espacial, con incrementos anuales que fluctuaron entre 0,80 a 0,92 cm año^{-1} dependiendo del área, observándose parámetros de crecimiento que variaron entre tallas mínimas de a 15,94 μ_1 y de 116,54 para μ_{12} y entre 3,75 y 14,42 para la desviación estándar de la talla a la edad (sd_1 y sd_{12} respectivamente).

El mayor porcentaje de erizos con gónada lechosa (en desove) coincidió con una fuerte disminución en el IGS en dos de las tres zonas de estudio, mientras que en una de ellas no se observó desove ni disminución de IGS. En la zona de Leucayec esto también coincidió con la presencia de larvas equinopluteus y posteriormente con escaso asentamiento. El periodo reproductivo se concentró entre octubre y diciembre. La estimación de mortalidad obtenida con datos históricos de desembarques fluctuaron entre -0.45 y -1.38.

La proposición de una red de estaciones fijas parece fundamental para conocer la dinámica de las poblaciones de este recurso y cuyo diseño se basó en las estaciones de monitoreo implementadas durante el presente proyecto.

Como parte del desarrollo de este objetivo se realizó una síntesis de información que contempla la creación de una base de datos Access y un análisis del universo geográfico y escala de definición espacial. La base de datos Access permitió sintetizar la información relevante de la población del recurso en un contexto espacial, en ella se reúne los datos recogidos tanto en la Fase I (FIP 2000-18) y Fase II (FIP 2003-13) del estudio Bases Biológicas para la rotación de Áreas del Recurso Erizo y datos del Seguimiento de pesquerías bentónicas de IFOP, para el periodo 1995-2004. La escala de definición espacial permitió determinar el patrón de circulación del archipiélago de los Chonos, lo que permite asumir un patrón de conectividad constante en el modelo Metapesca (Objetivo 4).

Los resultados del objetivo específico 2 mostraron que la flota independiente en la X y XI región destina la mayor proporción de los desembarques a la industria procesadora, sin embargo también existe desembarque destinado al consumo en fresco, principalmente aquellas capturas realizadas en el extremo norte de la Isla de Chiloé. El régimen de operación de esta flota es similar de ambas regiones, es decir, con viajes diarios y viajes mayores a un día. Sin embargo, en la XI región los viajes mayores a un día constituyen el 10 % mientras que en la X región estos alcanzan sólo el 4%.

Los seguimientos de las faenas se realizaron en tres expediciones, durante la primera y segunda se visitaron faenas localizadas en la parte norte del Archipiélago de los Chonos (Isla Llanos, Isla Canave, Tordo, Canal Cuervo) y durante la tercera expedición se visitaron faenas instaladas en el extremo sur del área contigua (Isla Stokes e Isla Lemu), cubriendo la parte oeste del área de explotación del erizo en la XI región. La faena de pesca consta de un "Core o núcleo" y una "Periferia". El Core, corresponde al área de influencia de la faena donde se concentran la mayoría de las operaciones de pesca. En ella la duración del viaje está ligada a una operación diaria. La periferia es la zona complementaria al core y corresponde a aquellos lugares por lo general alejados del puerto de faena, con acceso difícil o limitado. La necesidad de búsqueda de mejores rendimientos y la sincronización con la embarcación acarreadoras condicionan la realización de viajes de mayor duración denominados "viajes de amanecida". La operación de pesca está limitada a las horas de luz, siendo estas menores en invierno y otras como la capacidad física de los pescadores, en conjunto con el tamaño y equipamiento de lanchas y las condiciones ambientales. La decisión de los pescadores de cambio o

permanencia en un sitio ocurre si las capturas por quiñe disminuyen de los 32 kg o están por sobre ella, respectivamente. No obstante, esta decisión también depende de otros factores como por ejemplo de los rendimientos obtenidos por todos los buzos de la embarcación.

Las áreas de pesca en la zona contigua han alcanzado un equilibrio de abundancia, de manera que esto condiciona una continua búsqueda de sitios con mejores rendimientos y por sobrepasar un rendimiento umbral que haga viable las operaciones de pesca. Para lograr esto los pescadores realizan búsquedas horizontales (cambios de sitos de pesca, cambios de faena, viajes a la periferia, etc.) y verticales (en profundidad).

El análisis de los programas de seguimiento actuales de IFOP y los programas especiales de AYCON y de PUPELDE, indican que estos presentan una debilidad en relación con la implementación de un sistema de manejo espacialmente explícito. Un sistema de monitoreo de la pesqueía, para soportar un manejo espacialmente explicito, debería estar basado en el seguimiento y monitoreo de la flota independiente asociada a puertos de desembarque, de las lanchas acarreadoras, complementado con el monitoreo de red de estaciones fijas sugeridas en objetivo1. Para lo anterior se sugieren modificaciones.

Se desarrolló un sistema geográfico para el recurso erizo, esto se realizó en torno a una GEODATABASE personal que contiene bases de datos propios del recurso e información cartográfica geo-referenciada, originando el proyecto SIG-Erizo. Este está constituido por 4 archivos, un archivo ARCMAP *SIG-Erizo.mxd* y tres archivos ACCESS, estos últimos poblados a partir de la información aportada por la Base de Datos Históricos 1995-2004 de IFOP. Esta plataforma provee información georreferenciada que permite realizar despliegue de información a una resolución a nivel de procedencia de captura, tanto de información biológica como pesquera, lo que permite un análisis espacialmente explícito de la pesquería. La interfase Arcmap se organizó en función de capas temáticas que contienen información geográfica, política, administrativa, biológica y pesquera... Las capas temáticas están organizadas por año y despliegan tanto la ubicación de la procedencia como el valor numérico del estadístico (talla y peso promedio, profundidad, CPUE, desembarque). El proyecto ARCGIS contiene formularios de consulta para acceder a la información., lo que permiten aportar al manejo espacialmente explícito. Debe mencionarse que aún está pendiente la tarea de sincronizar de manera definitiva la base de datos del Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas realizado por el IFOP, de manera tal que los formularios de visualización permitan a los usuarios acceder a información actualizada y sencilla. Esta actividad excede el tiempo de ejecución de este proyecto y los costos designados al mismo, sin embargo, esto debe ser considerado como una actividad a futuro para lograr que este sistema propuesto escale a un nivel operativo

En el objetivo específico número 4 el producto desarrollado, METAPESCA, es una herramienta (un modelo de simulación) diseñada específicamente para el análisis de estrategias alternativas para la pesquería del erizo. Este modelo se logró a través de 1) la construcción de un modelo operativo de la pesquería, 2) condiciona dicho modelo operativo a los datos disponibles, y 3) implementar en el modelo la capacidad para poner a prueba distintos tipos de estrategias de manejo, tanto globales como espacialmente explícitas

El objetivo Nº 5 debió ser reorientado para rescatar el espíritu de lo demandado en el objetivo general y apoyar la gestión del GTA (y de la institucionalidad instaurada) para sustentar las bases de un manejo espacialmente explícito en el contexto del Plan de Manejo promulgado por la Subsecretaría de Pesca. A medida que el proyectó avanzó y produjo resultados estos fueron transferidos al GTA, formando parte de las discusiones de este grupo, el que a su vez se incorporó en las asesorías y recomendaciones realizadas a la COMPEB. Así cada una de las actividades identificadas en la Propuesta Reformulada del presente proyecto debió ser adaptada a las necesidades del Plan de Manejo, considerando que éste era el primero en su tipo en Chile y que por lo tanto requería de un fuerte apoyo, que es el espíritu inicial del presente proyecto.
Como resultado de esto se logró proponer una red de monitoreo de estaciones fijas que surgió como resultado de los análisis de las estaciones fijas de monitoreo implementadas para responder al objetivo Nº 1 de este proyecto y de actividades realizadas en la primera fase (FIP 2001-18). Esto fue discutido preliminarmente

al interior del GTA. Aunque se realizaron 2 talleres de trabajo con el GTA y este a su vez presentó parte de los resultados a la Comisión, la falta de financiamiento para la operación del GTA y la COMPEB durante todo 2007 dificultó la interacción con estos usuarios.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO 5

INDICE 8

I. ANTECEDENTES 20

II. OBJETIVOS DEL PROYECTO 22

1. OBJETIVO GENERAL 22
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 22

III. DESARROLLO DEL PROYECTO 23

1. **CAPITULO I** 23
Objetivo Específico Nº 1 ..... *23*
1.1. Metodología *23*

1.1.1. Estimación de parámetros de los procesos biológicos de la dinámica. 23

1.1.2 Síntesis de la información 37

1.1.3 Establecimiento de una red de monitoreo mediante estaciones fijas 48

1.2 Resultados *58*

1.2.1 Estimación de parámetros de los procesos biológicos de la dinámica 58

1.2.2 Síntesis de la información 62

1.2.3 Establecimiento de una red de monitoreo mediante estaciones fijas 67

1.3 DISCUSIÓN 73
1.4 TABLAS Y FIGURAS 75

2. CAPITULO II 129
Objetivo Específico Nº 2 ..... *129*
2.1 Metodología *129*

2.1.1 El proceso de pesca 129

2.1.2 Flota Independiente 130

2.1.3 Faena de pesca 131

2.1.4 Creación de Base de datos. 135

2.1.5 Propuesta de un programa de seguimiento de las faenas y flotas independientes. 135

2.2. Resultados *136*

2.2.1 El proceso de la pesca 136

2.2.2 Flotas independientes 136

2.2.3 Faenas de pesca 140

2.2.4 Creación de bases de datos 153

2.2.5 Propuesta de un programa de seguimiento de las faenas y flotas independientes. 154

2.3. DISCUSIÓN 173
2.4 TABLAS Y FIGURAS 175

3 CAPITULO III 223
Objetivo Específico Nº 3 223

3.1. Metodología 223
3.1.1. Plataforma de trabajo 223
3.1.2. Estructura y agrupación de los datos 223
3.1.3. Cartografía e Información Geográfica 228
3.1.4. Capas temáticas de Información y formas 230
3.2. Resultados *231*
3.2.1. Plataforma de trabajo 231
3.2.2. Estructura y agrupación de datos 231
3.2.3. Capas temáticas de Información y formas 231
3.3 DISCUSIÓN 235
3.4 TABLAS Y FIGURAS 237

4. CAPÍTULO IV 247
Objetivo específico N° 4 247
4.2.1 4.1 Metodología *247*
ESPECIFICACIÓN DEL MODELO OPERATIVO Y CONDICIONAMIENTO A LOS DATOS 247
1. UNIVERSO GEOGRÁFICO Y ESCALA DE DEFINICIÓN ESPACIAL 248
1.1 ÁREA DE LA PESQUERÍA 248
1.1 ESTRATIFICACIÓN DEL ÁREA DE LA PESQUERÍA 248
2. PARÁMETROS VITALES 249
4.2.2 Verosimilitudes *252*
4.2.3 Datos *254*
4. RELACIÓN STOCK-RECLUTAMIENTO Y CONECTIVIDAD ENTRE POBLACIONES 254
SIMULACIONES CON METAPESCA 255
4.2 Resultados **257**
4.3 Discusión **258**
4.4 TABLAS Y FIGURAS 259

5. CAPITULO V 265
Objetivo Específico Nº 5 ..... *265*
ANTECEDENTES 265
5.2 METODOLOGÍA 266
5.3 Resultados 268
5.4 Discusión 269
IV. CONCLUSIONES 270
V. REFERENCIAS 272
VI. ANEXOS 276
Anexo 1. Bases de datos recurso Erizo X-XI regiones Proyecto de Seguimiento de las Principales Pesquerías Bentónicas, entre 1995 y el 2004
Anexo 2. Formularios de encuesta fase II proyecto FIP 2003-13 "Bases Biológicas para rotación de áreas en el recurso erizo. Fase II"
Anexo 3. Plan de Manejo Pesquerías Bentónicas Zona Contigua Regiones X-XI
Anexo 4. Presentaciones de talleres de trabajo.

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. ÁREA DE ESTUDIO DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE LA POBLACIÓN DE ERIZO EN LA X Y XI REGIÓN (A). (B) LUGAR DE MUESTREO EN PUNTA LILES, X REGIÓN. (C) LUGAR DE MUESTREO EN CANAL LAITEC, XI REGIÓN OESTE, EL PUNTO NEGRO MUESTRA EL ÁREA DE MUESTREO QUINCENAL DE PLANCTON. (D) LUGAR DE MUESTREO DE EN CANAL REFUGIO, XI REGIÓN ESTE. 80

FIGURA 1.2. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DE TALLAS, EXPERIMENTO DE MARCADO CON TETRACICLINA. SUPERIOR: INDIVIDUOS LIBERADOS; INFERIOR, INDIVIDUOS PROCESADOS. FLECHA HORIZONTAL: RANGO DE TALLAS DE LOS INDIVIDUOS RECAPTURADOS CON UNA MARCA DE TETRACICLINA. LA FLECHA SEGMENTADA INDICA EL CRECIMIENTO APARENTE DEL GRUPO MODAL MAYOR. 81

FIGURA 1.3. RELACIÓN ENTRE EL DIÁMETRO DE LA TESTA Y EL LARGO DE LA DEMI-PIRÁMIDE. SOLAMENTE SE REPRESENTAN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A INDIVIDUOS RECUPERADOS CON UNA MARCA DE TETRACICLINA. 82

FIGURA 1.4. RELACIÓN ARRIBA: RELACIÓN ENTRE EL LARGO INICIAL FINAL DE LA DEMI-PIRÁMIDE EN INDIVIDUOS RECUPERADOS CON UNA MARCA DE TETRACICLINA ("FORD-WALFORD PLOT"). ABAJO: RELACIÓN ENTRE EL LARGO INICIAL DE LA DEMI-PIRÁMIDE Y LA LONGITUD DEL INCREMENTO. 82

FIGURA 1.5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PRIMER LECTURA DE ANILLOS DE CRECIMIENTO EN PLACAS GENITALES. ARRIBA: MUESTRA SELECTIVA DE INDIVIDUOS GRANDES (QUELLÓN, JULIO DE 2002, N: 52). ABAJO: SUBMUESTRA DE INDIVIDUOS DE LAS MUESTRAS ESTACIONALES (QUELLÓN Y MELINKA). 83

FIGURA 1.7. TALLAS A LA EDAD OBSERVADAS Y PREDICHAS PARA CINCO PROCEDENCIAS EN LAS REGIONES X Y XI. 85

FIGURA 1.8: DISTRIBUCIÓN POSTERIOR ACUMULADA DEL ESTADÍSTICO DE LAS DIFERENCIAS ACUMULADAS EN LA TALLA MEDIA A LA EDAD, DESDE LA EDAD 2 A 9 ENTRE CADA UNA DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO. 85

FIGURA 1.9: PROCEDENCIAS CON DESEMBARQUE DOMÉSTICO E INDUSTRIAL DE ERIZO EN LA X REGIÓN. LOS PUNTOS INDICAN PROCEDENCIAS CUYAS SERIES DE TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE TALLAS FUERON ANALIZADAS. EN ROJO PROCEDENCIAS CON MÁS DE 7 AÑOS DE MUESTREOS DE FRECUENCIA DE LONGITUDES. 86

FIGURA 1.10: PROCEDENCIAS CON DESEMBARQUE INDUSTRIAL DE ERIZO EN LA XI REGIÓN. LOS PUNTOS INDICAN PROCEDENCIAS CUYAS SERIES DE TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE TALLAS FUERON ANALIZADAS. EN ROJO PROCEDENCIAS CON MÁS DE 7 AÑOS DE MUESTREOS DE FRECUENCIA DE LONGITUDES. 87

FIGURA 111: MEDIA MÓVIL (5 OBSERVACIONES) DE LA TALLA PROMEDIO DE ERIZOS CON DESTINO DOMÉSTICO O INDUSTRIAL POR PROCEDENCIA DE LA X REGIÓN. 88

FIGURA 1.12 CANAL CHACAO (DESEMBARQUE DOMÉSTICO, X REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN KILOGRAMOS Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO EN NÚMERO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 89

FIGURA 1.13: PUNTA CORONA (DESEMBARQUE DOMÉSTICO, X REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN KILOGRAMOS Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL

IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO EN NÚMERO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 90

FIGURA 1.14: PLAYA CHAUMAN (DESEMBARQUE DOMÉSTICO, X REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN KILOGRAMOS Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO EN NÚMERO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 91

FIGURA 1.15 LA HORCA (DESEMBARQUE DOMÉSTICO, X REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN KILOGRAMOS Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO EN NÚMERO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 92

FIGURA 1.16: ISLA LAITEC (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, X REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN KILOGRAMOS Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO EN NÚMERO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 94

FIGURA 1.17: *CANAL YELCHO (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, X REGIÓN)*: DESEMBARQUE ACUMULADO EN KILOGRAMOS Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO EN NÚMERO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 94

FIGURA 1.18. MEDIA MÓVIL (5 OBSERVACIONES) DE LA TALLA PROMEDIO DE ERIZOS INDUSTRIALES POR PROCEDENCIA DE LA XI REGIÓN 95

FIGURA 1.19: MEDIA MÓVIL (5 OBSERVACIONES) DE LA TALLA PROMEDIO DE ERIZOS INDUSTRIALES POR PROCEDENCIA DE LA XI REGIÓN 96

FIGURA 1.20: ISLA GARRIDO (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 97

FIGURA 1.21: ISLA STOKES (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 98

FIGURA 1.22: ISLA TRES DEDOS (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO). 99

FIGURA 1.23: ISLA IPUN (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO);

FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....100

FIGURA 1.24 *ISLA WILLIAMS (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN)*: DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....101

FIGURA 1.25: ISLA KENT (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....102

FIGURA 1.26: ISLA GARRIDO (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....103

FIGURA 1.27: ISLA EL LLANO (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....104

FIGURA 128: ISLA JOHNSON (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....105

FIGURA 1.29: ISLA ELVIRA (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....106

FIGURA 1.30: BALLENA CHICA (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....107

FIGURA 1.31: ISLA MIDHURST (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....108

FIGURA 1.32: PUERTO CONCHA (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....109

FIGURA 1.33: ISLA BENJAMIN (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, XI REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN BIOMASA Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO).....110

FIGURA 1.35: CANAL CHACAO (DESEMBARQUE INDUSTRIAL, X REGIÓN): DESEMBARQUE ACUMULADO EN KILOGRAMOS Y TALLA PROMEDIO POR MES (PANEL IZQUIERDO); FRECUENCIA DE LONGITUDES (COLORES AZULES: COMIENZO DE TEMPORADA, COLORES ROJOS: MITAD DE TEMPORADA, COLORES VERDES FINES DE TEMPORADA; PANEL CENTRAL); Y DESEMBARQUE ACUMULADO EN NÚMERO Y PESO PROMEDIO POR MES (PANEL DERECHO 112

FIGURA 1.36. ESTRUCTURA DE TALLAS OBSERVADA ENTRE OCTUBRE DE 2005 Y FEBRERO DE 2006 EN LOS SECTORES DE PUNTA LILE (QUELLÓN) (A-E), CANAL LEUCAYEC (MELINKA) (F-J) Y CANAL REFUGIO (SANTO DOMINGO) (K-O).....113

FIGURA 1.37. LONGITUD PROMEDIO DE ERIZOS MUESTREADOS EN QUELLÓN, MELINKA Y SANTO DOMINGO ENTRE OCTUBRE DE 2005 Y FEBRERO DE 2006.....114

FIGURA 1.38. RELACIÓN LONGITUD PESO DE LOS ERIZOS RECOLECTADOS EN A) PTA. LILES, B) C. LEUCAYEC Y C) C. REFUGIO.....115

FIGURA 1.39. CONDICIÓN DE LA GÓNADA (LECHOSA O NO LECHOSA) PARA INDIVIDUOS MACHOS Y HEMBRAS DE ERIZO, RECOLECTADOS EN QUELLÓN (A – E), MELINKA (F – J) Y SANTO DOMINGO (K – O).....116

FIGURA 1.40. ÍNDICE GONADOSOMÁTICO PARA ERIZOS MACHOS Y HEMBRAS RECOLECTADOS EN A) QUELLÓN, B) MELINKA Y C) SANTO DOMINGO ENTRE OCTUBRE DE 2005 Y FEBRERO DE 2006.....117

FIGURA 1.41. COLORACIÓN DE LAS GÓNADAS DE ERIZOS OBSERVADAS EN QUELLÓN (A - E), MELINKA (F - J) Y STO. DOMINGO (K – O). EL ORDEN DE LOS COLORES DE LA CARTILLA ORIGINAL DE COLORES DE IFOP FUE MODIFICADA PARA PODER MOSTRAR EL GRADIENTE DE COLORACIÓN OBSERVADO EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO. 118

FIGURA 1.42. DISTRIBUCIÓN DE COLORES DE LA GÓNADA OBSERVADA EN LOS TRES SECTORES DE MUESTREO. 119

FIGURA 1.43 DISTRIBUCIONES MARGINALES DE PROBABILIDAD DE LA MORTALIDAD TOTAL ESTIMADAS PARA (A) DÉCIMA REGIÓN AÑO 1978; (B) UNDÉCIMA REGIÓN – AÑO 1978; (C) UNDÉCIMA REGIÓN – AÑO 1979; (D) UNDÉCIMA REGIÓN – AÑO 1982 Y (E) TODOS LOS DATOS COMBINADOS.....120

FIGURA 1.44. DISPOSICIÓN DE LOS COLECTORES PARA EL MONITOREO DEL ASENTAMIENTO DE LOXECHINUS ALBUS EN TRES ÁREAS ENTRE LA X Y XI REGIÓN. CÍRCULOS ROJOS LLENOS MUESTRAN LAS BOYAS, RECTÁNGULOS TRANSPARENTES MUESTRAN LOS COLECTORES, RECTÁNGULOS LLENOS NEGROS REPRESENTAN LOS FONDEOS. LA LÍNEA NEGRA, REPRESENTA LA LÍNEA MADRE QUE UNE LOS FONDEOS DE CADA COLECTOR, LO QUE FACILITA LA LABOR DE MUESTREO.....120

1.45. DENSIDAD LARVAL DE L. ALBUS POR ESTADO DE DESARROLLO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO 121

FIGURA 1.46. RESUMEN DEL DESARROLLO LARVAL DE L. ALBUS OBSERVADO EN EL SECTOR DE CANAL LEUCAYEC, ISLAS GUAITECAS ENTRE OCTUBRE DE 2005 Y FEBRERO DE 2006. A) INDICE GONADAL; B) DENSIDAD DE LARVAS OBSERVADA EN LA COLUMNA DE AGUA DURANTE TODOS LOS MUESTREOS; C) DENSIDAD DE LARVAS POR ESTADO DE DESARROLLO EN LOS PERIODOS QUE FUERON REGISTRADAS; D) TOTAL DE ASENTADOS REGISTRADOS EN COLECTORES ARTIFICIALES. 121

FIGURA 1.47. PERIODOS DEL CICLO LARVAL ESTIMADO DE L. ALBUS PARA EL SECTOR DEL CANAL LEUCAYEC EN ISLÃS GUAITECAS. ADAPTADO DE BUSTOS Y OLAVE (2001) 122

FIGURA 1.48. ESTRUCTURA RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS BIOLÓGICA CONFORMADA CON INFORMACIÓN RECOPILADA EN LOS PROYECTOS FIP N° 2003-18 Y FIP N° 2003-13 123

FIGURA 1.49 CORRIENTES SUPERFICIALES DE MAREA (M2) A) DOMINIO COMPLETO Y B) EN LA ZONA DE....124

FIGURA 1.50 CORRIENTES SUPERFICIALES GENERADAS POR EL CAMPO DE VIENTOS A) DOMINIO COMPLETO Y B) EN LA ZONA DE INTERÉS....125

FIGURA 1.51 CORRIENTES SUPERFICIALES GENERADAS AL FORZAR CON EL CAMPO DE MASA DEL MES DE AGOSTO, A) EN EL DOMINIO COMPLETO Y B) EN LA ZONA DE INTERÉS. 126

FIGURA 1.52. TRAYECTORIAS DE LOS DERIVADORES OBTENIDAS CON EL CAMPO TRI-DIMENSIONAL DE VELOCIDAD AL FORZAR EL MODELO CON MAREAS Y VIENTO: A) EN EL DOMINIO COMPLETO Y B) EN LA ZO 127

FIGURA 1.53.TRAYECTORIAS DE LOS DERIVADORES OBTENIDAS CON EL CAMPO TRI-DIMENSIONAL DE VELOCIDAD AL FORZAR EL MODELO CON MAREAS, VIENTO Y CAMPO DE MASA: A) EN EL DOMINIO COMPLETO Y B) EN LA ZONA DE INTERÉS 128

FIGURA 2.1. EXPEDICIONES DE SEGUIMIENTO A LA FAENA DE PESCA DEL ERIZO Y AL SEGUIMIENTO DE LA OPERACIÓN IN SITU DE EMBARCACIONES EXTRACTORAS ENTRE JUNIO DE 2005 Y OCTUBRE DE 2005. LAS LÍNEAS ROJAS MUESTRAN LOS SEGUIMIENTOS IN SITU DE LAS EXPEDICIONES....192

FIGURA 2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS PROCEDENCIAS EXPLOTADAS POR LA FLOTA INDEPENDIENTE. X REGIÓN. 1995 – 2004. 193

FIGURA 2.3. ÁREAS DE PESCA QUE CONCENTRAN EL 91% DE LOS VIAJES REALIZADOS POR LA FLOTA INDEPENDIENTE EN LA X REGIÓN. 1995 – 2004....194

FIGURA 2.4. DESTINO DE LAS CAPTURAS EXTRAÍDAS POR LA FLOTA INDEPENDIENTE, POR PUERTO Y AÑO, EN ÁREAS UBICADAS EN LA X REGIÓN. 1995 – 2004. 195

FIGURA 2.5. FRECUENCIA DE PROFUNDIDADES DE EXTRACCIÓN SEGÚN DESTINO DE LAS CAPTURAS. X REGIÓN. 1995 – 2004....196

FIGURA 2.6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS PROCEDENCIAS EXPLOTADAS POR LA FLOTA INDEPENDIENTE. XI REGIÓN. 1995 – 2004. 197

FIGURA 2.7. DESTINO DEL RECURSO ERIZO EXTRAÍDO POR LA FLOTA INDEPENDIENTE EN LA XI REGIÓN. 1995 – 2004. 198

FIGURA 2.8. PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN DE LOS ERIZOS EXTRAÍDO POR LA FLOTA INDEPENDIENTE EN LA XI REGIÓN. 1995 – 2004....198

FIGURA 2.9. NÚMERO DE VIAJES REALIZADO A LAS PRINCIPALES PROCEDENCIAS POR LA FLOTA INDEPENDIENTE CON RÉGIMEN DE OPERACIÓN DIARIO. QUELLÓN. 199

FIGURA 2.10. CAPTURA REGISTRADA EN LAS PRINCIPALES PROCEDENCIAS Y EXTRAÍDA POR LA FLOTA INDEPENDIENTE CON RÉGIMEN DE OPERACIÓN DIARIO. QUELLÓN. 199

FIGURA 2.11. NÚMERO DE VIAJES REALIZADO A LAS PRINCIPALES PROCEDENCIAS Y CAPTURA EXTRAÍDA POR LA FLOTA INDEPENDIENTE. MELINKA. 200

FIGURA 2.12. CORRELACIÓN ENTRE EL TOTAL DE VIAJES Y LA CAPTURA EXTRAÍDA POR LA FLOTA INDEPENDIENTE. MELINKA. 201

FIGURA 2.13. FAENA ISLA LLANOS CORRESPONDIENTE A LA PRIMERA EXPEDICIÓN. SE INDICAN LAS TRAYECTORIAS DE LOS VIAJES DE PESCA DE LAS EMBARCACIONES DE EXTRACTORAS SEGUIDOS CON DATA LOGGER Y OBSERVADORES A BORDO. LOS PUNTOS ROJOS INDICAN LOS SITIOS DE PESCA DURANTE EL VIAJE. EL PUERTO DE FAENA ES SEÑALADO CON EL PUNTO DE COLOR MAGENTA. 202

FIGURA 2.14. FAENA MELINKA CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA EXPEDICIÓN. SE INDICAN LAS TRAYECTORIAS DE LOS VIAJES DE PESCA DE LAS EMBARCACIONES DE EXTRACTORAS SEGUIDOS CON DATA LOGGER Y OBSERVADORES A BORDO. LOS PUNTOS ROJOS INDICAN LOS SITIOS DE PESCA DURANTE EL VIAJE. EL PUERTO DE FAENA ES SEÑALADO CON EL PUNTO DE COLOR MAGENTA. 203

FIGURA 2.15. FAENA TORDO Y CANAL CUERVO CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA EXPEDICIÓN. SE INDICAN LAS TRAYECTORIAS DE LOS VIAJES DE PESCA DE LAS EMBARCACIONES DE EXTRACTORAS SEGUIDOS CON DATA LOGGER Y OBSERVADORES A BORDO. LOS PUNTOS ROJOS INDICAN LOS SITIOS DE PESCA DURANTE EL VIAJE. EL PUERTO DE FAENA ES SEÑALADO CON EL PUNTO DE COLOR MAGENTA. 204

FIGURA 2.16. FAENA ISLA CANAVE CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA EXPEDICIÓN. SE INDICAN LAS TRAYECTORIAS DE LOS VIAJES DE PESCA DE LAS EMBARCACIONES DE EXTRACTORAS SEGUIDOS CON DATA LOGGER Y OBSERVADORES A BORDO. LOS PUNTOS ROJOS INDICAN LOS SITIOS DE PESCA DURANTE EL VIAJE. EL PUERTO DE FAENA ES SEÑALADO CON EL PUNTO DE COLOR MAGENTA. 205

FIGURA 2.17. FAENA ISLA STOKE CORRESPONDIENTE A LA TERCERA EXPEDICIÓN. SE INDICAN LAS TRAYECTORIAS DE LOS VIAJES DE PESCA DE LAS EMBARCACIONES DE EXTRACTORAS SEGUIDOS CON DATA LOGGER Y OBSERVADORES A BORDO. LOS PUNTOS ROJOS INDICAN LOS SITIOS DE PESCA DURANTE EL VIAJE. EL PUERTO DE FAENA ES SEÑALADO CON EL PUNTO DE COLOR MAGENTA. 206

FIGURA 2.18. FAENA ISLA LEMU CORRESPONDIENTE A LA TERCERA EXPEDICIÓN. SE INDICAN LAS TRAYECTORIAS DE LOS VIAJES DE PESCA DE LAS EMBARCACIONES DE EXTRACTORAS SEGUIDOS CON DATA LOGGER Y OBSERVADORES A BORDO. LOS PUNTOS ROJOS INDICAN LOS SITIOS DE PESCA DURANTE EL VIAJE. EL PUERTO DE FAENA ES SEÑALADO CON EL PUNTO DE COLOR MAGENTA. 207

FIGURA 2.19. TAMAÑOS DE LAS LANCHAS EXTRACTORAS QUE OPERAN EN LA PESQUERÍA DEL ERIZO. A) BOTES PEQUEÑOS (<10 M ESLORA), B) LANCHAS MEDIANAS (11 A 14 M ESLORA) Y C) LANCHAS DE MAYOR TAMAÑO (>14 M ESLORA). 208

FIGURA 2.20. DURACIÓN DE LOS VIAJES DE PESCA EN HORAS POR FAENA, CON DATOS PROVENIENTES DEL SEGUIMIENTO IN SITU DE LA FAENA. EL PUNTO INDICA LA MEDIANA Y LOS EXTREMOS DE LAS CAJAS EL PRIMER Y TERCER PERCENTIL DE LA DISTRIBUCIÓN. 209

FIGURA 2.21. VARIACIÓN Y DURACIÓN PROMEDIO DE LAS HORAS DE LUZ POR DÍA DURANTE LA PRIMERA Y SEGUNDA EXPEDICIÓN A LAS FAENAS DE PESCA. 210

FIGURA 2.22. DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO DE TIEMPO EN HORAS DEL VIAJE DE PESCA. 210

FIGURA 2.23. FRECUENCIA DE INMERSIONES OBSERVADAS POR BUZO Y LANCHA DURANTE UNA VIAJE DE PESCA DIARIO. 211

FIGURA 2.24. DURACIÓN DE LAS INMERSIONES REALIZADAS POR LOS BUZOS Y LANCHA DURANTE UNA VIAJE DE PESCA DIARIO. 212

FIGURA 2.25. FRECUENCIA Y ESTADÍSTICA BÁSICA DE LAS CAPTURAS POR QUIÑE EN KG. TAMBIÉN SE MUESTRAN LOS INDICADORES DE LAS CAPTURAS POR QUIÑE Y SU ASOCIACIÓN CON LA DECISIÓN DE LOS PESCADORES DE SEGUIR O CAMBIARSE SE SITIO DE PESCA. 213

FIGURA 2.26. INDICADORES DE LA CPUE POR QUIÑE Y SU ASOCIACIÓN CON LA DECISIÓN DE LOS PESCADORES DE SEGUIR O CAMBIARSE SE SITIO DE PESCA. 213

FIGURA 2.27. PATRÓN DE RENDIMIENTOS (CPUE) ENTRE SITIOS DE PESCA UBICADOS EN EL CORE (C) Y PERIFERIA (P) DE LAS FAENAS. 214

FIGURA 2.28. PATRÓN DE RENDIMIENTOS GLOBALES POR FAENA A TRAVÉS DE LAS HORAS DEL DÍA. 215

FIGURA 2.29. RELACIÓN ENTRE EL ESFUERZO ACUMULADO Y CAPTURA ACUMULADA. 216

FIGURA 2.30. FRECUENCIA RELATIVA DE TRIPULANTES (BUZOS +PATRÓN Y ASISTENTES) POR EMBARCACIÓN DESDE LA INFORMACIÓN PROVENIENTE DE LAS ENTREVISTAS. 217

FIGURA 2.31. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE EMBARCACIONES POR FAENA DE PESCA EN BASE A LOS DATOS DE LAS ENTREVISTAS. 218

FIGURA 2.32. HISTOGRAMA DE LA CPUE (CAJAS/HORA DE BUCEO (HB)) 218

FIGURA 2.33. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LA DURACIÓN EN MESES DE LAS FAENAS DE PESCA DEL ERIZO, EN BASE A LAS ENTREVISTAS. 218

FIGURA 2.34. POSICIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PUERTOS DE FAENA. 219

FIGURA 2.35. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DE LONGITUD ACUMULADAS DE ERIZO PARA LOS MUESTREOS REALIZADOS EN LA FAENA ISLA LLANOS, DONDE CADA CURVA REPRESENTA UN VIAJE. LA LÍNEA ENTRECORTADA CORRESPONDE AL MUESTREO REALIZADO EN PUERTO A LA EMBARCACIÓN ACARREADORA QUE TRANSPORTÓ CAPTURA DE ESTA FAENA. PERÍODO 9 A 14 JUNIO DE 2005. 219

FIGURA 2.36. DISTRIBUCIONES DE LONGITUD ACUMULADA DE ERIZO POR PROCEDENCIA Y VIAJE, FAENA LOCALIZADA EN LA ISLA LLANOS. PERIODO 9 A 14 JUNIO DE 2005. 220

FIGURA 2.37. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DE LONGITUD DE ERIZO POR PROCEDENCIA PARA LOS MUESTREOS REALIZADOS EN LA FAENA ISLA LLANOS. LA DISTRIBUCIÓN DE I. LLANOS_P CORRESPONDE AL MUESTREO REALIZADO EN PUERTO A LA EMBARCACIÓN ACARREADORA QUE TRANSPORTÓ CAPTURA DE ESTA FAENA. PERIODO 9 A 14 JUNIO DE 2005. 221

FIGURA 2.38. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DE LONGITUD ACUMULADAS DE ERIZO PARA LA PROCEDENCIA ISLA LLANOS, ESTIMADAS CON DATOS RECOPILADOS EN FAENA Y EN PUERTO. PERÍODO 9 A 14 JUNIO DE 200 221

FIGURA 2.39 ESTRUCTURA RELACIONAL DE BASE DE DATOS DE SEGUIMIENTO IN SITU PARA EL SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE PESCA 222

FIGURA 3.1. CAPAS TEMÁTICAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO ERIZO. LÍNEA DE COSTA ACTIVA. 239

FIGURA 3.2. LÍNEA DE COSTA, LÍMITES REGIONALES Y ESTRATOS DE PROFUNDIDAD. 240

FIGURA 3.3. LÍNEA DE COSTA, IMAGEN SATELITAL, VERILES Y ZONA DE EXCLUSIÓN EN EL ÁREA DE LAS ISLAS GUAITECAS. 241

FIGURA 3.4. PROCEDENCIAS, PUERTOS DE DESEMBARQUES Y PUERTOS DE FAENA PARA EL RECURSO ERIZO ENTRE LA X Y XI REGIÓN. 242

FIGURA 3.5. DESEMBARQUE TOTAL DE ERIZOS PARA CONSUMO DOMÉSTICO (2004) EN ALGUNAS PROCEDENCIAS DE LA X REGIÓN. 243

FIGURA 3.6. FORMULARIO DE ACCESS/VISUAL BASIC QUE SOPORTA LAS BÚSQUEDAS POR POLÍGONO O PUNTO GEOGRÁFICO. 244

FIGURA 3.7. FORMULARIO DE ACCESS/VISUAL BASIC QUE PERMITE FILTRAR LA BÚSQUEDA EN FUNCIÓN DEL USO Y DE LA ESCALA TEMPORAL. 245

FIGURA 3.8. FORMULARIO ACCESS/VISUAL BASIC QUE PERMITE SELECCIONAR LOS ESTADÍSTICOS DE INTERÉS EN LA BÚSQUEDA. 246

FIGURA 4.2. TENDENCIAS EN EL PARÁMETRO $L_{50\%}$ Y EN LA FUNCIÓN DE SELECTIVIDAD A LA TALLA ESTIMADAS EN BASE AL ANÁLISIS SECUENCIAL. 259

FIGURA 4.3. FRACCIÓN DE EXPLOTACIÓN (CAPTURA / BIOMASA EXPLOTABLE) ESTIMADA PARA LOS TRES ESTRATOS. 260

FIGURA 4.4. TENDENCIAS EN LA BIOMASA EXPLOTABLE Y EN EL RECLUTAMIENTO ESTIMADAS POR EL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LOS TRES ESTRATOS: MELINKA, BAHÍA LOW Y SUR DE LAS GUAITECAS. 260

FIGURA 4.5. TENDENCIAS EN LAS CAPTURAS Y EN LOS ÍNDICES DE CPUE (NÚMERO DE ERIZOS POR HORA DE BUCEO) PARA ANIMALES < 70 MM, Y PARA ANIMALES ≥ 70 MM, OBSERVADAS (PUNTOS) Y ESTIMADAS (LÍNEAS) POR EL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LOS TRES ESTRATOS: MELINKA, BAHÍA LOW Y SUR DE LAS GUAITECAS. 261

FIGURA 4.6. DISTRIBUCIONES DE TALLAS DE LA CAPTURA EN EL ESTRATO DE MELINKA OBSERVADAS (BARRAS) Y AJUSTADAS (LÍNEAS) POR EL ANÁLISIS SECUENCIAL. 262

FIGURA 4.7. DISTRIBUCIONES DE TALLAS DE LA CAPTURA EN EL ESTRATO DE BAHÍA LOW OBSERVADAS (BARRAS) Y AJUSTADAS (LÍNEAS) POR EL ANÁLISIS SECUENCIAL. 262

FIGURA 4.8. DISTRIBUCIONES DE TALLAS DE LA CAPTURA EN EL ESTRATO DEL SUR DE GUAITECAS OBSERVADAS (BARRAS) Y AJUSTADAS (LÍNEAS) POR EL ANÁLISIS SECUENCIAL. 263

FIGURA 4.9. EJEMPLO DE PROYECCIÓN HECHA CON EL MODELO METAPESCA, PARA UNA ESTRATEGIA DE ROTACIÓN. 264

FIGURA 4.10. EJEMPLO DE PROYECCIÓN HECHA CON EL MODELO METAPESCA, PARA UNA ESTRATEGIA DE TASA DE EXPLOTACIÓN. 264

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. PROCEDENCIAS EXPLOTADAS POR LA FLOTA INDEPENDIENTE, POR PUERTO. X REGIÓN. 175

CONTINUACIÓN **TABLA 2.1.** PROCEDENCIAS EXPLOTADAS POR LA FLOTA INDEPENDIENTE, POR PUERTO. X REGIÓN....176

TABLA 2.2. PROCEDENCIAS QUE REGISTRAS EXPLOTACIÓN POR LA FLOTA QUE OPERÓ BAJO UN RÉGIMEN DE OPERACIÓN MAYOR A 1 DÍA....177

TABLA 2.3. APORTE AL DESEMBARQUE ANUAL DE ERIZO EXTRAÍDO POR LA FLOTA INDEPENDIENTE, POR PUERTO. X REGIÓN....178

TABLA 2.4. NÚMERO DE VIAJES SEGÚN DESTINO DE LAS CAPTURAS. X REGIÓN. 1995- 2004. 178

TABLA 2.5. PROCEDENCIAS EXPLOTADAS POR LA FLOTA INDEPENDIENTE, POR PUERTO. XI REGIÓN....179

TABLA 2.6. NÚMERO DE VIAJES, EMBARCACIONES Y CAPTURA EXPLOTADA POR FLOTA INDEPENDIENTE. PERIODO 1995 – 2004. PUERTOS: CALBUCO, CARELMAPU, ANCUD Y PUDETO. 181

TABLA 2.7. PROCEDENCIAS EXPLOTADAS POR FLOTA INDEPENDIENTE ASOCIADA A MELINKA, CON DISTINTOS REGIMENES DE OPERACIÓN. 1 = DIARIO; 2 = 2 DÍAS Y 3 = 3 O MÁS DÍAS. PERIODO 1995 – 2004. PUERTOS: CALBUCO, CARELMAPU, ANCUD Y PUDETO. 182

TABLA 2.8. NÚMERO DE SEGUIMIENTOS IN SITU TOTALES Y POR CADA A CADA EMBARCACIÓN QUE SE REALIZARON DURANTE LA PRIMERA EXPEDICIÓN A LA FAENA DE ISLA LLANOS....183

TABLA 2.9. NÚMERODE SEGUIMIENTO IN SITU DE LA OPERACIÓN DE PESCA POR EMBARCACIÓN Y TOTALES DURANTE LA SEGUNDA EXPEDICIÓN EN LAS DIFERENTES FAENAS DE PESCA VISITADAS. 183

TABLA 2.10. EMBARCACIONES MUESTREADAS Y ENCUESTADAS DURANTE LA SEGUNDA EXPEDICIÓN A FAENAS DE PESCA EN LA REGIÓN DE AYSÉN. 184

TABLA 2.11. EMBARCACIONES EXTRACTORAS EN LAS QUE SE REALIZÓ SEGUIMIENTO DE LA OPERACIÓN IN SITU DURANTE LA TERCERA EXPEDICIÓN EN LAS DIFERENTES FAENAS DE PESCA VISITADAS. LOS NÚMEROS INDICAN LOS SEGUIMIENTOS QUE SE REALIZARON A CADA EMBARCACIÓN. EL TOTAL MUESTRA EL NÚMERO DE EMBARCACIONES MUESTREADAS. 185

TABLA 2.12. EMBARCACIONES MUESTREADAS Y ENCUESTADAS EN LA FAENAS DE PESCA DURANTE LA TERCERA EXPEDICIÓN A FAENAS DE PESCA REALIZADA ENTRE EL 2 DE OCTUBRE Y EL 13 DE OCTUBRE DE 2005....186

TABLA 2.13. ESTADÍSTICA BÁSICA DE LA DURACIÓN DE LOS VIAJES DIARIOS Y VIAJES DE AMANECIDA PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA EXPEDICIÓN. 187

TABLA 2.14. ESTADÍGRAFOS DESCRIPTIVOS DE LA FLOTA EXTRACTORA EN UNA FAENA TÍPICA DEL ERIZO EN LA TEMPORADA 2005. 187

TABLA 2.15. ESTADÍGRAFOS DESCRIPTIVOS DE LA FLOTA ACARREADORA EN UNA FAENA TÍPICA DEL ERIZO EN LA TEMPORADA 2005. 187

TABLA 2.16. NÓMINA DE RECURSOS EXTRAÍDOS POR LOS BUZOS QUE TRABAJAN EN LAS FAENAS DE ERIZOS....188

TABLA 2.17. ESTADÍGRAFOS DESCRIPTIVOS DE LOS DÍAS DE OPERACIÓN MENSUAL DE LA FLOTA EXTRACTORA EN UNA FAENA TÍPICA DE ERIZO EN EL AÑO 2005. 188

TABLA 2.18. ESTADÍGRAFOS DESCRIPTIVOS DE LAS HORAS DE BUCEO DIARIO EN FLOTA EXTRACTORA DE UNA FAENA TÍPICA DE ERIZO EN EL AÑO 2005. 188

TABLA 2.19. ESTADÍGRAFOS DESCRIPTIVOS DE LA JORNADA DE TRABAJO DIARIO EN FLOTA EXTRACTORA EN UNA FAENA TÍPICA DE ERIZO EN EL AÑO 2005. 189

TABLA 2.20. ESTADÍGRAFOS DESCRIPTIVOS DEL RENDIMIENTO (CPUE) MEDIDO EN UNIDADES DE ERIZOS EXTRAÍDOS POR HORA DE BUCEO DE LA FLOTA EXTRACTORA, EN UNA FAENA TÍPICA DEL ERIZO EN LA TEMPORADA 2005. 189

TABLA 2.21. ESTADÍGRAFOS DESCRIPTIVOS DEL RENDIMIENTO MEDIDO EN NÚMERO DE CAJAS EXTRAÍDAS POR HORA DE BUCEO DE LA FLOTA EXTRACTORA EN UNA FAENA TÍPICA DEL ERIZO EN LA TEMPORADA 2005. 189

TABLA 2.22. PUERTOS DE FAENA DETERMINADOS EN BASE A LAS PROCEDENCIAS IDENTIFICADAS DESDE LA BASE DE DATOS DE IFOP. NOTA: "ESTOS UBICACIONES NO NECESARIAMENTE COINCIDEN CON LOS VERDADEROS LUGARES Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DONDE SE INSTALA LA FAENA". 190

TABLA 2.23. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS POR VIAJE EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LONGITUDES DE ERIZO EN LA FAENA DE ISLA LLANOS. LA ÚLTIMA FILA CORRESPONDE AL MUESTREO EN PUERTO REALIZADO EN QUELLÓN A LA EMBARCACIÓN ACARREADORA QUE TRASPORTÓ LA CAPTURA DE ESTA FAENA. PERIODO 9 AL 14 DE JUNIO DE 2005.....190

TABLA 2.24. ESTADÍSTICOS DE KOLMOGOROV-SMIRNOV OBSERVADOS Y CRÍTICOS PARA COMPARACIONES PAREADAS DE LAS DISTRIBUCIONES DE LONGITUD DE ERIZO ENTRE PROCEDENCIAS, ESTIMADAS CON DATOS DE LA FAENA DE ISLA LLANOS, EN EL PERIODO DEL 9 AL 14 DE JUNIO DE 2005. A: NO SIGNIFICATIVA (□ = 5%). OBS. : SE INCLUYE LA COMPARACIÓN CON LA ESTRUCTURA ESTIMADA EN PUERTO. 191

TABLA 3.1. CARTAS NÁUTICAS ELECTRÓNICAS DEL SHOA DE LA X REGIÓN UTILIZADAS PARA CONSTRUIR LOS VERILES E ISOBATAS DEL PROYECTO SIG-ERIZO.....237

TABLA 3.2. CARTAS NÁUTICAS ELECTRÓNICAS DEL SHOA DE LA XI REGIÓN UTILIZADAS PARA CONSTRUIR LOS VERILES E ISOBATAS DEL PROYECTO SIG-ERIZO.....238

I. ANTECEDENTES

El erizo Loxechinus albus Molina (1782), es un recurso económico de gran importancia para las comunidades pesqueras desde hace años. Los registros recientes indican que su pesquería ha pasado por distintas fases, que se resumen en las siguientes: 1. ***Pre-desarrollo*** (entre 1945 y 1975) con desembarques que no superaron las tres mil toneladas, con íntegro destino al mercado nacional de consumo humano directo. 2. ***Crecimiento***, (entre 1975 y 1985), alcanzando cifras record de 30 mil toneladas anuales al fin del período, el destino fue principalmente la exportación. Se produjo el agotamiento del recurso en la zona norte, por lo que la actividad se desplazó hacia bancos ubicados en la X y XI regiones. 3. ***Plena explotación***, que se inicia en 1986 y se caracteriza por la sobreexplotación de las principales áreas de la X región y la notoria disminución de los rendimientos en la XI región. Sin embargo, la situación en estas regiones permanece relativamente constante en cuanto a los niveles de desembarque con un promedio de 22.500 t/año, que en su mayoría provienen de la XI región, dado el agotamiento de la X.

De acuerdo a Barahona et al. (2003) en la actualidad, esta pesquería concentra alrededor de 6.000 buzos a nivel nacional, de los cuales 56% se concentra en la X-XI regiones del país. En general, acorde a la evolución que ha sufrido la explotación de la pesquería del erizo, se observa un patrón de depleción serial de diferentes áreas dentro de la pesquería, seguido por declinaciones y algunas veces colapso por períodos de años o décadas.

Como una forma de detener el proceso de sobrepesca a que condujo el patrón de desarrollo de la pesquería señalado, en 1999 la autoridad pesquera introdujo el Régimen Bentónico, siguiendo el mismo modelo aplicado al recurso loco. Este sistema de manejo consistía en la fijación de cuotas de captura permisibles por región (CTP), las cuales se dividían en alícuotas que eran asignadas a los pescadores individualmente (CI). Sin embargo, la estimación de la CTP basadas en reconstrucciones de stocks regionales usando modelos de "dynamic pool" basados en composiciones de talla, captura e índices de CPUE tuvieron las mismas dificultades que en el caso del loco. La incertidumbre de los datos y la deficiencia de los modelos para dar cuenta de la dinámica espacial del recurso y la pesca hacían muy inciertas las estimaciones de la CTP y un instrumento de manejo de dudosa efectividad para controlar los niveles de explotación. Por otra parte, los costos que implicaba establecer un procedimiento de manejo basado en cuotas de captura eran excesivamente elevados.

Las limitaciones del Régimen Bentónico, motivaron la búsqueda de procedimientos alternativos de evaluación de stock y manejo. En 1995, se hicieron dos talleres de manejo adaptativo con los pescadores, empresarios y administradores utilizando modelos de simulación como instrumento para sintetizar el conocimiento, facilitar la comunicación entre los actores y analizar escenarios de manejo. En el año 2000, en el seno de reuniones del Comité Técnico del erizo se introduce la idea de esquemas de regulación basados en controles directos del esfuerzo y rotación de áreas y la necesidad de explorar la factibilidad técnica de diseñar estrategia de manejos espacialmente explícitos. En este contexto, y como una acción dirigida a desarrollar un procedimiento de manejo alternativo, en el año 2001 se pone en marcha **la Fase I del Programa Plurianual: Bases Biológicas para la Rotación de Áreas del recurso Erizo**.

El manejo del recurso erizo en la X y XI regiones presenta una serie de complejidades, las que pueden llegar a poner en riesgo la conservación del recurso y la sustentabilidad de la pesquería. Esas complejidades presentan un origen doble. 1. Desde el punto de vista biológico, la naturaleza de las poblaciones de erizo limita la aplicabilidad de los métodos tradicionales de análisis y evaluación de stock (Caddy, 1975; Caddy, 1989; Conan, 1984; Orensanz & Jamieson, 1998). 2. Desde el punto de vista institucional, el manejo del recurso se dificultó los últimos años por el conflicto de la Zona Contigua entre las dos regiones de interés.

La complejidad biológica se relaciona con la estructura espacial de los stocks. Los stocks explotados de organismos bentónicos están estructurados como *metapoblaciones*, que son colecciones de subpoblacines de residentes locales (en general correspondientes a los "bancos" de pesca) interconectadas por la dispersión de

larvas pelágicas. El flujo de larvas entre subpoblaciones nunca es simétrico; en los casos extremos algunas subpoblaciones son exportadores netos de larvas (son las "fuentes"), en tanto otras dependen del suministro proveniente de otras subpoblacines (son los "sumideros"). La naturaleza sedentaria de los adultos hace que los efectos inmediatos de un evento de pesca estén espacialmente circunscriptos. La dispersión larval hace que los eventos de pesca o acciones de manejo en una subpoblación tengan un efecto sobre las restantes. Aún cuando la mayoría de los recursos bentónicos en explotación en el país tienen este tipo de dinámica, a la fecha no se cuenta con ningún estudio orientado a aportar los elementos requeridos para encuadrar el manejo, y la explotación sustentable de esos recursos en el marco conceptual de la teoría de metapoblaciones, por ejemplo mediante la protección de poblaciones fuente. Otras formas de manejo espacialmente explícitas incluyen la rotación de áreas de pesca, parques marinos, reservas reproductivas, regulación del acceso por área, etc.

Respecto a la complejidad institucional, durante el desarrollo de la Fase I del proyecto surgieron circunstancias que incidieron sobre la planificación de la Fase II, en primer lugar, un creciente interés por parte de las organizaciones de la X Región y en cierta medida también en la XI Región, en la implementación de AMERBs, en segundo término, durante el año 2001 se desarrollo un conflicto originado en la actividad extractiva conducida en la XI Región por parte de pescadores registrados en la X Región, al amparo del proviso denominado en la Ley General de Pesca y Acuicultura como "áreas contiguas".

Durante el 2002, en respuesta a la necesidad de considerar el manejo del recurso con participación de los distintos grupos de actores, el Consejo Zonal de Pesca convocó una Mesa de Trabajo cuya misión fue la elaboración del Plan de Manejo de la pesquería de erizo de las X y XI regiones. La Mesa Técnica se reunió por primera vez en Coyhaique el 16 de julio de 2002, sesionando con participación de la Subsecretaría de Pesca, autoridades zonales y regionales, dirigentes de los pescadores artesanales y de los industriales (plantas procesadoras) e investigadores y técnicos (Universidad Austral, IFOP, Aycon Consultores Ltda.). Durante la tercera reunión de la Mesa Técnica se acordaron las tareas de un Comité Técnico o Grupo Asesor Técnico (GAT), cuya misión es elaborar el Plan de Manejo. Una versión preliminar fue aprobada por la Mesa Técnica en mayo de 2003.

En suma, las actividades realizadas por las diversas instancias que participan en la pesquería del erizo en las dos regiones, fueron significativas para impulsar la realización de la Fase II del estudio de erizos cuyos resultados se entregan en el presente documento.

II. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1. Objetivo General

Generar los elementos técnicos requeridos en apoyo de la implementación del "Plan de Manejo de la Pesquería" del recurso erizo en la Zona Contigua (X y XI Regiones), con énfasis en el diseño y evaluación de estrategias de manejo espacial.

2. Objetivos Específicos

2.1. Obtener y sintetizar información necesaria para la determinación de parámetros biológicos.

2.2. Obtener, consolidar y analizar información que permita caracterizar la dinámica del proceso de pesca.

2.3. Desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que sirva de soporte al análisis espacialmente explícito.

2.4. Consolidar la información disponible en un modelo de simulación espacialmente explícito de la metapoblación explotada del recurso erizo, incluyendo la dinámica de la población, el proceso de pesca y las estrategias de manejo.

2.5. Implementar el Plan de manejo y diseñar un Plan Piloto de Pesca Experimental a ser implementado en el contexto de la aplicación del "Plan de Manejo".

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

Capitulo I

Objetivo Especifico Nº 1

Obtener y sintetizar la información necesaria para la determinación de parámetros biológicos.

1.1. Metodología

1.1.1. Estimación de parámetros de los procesos biológicos de la dinámica.

1.1.1.1 Parámetros de crecimiento individual.

Para el análisis del incremento en crecimiento basado en marcaje con tetraciclina y lectura de anillos de bandas de crecimiento en las placas genitales, se recuperaron y analizaron los materiales obtenidos y procesados durante la Fase I del proyecto "Bases Biológicas para la rotación de Áreas en el Recurso Erizo", FIP N° 2000-18 (Barahona *et al.,* 2003). Se priorizó el análisis de incremento de las piezas (demi-pirámides) debido a que las marcas de tetraciclina se estaban desvaneciendo con el paso del tiempo.

La realización de una segunda lectura de bandas de crecimiento en placas genitales de las muestras obtenidas durante la Fase I, se basó en la conveniencia de reconsiderar el método de análisis de las muestras.

Los protocolos de interpretación de la lectura de anillos de crecimiento en placas genitales y la observación de piezas bucales marcadas con tetraciclina, fueron realizados en un taller de trabajo realizado la ciudad de Puerto Madryn, Argentina en la que participaron profesionales del CENPAT e IFOP

a) Análisis de crecimiento de datos puntuales de incremento, mediante método de Marcaje con tetraciclina

Durante el desarrollo de la Fase I (Barahona *et al.,* 2003), en septiembre de 2001 se marcaron con tetraciclina 3.636 ejemplares en la localidad de Pargua, sector ubicado en la X Región en el Canal de Chacao, lugar de estudio que fue seleccionado por las siguientes razones:

1. El área reunía condiciones de protección y alimentación para los erizos, lo que favorecía la probabilidad de recaptura.
2. En el área se contó con personal que verificó en forma permanente la ubicación de las boyas de referencia y limpió el lugar de depredadores (jaibas, estrellas de mar, etc.).
3. El área era de fácil acceso y control.

Una vez medido y dependiendo del tamaño del erizo, se inyectó a cada individuo entre 0,2 y 1cc de solución de tetraciclina (1g en 100 cc de agua de mar). La inyección de la solución se detenía en el momento que se comenzaba a levantar suavemente el perístomo (Barahona *op cit.*). Los diámetros de la testa (DT) de los individuos marcados variaron entre 12 y 98 mm. Un año después, en octubre de 2002, se removieron 2008 ejemplares, que cubrían todo el rango de tallas.

Debido al calendario de actividades de la Fase I, el análisis de este experimento no formó parte del Informe Final; no obstante, un primer examen de las demi-pirámides no dio resultados positivos. En esta fase del proyecto, se usó este material siendo re-examinado en el laboratorio de CENPAT[1]. Las demi-pirámides fueron observadas bajo luz ultravioleta (UV) para ubicar las marcas de tetraciclina y luz normal para realizar la medición, tomándose tres medidas a cada diente que presenta una marca. Para la medición se seleccionaron

[1] CENPAT: Centro Patagónico, Pto. Madryn, Argentina.

puntos claramente identificables. Nótese que, debido a que la estructura medida tiene una curvatura, el largo total (Medida 1) es menor que la suma del largo inicial (Medida 3) y el incremento (Medida 2) Diagrama 1.1.

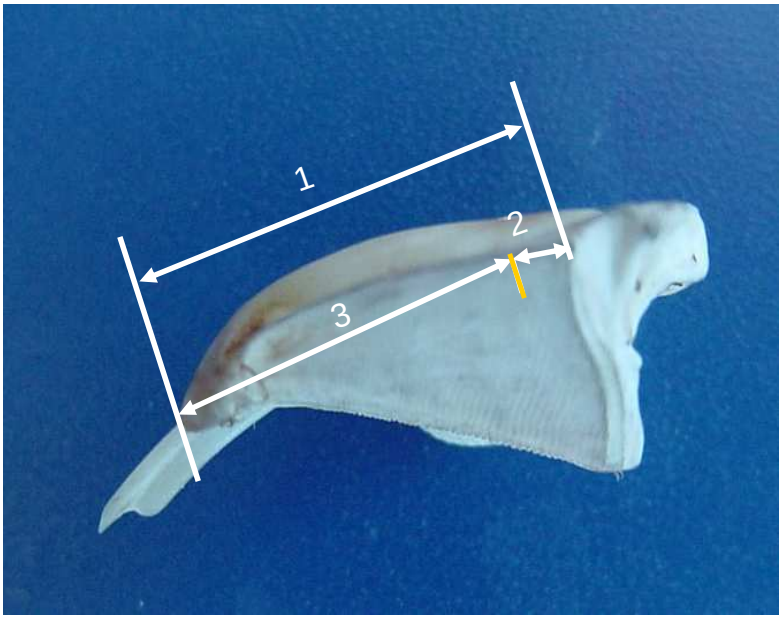


Diagrama 1.1. Medidas registradas en las demi-pirámides.

b) Talla a la edad, lectura de anillos de crecimiento en las placas genitales

La lectura de placas genitales ha sido una de las metodologías más aplicadas y validadas con éxito en la lectura de anillos de crecimiento de erizos de varias especies (Crapp y Willis 1975, Sime 1982, White *et al* 1984, Nichols *et al* 1985, Sime y Cranmer 1985, Gage *et al* 1986, Comely y Ansell 1988, Soualili *et al* 1999, Agatsuma y Nakata 2004), así como erizo rojo (Gebauer 1992; Gebauer y Moreno 1995; Barahona *et al* 2003). Las placas genitales se forman antes de la metamorfosis del organismo y permanecen durante toda la vida del individuo (Arrau 1958), lo que permite que sean utilizadas para la asignación de la edad. Las placas genitales se obtuvieron de la corona de cada ejemplar, y fueron rotuladas y guardadas en tubos Ependorf. El procesamiento de las placas estuvo basado en lo propuesto por Gebauer (1992), con modificaciones (Barahona *et al* 2003). El protocolo consistió básicamente en tres pasos:

(1) Pulido de las placas: el número de pasadas dependió del grosor de la placa. Primeramente se pulió la cara interna a fin de poder asentarla, y luego la cara externa en la que se realizó la lectura.

(2) Lectura de los anillos, para lo cual se empleó un microscopio estereoscópico y fondo oscuro. Los aumentos usuales fueron 25x y 50x (éste fue utilizado para las tallas más pequeñas). En algunos casos se debió leer más de una placa para el mismo individuo. Las placas se cubrieron con xilol en toda su superficie.

(3) Conteo de anillos: se comenzó ubicando el centro de la placa, para luego contar los anillos desde éste hacia el borde de una de las alas.

Muestreo de erizos para lecturas de edades

La metodología de lectura de anillos se desarrolló durante la Fase I del proyecto (Barahona *et. al.,* 2003) en base a muestras de erizos colectadas en abril y agosto de 2001, y en noviembre y febrero de 2002, en dos sectores:

a) Punta Lile, ubicado en la zona de Quellón, X Región (43º 10' 57"S73º 38' 27"W; Datum WGS 84) y

b) Canal Leucayec, ubicado en la zona de Melinka, XI Región (43° 55' 45"S, 73°43' 00" W, Datum WGS 84).

En el primer muestreo (abril de 2001) se seleccionaron 20 ejemplares dentro de cada intervalo de clase de talla de 5 mm, y en el segundo 10 ejemplares para cada clase de talla.

En esta segunda fase del proyecto, se re-evaluó la técnica de lectura de anillos de crecimiento en las placas y se re-examinó el 20 % de las placas (6 submuestras de las nueve originales, dos de ellas de manera conjunta por el equipo de trabajo), según se detalla en el Cuadro 1.1, procurando tener representados los sitios y fechas de muestreo.

Cuadro 1.1 Tamaño de la submuestra para el re-examen de lecturas de edad en las placas genitales de erizos.

Sitio	Fecha	N (muestra)	n (submuestra)	Observaciones
Quellón	abril-01	200	0	
Melinka	abril-01	227	0	
Quellón	agosto-01	135	32	Lectura conjunta
Melinka	agosto-01	119	33	
Quellón	noviembre-01	155	0	Espécimen # 73:
Melinka	noviembre-01	134	82	Lectura conjunta
Quellón	febrero-02	122	35	
Melinka	febrero-02	140	30	
Quellon	julio-02	52	52	Muestra especial

A las muestras colectadas durante la primera fase del proyecto se sumaron muestreos del desembarque comercial realizados en el puerto de Melinka durante en el período agosto-septiembre de las temporadas de pesca 2005 y 2006. Las muestras fueron de las procedencias de Isla Amita, Jechica y Stokes. En este caso, el muestreo se estratificó por rangos de talla de 10 mm, con un tamaño de muestra objetivo de 26 ejemplares por categoría. A cada ejemplar se le registró el diámetro máximo de testa (mm) con un calibrador a 0,05 mm de precisión y el peso total (g), y se retuvo la corona de cada ejemplar para su posterior tratamiento. Adicionalmente, se usaron ejemplares colectados *in situ* en un crucero realizado en enero de 2007 (Ernst et al. 2007) a fin de aumentar los tamaños muestreales para las tallas inferiores. Las lecturas correspondientes a las muestras de las Islas Amita, Jechica y Stokes fueron realizadas en el Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción.

Análisis estadístico del crecimiento

El crecimiento somático fue modelado a través de la función de crecimiento asintótico de von Bertalanffy, siguiendo una metodología similar a la desarrollada en Barahona et al. (2003) para la estimación de parámetros de crecimiento a partir de datos de talla a la edad. Análisis exploratorios indicaron un patrón de crecimiento lineal, lo que ocasionó problemas de convergencia durante la estimación de los parámetros. Para mejorar el comportamiento numérico durante la estimación se reparametrizó el modelo de crecimiento siguiendo a Schnute y Fournier (1980), de acuerdo a:

$$\mu_a = \mu_1 + (\mu_{12} - \mu_1)\frac{1-\varphi^{a-1}}{1-\varphi^{12-1}} \quad a = 1,\ldots,M$$

donde μ_a corresponde a la talla media a la edad *a*, y μ_1 y μ_{12}, la media a la edad 1 y 12 respectivamente, son parámetros a estimar junto con φ, el parámetro de Brody. Esta reparametrización permite reducir la correlación entre los parámetros y asegurar convergencia en la estimación no lineal.

El modelo estadístico consistió en una función de verosimilitud basada en la distribución normal, con desviaciones estándar de la talla a la edad dadas por

$$sd_a = sd_1 + \frac{sd_{12} - sd_1}{12-1}(a-1) \quad a = 1,\ldots,M \ ,$$

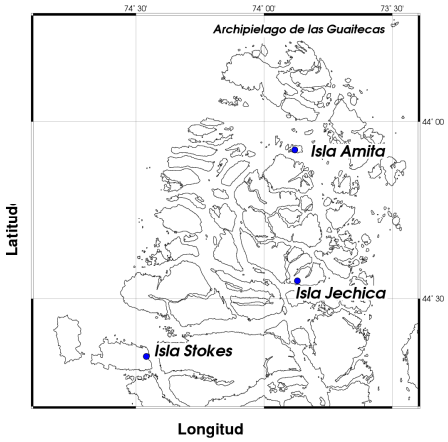
donde sd_1 y sd_{12} fueron estimados conjuntamente con los parámetros de la función de crecimiento. En algunas muestras se encontró que los lectores habían tenido dificultad para datar los anillos en animales de

tallas chicas. Para estas muestras se usó una corrección de sesgo presentada en Barahona *et al.* (2003) para evitar la sobre-estimación de las tallas para las edades menores. Para la estimación se utilizó el software ADMB (Otter Research Ltd. 1996), el que usa una aproximación lineal para el cálculo de las desviaciones estándar de los parámetros estimados.

Variabilidad espacial en el crecimiento somático

Para estudiar la variabilidad espacial en el crecimiento se utilizaron los datos colectados durante la primera fase del proyecto, junto con las nuevas lecturas realizadas durante la presente fase. La elección de las tres zonas nuevas de muestreo atendió principalmente a dos factores: (1) estudiar el crecimiento de erizos de zonas expuestas, con sostenidas y elevadas capturas en el tiempo (Isla Stokes), y de zonas interiores (Islas Jechica y Amita); (2) la posibilidad de obtener tamaños muestreales apropiados para este análisis (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.2. Ubicación espacial de las procedencias donde se obtuvieron muestras de erizos en la segunda etapa para la comparación espacial del crecimiento.



Los modelos se ajustaron para las cinco zonas en conjunto y por separado, evaluando distintos supuestos acerca de las diferencias entre los parámetros μ_1, μ_{12}, sd_1 y sd_{12}.

La metodología tradicional para comparar curvas de crecimiento ha sido la de evaluar la significancia de la diferencia entre parámetros de manera individual. Esto es problemático debido a la alta correlación entre los parámetros. Alternativamente, se ha sugerido comparar parámetros derivados (que son función del vector completo de parámetros), o usar una aproximación multivariada. Por ejemplo, Anderson (1971) presentó el estadístico T2, el cual permite comparar todos los parámetros simultáneamente, Francis (1996) propuso seis comparaciones posibles respecto del crecimiento somático de una o más especies, y Wang et al. (2000) desarrollaron un test para comparar estadísticamente dos ecuaciones de crecimiento.

En este estudio, la selección de modelos se hizo en primer lugar en base al criterio de información de Akaike (AIC, del inglés Akaike Information Criterion = - 2log L + 2 p, donde L es la función de verosimilitud y p el número de parámetros estimados), usado para evaluar la significancia de incorporar variabilidad entre áreas en los distintos parámetros. El modelo elegido fue el que produjo el menor valor de AIC.

Se uso también la metodología de Wang et al. (2000) para analizar la diferencia en la talla media a la edad entre las tres zonas comparadas. Para esto se usó el rango de edades 2 a 9, para el que se contaba con tamaños muestreales apropiados, los que representan una fracción importante del rango de edades presente en las capturas. El estadístico de interés usado en la comparación es:

$$D = \int_{t_{\min}}^{t_{\max}} (g_1(t) - g_2(t))dt$$

donde gi(t) es una función de crecimiento (en este caso talla media a la edad) el valor esperado y la varianza de D pueden aproximarse mediante el método delta. ADMB nos permite tener estimaciones puntuales y

varianzas aproximadas de parámetros derivados de interés. Mediante una aproximación bayesiana obtuvimos las distribuciones *a posteri* de las diferencias y verificamos su posición respecto de cero (diferencia nula).

c) Distribución de frecuencia de tallas

En especies bentónicas los parámetros biológicos y/o pesqueros pueden variar en el espacio en función de gradientes espaciales o estructuras ambientales locales (Caddy y Defeo 2003). Vadas et al (1997, 2002) reportan notorios cambios en el crecimiento del erizo verde (*Strongylocentrotus droebachiensis*) en las costas de Maine, encontrándose diferencias en las estimaciones de los parámetros de crecimiento (modelo de von Bertalanffy) en función de zonas y hábitat, presentándose un mayor crecimiento en aquellos individuos que se encuentran en bosques de macroalgas en comparación con los que están en zonas áridas (Grabowski et al 2002).

De esta forma la caracterización y estudio del funcionamiento de la dinámica poblacional y el efecto de la actividad de la pesca del erizo blanco en las regiones X y XI requiere del análisis de la información en una amplia escala geográfica, pero con una resolución espacial local. La única base de datos disponible en el país que tiene una amplia cobertura geográfica (ambas regiones) y que ha tenido continuidad en el tiempo desde 1995 es el programa de seguimiento del erizo de la X y XI regiones que realiza (Barahona et al 2003). Este reporta resultados sobre el análisis de la actividad de la flota (capturas y rendimientos) en una serie de procedencias principalmente de la XI región. En esta etapa se desea investigar la data biológica disponible en dicha base de datos, y que comprende series de tiempo de estructura de tallas en la captura y datos de peso-longitud, con una resolución espacial a nivel de procedencias.

La estructura de tallas y sus cambios en el tiempo esta condicionada por el crecimiento individual, tasas de mortalidad y reclutamiento, sin dejar de lado los problemas relacionados con el muestreo de las capturas que a menudo generan hiperestabilidad en los indicadores. Para recursos con cohortes bien discretas es posible aplicar la metodología de descomposición modal y determinar el número de grupos de edad presentes en la muestra (MacDonald and Pitcher 1979). A su vez si se evidencia un claro corrimiento modal, es posible en teoría estimar crecimiento (Fournier et al 1990).

En esta etapa se desea sintetizar la información biológica a nivel de procedencias con el objetivo de: (a) caracterizar la estructura de tallas en el espacio (procedencias) e investigar si es factible aplicar una metodología de descomposición y progresión modal, (b) identificar diferencias espaciales en la talla promedio que podrían estar dando cuenta de diferencias en el crecimiento, (c) caracterizar las tendencias en el tiempo en la talla promedio bajo una perspectiva de la actividad pesquera.

Selección de procedencias

Se utilizó la Geodata base (Gis-Erizo) para identificar aquellas procedencias que contaran con series de tiempo extensas y que en general tuvieran relevancia en los desembarques de erizo tanto de la décima como undécima regiones. Se separó la información de acuerdo a su destino (industrial o doméstico), dado que se anticipaban diferencias en las estructuras de tallas. En la zona norte de la X región, sector canal de Chacao, se concentraron los desembarques y muestras de destino doméstico. La procedencia Canal de Chacao presentó además un importante número de muestras del sector industrial. En el sector sur-este de la isla de Chiloé (incluyendo la procedencia Corcovado) se observa un notorio predominio de muestras de estructura de tallas del sector industrial. El total de procedencias elegidas en la décima región alcanzó las 10 unidades, en cambio para la XI se contó con 14 (Cuadro 1.3 a y b). Dado que la actividad relacionada con el destino doméstico para esta última región es muy baja, se filtraron las consultas solo por destino industrial.

Cuadro 1.3 a: Procedencias de erizo de la X región cuyos datos de estructura de talla fueron analizados.

Procedencia		Uso	
Codigo	*Nombre*	*Industrial*	*Domestico*
9022	Punta Corona		X
9030	Playa Chauman		X
9050	La Horca		X
9105	Canal Chacao	X	
9105	Canal Chacao		X
9142	Corcovado	X	
9225	Barra Chiguao	X	
9238	Punta Inio		
9245	Isla Laitec		
9264	Isla San Pedro	X	
9270	Canal Yelcho	X	

Cuadro 1. 3 b: Procedencias de erizo de la XI región cuyos datos de estructura de talla fueron analizados.

Procedencia		Uso	
Codigo	*Nombre*	*Industrial*	*Domestico*
9246	Isla Midhurst	X	
9574	Puerto Concha	X	
9602	Isla Benjamin	X	
9595	Isla Lemu	X	
9644	Isla Garrido	X	
9247	Isla Johnson	X	
9562	Isla Elvira	X	
9600	Isla Williams	X	
9242	Isla El Llano	X	
9573	Isla Tres Dedos	X	
9582	Isla Ipun	X	
9679	Ballena chica	X	
9564	Isla Kent	X	
9571	Isla Stokes	X	

Cálculo de estadísticos

Para calcular las estructuras de tallas y la talla promedio de las capturas por mes y por procedencia se ponderó las muestras por viaje a través de la captura en número. Esto se alcanzó a través de los pasos que se describen a continuación.

Cálculo de la relación peso-longitud

Se utilizó el siguiente modelo alométrico para caracterizar la relación no lineal entre ambas variables para una procedencia:

$$\hat{w}_{p,m,l} = \hat{a}_{p,m}\, l_{p,m}^{\hat{b}_{p,m}}$$

donde

W es el peso de un individuo a la talla *l*, de la procedencia *p* y en el mes *m*. El mes esta codificado desde 1 a 120, que corresponde desde Enero de 1995 a Diciembre de 2004.

l es el diámetro del individuo.

a y *b* son parámetros de la relación alométrica.

Todos los datos de peso-longitud provenientes de distintos viajes de pesca para una procedencia y mes en particular, fueron agrupados y transformados para hacer una regresión lineal por mínimos cuadrados.

Peso promedio en el viaje pesca

El cálculo del peso promedio por viaje en la procedencia *p*, se obtuvo ponderando por las frecuencias de tallas de la muestra de ese viaje:

$$\overline{w}_{p,m,j} = \sum_{l} P_{p,m,l,j} \hat{w}_{p,m,l}$$

Donde *P* es la proporción de tallas en el viaje *j*.

Captura en número por viaje

El estadístico para la captura en número (*c*) para la procedencia *p*, mes *m* y viaje *j* es:

$$c_{p,m,j} = \frac{y_{p,m,j}}{\overline{w}_{p,m,j}}$$

Donde *y* es la captura en biomasa.

Estructura de tallas de la captura por mes

La estructura de tallas en la captura por mes, se obtuvo integrando la data de captura a la talla por viaje a mes mediante el siguiente estadístico:

$$c_{p,m,l} = \sum_{j} P_{p,m,l,j} c_{p,m,j}$$

Es importante destacar que si bien la presencia de muestreos de estructura de talla por viaje coincide a menudo con los de la relación peso-talla, esto no es siempre el caso. De tal forma que en ausencia de alguna de esta data para calcular la captura en número, se utilizó la muestra más cercana por mes o por año, dependiendo de la situación.

La tendencia de la talla promedio fue capturada a través de una media móvil de cinco observaciones que se aplicó a cada serie.

1.1.1.2 Actividad reproductiva y condición gonadal (estados de madurez e índice gonádico)

Se obtuvo las siguientes variables biológicas de tres localidades: diámetro, peso total, peso de al gónada, color de la gónada, condición y estado de la gónada y, sexo. Dado el ciclo reproductivo del erizo para la zona sur austral y los recursos económicos con los que contó el proyecto, los muestreos mensuales de la longitud, peso y condición gonadal se programaron para el período comprendido entre octubre de 2005 y febrero de 2006 (Cuadro 1.4) en tres localidades.

Los criterios para seleccionar los lugares de muestreo fueron las condiciones de acceso al lugar y el control que se podría tener sobre estos sitios de observación, tanto para el desarrollo de esta etapa del proyecto como para su uso en un monitoreo futuro.

a) Punta Lile ubicada en la Isla Laitec, cercana al puerto de Quellón, en la X Región;
b) Canal Leucayec, cercana al puerto de Melinka, y
c) Canal Refugio (La Leona-Frondoso) cercano a la localidad de Santo Domingo, estos dos últimos en la XI Región (Figura 1.1).

Estos sectores se ubican en áreas representativas de zonas de extracción de erizo tanto en la X como en la XI región. La incorporación de Canal Refugio, permitió obtener antecedentes biológicos de una zona distinta, desde el punto de vista de la morfología de la costa y de las condiciones ambientales (eg. condiciones oceanográficas) y donde en los últimos años se implementaron faenas de pesca de erizo desde las localidades Raúl Marín Balmaceda y Quellón, principalmente.

Cuadro 1.4 Programación de las actividades de muestreo biológico y asentamiento.

Sector	Variables	Periodo				
		Oct 5	Nov 5	Dic 5	Ene 6	Feb 6
Punta Liles	Longitud total	X	X	X	X	X
	Peso total	X	X	X	X	X
	Peso de la gónada	X	X	X	X	X
	Color de la gónada	X	X	X	X	X
	Asentamiento		X	X	X	X
Guaitecas	Longitud total	X	X	X	X	X
	Peso total	X	X	X	X	X
	Peso de la gónada	X	X	X	X	X
	Color de la gónada	X	X	X	X	X
	Asentamiento		X	X	X	X
	Abundancia larval	X	XX	XX	XX	XX
Canal Refugio	Longitud total	X	X	X	X	X
	Peso total	X	X	X	X	X
	Peso de la gónada	X	X	X	X	X
	Color de la gónada	X	X	X	X	X
	Asentamiento		X	X	X	X

a) Diámetro y peso total de erizos

Correspondió a un muestreo mensual realizado en cada una de las localidades señaladas, con la finalidad de registrar datos de longitud y peso. La muestra consistió en 600 ejemplares de erizo recolectados mediante buceo semi-autónomo, los que fueron llevados a tierra donde se pesaron y midieron siguiendo la metodología propuesta por Barahona *et al.*, (2003). La determinación del tamaño de la muestra se ha establecido a partir de desarrollos teóricos y de simulación que demuestran que para una estructura o variable con distribución multinomial, a la cual se ajusta una estructura de tallas, requiere un número aproximado a los 600 ejemplares.

Para determinación de la estructura de tallas para cada localidad, los datos fueron agrupados por mes en rangos de 5 mm y graficados. Las estimaciones de la estructura de talla poblacional fueron obtenidas mediante la siguiente expresión:

$$\hat{P}_k = \frac{n_k}{n}$$

donde:

n : Número de ejemplares medidos

n_k : Número de ejemplares de talla "k" presentes en la muestra

Un estimador de la varianza del estimador $\hat{P}_k$ está dado por:

$$V_{(\hat{P}_K)} = \frac{\hat{P}_k(1-\hat{P}_k)}{n}$$

b) Relación Longitud - Peso

La relación Longitud – peso fue estimada a partir de la función $\overline{W_k} = a * l_k^b$, cuyos parámetros fueron calculados a través de estimadores mínimos cuadráticos derivados de la relación linealizada.

c) Condición gonadal

Correspondió al muestreo mensual de ejemplares en cada localidad, para determinar la condición gonadal, coloración de la gónada e índice gonadosomático. Para tal efecto, todos los ejemplares de tallas igual y mayores a 40 mm (talla de primera madurez sexual) del muestreo poblacional fueron clasificados por rango de talla de 10 mm. Se seleccionaron 20 ejemplares por clase de talla los que constituyeron la muestra biológica. Se

registró la longitud total, el peso total y luego se registró el sexo de los individuos, peso, color y estado de condición de la gónada.

i) Color de la gónada: para su clasificación se usó la misma carta de colores confeccionada durante la Fase I con el fin de asociar la coloración de las gónadas a un color único (Barahona *et al.*, 2003).

ii) Condición de la gónada: se identificó en forma subjetiva el estado de la gónada (lechosa y no lechosa).

iii) Peso de la gónada: A cada ejemplar le fue removida la parte superior de la testa, inicialmente se utiliza un cuchillo y luego una sierra manual. Las gónadas fueron extraídas y pesadas en una cápsula petri, para ello se utilizó la misma balanza usada para medir el peso total.

iv) Determinación de sexo: Se obtuvo un frotis de la gónada el cual se observó en un microscopio con aumento de 200 X. La clasificación del sexo en macho o hembra se realizó según Bustos & Olave (2001).

La estimación del Índice de Condición Gonadosomático IGS, para los ejemplares con tallas superiores o iguales a los 40 mm se calculó mediante los siguientes estimadores:

$$IGS_{s/k\geq 40} = \sum_{k=40}^{k=K} IGS_{sk} * p_{sk}; \quad IGS_{sk} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n^*_{sk}} wg_{ski}}{\sum_{i=1}^{i=n^*_{sk}} wt_{ski}}$$

donde:

s : Identifica al sexo

p_{sk} : Proporción de ejemplares del sexo "s" a la talla "k"

$$p_{sk} = \frac{n^*_{sk}}{n^*_s}; \quad n^*_{sk} \leq n^*_s; k = 40, 41, ..., K$$

n^*_{sk} : Número de ejemplares del sexo "s" a la talla "k"

n^*_s : Número total de ejemplares del sexo "s" en la muestra, de talla $k \geq 40$ mm.

$$n^*_s = \sum_{k=40}^{k=K} n^*_{sk} \wedge n^*_{sk} \leq n^*_s$$

IGS_{sk} : Índice gonadosamático de los ejemplares del sexo "s" a la talla "k"

wg_{ski} : Peso de la gónada (g) del ejemplar "i" de sexo "s" a la talla "k"

wt_{ski} : Peso total (g) del ejemplar "i" de sexo "s" a la talla "k"

El estimador de la varianza del IGS está dado por las relaciones siguientes:

$$\hat{V}\left(IGS_{s/k\geq 40}\right) = \sum_{k=40}^{k=K} \hat{V}\left(IGS_{sk} * p_{sk}\right)$$

$$\hat{V}\left(IGS_{sk} * p_{sk}\right) = IGS^2_{sk}\,\hat{V}\left(p_{sk}\right) + p^2_{sk}\hat{V}\left(IGS_{sk}\right) - \hat{V}\left(IGS_{sk}\right) * \hat{V}\left(p_{sk}\right); \; k = 40, 41, ...K$$

donde:

$$\hat{V}\left(IGS_{sk}\right)=\frac{1}{n_{sk}^{*}}\frac{1}{\overline{wt}_{sk}^{2}}\frac{\sum_{i=1}^{i=n_{sk}^{*}}\left(wg_{ski}-IGS_{sk}wt_{ski}\right)^{2}}{n_{sk}^{*}-1};\ k=40,41,...,K$$

$\overline{wt}_{Sk}$ = Peso total promedio de los ejemplares del sexo "*s*" a la talla "*k*"

Los datos obtenidos fueron registrados en formularios, codificados, digitados y validados, generándose dos archivos con información básica: a) muestreos biológicos y muestreos de longitud-peso. Las codificaciones se realizaron en base a códigos contenidos en maestros que posee el IFOP (Anexo 3). Los muestreos efectuados durante el año 2005 – 2006 fueron digitados por las instituciones responsables, IFOP (X Región) y Universidad Austral (XI Región).

1.1.1.3. Mortalidad y Reclutamiento

a) Estimación de Tasa Instantánea de Mortalidad Total (Modelo)

Las tasas de mortalidad total y natural para poblaciones explotadas suele ser parámetros difíciles de estimar y que requieren de una gran cantidad de información, para poder implementar una parametrización que considere la dinámica demográfica del recurso. Alternativamente, y bajo condiciones (supuestos) más restrictivos es posible estimar mortalidades totales (y eventualmente naturales) a partir de información de frecuencia de longitudes y crecimiento somático. El planteamiento que se presenta a continuación para estimar mortalidad total de una población se basa en las "*Ecuaciones de conservación*" propuestas y desarrolladas por Sinko y Steifer (1969) y principalmente Van Sickle (1977). La ecuación general que representa el flujo de organismos a través de las estructuras de talla (z) y tiempo (t) se plantea a través de:

$$\frac{\partial N(z,t)}{\partial t}+\frac{\partial[g(z)N(z,t)]}{\partial z}=-\mu(z)N(z,t)$$

Donde N es abundancia, g(z) crecimiento somático y $\mu(z)$ la tasa de mortalidad total de la población. Bajo condiciones estacionarios, la distribución de tallas satisface la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{d}{dz}[g(z)N(z)]=-\mu(z)N(z)$$ reordenando obtenemos

$$\frac{d}{dz}[\log N(z)]=-\left[\frac{\mu(z)+g'(z)}{g(z)}\right]$$

Resolviendo para $\mu(z)$ obtenemos:

$$\mu(z)=-g(z)\frac{d}{dz}[\log N(z)]-g'(z)$$

Los resultados del estudio de crecimiento somático de erizos de diversos bancos en la XI región sugieren un crecimiento lineal. De esta forma se puede asumir que $g'(z)=0$, reduciéndose la ecuación anterior a:

$$\hat{\mu}=-\hat{g}\cdot\hat{s}$$

Donde $\hat{\mu}, \hat{g}, \hat{s}$ son respectivamente la tasa instantánea promedio de mortalidad total, tasa anual de crecimiento somático y la pendiente del logaritmo natural de la abundancia de la fracción completamente reclutada a la pesquería (obtenida de los datos de frecuencia de tallas).

A través de revisión de literatura se obtuvo las estructuras de talla de erizos en una serie de bancos de la X y XI regiones para los años 1978, 1979 y 1982. Esto corresponde a una etapa incipiente de la pesquería del erizo (Cuadro 1.5, Diagrama 1.2). Con esta información se estimó los parámetros simultáneamente para las funciones de crecimiento observadas (Jechica, Amita y Stokes) y los modelos lineales de los datos de abundancia a la talla (en escala logarítmica). Dada la naturaleza lineal del patrón de crecimiento (Diagrama 1.3) se utilizó un mismo modelo lineal para las 3 localidades y un modelo lineal para cada combinación año-región (X_1978, XI_1978, XI_1979, XI_1982 y todos los datos combinados). Esto permitió obtener cinco estimaciones de mortalidad total. La estimación puntual e incertidumbre asociada se evaluó mediante distribuciones posteriores usando una aproximación estadística bayesiana. La implementación se hizo en el ambiente de programación ADMB (Otter Research Ltd. 1996)

Cuadro 1.5: Datos históricos de frecuencia de tallas rescatados de diversos informes técnicos entre los años 1978 y 1982, para la décima y undécima regiones.

Banco	Isla	Año	Region	n	Latitude	Longitude
1	Butachauques	1978	10	376	42.2683	73.1100
2	Aulín	1978	10	300	42.2667	73.1417
3	Aulín	1978	10	215	42.2550	73.1883
4	Aulín	1978	10	257	42.2667	73.1667
5	Butachauques	1978	10	487	42.2733	73.1633
6	Añihue	1978	10	97	42.3250	73.2583
7	Meulín	1978	10	74	42.4375	73.3025
8	Quenac	1978	10	149	42.4750	73.3042
9	Quenac	1978	10	171	42.4850	73.3125
10	Chelin	1978	10	218	42.6033	73.5250
11	Alao	1978	10	199	42.6117	73.2783
12	Chonchi	1978	10	224	42.6333	73.7667
13	Chonchi	1978	10	282	42.6500	73.7383
14	Lemuy	1978	10	84	42.6647	73.6300
15	Lemuy	1978	10	149	42.6833	73.5167
16	Chuit	1978	10	172	42.6500	73.1000
17	Chuit	1978	10	118	42.6567	73.1000
18	Chuit	1978	10	62	42.6617	73.1083
19	Nayahue	1978	10	58	42.7167	73.0917
20	Nayahue	1978	10	201	42.7533	73.0750
21	Talcan	1978	10	314	42.7933	72.9500
22	Talcan	1978	10	575	42.7833	72.9417
23	Talcan	1978	10	183	42.7750	72.9267
24	Pumalin	1978	10	24	42.7083	72.8417
25	Pumalin	1978	10	23	42.7083	72.8533
26	Pumalin	1978	10	53	42.7000	72.8583
1	Rojas	1978	11	320	44.4417	73.9100
2	Jechica	1978	11	293	44.4483	73.9067
3	Jechica	1978	11	222	44.4450	73.9000
4	García	1978	11	142	44.1783	73.6483
5	García	1978	11	325	44.2567	73.6433
1	Puerto_Refugio	1979	11	137	45.8683	74.8117
2	Puerto_Refugio	1979	11	72	45.8833	74.7917
3	Prieto	1979	11	126	45.7783	74.3417
1	Marta	1982	11	1520		
2	Puerto_Low	1982	11	1834		
3	Guacanec	1982	11	1997	73.9867	43.8097
4	Elvira	1982	11	1360	73.5361	44.0353
5	Leucayec	1982	11	354		
6	Leucayec	1982	11	697		
7	Ovalada	1982	11	2253	73.7053	44.0831
8	Ballena	1982	11	908	73.7000	44.0494

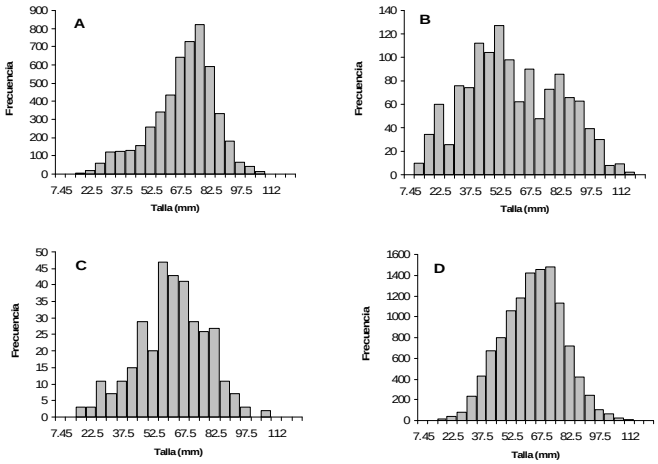


Diagrama 1. 2: Distribución de frecuencia de tallas para erizos de (A) Décima región - año 1978; (B) Undécima región – año 1978; (C) Undécima región – año 1979; (D) Undécima región – año 1982.

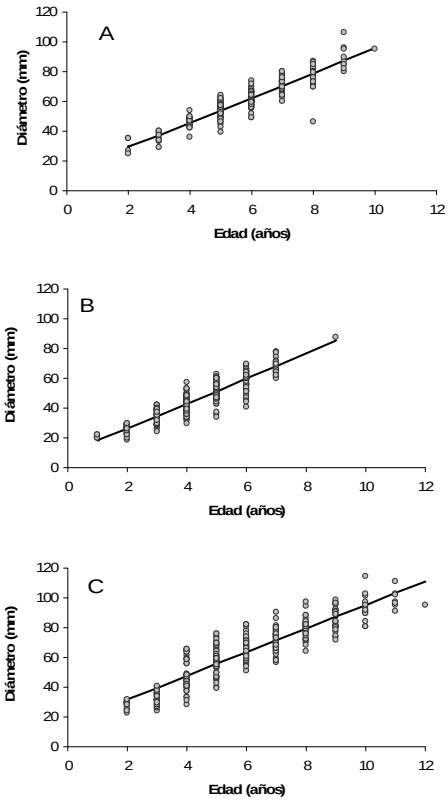


Diagrama 1.3. Observaciones y ajuste del modelo de crecimiento asintótico para las 3 zonas de estudio (A) isla Amita, (B) isla Jechica, (C) isla Stokes.

b) Seguimiento larval

El seguimiento larval fue implementado el 30 de octubre de 2005. Para esto se realizaron muestreos quincenales de plancton en el sector de Canal Lagreze, Islas Guaitecas. Durante un periodo de 24 horas.

Cada 4 horas se recolectaron tres muestras entre 50 m y 30 de profundidad, entre 30 m y 10 m de profundidad y entre 10 m y 0 m de profundidad. Para esto se usó una red de malla nytal de 105 μm de trama, con una boca 40 cm de diámetro y un largo de 1,5 m. Las muestras recolectadas fueron almacenadas en botellas plásticas y fijadas en alcohol al 70%, para su análisis posterior.
Para la observación de las muestras recolectadas, se utilizó un estereomicroscopio con un aumento de 80x. Las larvas fueron separadas, contadas y medidas con un ocular de 10x graduado, con una precisión de 25 μm. La identificación de las larvas se realiza de acuerdo a lo descrito por Guisado & Castilla (1987), Bustos et al. (1986) y Bustos & Olave (2001).

c) Asentamiento
El asentamiento, en concordancia con la programación de la propuesta técnica, fue monitoreado en colectores artificiales adaptados según Harrold *et al.,* (1991). Para esto se instalaron 15 colectores en cada uno de los tres sitios de estudio durante octubre de 2005. De éstos, 5 colectores fueron dispuestos a 1 m de profundidad, 5 colectores a 15 m de profundidad y 5 colectores a 40 m de profundidad.
Los colectores fueron muestreados mensualmente, fijando las muestras en una solución de alcohol al 70% y posteriormente analizadas en el laboratorio de IFOP.

1.1.2 Síntesis de la información

1.1.2.1 Creación de una base de datos, organización de la información y síntesis de parámetros biológicos

La síntesis de información proviene de dos fuentes, la primera es la información generada en proyectos anteriores (Cuadro 1.6) y la segunda es la obtenida a través de las actividades realizadas en el desarrollo de este proyecto.

En esta fase se completó la información histórica, cuya tarea se inició en la fase I, con la georrefenciación de las procedencias (Ver Barahona *et al.,* 2003). Es importante señalar que esta información no fue recolectada bajo un esquema de manejo con orientación espacial explicita. Este tipo de enfoque fue propuesto últimamente, marcando su inicio en Chile, la fase I del proyecto erizo. Para llevar a cabo este nuevo enfoque fue necesario introducir la georreferenciación de la menor unidad espacial no explicita considerada en dicha información, la "procedencia".

La información obtenida fue ordenada en bases de datos Access que permiten sintetizar la información relevante de la población del recurso en un contexto espacial. Bajo este escenario, la creación de una BD tuvo una estructura que consideró los datos recogidos tanto en la Fase I (FIP 2000-18) y Fase II (FIP 2003-13) del estudio Bases Biológicas para la rotación de Áreas del Recurso Erizo y datos del Seguimiento de pesquerías bentónicas de IFOP, para el periodo 1995-2004.

a) Información histórica 1995-2004 Seguimiento de pesquerías bentónicas de IFOP.
La base de datos histórica fue conformada principalmente con información del proyecto Investigación Situación Pesquerías Bentónicas, en el periodo comprendido entre los años 1995 y 2004
La base creada en ACCESS en una estructura relacional que vincula las bases de datos anuales recopiladas sistemáticamente por IFOP (Cuadro 1.7) relativas a la actividad extractiva, muestreos de los desembarques y maestros. Estos últimos contienen los códigos utilizados en la digitación.

b) Información generada durante el presente proyecto

Muestreo poblacional:
Descrito en el punto 1.1.1.2

La recolección de datos se realizó por evento, en cada lugar seleccionado se corroboraron las posiciones de los bancos mediante el uso de GPS. Se colectó entre 600 a 700 ejemplares de erizo, los que fueron extraídos en una primera etapa al barrer y subidos a la embarcación en quiñes. Se midió talla y peso de los ejemplares aleatoriamente con el fin de visualizar las tallas presentes y ausentes. En forma inmediata en una segunda etapa se realizaron un número variable de inmersiones con el fin de extraer individuos de las tallas faltantes.

El tamaño muéstrela se estableció a partir de desarrollos teóricos y de simulación que muestra que para una estructura o variable con distribución multinomial, a la cual se ajusta una estructura de tallas, requiere un número aproximado a los 600 ejemplares. La estructura de tallas fue elaborada con la información proveniente de una muestra de tamaño superior a 600 ejemplares, siguiendo la metodología propuesta por Barahona *et al*, 2003.

Muestreo gonadal:
Se aplicó la metodología descrita en el punto 1.1.1.2
Posteriormente del muestreo poblacional se seleccionaron 10 erizos por rango de tallas cada 5 mm, desde los 40 mm, a los cuales se les aplicó el siguiente procedimiento:

- A cada ejemplar se le midió la longitud (diámetro de la testa) en mm y el peso en g.
- Luego de registradas las medidas anteriormente mencionadas, se procedió a abrir el ejemplar medido con una sierra manual y se extrajeron y pesaron sus gónadas.
- Seguidamente se registro el color de las gónada, para ello se utilizó la cartilla de colores diseñada en el proyecto en la fase I (Barahona *et al.,* 2003); la condición de la gónada entendiéndose por ella estados que se podían observar a simple vista como lechosa, normal, etc.
- Las cinco gónadas fueron pesadas, para ello se utilizó una capsula petri.
- Mediante un frotis, bajo una lupa se observó y registro el sexo, usando sólo tres clasificaciones: 1= macho; 2 = hembra y 3 = indeterminado.
- Como resultante de la observación bajo la lupa en algunos casos se registró el estado de la gónada.

Los datos colectados en los años 2005-2006 por la Universidad Austral de Chile, en Canal Leucayec, tuvieron un tratamiento distinto en el registro del diámetro del muestreo biológico. Todos los datos de un rango de talla en particular están registrados y asociados al diámetro inferior del rango de tallas.

Para organizar la información se creó inicialmente dos bases de datos en Access. La primera contiene información biológica proveniente de este proyecto y la segunda con información histórica. Estas bases creadas se vinculan con una estructura relacional a través de maestros. De esta manera se buscó vincular la actividad extractiva y los muestreos de desembarques en una base integradora.

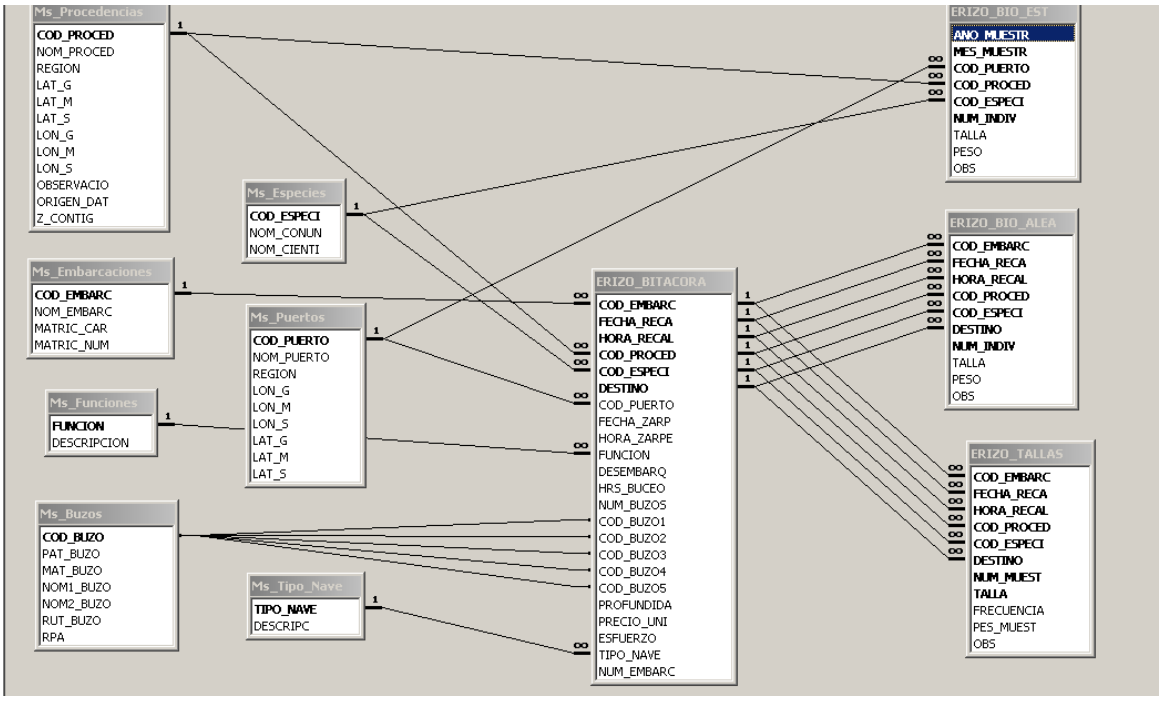
La información obtenida acerca de los parámetros de los procesos biológicos de la dinámica que fueron estimados se resumió en una tabla para ser aplicada posteriormente al condicionar el modelo Metapesca.

Cuadro 1.6. Fuentes de información recopilada y generada durante la ejecución del presente proyecto

Institución	Proyecto	Carácter	Periodo	Financiamiento	Disponibilidad de la Información
IFOP	Diagnóstico de las principales pesquerías bentónicas III, IV y X región	Seguimiento anual escala regional	(1984- 1994)	CORFO	NO DISPONIBLE
IFOP	Investigación situación pesquerías bentónicas	Seguimiento anual escala regional	(1995-2006)	SUBPESCA	DISPONIBLE
AYCON LTDA.		Pesca Investigación anual Zona contigua XI región	(2002-2004)	INDUSTRIA	NO DISPONIBLE
Consultora Pupelde	Bases para el Plan de Manejo Pesquerías Bentónicas zona contigua X y XI regiones	Pesca Investigación anual PMPBZC, X y XI región	(2005-2007)	INDUSTRIA	DISPONIBLE
IFOP	FIP 2000-18	Proy. Investigación X y XI región	(2000-2003)	FIP	DISPONIBLE
UACH	FIP 2003-13	Proy. Investigación X y XI región	(2004-2007)	FIP	DISPONIBLE

Códigos: PMPBZC: Plan de Manejo de las Pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua X y XI regiones

Cuadro 1.7. Esquema relacional de la base de datos del seguimiento de las pesquerías bentónicas 1995-2004 IFOP



1.1.2.2 Información de patrones de circulación y conectividad espacial.

Patrón de Circulación en la zona del Archipiélago de los Chonos, estado de avance.

Dentro del modelamiento de la dinámica del recurso erizo, el METAPESCA descrito en el capítulo 4, representa la dinámica de un conjunto de subpoblaciones delimitadas en el espacio y conectadas entre sí por la dispersión larval. Los elementos de la matriz de conectividad usados para distribuir las larvas en el modelo Metapesca pueden ser especificados por el usuario en forma ad-hoc, o resultar de la selección de uno de los prototipos básicos disponibles: subpoblaciones cerradas, pool larvario común entre subpoblaciones y probabilidad de dispersión entre celdas emisoras y receptoras en función de las distancias entre las mismas. Un antecedente relevante identificado en los talleres de trabajo realizados para parametrizar la matriz de conectividad que debe utilizarse en el modelo, es el conocimiento de las corrientes y condiciones físicas que influyen en el transporte larval en la zona de estudio.

La zona de estudio se caracteriza por la existencia de una gran cantidad de islas y canales. Otra característica importante es su batimetría, que presenta una plataforma angosta y un talud continental importante. Junto con lo anterior, en esta zona se produce la divergencia de la Corriente de Deriva del Oeste, generándose la Corriente de Humboldt y la Corriente del Cabo de Hornos, oscilando estacionalmente la zona de divergencia. Por otra parte, se produce un intercambio de aguas significativo entre el mar interior y el área oceánica, el cual es controlado tanto por la fluctuación de la marea como por las diferencias verticales y horizontales de la densidad del agua de mar entre el mar interior y el área oceánica. Todos estos elementos, además, están influenciados por el paso de los frentes de mal tiempo, los cuales junto con la acción forzante de los vientos, producen transferencia de calor entre el aire y la superficie del océano por calentamiento y enfriamiento; y precipitación y evaporación. Este conjunto de factores hacen que los patrones espacio-temporales de la circulación sean complejos y que las especies

presenten adaptaciones en sus ciclos de vida y distribución (horizontal y vertical) para un mejor aprovechamiento de las corrientes.

El objetivo de este trabajo es describir el patrón de circulación durante el período principal de desove en la zona, el cual para la mayoría de las especies es en agosto, para se modeló el área de estudio utilizando el modelo de diagnóstico Fundy 6 y fue forzado por los tres principales agentes forzantes de la zona: la marea, el viento y los campos tridimensionales de temperatura y salinidad.

El dominio de modelación va desde los 40°S hasta los 50°S y desde la costa hasta los 82°W, zona que se caracteriza por la existencia de una gran cantidad de islas y canales, y por glaciares desde la Laguna San Rafael al Sur. Otra característica importante es su batimetría que presenta una plataforma angosta y un talud continental importante, todas estas características hacen que el dominio de modelación sea complejo.

Los datos batimétricos y la línea de la costa fueron obtenidos desde las cartas náuticas electrónicas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), y se incluyó información obtenida desde SRTM30_PLUS (Shuttle Radar Topography Mission The Mission to Map the World, Jet propulsion Laboratory, NASA) para la zona oceánica del dominio de modelación. En la Cuadro 1.8 se muestra la línea de la costa y la batimetría utilizada para la generación de la grilla a usar en la modelación. Toda la información utilizada fue georreferenciada en coordenadas cartesianas usando la zona 18 S del sistema de coordenadas UTM y el Datum de referencia WGS84.

El modelo FUNDY6 resuelve las ecuaciones de aguas someras en tres dimensiones mediante elementos finitos, con una hidrostática convencional y los supuestos de Boussineq, incluyendo una viscosidad turbulenta del tipo de clausura en la vertical, más información sobre este modelo se puede ver en Lynch et al., (1992). Las siguientes condiciones fueron aplicadas en cada una de las simulaciones realizadas: se usó un valor de 0,05 en el caso de la constante viscosidad turbulenta adimensional (Nz); un estrés de fondo linear de 0,004 (k) y se usó un espaciamiento sinusoidal sobre las 21 capas verticales con una proporción de 2.5.

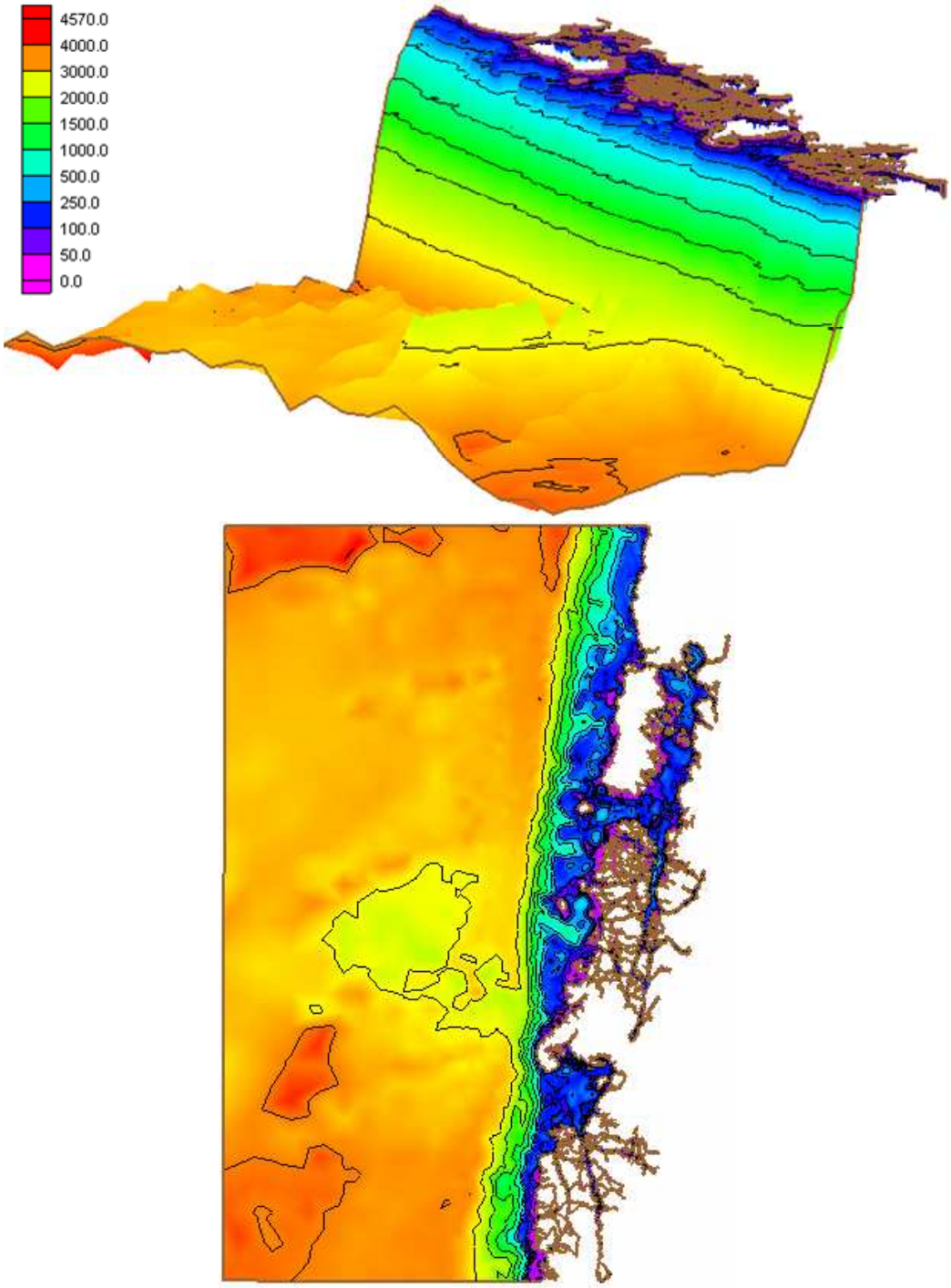
En la generación de la malla se consideraron las principales características físicas de la columna de agua, tanto en los canales como en el área oceánica, y los posibles procesos de circulación entre el mar interior y la zona oceánica, así como lo que se conoce sobre la distribución de huevos y larvas en los canales. Básicamente, el dominio de modelación fue dividido en tres zonas: 1) el área oceánica desde la frontera oeste hasta la isobata de los 200 m; 2) la plataforma continental, desde la isobata de los 200 m hasta el inicio de las islas y canales; y 3) la zona del mar interior. Obteniéndose con este criterio la malla mostrada en la Cuadro 1.9, la cual tiene un total de 112953 nodos y 200093 elementos, el elemento mayor tiene un área de 1470 Km2 y el menor de 0,002 Km2.

Para forzar el modelo, se consideraron los siguientes forzantes: la componente mareal M2 (amplitud y fase), viento y los campos tridimensionales de temperatura y salinidad. La amplitud y fase de la M2 fueron obtenidas desde el modelo mareal TPXO6.2 (Global Inverse Tide Model), descrito en Egbert & Erofeeva (2002). Esta información fue transferida a la frontera abierta oceánica por medio de una interpolación Inversa de Distancia Ponderada (Cuadro 1.10). Los datos de vientos usados corresponden a un campo de vientos promedio histórico del mes de agosto (componentes u y v del viento), obtenido desde los servidores de dominio publico del COADS (Comprehesive Ocean Atmosphere data Set), utilizándose el mismo método de interpolación para transferir cada componente a cada uno de los nodos de la malla (Cuadro 1.11). Finalmente los datos para el campo de masa fueron obtenidos desde dos fuentes, NCEP (National Centers for Environmental Prediction) y de los cruceros CIMAR-FIORDO 1 y 2, considerándose 20 niveles de profundidad estándares (0, 5 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1500, 2000, 3000 m). En este caso, el método de

interpolación utilizado fue un Kriging con un variograma linear, y en la Cuadro 1.12, se puede apreciar los campos superficiales de temperatura y salinidad generados.

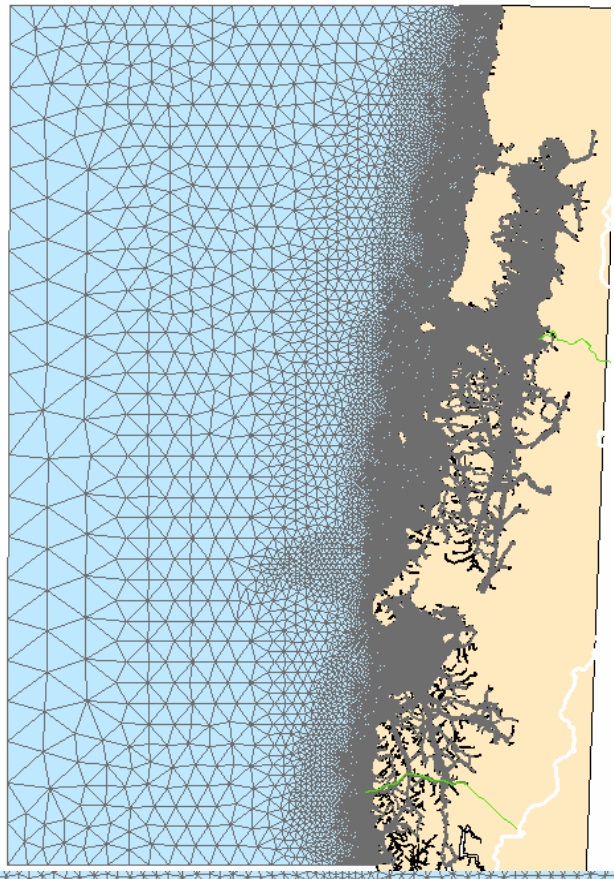
Para analizar los posibles efectos del patrón de circulación obtenido sobre los huevos y primeros estadios se utilizó un programa de seguimiento de derivadores en 3D (Blanton, 1995). En el cuadro 1.13, se muestran las posiciones horizontales donde se pusieron los derivadores, en cada una de estas posiciones se pusieron derivadores a las siguientes profundidades 1, 25, 50, 100, 200 y 300 m, según la profundidad del lugar.

Cuadro 1.8 Dominio de modelación y batimetría

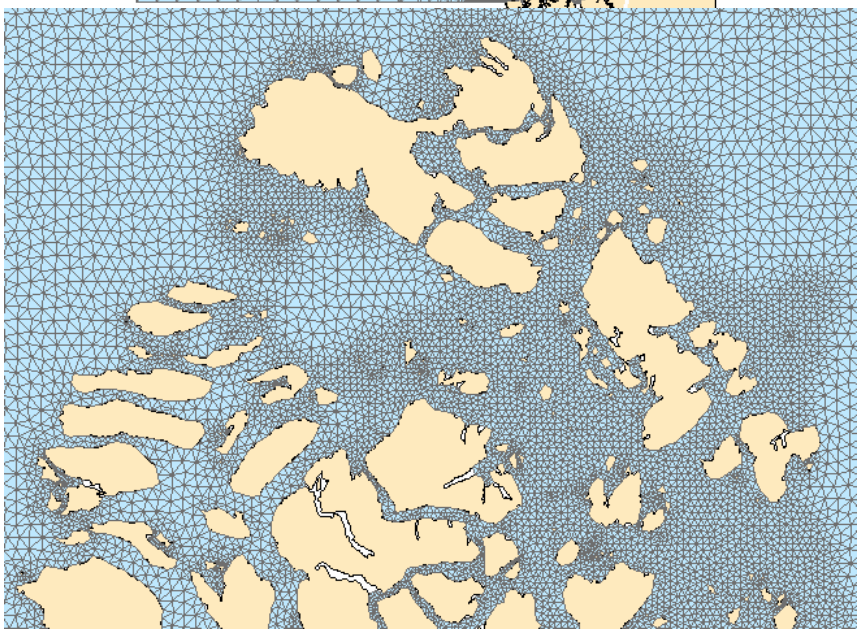


Cuadro. 1.9. Malla de elementos finitos, a) dominio completo y b) detalle en la zona de interés

a)

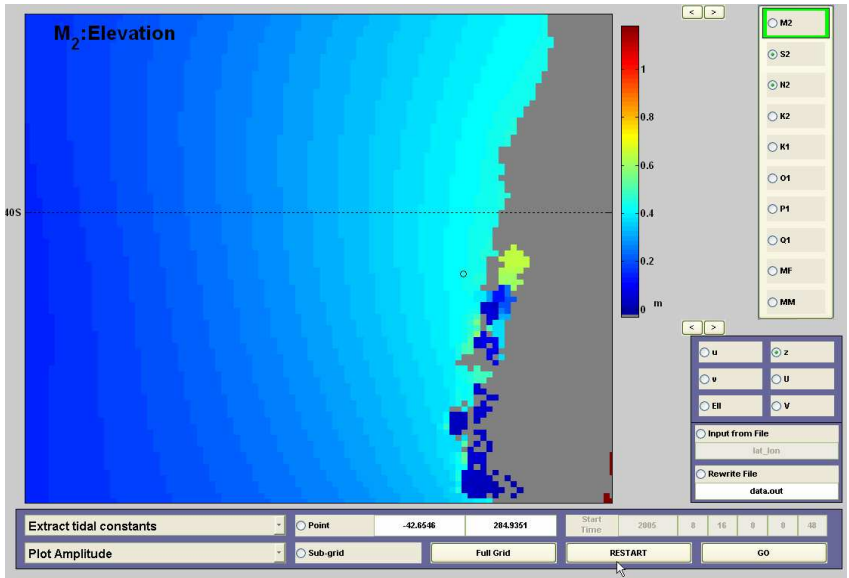


b)

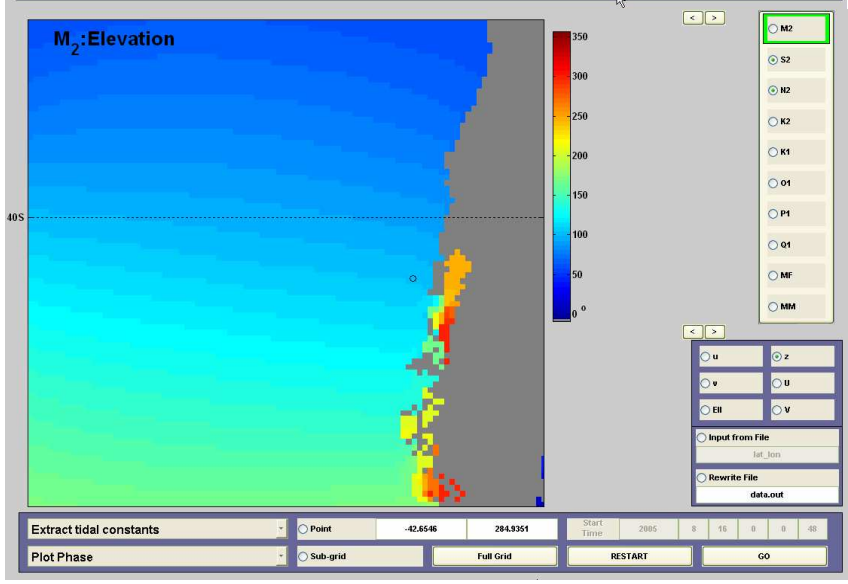


Cuadro 1.10 Componente mareal M2 a) amplitud y b) fase generadas por el modelo mareal

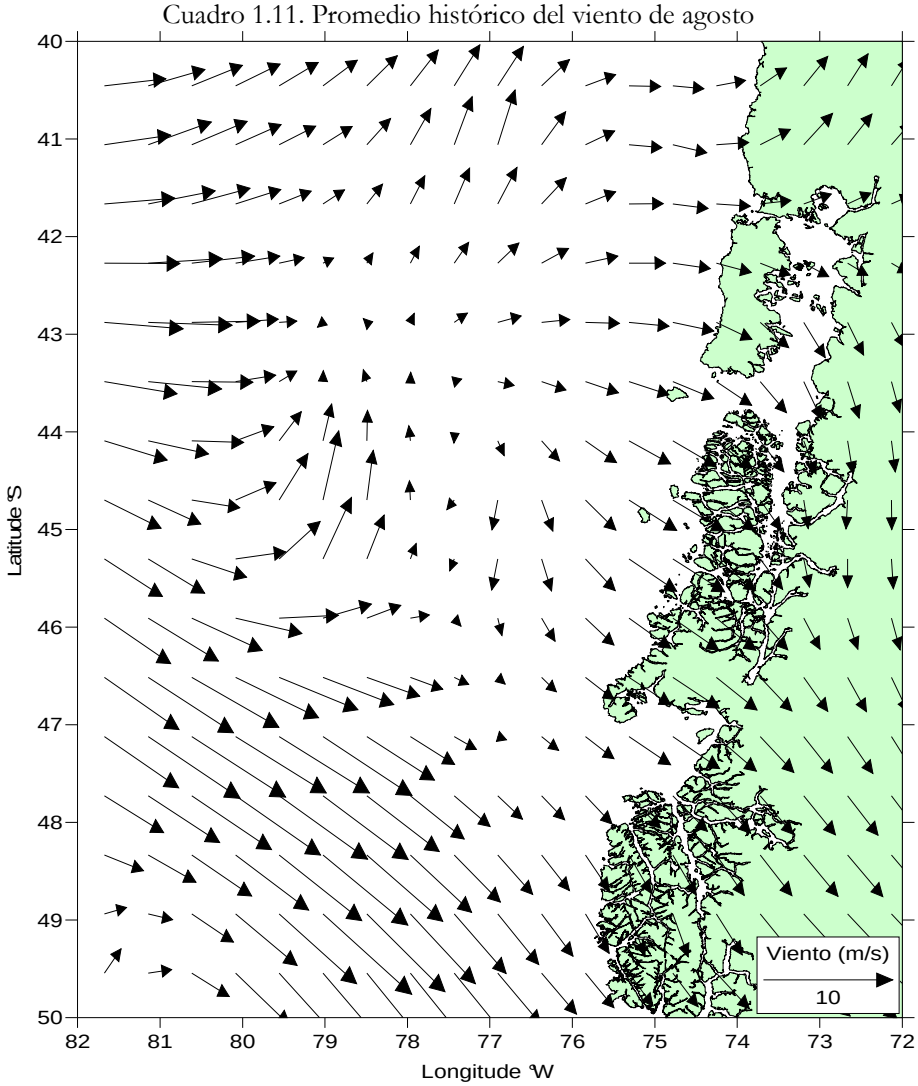
a)



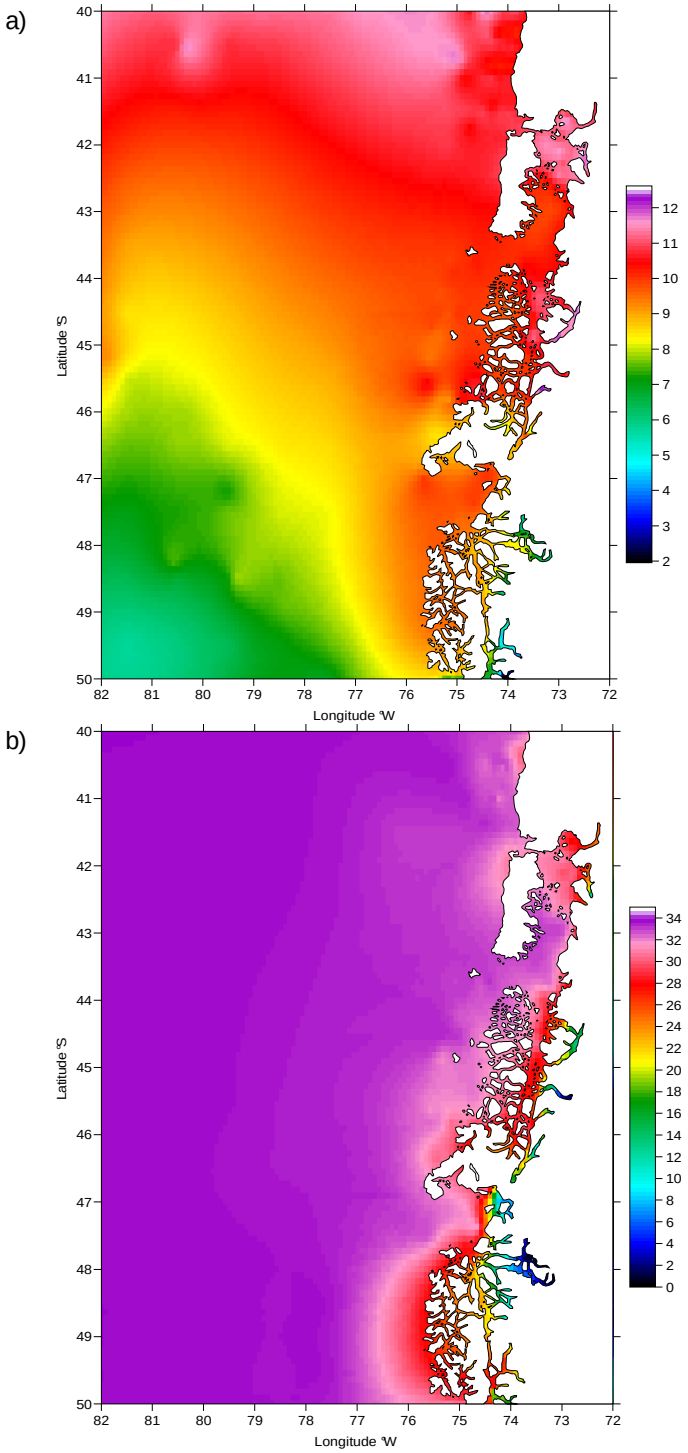
b)



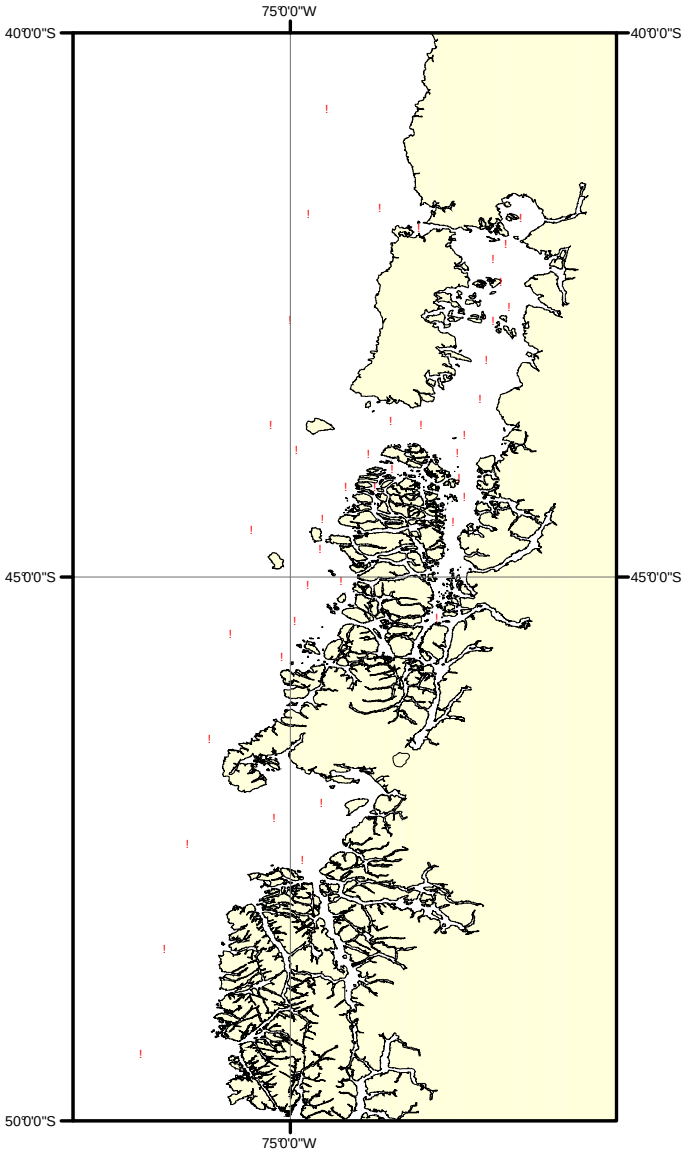
Cuadro 1.11. Promedio histórico del viento de agosto



Cuadro 1.12 Campos superficiales de a) temperatura y b) salinidad.



Cuadro 1.13 Posiciones de los derivadores numéricos (puntos rojos).



1.1.3 Establecimiento de una red de monitoreo mediante estaciones fijas.

La implementación de procedimiento de manejo en un contexto espacial de pesquerías, debe dar cuenta de cambios a nivel local de las variables de interés biológico – pesquero para un recurso determinado. Para lo anterior, es necesario diseñar una red de monitoreo que de adecuada respuesta de los procesos que ocurren a distintas escalas de observación.

El objetivo básico para establecer una red de monitoreo para el recurso erizo, es contar con indicadores que den cuenta de tendencias poblacionales que permitan establecer patrones (coherencias) espaciales y

temporales del recurso a una escala regional. En última instancia el objetivo principal es contar con información destinada a sustentar la pesquería del recurso.

Para lo anterior resulta necesario establecer las escalas de observación, a fin de seleccionar sectores que permitan avaluar eventuales cambios en indicadores poblacionales clásicos; abundancia, tallas, reclutamiento y condición biológica del recurso, y asociarlos con factores ambientales y pesqueros, que expliquen en parte el desempeño de la pesquería a nivel espacial.

Dado que la red de monitoreo debe dar cuenta de cambios espaciales y temporales, resulta necesario establecer puntos fijos de observación en el tiempo. Sin embargo, dada la gran extensión del área geográfica pesquera del recurso erizo, esta red podría estar integrada a un sistema de red de monitoreo complementaria a partir de las actividades de pesca, las cuales generarían información a partir de los propios pescadores por medio de protocolos simples.

Se debe considerar, que la heterogeneidad espacial del recurso erizo - estructura espacial - en las regiones X y XI, complica la selección de sectores representativos de la dinámica del recursos en esta amplía área geográfica. Por tanto, para una selección fina de éstos se debiera recurrir a todos los tipos y fuentes de información disponibles a fin de consensuar los sectores de interés para conformar una red inicial de monitoreo.

En la serie histórica de la pesquería del recurso erizos registradas en 8 puertos de la X y XI Regiones, se observa que la flota extractiva opera sobre un alto número de procedencias (329), sin embargo, más de 80% de las capturas provienen de sólo 45 de éstas, las cuales en su mayoría están asociados a 4 puertos; Quellon concentra el 50%, Melinka un 20%, Puerto Chacabuco el 7%, y Carelmapu un 4%. Esta situación hace necesario identificar una cobertura espacial adecuada que de cuenta de la dinámica de los principales stocks de la pesquería del recurso erizo en la X y XI Regiones, para establecer unidades de análisis representativas de la situación biológica y pesquera del recurso.

Objetivos de la Red.

Detectar patrones de variación espacial y temporal a través de indicadores de interés de la dinámica poblacional del recurso erizo en el área de distribución entre la X y XII Regiones.

Tipo e interpretación de indicadores a observar.

La implementación de la red de monitoreo esta orientada a obtener indicadores tradicionales del estado del recurso, y por otra parte, a generar información asociada al proceso de asentamiento larval. En la siguiente tabla se entregan los principales aspectos considerados en la red (Cuadro 1.14);

Cuadro 1.14 Aspectos considerados en la red de monitoreo

Actividad de monitoreo	Indicadores	Interpretación	Escala de observación
Evaluaciones Directas poblacionales	• Densidad poblacional • Distribución de frecuencia de tallas (reclutas) • Índices de condición. • Cobertura algal. • Coloración de gonada.	Identificar variaciones en la abundancia, estructura de talla poblacional, e índices de condición y coloración de gónadas.	1) Red fija de puntos de muestreo.
Variables ambientales/hábitat	Temperatura • Salinidad • Tipos de hábitat (comunidad)		1) Red fija de puntos de muestreo.
Sistemas de colectores de larvas.(asentados)	Índice de asentamiento/ reclutamiento.	Detectar variaciones en los niveles de reclutamiento en tiempo. Observar coherencias espaciales del reclutamiento.	2) Red fija de colectores.

La obtención de indicadores de abundancia a nivel espacial permitiría a futuro 1) introducir controles en base a umbrales de densidad por debajo de las cuales se cierra la explotación de un sector , y/o 2) ajustar los tiempos de revisita a los sectores en base a índices de recuperación observados mediante el programa de monitoreo. En consideración a que el recurso erizos tiene una alta interacción con la vegetación bentónica, relación trófica entre erizos y macroalgas, se deben considerar observaciones del tipo y cobertura algal asociado al recurso.

Si bien, la red de monitoreo esta considerada para mantener puntos fijos de observación en tiempo, se estima que contar con información complementaria de otros sectores, aunque sea variable a través del tiempo, permitirá contar con una mejor cobertura espacial de la abundancia del recurso en el área de operación de la flota pesquera.

La implementación de una red de colectores de asentamiento larvario, permitirá entender una eventual dinámica metapoblación del recurso erizo en el área de estudio, a través de la comprensión de patrones de conectividad en función de los procesos de asentamiento, donde la sincronía del asentamiento en áreas geográficas de mayor extensión en relación a las áreas de pesca puede reflejar conectividad. Dentro de este aspecto, futuros estudios deberán estar orientados a establecer los patrones de dispersión larvaria, en función de identificar áreas de producción, exportación y retención larvaria, que puedan sustentar un enfoque metapoblacional para el manejo de la pesquería. En este sentido, se deberán considerar procesos oceanográficos de deriva y transporte de masas de agua, en especial en los sistemas de fiordos y canales de la zona de estudio, aspectos que a la fecha presentan un bajo nivel de entendimiento.

Escalas de observación espacial.

Los stocks de erizos que conforman la pesquería en las regiones X y XI estarían estructurados como "metapoblaciones", en las cuales subpoblaciones de individuos post-larvales, sedentarios, están conectadas entre sí a través de la dispersión de larvas pelágicas (Orensanz y Jamieson, 1998).

Una escala de observación operativa debe entregar una visión global de la pesquería, para lo cual es necesario establecer una cobertura geográfica adecuada de la misma. Sin embrago, dada la gran extensión y numerosas áreas de extracción que se presentan entre la X y XI Regiones, la red de monitoreo debe considerar dos escalas de observación, considerando sectores representativos de la distribución del recurso considerando las siguientes escalas;

Escala puntual (sectores fijos); Red fija de observación de variables poblacionales.

- Tipo de información; indicadores de la dinámica poblacional a escala regional. Abundancia, DFTp, IGS y coloración de gónadas y procesos de asentamiento reclutamiento.
- Interpretación; indicadores de abundancia y coherencia espacial en procesos de asentamiento/ reclutamiento, y condición del recurso...

Escala a nivel de procedencias de pesca (extensión de la pesquería); información poblacional a través de indicadores indirectos.

- Tipo de información; indicadores de abundancia a escala regional.

- Tipo de información; tendencias abundancias a nivel de escala regional; dinámica general del recurso.

Escalas de observación temporal.

Para caracterizar patrones de abundancia espacial del recurso en el tiempo, se deben obtener perfiles de concentración pre - y post- extracción, los cuales capturan el proceso espacial de la abundancia a una escala de observación de interés (Orensanz et al., 1998, 2000; Prince y Hilborn, 1998). De acuerdo a esto, los muestreos en las estaciones de monitoreo debieran realizarse durante el mes de inicio de la pesquería (marzo de cada año) y a final de la temporada extractiva (octubre de cada año).

Para la red de colectores estos debieran ser instalados y monitoreados en los meses de mayor actividad reproductiva y los meses post - proceso de liberación larvaria; es decir desde noviembre a marzo de cada año.

Selección de las localidades para establecer una red de monitoreo de la dinámica del recurso.

El establecimiento de un red de monitoreo debe considerar localidades fijas, y periodos de evaluación que den cuenta de la dinámica del recurso erizos considerando una escala espacial y temporal adecuada. Una adecuada selección de sectores a monitorear debiera considerar los siguientes criterios;

1) Distribución geográfica de la pesquería; representación de la escala espacial asociada a polígonos.
2) Sectores con condicionales geográficas relevantes; canales y mar abierto, existencia de procesos oceanográficos particulares - y atmosféricos, que sugieran una estructura meta poblacional.
3) Sectores de relevancia para la pesquería en términos del desempeño de las capturas del recurso.
   - Sectores donde se observen patrones de cambio temporal en su importancia para la pesquería.
   - Sectores de mayores capturas (estos reflejarían el éxito de reclutamiento).
4) Aspectos operativos de distancia de los centros de desembarque y accesibilidad a los sectores.

La información más robusta que existe a nivel espacial del recurso erizo, proviene de la serie histórica de datos bio-pesqueros de las regiones X y XI, asociadas a procedencias o áreas de extracción, las cuales están identificadas puntualmente de acuerdo a puntos georeferenciados. En este marco, los puntos fijos de monitoreo, en una primera etapa, debieran ser establecidos en consideración al áreas de distribución de la pesquería (cobertura geográfica), áreas principales de extracción, y áreas que hayan presentado patrones característicos de extracción en el tiempo.

Por tanto, para definir sectores para el posterior establecimiento de puntos de observación de la red de monitoreo, se analizaron las bases de datos del Programa de Seguimiento de IFOP para la pesquería del recursos erizo en la X y XI Regiones, entre 1995 al 2004, con el propósito de identificar sectores relevantes (procedencias de pesca) en función de sus patrones y niveles de captura, esfuerzo y rendimiento derivados del proceso extractivo. En general, no se observan tendencias claras en los niveles de rendimiento extractivo por procedencias, presentándose una fuerte relación entre los niveles de captura y el esfuerzo aplicado por la flota en un área de pesca determinada, por tanto, se considero como principal criterio de selección los niveles de desembarque registrados por sector.

Se estableció como un primer criterio de selección de sectores aquellos que a nivel de Puerto (8 puertos considerados) dan cuenta del 80% de las capturas acumuladas para el periodo analizado, este criterio permite contar con una adecuada cobertura espacial de las áreas de pesca entre la X y XI regiones, asociada a la flota de cada puerto. Para el conjunto de puertos se identifican 79 áreas de pesca sin repetición las cuales tienen una representación en la pesquería global que fluctúa entre un 10% (Isla Stokes) y menores al 1%. El número de procedencias relevantes por puerto se muestran en el cuadro 1.15.

Cuadro 1.15 Procedencias relevantes por puerto

Puerto	Numero de sectores > 80% de las capturas.
Calbuco	13
Carelmapu	1
Pudeto	1
Ancud	4
Dalcahue	6
Quellón	21
Melinka	22
Puerto Chacabuco	20
Calbuco	13
Total de procedencias sin repetición.	79

Se debe señalar, que las posiciones geográficas asociadas a estas procedencias permiten ubicar aproximadamente las zonas explotadas, pero no incluyen la ubicación precisa ni la dimensión de las mismas. Por tanto, para establecer sectores fijos de monitoreó dentro de esta escala de observación será necesario la participación de pescadores locales, y vistitas a cada sector especifico. .

Por otro parte, algunas procedencias corresponden a zonas extensas, muchas veces al centro de funcionamiento de faenas de pesca, desde donde los botes se dirigen a los bancos en explotación. Este es el caso de las procedencias que aparecen asociadas a las lanchas que acarrean la captura desde las faenas a los puertos de desembarque.

De acuerdo al grado de incidencia en los niveles de extracción de las procedencias por puerto, y al reconocimiento de características particularidades de los sectores; se estima que la red de monitoreo debiera considerar los siguientes 36 sectores (Cuadro 1.16);

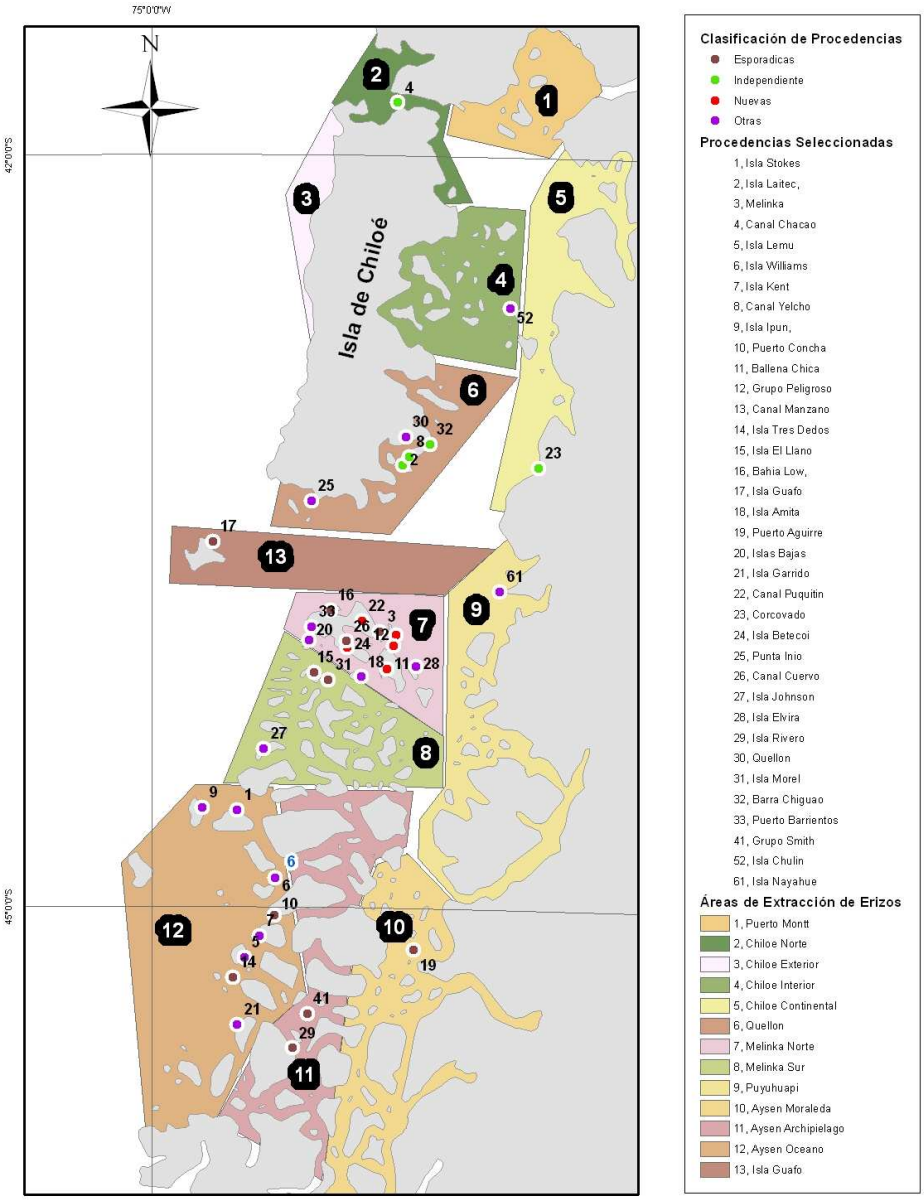
Cuadro 1.16. Procedencias considerados para integrar la red de monitoreo

Procedencias	Puertos	Características.
Isla Laitec (2). Canal Chacao (4) ® Canal Yelcho (8) Corcovado (23) Barra Chiguao (32)	Quellón. Carelmapu Quellón. Quellón. Quellón	Procedencias explotadas fundamentalmente por botes.
Isla Stokes (1) Lemu (4) Isla Williams (6) ® Isla Kent (7) ® Isla Ipún (9) Isla Garrido (21) Isla Jonson (27)	Quellón. Quellón – Pto. Chacabuco. - Melinka Quellón – Pto. Chacabuco Quellón – Pto. Chacabuco. Pto. Chacabuco. Quellón Quellón.	Procedencias visitadas inicialmente por botes independientes y por lanchas, y actualmente convertidas en centros de faenas.
Islas Bajas (20). Isla Elvira (28). Puerto Barrientos (33).	Melinka Melinka Melinka	Procedencias que han mantenido ambas modalidades a través del tiempo.
Ballena Chica (11) Grupo Peligroso (12) Canal Manzano (13) Canal Puquitín (22) Isla Betecoi (24) Canal Cuervo (26)	Melinka Melinka Melinka Melinka Melinka Melinka	Procedencias nuevas o que han adquirido importancia en años recientes.
Chulín (52). Nayahué (61)	Dalcahue Dalcahue	Procedencias explotadas en el pasado y prácticamente abandonadas.
Quellón (30) Isla Amita (18) Punta Inio (25)	Quellón Melinka Quellón	Procedencias que desaparecen de la base de datos o bajan drásticamente sus capturas, posiblemente por haber sido especificadas con una mayor precisión en los años más recientes del programa de monitoreo
Melinka (3) ® Puerto Concha (10) Isla Tres dedos (14) Isla El Llano (15) Bahía Low (16) Isla Guafo (17) Puerto Aguirre (19) Islas Rivero (29) Isla Morel Grupo Smith (41)	Melinka Quellón Chacabuco Quellón - Melinka Quellón - Melinka Quellón Pto. Chacabuco Quellón – Pto. Chacabuco. Melinka Pto. Chacabuco	Procedencias usadas esporádica e intermitentemente. (Procedencias de menor importancia)

(*) Los números entre paréntesis corresponden al orden de rankeo de la procedencia por capturas dentro del criterio de 80% por puerto. ® = reconocidas por los pescadores como "semilleros" de erizo

Dentro de las procedencias indicadas toma particular interés, aquellas que aunque presentan una menor importancia en función de los niveles de captura, están caracterizadas como usadas esporádicamente e intermitentemente, las cuales podrían estar reflejando una fuerte estructura espacial y/o procesos de rotación espontáneos de áreas por parte de la flota. Condición que respondería a cambios en la abundancia del recurso, por efecto de variaciones del reclutamiento, lo cual en último término condiciona el proceso de recuperación de un área de pesca en particular. Considerando que uno de los objetivos de la red de sectores fijos para el monitoreo, es obtener un índice de abundancia a nivel regional, los 36 sectores debieran ser prioritarios para la red. Estos sectores se enmarcan dentro de la categorización espacial de 13 polígonos, establecidos en el proyecto FIP 2005-51 (Cuadro 1.17) (Molinet et al. 2007).

Cuadro 1.17 Sectores preseleccionados para la red de monitoreo.



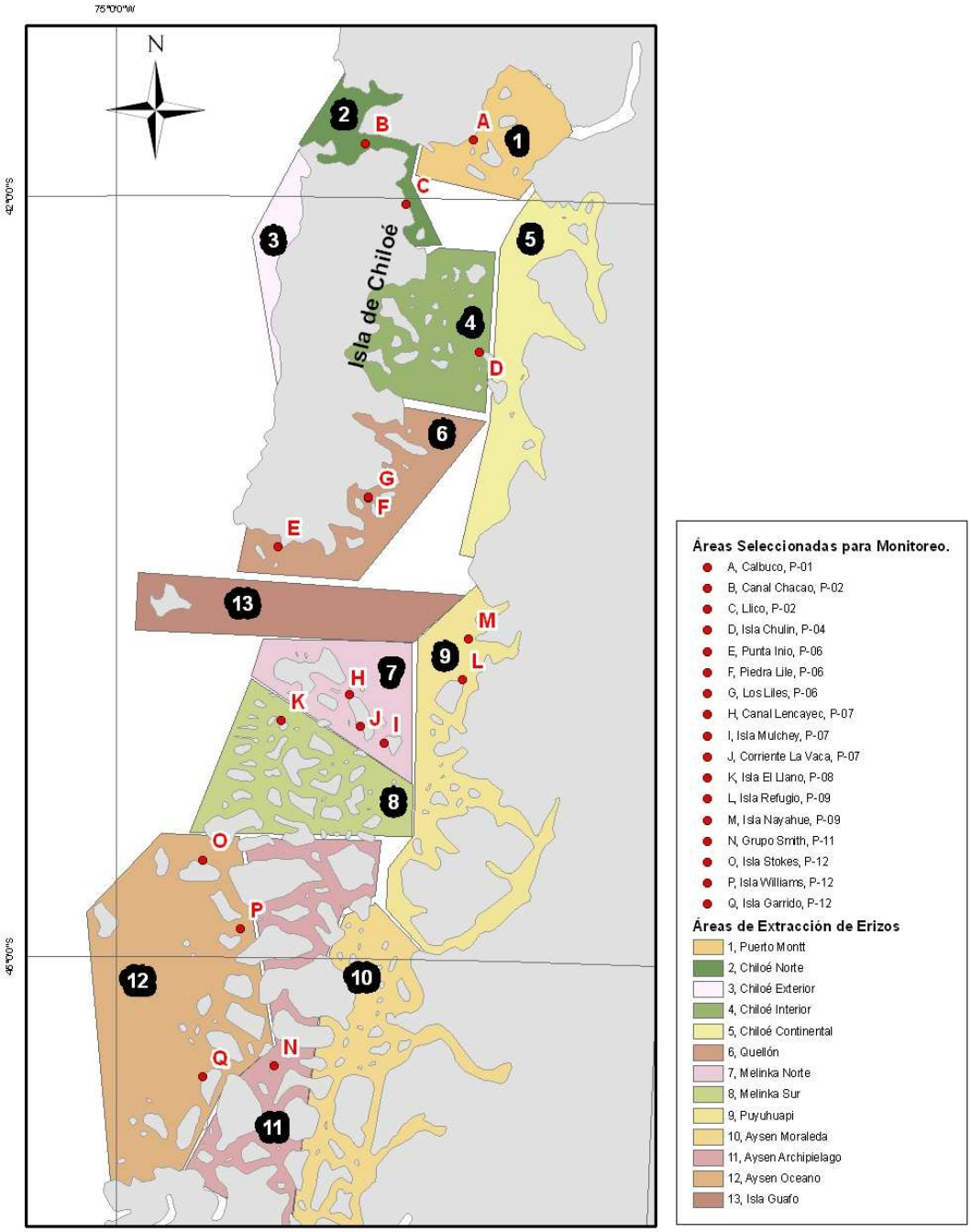
Por otra parte, dado que el criterio de selección básico incluye 79 sectores, el resto debiera ser incorporado como una red variable (principio de oportunidad), destinada a ampliar la cobertura espacial de observación dentro del área geográfica global de distribución de la pesquería.

La selección fina de los lugares a monitorear dentro de las sectores señalados, debiera definirse en base talleres con los pescadores y empresarios, y posteriores visitas a las localidades, de modo de afinar aspectos operativos de la toma de información, como son el dimensionamiento de los sectores y, establecer si se trata de procedencia de pesca o bien faenas extractivas, constituidas de más de una procedencia.

Para una primera priorización de sectores para iniciar la red de monitoreo, en marzo de 2008 se realizó un taller con los investigadores del proyecto, definiendo un total de 17 sectores, los cuales cumplen los criterios anteriores (Cuadro 1.18 y 1.19), y permiten viabilizar en términos de costo/beneficio.

.

Cuadro 1.18. Sectores seleccionados para la red de monitoreo



|1Cuadro 1.19 Localización geográfica de sectores seleccionados para la red monitoreo

Polígono	**Sector**	**Latitud**	**Longitud**
P-01	Calbuco	-41,766111	-73,119722
P-02	Canal Chacao (1)	-41,788419	-73,685289
P-02	Llico	-42,025000	-73,466667
P-04	Isla Chulin	-42,602222	-73,063056
P-06	Punta Inio (1)	-43,381944	-74,127222
P-06	Piedra Lile	-43,186944	-73,643333
P-06	Los Liles	-43,182500	-73,640833
P-07	Canal Lencayec	-43,960556	-73,728333
P-07	Isla Mulchey	-44,149722	-73,533056
P-07	Corriente La Vaca	-44,083333	-73,666667
P-08	Isla El Llano	-44,066667	-74,099722
P-09	Isla Refugio	-43,893333	-73,114444
P-09	Isla Nayahue	-43,733333	-73,083333
P-11	Grupo Smith	-45,426667	-74,119167
P-12	Isla Stokes (1)	-44,617778	-74,525000
P-12	Isla Williams	-44,888333	-74,309167
P-12	Isla Garrido (1)	-45,472778	-74,516111

Coincidente con sectores de representativos de;
(1) FIP 93-13. Monitoreo Erizo X – XI Región.

1.2 Resultados

1.2.1 Estimación de parámetros de los procesos biológicos de la dinámica

1.2.1.1 Parámetros de crecimiento individual

a) Análisis de crecimiento de datos puntuales de incremento, mediante método de Marcaje con tetraciclina

Tasa de recaptura: Un total de 233 erizos presentaron marcas de tetraciclina, lo que correspondió al 6,4% de los inyectados. El 11,6% de los individuos procesados tenían una marca de tetraciclina. Esto es altamente satisfactorio desde el punto de vista del modelo de crecimiento. El rango de tallas de los individuos recuperados con una marca de tetraciclina fue 32-85 mm (Figura 1.2).

Relación entre el diámetro de la testa y el largo de las demi-pirámides: Esta relación debe ser estimada para convertir las tasas de crecimiento de las demi-pirámides (estimadas mediante el marcado con tetraciclina) a diámetro de la testa (de interés para el manejo). Ambas medidas están significativamente correlacionadas (Figura 1.3; r = 0,61). La relación lineal estimada utilizando únicamente los individuos recuperados con una marca de tetraciclina fue:

$$DT = 15{,}8 + 4{,}8LD + \varepsilon \quad [1]$$

Donde, DT es el diámetro de la testa y LD el largo de la demi-pirámide, ambos expresados en mm. Nótese que en este caso, la variable independiente es el largo de la demi-pirámide, ya que las tasas de crecimiento son investigadas con esta medida y luego convertidas a diámetro de la testa. Los dos parámetros estimados (ordenada en el origen y pendiente) son altamente significativos. El número de datos para la estimación de esta relación puede ser incrementado agregando mediciones de demi-pirámides de individuos sin una marca de tetraciclina.

Relación entre la talla inicial y final ("Ford-Walford plot"): La relación es aparentemente lineal (Figura 1.4, arriba), al menos para el rango de tallas considerado (la relación es no-lineal en algunas especies de erizo). La relación estimada preliminarmente es

$$LD_{t+1} = 2{,}78 + 0{,}88LD_t + \varepsilon \quad [2]$$

Ambos parámetros son altamente significativos. Combinando [1] y [2], la talla asintótica calculada preliminarmente para el erizo de esta localidad es 131,5 mm.
Otra forma de ver la misma relación es la reducción de los incrementos a medida que aumenta la talla (Figura 1.4 abajo).

b) Tallas a la edad, lectura de bandas de crecimiento en las placas genitales.

La correlación entre la primera y segunda lectura fue muy buena en el caso de las submuestras de las muestras periódicas (Figura 1.5, abajo): el 50% de los datos se ubica en la diagonal (correspondencia perfecta), y el 42% en las subdiagonales. La correspondencia fue menor en el caso de la muestra especial de individuos grandes (Quellón, julio de 2002, n=52; Figura 1.5, arriba). No obstante, la segunda lectura no modifica el patrón resultante de la primera lectura (Figura 1.6). Los datos de tallas vs. anillos, mantiene el patrón de truncación superior discutido en el informe final de la Fase 1 (Barahona *et al.*, 2003)
Además del número de anillos, en la segunda lectura se prestó atención al color de la zona marginal de las placas (claro u oscuro), en la presunción de que podría ser indicativo de la estación de crecimiento. Los datos preliminares (Tabla 1.1) muestran que el color del borde no está relacionado con la época del año sino con la

localidad. La zona marginal fue clara en el 77% de los individuos de Quellón, y oscura en el 76% de los individuos de Melinka. El patrón está casi exactamente invertido, y fue muy consistente en las seis submuestras. No se tiene una hipótesis que explique el patrón observado, que fue inesperado y merece atención en futuros estudios.
La asíntota estimada a partir del marcado con tetraciclina (Pargua) es compatible con el patrón derivado de la lectura de placas (Quellón y Melinka) (Figura 1.6).

Variabilidad espacial en el crecimiento somático
Los datos de talla a la edad provenientes de la lectura de placas genitales para las cinco áreas muestreadas indican que el crecimiento tiende a ser indeterminado o lineal, no apreciándose una disminución en la tasa de crecimiento dentro del rango de edades observado (Figura1.7). De hecho, el parámetro de Brody estimado sin restricciones resultó en un valor marginalmente mayor que uno, de modo que el mismo fue fijado a un valor arbitrariamente cercano a uno (ρ = 0.999) en las estimaciones posteriores (Tabla 1.2). En la muestra de Isla Stokes hay un mayor rango de edades representado y una mayor dispersión en la talla a la edad. Respecto de las diferencias en los patrones de crecimiento se puede indicar que: (a) en el rango de edades mejor representado en las muestras (de 4 a 7) las tallas promedio menores se observaron en Quellón, seguido de I. Amita, Melinka y I. Jechica con tallas muy cercanas, y por último I. Stokes con tallas levemente mayores; (b) los incrementos de talla anuales predichos variaron de 0.80 cm año^{-1} a 0.92 cm año^{-1}, dependiendo de las áreas. Si bien los parámetros fueron significativamente diferentes entre áreas y el modelo seleccionado en base al criterio de Akaike fue el modelo completo con todos los parámetros diferentes entre áreas (número de parámetros = 20, Tabla 1.2), en términos prácticos, las diferencias entre las medias predichas fueron menores, particularmente para el rango de edades mejor representado en los muestreos, donde las curvas tienden a superponerse (Figura 1.8).
La comparación entre los patrones de crecimiento de cada una de estas localidades se realizó integrando las diferencias en la talla media a la edad entre las edades 2 y 9 (estadístico *D).* Estos resultados indican que la localidad de Quellón presenta diferencias significativas respecto de las cuatro localidades de la XI región. Melinka en cambio no presento diferencias significativas con Jechica y Amita. Stokes presentó el mayor crecimiento acumulado de las cinco localidades estudiadas, siendo todas las diferencias significativas.

c) Distribución de frecuencia de tallas

Las procedencias seleccionadas a partir de la geodatabase Gis-Erizo fueron 11 para la X región y 14 para la undécima región (Figuras 1.9 y 1.10 y Tablas 1.3 y 1.4)

Talla promedio, tendencias y diferencias espaciales
Las diferencias de tallas esperadas en las series de tiempo del desembarque con destino industrial y doméstico para algunas procedencias de la X región alcanzaron valores entre 11 y 17 mm (Figura 1.11, panel superior). La talla promedio de las procedencias Punta Corona, Playa Chauman, La Horca y Canal Chacao no presentaron grandes diferencias entre ellas y se mantuvieron en torno a la talla de 85 mm. Canal Chacao presenta los mayores desembarques domésticos y continuidad extractiva en el área norte (Figura 1.12), mostrando además una leve y sistemática tendencia a decaer su talla media desde 87 a 83 mm. Las capturas de los sectores de Punta Corona, Playa Chauman, La Horca no presentan la continuidad de Chacao (Figura 1.13 – 1.15)
Las series de tiempo de talla promedio para las procedencias de Canal Chacao (doméstico e industrial), Isla Laitec y Canal Yelcho son las más completas de las procedencias analizadas en la décima y undécima regiones. Esta situación provee de una buena resolución intranual en la variación de la talla promedio (Figuras 1.11, 1.12, 1.6 y 1.17). Se identifican series de tiempo con coherencia temporal a escala mensual en las tendencias de la talla media, que en algunos casos parece ser atribuible a las capturas. Es interesante destacar que en estas procedencias y en algunos años se identifican aumentos en la talla media a medida que transcurre la temporada de pesca. Estos cambios podrían ser atribuibles en cierta medida a crecimiento individual, pero es probable que estén más bien relacionados con cambios conductuales de la flota a nivel local (e.g. aumento de la profundidad de extracción, pesca en bancos de mayor dificultad de acceso).

Las seis procedencias del sector sur de la décima región (Figura 1.9) muestran una marcada señal después del año 2002, momento en el cual se produce una caída sistemática de aproximadamente 7-10 mm en la talla media. Esta tendencia, como se verá más adelante, es consistente con lo encontrado para la undécima región.
Las procedencias de Punta Inio y Corcovado tienen entre los años 1998 y 2004 mayores tallas promedio que el resto de las procedencias (Figura 1.9). Un aspecto que llama la atención al revisar las series de tiempo de tallas promedios (e.g. Figura 1.16, Isla Laitec) es la presencia de períodos con una muy baja variabilidad en torno a las tendencias de la talla promedio (1995, 1999, 2000) y otros con grandes variaciones (mes 9 año 1997 y mes 10 año 2002).
En la undécima región se aprecian 3 tipos principales de series de tiempo: (a) series de Islas Ipun y Elvira con disminución en la talla promedio entre los años 1996-1998 y luego incremento sistemático (Figura 1.18); (b) Islas Lemu y Garrido con una condición estable en las tallas a lo largo de la serie (Figura 1.18) y (c) una caída violenta en la talla media entre los años 2001-2002 (Figura 1.19).
Se observa una situación de estabilidad en Isla Garrido (Figura 1.20) y un notable aumento de las capturas en los años 2000-2001 y 2002 en la mayoría de las procedencias de la undécima región (Figuras 1.17, 1.21 – 1.35). Esta caída alcanzó aproximadamente los 12 mm. Es posible que el estadístico talla promedio sea hiperestable en sus señales interanuales con respecto al efecto de la pesca, y sea necesario un gran aumento en el esfuerzo para que se manifieste una abrupta caída en la talla promedio (e.g. situación observada a partir de 2000).
En las procedencias de la undécima región se evidencian diferencias espaciales en la talla media, siendo mayores en las islas Kent, Ipun, Garrido, Lemu y Tres Dedos. Estas islas están todas hacia el sur-oeste del área. Islas Midhurst, Elvira y Ballena chica presentan series con tallas promedios menores. Estas diferencias podrían ser atribuibles a diferencias en el crecimiento. En estos casos, si bien se desconoce la tasa de explotación efectiva a la cual fue sometido cada sistema, las capturas en las islas de tallas mayores fueron importantes a la largo de la serie de tiempo.

Estructura de tallas en el espacio (procedencias) y tiempo
Existe una amplia presencia de uni-modalidad en las estructuras de talla en el espacio y tiempo. En general estas distribuciones son bastante normales o levemente log-normales. Se aprecian diferencias en las varianzas de estas distribuciones entre zonas, siendo más amplia en Islas Garrido, Stokes y Kent y pequeña en Canal Chacao (destino industrial, Figuras 1.20 1.21, 1.25, y 1.35). Esto puede ser atribuible a que en Canal Chacao coexisten ambas pesquerías (destino industrial y comercial), en cambio existe un predominio industrial en las procedencias de la XI región, probablemente no discriminándose tanto por tamaño.
La situación de uni-modalidad claramente afectará la posibilidad de hacer descomposición modal para transformar los datos de talla en grupos de edad relativa. En estos rangos de talla se esperaría tener varios grupos de edad y probablemente los datos no contengan en la mayoría de los casos información para discriminar cuantos grupos de edad están representados en la muestra. Esta situación, además de la falta definición en las progresiones modales, hará difícil estimar crecimiento con una aproximación de este tipo. Sin embargo algunas procedencias muestran multimodalidad y algún grado de corrimiento modal, situación que puede ser alentadora para casos puntuales en el espacio y tiempo.

1.2.2.2 Actividad reproductiva y condición gonadal (estados de madurez e índice gonádico)

Se realizó el muestreo en las localidades descritas en la metodología: Punta Lile, Canal Leucayec y Canal Refugio.

a) Diámetro, peso total de erizos

Se realizaron un total de 5 muestreos biológicos mensuales por localidad (Pta. Lile, Canal Leucayec, Canal Refugio) entre octubre de 2005 y febrero o de 2006.
La estructura de tallas observada muestra una distribución unimodal de los erizos muestreados durante todo el periodo de estudio en los tres sectores (Figura 1.36). La moda de las estructuras de talla se encuentra ubicada entre 50 y 60 mm de longitud en los tres sectores. La estructura de tallas de las muestras recolectadas en Canal

Refugio presentan una mayor representación de ejemplares entre 70 y 90 mm, sin registrarse individuos mayores a 100 mm en este sector (Figura 1.36 K-O)
Un análisis ANOVA factorial, considerando el sitio y el mes como factores, arrojó diferencias significativas en la variación mensual de la longitud promedio en Canal Leucayec y en Pta. Lile ($p < 0,05$), mientras que la longitud promedio en el sector de Canal Refugio se mantuvo con escasas variaciones (Figura 1.37. También se observaron diferencias significativas en la longitud promedio entre localidades, observándose que en general los erizos recolectados en Canal Refugio mostraron un mayor tamaño promedio que lo observado en Canal Leucayec y Pta. Lile ($p < 0,05$)(Figura 1.37), en que sólo en estos dos últimos sitios se observó ejemplares por sobre 100 m de longitud. La longitud promedio de los erizos recolectados en Pta. Lile y Canal Leucayec muestra oscilaciones contrastantes en cada periodo de muestreo.
Se observaron diferencias significativas en el peso de los erizos recolectados en las tres localidades ($p < 0,05$), observándose el peso promedio más alto en Canal Refugio, seguido por Canal Leucayec y Pta. Lile respectivamente (Tabla 1.5).
Un análisis de homogeneidad de pendientes mostró diferencias significativas en la pendiente de la relación longitud peso para las tres localidades ($p < 0,05$), lo que fue corroborado por, un análisis de covarianza. ($p < 0,05$) (Figura 1.38).

b) Condición Gonadal

En los sectores en que se observó gónada lechosa, esta condición no alcanzó nunca al 100% de los ejemplares. La mayor frecuencia de gónada lechosa fue observada en Pta. Lile Quellón durante todo el periodo de muestreo (Figura 1.39, A – E). En Canal Leucayec la gónada lechosa fue observada en octubre, noviembre y febrero, este último mes con valores que no superaron el 5% (Figura 1.39, F - J). En Canal Refugio no se observó sincronía en la presencia de gónada lechosa entre machos y hembras, ya que durante los meses de octubre, diciembre y enero se observó gónada lechosa en hembras, mientras que gónada lechosa en machos se observó sólo en diciembre en muy baja proporción (Figura 1.39, K - O).

El índice gonadosomático (IGS) observado en el sector de Pta. Lile mostró una tendencia a la disminución a partir del mes de noviembre y hasta enero bajando desde aproximadamente 14% a aproximadamente 10 % (Figura 1.40, A), lo que implicó una disminución del 28 % de la biomasa gonadal. Esto es coincidente con la presencia de individuos lechosos.
En el caso de Canal Leucayec la disminución del IGS fue observada entre octubre y hasta enero, con una mayor pendiente entre octubre y diciembre. En este caso, la disminución del índice fue de alrededor de 12 % a 5,5 %, implicando una disminución del 54 % de la biomasa gonadal (Figura 1.40 B). Esto es concordante con los resultados obtenidos para la presencia de individuos lechosos, los que no son registrados durante los meses de diciembre y enero.

Finalmente en Canal Refugio, se observó un aumento del IGS principalmente entre noviembre y febrero, desde alrededor de 8 % a 16 %. La diferencia en el porcentaje del IGS es más marcada entre hembras y machos en esta localidad, observándose diferencias más marcadas que en los otros dos sectores (Figura 1.40, C). En este caso se observó un aumento en la biomasa gonadal de alrededor de un 200 %.

Los gradientes de coloración de gónada observados en el área de estudio se muestran en la Figura 1.41. Para evaluar las diferencias en la coloración gonadal observada en cada sector de trabajo se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis, el que indicó que existen diferencias significativas en la coloración de la gónada entre los sitios ($p < 0,05$). El análisis mostró que las gónadas de los erizos muestreados en el sector de Pta. Lile Quellón tuvieron una coloración más clara que los erizos recolectados en Canal Leucayec, y los erizos recolectados en Canal Refugio mostraron una coloración más oscura (Figura 1.42). A la vez se observó que los erizos recolectados en Canal Leucayec tuvieron una mayor dispersión en su coloración.

1.2.2.3 Mortalidad y Reclutamiento

a) Estimación de mortalidad

La mortalidad de las poblaciones de erizo en la décima y undécima regiones fue estudiada utilizando un método de conservación de la abundancia a través de las distintas estructuras de talla. Este método permite, bajo condiciones de equilibrio, estimar mortalidad en base a parámetros de crecimiento y estructuras de talla. Desde un punto de vista pesquero la pesquería de erizo para la XI región en los primeros años de muestreo puede ser considerada incipiente, por lo tanto bastante poco perturbada y con una mortalidad total representando probablemente a la mortalidad natural operando en este sistema. Las frecuencias de tallas históricas aportaron con aproximadamente 18000 mediciones. Estas fueron agrupadas por región y año, generando 4 escenarios probables. Las estimaciones puntuales de mortalidad total y su incertidumbre asociada (distribución marginal de probabilidades) se presentan en la Figura 1.43. Las medianas indican que las estimaciones fluctuaron entre -0.45 y -1.38. Todas estas estimaciones, a pesar de contener toda la incertidumbre de los datos de cada regresión, presentan distribuciones marginales muy acotadas y con muy poco incertidumbre. Agregando la información a través de regiones y años se obtuvo la distribución posterior representada en la Figure 1.43 (E). Esta contiene mucha mas incertidumbre, que proviene de la variabilidad entre los escenarios estudiados. Es probable que las estimaciones de mortalidad total de la undécima región en los años 1978 y 1979, represente la mortalidad natural que opera sobre las poblaciones, ya que en esa época el grado de explotación en esa región era bajo. Sesgos en las distribuciones de tallas provenientes de los muestreos no son evaluables a partir de la información disponible.

b) Seguimiento Larval

Se recolectaron un total de 567 muestras de plancton en 9 períodos de muestreo. Las larvas de equinodermos fueron separadas y contadas. Se identificaron cuatro tipos de larvas, que correspondieron a *Loxechinus albus*, *Pseudoechinus magellanicus, Arbacia dufresni* (Bustos *et al*., 1987) y larvas de Ofiuroideos (Primus 2006, Pennington and Strathmann 1990), que fueron las más abundantes. Pese a lo intenso de los muestreos (6 muestras diarias con tres réplicas cada una) larvas de *L. albus* sólo fueron registradas en dos periodos de muestreo (18 de noviembre y 4 de diciembre de 2005) en densidades entre 1 y 1.5 larvas (Fig. 1.45, Fig. 1.46 B y C), con diferencias en la densidad registrada durante la noche y durante el día. Por otro lado, todos los estados fueron observados sólo durante uno de los periodos de muestreo, lo que impidió realizar al seguimiento de una cohorte.

c) Asentamiento

El asentamiento fue monitoreado mensualmente en las tres áreas de estudio. Sólo se registró asentamiento en el sector de Melinka (Canal Leucayec), a través de colectores en tres profundidades (Figura 1.44), presentando escasa abundancia (Figura 1.46). La mayor concentración de asentados se observó a 40 m de profundidad aunque debido al bajo número de observaciones no es posible realizar algún análisis que permita proponer algunas conclusiones. De acuerdo a los resultados obtenidos respecto de la condición de la gónada, el IGS y seguimiento larval, el ciclo reproductivo se extendió de manera general desde octubre a enero, con pic de desove para los Punta Los Liles en Enero, Leucayec en diciembre y enero y en Canal Refugio (Tabla 1.6).

1.2.2 Síntesis de la información

1.2.2.1 Creación de una base de datos, organización de la información y síntesis de parámetros biológicos

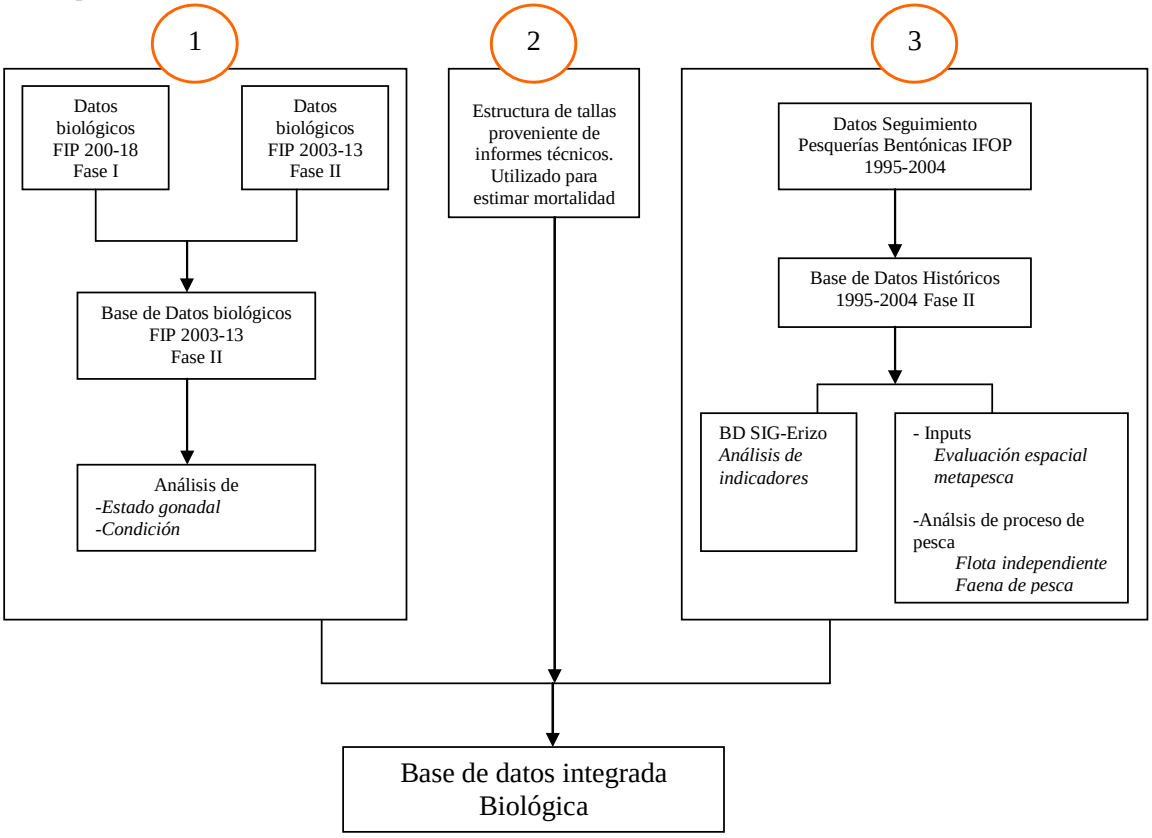
Todas las variables que componen esta base de datos biológica de erizo fue recopilada a través del proyecto FIP N°2000 – 18 y el actual estudio. El IFOP en la primera fase efectuó muestreos directos estaciónales sobre

los bancos denominados Punta Lile y Canal Leucayec. Los muestreos se ejecutaron en términos mensuales entre octubre y febrero, ambos meses inclusive.

La base de datos que fue creada integra tres fuentes de información, las cuales se han ordenado en tres módulos (Cuadro 1.2.1).

1. El primer módulo es la BD de datos biológicos. Reúne los datos biológicos derivados de la fase I (FIP 2000-18) y del presente estudio (FIP 2003-13 Fase II). Se realizó recopilación de información sobre la actividad reproductiva y muestreo biológico de longitud-peso en las localidades de Punta Lile ubicada en la Isla Laitec, cercana al puerto de Quellón, en la Xª Región y Canal Leucayec, cercano al puerto de Melinka, en la XIª Región cuyo criterio de selección obedeció a condiciones de acceso al lugar, nivel de explotación por parte de los pescadores, tipos de hábitat y sistemas de corrientes, entre otros (Barahona et al, 2003), a estos se adicionó.: Canal Refugio, cercano a Santo Domingo, Raúl Marín Balmaceda, en la XI Región. La información ha sido usada en los análisis del estado gonadal y condición reproductiva.
2. El segundo, conformado por la información proveniente de informes técnicos utilizado para estimar la mortalidad.
3. El tercer módulo contiene los Datos del Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP, para el periodo 1995-2004, que para efectos de este proyecto hemos denominado "Base de datos históricos 1995-2004 "Fase II". La información de este permitió la creación de la BD SIG-Erizo, y ha servido como *input* para la evaluación espacial y para el Metapesca; asimismo, ha permitido el análisis del proceso de pesca de la flota independiente y en alguna medida también de la faena

Cuadro 1.2.1 Módulos de información que han sido integrados para dar origen a la Base de datos integrada que reúne información biológica desde el seguimiento de las pesquerías de IFOP, frecuencias de tallas provenientes de información de informes técnicos



Diseño relacional de la estructura de la base de datos creada
Toda la información recolectada está vinculada a un lugar geográfico, el cual constituye una referencia espacial. Con esta información se creó la base de datos (Figura 1.48, Tabla 1.7), el diseño de la Base de Datos tiene una estructura relacional y está formada por 9 tablas:

El diseño de la Base de Datos tiene una estructura relacional y está conformada de 9 tablas:
i) Maestro de embarcaciones;
ii) Maestro de especies;
iii) Maestro muestreadores;
iv) Maestro de procedencias;
v) Maestro de puertos;
vi) Maestro de escala sexual;
vii) Muestreo biológico;
viii) Muestreo longitud-peso y
ix) Resumen viaje mes por procedencia

Descripción de las tablas.

Ms_Especies (Maestro de especies): Se identifica la especie a la cual están asociados los datos. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación:
- ✓ Cod_especi: Código numérico que representa el nombre de la especie muestreada
- ✓ Nom_comun: Nombre común del recurso muestreado
- ✓ Nom_cientí: Nombre científico del recurso muestreado

Ms_ Embarcaciones (Maestro de embarcaciones): Está conformado por 4 registros, cada uno identifica una embarcación empleada en el muestreo. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación:
- ✓ Cod_embarc: Código numérico que representa la embarcación en que se realizó el muestreo. En su defecto se usa "0" cuando no se registró el dato.
- ✓ Nom_embarc : Nombre de la embarcación registrada
- ✓ Matric_car : Sigla del puerto base donde obtuvo la matrícula de la embarcación
- ✓ Matric_num: Número de matrícula de la embarcación

Ms_Muestreadores (Maestro de muestreadores): Este archivo esta conformado por 4 registros. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.
- ✓ Cod_muestreador: Código numérico que representa el nombre del muestreador
- ✓ Nombre: Nombre del muestreador

Ms_Procedencias (Maestro de procedencias): Este archivo esta conformado por 3 registros, todos asociados a una posición geográfica. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.
- ✓ Cod_Proced Código: numérico que representa el nombre del banco muestreado
- ✓ Nom_Proced: Nombre del banco o procedencia muestreada
- ✓ Sector: Lugar asociado al banco
- ✓ Región: Número de la región donde se ubica la procedencia
- ✓ Lat_G; Lat_M; Lat_S; Lon_G; Lon_M; Lon_S : Referencia geográfica del lugar de pesca, expresada en grados, minutos y segundos de latitud y longitud
- ✓ Origen_dat: Indica si la referencia geográfica fue tomada con un instrumento (GPS) o de una carta de navegación

Ms_ Puertos (Maestro de Puertos): Se entregan los puertos y la ubicación geográfica asociada a cada uno de ellos. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

- ✓ Cod_puerto: Código numérico que representa el puerto donde desembarcó la captura una embarcación o donde se registró el dato
- ✓ Nom_puerto: Nombre del puerto
- ✓ Región: Número de la región donde se ubica el puerto
- ✓ Lat_G; Lat_M; Lat_S; Lon_G; Lon_M; Lon_S: Referencia geográfica del puerto, expresada en grados, minutos y segundos de latitud y longitud

Ms_ Escala sexual (Maestro de escala sexual): Se entrega la escala sexual utilizada, consta de 4 registros. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

- ✓ Código Código de la escala
- ✓ Descripción Nombre de la escala

Ms_biológico (Muestreos biológicos): La base de datos biológica está conformada con muestreos de longitud, peso y características de las gónadas, principalmente, este archivo contiene 24.777 registros. Cada muestreo esta asociado a una procedencia. Esta información fue recopilada en los años 2000, 2002, 2005 y 2006. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

- ✓ Día: Día en que se efectúo el muestreo
- ✓ Rango talla: Rango de talla donde se ubican los datos muestreados
- ✓ Talla Diámetro: de los ejemplares en mm, en algunos casos con decimales(con excepción del muestreo realizado en la procedencia 9628 en los año 2005 y 2006 en que este valor esta asociado al mínimo valor del rango de tallas)
- ✓ Peso total: Peso de cada ejemplar (g)
- ✓ Peso gónada:. Pesos de las 5 gónadas en g (e algunos casos con decimales)
- ✓ Color gónada: Color establecido a una escala de coloración gonadal
- ✓ Condición gonadal: Condición que presenta la gónada
- ✓ Estado gonadal: Condición que presentan los óvulos
- ✓ Sexo: Sexo de cada individuo
- ✓ Peso parásito: Peso de cangrejo que habitan al interior del erizo
- ✓ Longitud diente: Longitud de dientes que fueron extraídos de algunos ejemplares de erizo

Ms_Longitud-peso (Muestreos biológicos de longitud y peso): La base de datos contiene información de tallas de todos los ejemplares muestreados y de pesos de una fracción de ellos. Permite construir la estructura de talla poblacional del banco. Este archivo contiene 15.671 registros. Los muestreos corresponden a igual periodo que el señalado para muestreos biológicos. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

- ✓ Día-. Día en que se efectúo el muestreo
- ✓ Código de embarcación: Código de la embarcación contratada para efectuar el muestreo
- ✓ Muestreador: Nombre del muestreador
- ✓ Talla: Diámetro de los ejemplares (mm), en algunos casos con decimales
- ✓ Peso total: Peso de cada ejemplar (g)

Ms_ Resumen_viaje: La base de datos información de los viajes realizados por la embarcaciones. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

- ✓ Año: año en que se realiza el viaje
- ✓ Región:
- ✓ Recurso: recurso que se extrae
- ✓ Puerto: puerto de desembarque
- ✓ Mes: mes en que se realiza el viaje.
- ✓ Proced: procedencia de extracción

En el desarrollo de este objetivo se obtuvo información de parámetros biológicos, los que se sintetizan en la tabla 1.8

1.2.2.2 Información de patrones de circulación

Patrón de Circulación en la zona del Archipiélago de los Chonos
Al forzar el dominio de modelación por medio de la marea utilizando la componente mareal M_2 se obtuvo un patrón de circulación hacia el sur en el área oceánica el cual ingresa por los distintos canales al mar interior, observándose las máximas intensidades en la zona de los canales, lo cual es coherente con las observaciones realizadas durante los cruceros CIMAR-FIORDO (Salinas y Hormazabal, 2004). Las corrientes generadas son más intensas en superficie y hacia el fondo rotan, cambiando de sentido o dirección respecto a la superficial. En la Figura 1.49 se muestra el patrón de circulación superficial en el dominio completo y en el área de interés.

Al forzar el dominio de modelación por el campo de vientos promedio de agosto, se obtuvo el patrón de circulación esperado, el cual muestra un flujo hacia el sur en el sector de predominancia de los vientos del noroeste, que corresponde a la Corriente del Cabo de Hornos. También se aprecian unos giros en la zona de divergencia o más próxima al continente que muestra el efecto de pared que ésta produce sobre la Corriente de Deriva del Oeste, en tanto que la Corriente de Humboldt no se alcanza a apreciar dado que la divergencia está desplazada hacia el norte en esta época del año (Figura 1.50a). En la zona de interés se aprecia el ingreso de las corrientes hacia el mar interior, lo que es coherente con el paso de los sistemas frontales desde el oeste (Figura 1.50b).

Los resultados obtenidos al forzar sólo con el campo de masa, también se encuentran dentro de lo esperado, incluyendo las altas velocidades observadas, tanto en la zona del talud continental como en algunos canales. Las altas velocidades obtenidas en la zona del talud es producto de un efecto combinado entre una pendiente muy fuerte del talud y el gradiente de densidad intenso que se produce entre dos puntos cercanos en el mismo nivel sigma, pero que producto del cambio de pendiente fuerte están a profundidades muy distintas, lo que induce una intensificación de las corrientes perpendicular al cambio de pendiente (Figura 1.51a). Mientras que las altas velocidades observadas en algunos canales es una combinación entre un cambio de pendiente fuerte entre el eje del canal y la costa, y por lo estrecho del canal, produciéndose el mismo efecto que en un tubo de Venturi. Fuera de estas dos situaciones anómalas, el resto del dominio tiene un comportamiento coherente, lo que se puede apreciar bien en la zona de interés (Figura 1.51b).

Considerando los resultados del experimento con el campo de masa en un primer instante se realizó el experimento de forzar el dominio sólo con marea y viento, y con el campo tri-dimensional de velocidades se procedió a correr por 12 horas los derivadores indicados anteriormente, obteniéndose en general, un patrón rotatorio en las trayectorias a los distintos niveles de profundidad, y las mayores distancias recorridas en el área oceánica, al norte de la Isla Grande de Chiloé y desde la Península de Taitao al Sur, y en el sector del mar interior las mayores distancias se observaron en el Seno de Reloncavi y en el Canal Moraleda. En este último se aprecia un sistema de dos capas, dirigiéndose los derivadores de 1 y 25 m hacia el norte, con dirección al Golfo de Corcovado, y los restantes hacia el Sur (Figura 1.52). Las zonas con mayor retención de partículas o favorables a la retención planctónica son la zona de los cañones, especialmente en el cañón de Guamblin, y en los canales entre el área oceánica y el canal Moraleda.

Los resultados obtenidos con el campo de velocidades tri-dimensional con experimento completo (mareas, viento y masa) muestran que todos los derivadores disminuyeron la distancia recorrida en 12 horas, manteniendo su comportamiento e incrementando las zonas de retención planctónica (Figura 1.53). Se puede plantear como hipótesis que esto es debido a los intensos gradientes verticales y horizontales de densidad existente en la zona de estudio.

Los resultados obtenidos en este período son coherentes con lo señalado por los pescadores que trabajan en el área, así como con los resultados mostrados por otros estudios oceanográficos del área, los cuales tanto por lejanía y logística cubren escalas de tiempo y espacio que limitan la comparación con lo obtenido en este estudio. Para una validación de lo encontrado a la fecha es necesario validar los resultados de la modelación por medio de uno o más cruceros oceanográficos y con mediciones de corrientes en sectores específicos y el seguimiento de derivadores.

Otro punto importante de realizar es la reducción de las velocidades altas obtenidas, lo que se va a lograr reduciendo los efectos de los cambios bruscos de la pendiente en el talud y de las inestabilidades en el campo de densidad, lo que se puede hacer por medio de correcciones en los campos de masa y/o del suavizamiento del relieve submarino; o por medio de ajustes en la forma de cálculo introduciendo ajustes de segundo orden o superiores en el algoritmo de cómputo de los campos de velocidad y de masa.

A futuro las actividades a realizar para continuar el desarrollo de la modelación de patrón de circulación y de sus procesos, así como la modelación de los procesos biológicos en los estados tempranos de los recursos junto a lo nombrado en el párrafo anterior, incluyen:

i) Selección de un modelo dinámico, ya sea de elementos finitos o volumen finito que resuelva en buena forma los cambios de pendiente y densidad, que también permita la inclusión de aportes de agua dulce en la forma de ríos, escurrimiento y precipitación; y que además incluya que por variaciones del nivel del mar existan zonas que en un instante estén cubiertas por agua o no, esto último es algo común en la zona por las variaciones de la marea.

ii) Identificar un modelo biológico que acoplado al modelo físico que permita estudiar la dispersión y transporte del plancton considerando el desarrollo desde huevo hasta los juveniles, en el caso del erizo desde huevo a la larva que se asienta en el fondo. El modelo debería ser del siguiente tipo:

$$\underbrace{B_t(\underline{x},t)}_{Local} = \underbrace{-\underline{u}(\underline{x},t)\cdot\nabla B(\underline{x},t)}_{Advección} + \nabla\cdot(\underline{k}\nabla B) + \underbrace{f_E(b,\underline{x},t)}_{Biología}$$

Es decir, el modelo debe expresar el cambio local de la propiedad biológica (B_t) en el espacio y el tiempo, en función de las variaciones de esta propiedad por efecto del transporte advectivo más las variaciones por los cambios que sufre por las variaciones generadas por los procesos biológicos (f_E) que rigen a B_t. Donde f_E puede incluir la producción de huevos, la mortalidad natural, el paso de un estado de desarrollo a otro, la prelación, disponibilidad de alimento, etc.

1.2.3 Establecimiento de una red de monitoreo mediante estaciones fijas

Esta red fue discutida preliminarmente al interior del Grupo técnico Asesor del recurso erizo y posteriormente presentada a la Comisión de Manejo de las pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua X y XI regiones, la que fue apoyada y sugerida de implementar cuando se obtenga financiamiento.

Protocolos para observaciones en la red de monitoreo.

El protocolo de monitoreo esta orientado a recolectar información consistente que permita detectar cambios en los indicadores de interés a partir de información base. En una primera etapa no tiene mayor sentido plantear complejos diseños de muestreo para que los pescadores artesanales los implementen. Estos diseños deben ser planeados a implementar dentro del marco de un proceso de aprendizaje de los pecadores artesanales junto a una relación estrecha de los investigadores que tienen por misión la implementación de

procedimientos de evaluación y de toma de decisiones fundadas sobre la base de antecedentes que ellos mismos pueden y se espera que generen.

Evaluación directa para estimación de un índice de abundancia...

Durante la ejecución de la Fase I del proyecto se analizaron, discutieron y probaron diferentes procedimientos de evaluación directa del recurso erizo y sus diseños, los cuales responden a consideraciones prácticas y teóricas. Las consideraciones prácticas dicen relación con 1) las formas de la distribución espacio temporal en que se encuentra el recurso, periodos reproductivos, tipo de sustrato, etc., y 2) las condiciones de mar que limitan o favorecen las diversas vías o formas de evaluar el recurso. Por su parte, las consideraciones teóricas están relacionadas con 1) las exigencias o cualidades deseables en términos estadísticos como insesgamiento, criterios de convergencia, varianza mínima, precisión, etc., 2) el procedimiento que rescate la realidad que se desea representar, y 3) factibilidad de ser llevado a la práctica el plan de muestreo o evaluación tal cual es planeado.

Como resultado de las evaluaciones de los diferentes métodos se estableció que el diseño de muestreo estratificado por tipo de sustrato, con submuestreos anidados aleatorio simple de líneas de transectas, subdividida en estaciones y muestreo aleatorio simple de cuadrantes en su interior reúne las mejores cualidades estadísticas, considera elementos referidos a cambios en el sustrato, distribución de ejemplares, permite mejor control del error de muestreo y tomar decisiones más conservadoras en beneficio de la sustentabilidad del recurso.

El procedimiento de evaluación considera el uso de una transectas de 100 metros de largo a la cual se fijan cuadrantes de fierro (cuadratas), de 0,25m² a razón de 1 cuadrante cada 10 metros. Las líneas se despliegan sobre el fondo en forma aleatoria desde la embarcación en movimiento. Seguidamente, un buzo recolecta en bolsas todos los erizos hallados dentro de cada cuadrante para su posterior conteo. El procedimiento se debe repetir 3 veces en cada sector, obteniéndose un total de 30 cuadrantes como tamaño de muestra.

Se obtendrá un índice de abundancia dado por la siguiente relación:

Indice de abundancia (X): este indicador ha sido propuesto como un indicador grueso de la abundancia para resolver sobre la continuidad extractiva en una zona de pesca o traslado de la actividad de pesca a otra zona próxima.

$$IB : \hat{D} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} d_i \,;\; d_i = \frac{X_i}{A_i}$$

Donde:

i : Denota la unidad de muestreo utilizada transectas, cuadrantes, etc.: $i = 1, 2, \ldots, n$

n : Denota en tamaño de muestra

d_i : Indica la densidad de animales dentro de la i-ésima unidad de muestreo.

X_i : Corresponde al número de animales observados dentro de la i-ésima unidad de muestreo.

A_i : Superficie de la i-ésima unidad de muestreo

Por otra parte, una breve caracterización del sector evaluado permitiría afinar la precisión de los indicadores, realizar ajustes a los diseños de muestreo descritos previamente así como lograr un mejor uso del esfuerzo de muestreo y obtener índices más realistas por tipo de fondos para el área, esta caracterización debe considerar los siguientes aspectos;

- Describir el tipo de fondos (rocas, planchones, bolones, gravilla, fango).
- Condiciones aptas no aptas para el erizo, definiendo estas condiciones favorables o desfavorables en lo posible con los propios pescadores.
- En lo posible límites de los tipos de fondos identificados,
- La batimetría
- Otros recursos existentes
- Otras condiciones generales del medio

Estimación de la Estructura de Tallas

La estimación de la estructura de tallas se elaborada de una muestra de tamaño de 600 ejemplares a obtener en los sectores de evaluación directa. La determinación del tamaño de muestra se ha establecido a partir de desarrollos teóricos y de simulación que muestra que para una estructura o variable con distribución multinomial, a la cual se ajusta una estructura de tallas, requiere en este caso y para este recurso un número aproximado a los 600 ejemplares Barahona *et al*, 2003.

La estructura genérica de los estimadores de talla están dados por las siguientes relaciones:

Proporción de ejemplares de tallas "k"

$$\hat{P}_k = \frac{n_k}{n};\ n = \sum_{k=1}^{k=K} n_k;\ k = 1, 2, 3, \ldots, k, \ldots, K$$

Proporción de ejemplares bajo una talla "k"

$$\hat{P}_{k \le k_0} = \sum_{k=1}^{k \le k_0} \hat{P}_k = \frac{\sum_{k=1}^{k \le K_0} n_k}{n};\ k = 1, 2, 3, \ldots, k_0, \ldots, K$$

7.1.2. Estimación de la Relación Longitud – Peso

La estimación de la relación longitud – peso obedece a un diseño de muestreo estratificado por clase de tallas, procedimiento que garantiza la obtención de ejemplares de cada clase, particularmente de las clases extremas. La muestra se obtendrá en los sectores evaluados realizando extracciones controladas, tratando en lo posible de representar adecuadamente todas las tallas existentes en el lugar. Una vez en tierra se procederá a medir la longitud y el peso total húmedo de todos los ejemplares extraídos. Las muestras se clasificaran por rangos de talla, estableciéndose una amplitud de clase de 5 milímetros con un número mínimo de 20 individuos por clase.

La relación longitud – peso será estimada a través de la siguiente relación:

$$w_k = al_k^b$$

Indice gonadosomático *(IGS)* e Indice de condición gonadal (ICG)

*El IGS s*erá obtenido como un estimador que relaciona el peso de las gónadas de los animales de una muestra respecto del peso total de los animales de la muestra. La estructura de este indicador, en líneas generales, estará dada por la siguiente relación:

$$IGS = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} wg_i}{\sum_{i=1}^{i=n} wt_i};$$

Por su parte, el Indice de condición gonadal, está referido al estado de madurez y básicamente a la coloración de las gónadas. La coloración de las gónadas es un indicador inequívoco del estado de madurez de los animales, la capacidad de los pescadores para definir el estado de madurez de estos animales es, en general, de fácil lectura. Sin entrar a una escala muy fina de tonalidades es posible definir un reducido número de categorías de coloración que posibilite una decisión de mantener o suspender la actividad extractiva en el lugar. El número de categorías por coloración debiera ser un número muy bajo y que debiera apuntar a disponer rápidamente de un indicador eficiente y no sacrificar innecesariamente animales por los cuales no se recibirá una retribución adecuada y esperada por los pescadores.

Procesamiento de los ejemplares.

Para obtener los indicadores anteriores, los ejemplares una vez recolectados se les aplicarán el protocolo de muestreo que indica el registro de las siguientes variables por rango de clases y ejemplar:

- Diámetro (mm): Se mide el diámetro máximo de la testa de cada ejemplar, sin púas, para ello se utiliza un pie de metro metálico de 0,01 mm de precisión.
- Peso total: Cada individuo será pesado en una balanza de precisión.
- Peso de la gónada: A cada individuo se le removerá la parte superior de la testa. Las gónadas serán extraídas y pesadas con balanza de precisión.
- Color de la gónada: Se ha confeccionado una carta de colores con el fin de asociar la coloración de las gónadas a un color único.
- Condición de la gónada: se identificó en forma subjetiva el estado de la gónada (por ejemplo "lechosa").

Implementación de red de colectores (estaciones fijas) para el asentamiento.

La comprensión de los patrones de conectividad resulta de gran utilidad para entender las relaciones de los distintos stocks pesqueros que conforman la pesquería del recurso erizo a una escala regional. En este sentido, el establecimiento de una red de colectores de asentamiento debe ser parte de la red de monitoreo a implementar. Durante la ejecución del presente proyecto se realizaron experiencia a nivel piloto en esta línea, con lo cual se cuenta con el diseño y protocolos para su establecimiento en sectores a definir. Estos sectores debieran mantener una ubicación espacial representativa del área de estudio.

La red de colectores consistirá en la instalación de 15 colectores, en un numero de localidades a definir, a 3 profundidades; i) superficial (1 m bajo la superficie), ii) media agua (profundidad media del sector) y fondo (0,5 m sobre el fondo marino). En principio se ha definido que los colectores se instalarán en el mes de octubre de cada año y se retira en el mes de marzo del siguiente año, coincidente con la segunda campaña de trabajo.

Para revisar las muestras (colectores) y efectuar el conteo de asentados se deberá contar con un buzo técnico que efectúe los muestreos de acuerdo al protocolo indicado.

Para la construcción de colectores se utilizará tubo de PVC de 4-6", en trozos de 40 cm, en el interior de cada colector se colocarán 4 a 6 láminas de plástico acanalado de 40 cm de largo.

Índices locales de captura – esfuerzo y Cpue[2] a partir del monitoreo de la pesquería (capítulo 2).

Etapas para la consolidación de la red de monitoreo.

El diseño definitivo de la red de monitoreo y su posterior consolidación en el tiempo permitirá contar con indicadores directos de la condición del recurso y establecer patrones de conectividad de los stock del recurso a una escala espacial adecuada en función de la cobertura geográfica global de la pesquería del erizo. Esta información estará orientada a un manejo espacial de la pesquería, permitiendo realizar las modificaciones necesarias e introducir nuevos requerimientos de información a la red de observaciones. En este sentido se considera relevantes las siguientes etapas;

- Establecer los sectores que conformaran la red en sectores fijos dentro de las procedencias de pesca seleccionadas. Esto con el apoyo de pescadores artesanales para la identificación de áreas con recurso.
- Implementar un plan piloto de muestreo a fin de dimensionar la operación y ajustar procedimientos.
- Ajustes al protocolo de toma de información de acuerdo a las condiciones operativas de los sectores seleccionados.
- Análisis de la información generada en un contexto espacial y en consideración al desempeño de la pesquería.
- Adecuaciones a la red de monitoreo y revisión de los indicadores establecidos.

Consideraciones al establecimiento de la Red de monitoreo.

La implementación de la red de monitoreo debe entenderse como un proceso adaptativo, lo cual implica en una primera instancia seleccionar puntos de la red fija a partir de información parcial, los cuales deberán

[2] Si bien se reconoce que la CPUE y la abundancia no necesariamente están directamente relacionadas guardan debido a cambios en la conducta de los pescadores y cambios en la capturabilidad (Hilborn & Walter, 1992) a nivel local y a tiempos distintos estos podrían ser comparables (tiempo de búsqueda).

mantenerse de forma permanentes, considerando un tiempo suficiente para observar cambios de los indicadores de interés, cambios que podrían darse a escalas de tiempos de varios años ("tiempo entre reclutamiento a la población y su entrada en la pesquería").

Por otra parte, se puede obtener información adicional a partir del monitoreo de la pesquería (Capítulo 2)

Presupuesto para la implementación de la red de monitoreo.

El presupuesto estimado (Cuadro 1.2.2) para cubrir la red de monitoreo, considera 17 sectores a cubrirse en un máximo de dos meses. Este considera los costos asociados a 4 procesos; Planificación, Equipos y materiales, Muestreos, y Elaboración de informes.

Cuadro 1.2.2. Presupuesto para la red de monitoreo.

Proceso	Unidad	Valor unitario ($)	Cantidad	Costo Total ($)
PLANIFICACIÓN				
Planificación muestreo	H/H	12000	60	720000
Gestión Interna	H/H	10000	60	600000
Subtotal				**1320000**
EQUIPOS Y MATERIALES				
Equipo de buceo	Unidad	500000	1	500000
Arriendo Cámara submarina o VOR	dia/ROV	450000	30	13500000
Insumos		200000	2	400000
Materiales de muestreo		200000	2	400000
Subtotal				**14800000**
MUESTREO				
Jefe expedición	Hora/Hombre	12000	128	1536000
Arriendo embarcación	Dia/emb.	300000	32	9600000
Buzo	Hora/Hombre	12000	128	1536000
Muestreadores	Hora/Hombre	8000	236	1888000
Alimentos	día	20000	32	640000
Subtotal				**15200000**
ELABORACION INFORME				
Preparación base de datos	H/H	10000	60	600000
Procesamiento y análisis	H/H	12000	120	1440000
Elaboración de reporte	H/H	12000	120	1440000
Subtotal				**3480000**
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				**6960000**
Costo Total				**41760000**

1.3 Discusión

A diferencia de lo observado durante el año 2002 (Barahona *et al.,* 2003), la estructura de tallas observada en el presente estudio fue unimodal, tanto en el sector de Piedra Lile y Canal Leucayec, a la vez que se observaron escasos ejemplares inferiores a 35 mm de longitud, coincidente con lo observado en Canal Refugio. Estos resultados pueden ser interpretados como fallas de reclutamiento de erizos en la zona de estudio, lo que ya ha sido documentado por Stotz *et al.*, (1998) para esta especie en la XII región y para otros organismos bentónicos de Chile (Moreno *et al.,* 1993). Este éxito del asentamiento y posterior reclutamiento podrían estar modulados por variables ambientales (Morgan 1995, Shanks 1995, Moreno *et al.,* 1998). La interrogante a este respecto es si los sectores muestreados son representativos del estado de la población, y como se logra una mejor representatividad de los muestreos que permita obtener una mejor aproximación del estado de las poblaciones de este recurso.

En el presente trabajo se asume que los cambios temporales en los desembarques y en las estadísticas que de allí se derivan para cada procedencia se deben a cambios preferenciales de la flota y no a problemas inherentes al muestreo. Las diferencias de tallas entre las procedencias de Punta Inio y Corcovado podrían deberse a efectos de crecimientos diferenciados entres zonas. Sin una clara noción de la tasa de explotación a la cual fueron sometidos estos recursos, es difícil descartar la hipótesis de que estas diferencias se deban a bajas tasas de explotación en años previos en los bancos de estas procedencias y que eso aseguró un mayor numero de individuos de tallas mayores que fueron capturados en años posteriores.

Un aspecto que llama la atención al revisar las series de tiempo de tallas promedios (e.g. Isla Laitec) es la presencia de períodos con una muy baja variabilidad en torno a las tendencias de la talla promedio (1995, 1999, 2000) y otros con grandes variaciones (mes 9 año 1997 y mes 10 año 2002). Esto no parece estar relacionado con tamaños de muestra, sino más bien a sesgos en el muestreo.

En una amplia escala geográfica el sólo uso de la información de estructura de tallas para estimar crecimiento a nivel local se ve limitado, mediante el uso de las metodologías de descomposición y corrimiento modal. Según la información disponible sobre crecimiento en erizo blanco (Barahona et al 2003, Gebauer y Moreno 1995) se esperaría observar de 3 a 5 grupos de edad en los intervalos de talla observados para esta pesquería. El fuerte efecto que pueda tener la pesca (expresado como tasa de explotación a la talla) incentiva el uso de un modelo integrado de dinámica para poder incluir este factor en la estimación del crecimiento junto a una serie de otros parámetros. Desafortunadamente no se cuenta con mucha información de abundancia relativa.

Otros aspectos que son necesarios de abordar para poder dar mejor cuenta de los cambios espacio temporales en las estructura de tallas es entender el efecto que tiene los cambios conductuales de los pescadores al interior de la procedencia durante el proceso extractivo. Es posible que los aumentos en la talla promedio a medida que transcurre la temporada se deban a un aumento gradual en la profundidad de buceo, visita de zonas cada vez de acceso más restrictivo, o también a cambios estacionales en la disponibilidad del recurso.

Considerando la data disponible y con el objetivo de poder parametrizar modelos de crecimiento particulares para cada zona al interior de un modelo operativo, se recomienda hacer un estudio de crecimiento con datos de edad y longitud (siguiendo la metodología presentada en este proyecto). Esa información permitiría a corto plazo poder tener una visión sinóptica y detallada espacialmente del crecimiento en la X y XI regiones.

La condición de la gónada en los tres sitios mostró diferencias significativas en la coloración y en la biomasa gonadal en periodos similares. Estas diferencias, al igual que en el caso de las otras variables biológicas monitoreadas, sugiere que las condiciones locales pueden regular el comportamiento de los organismos en cada sector de estudio. A la vez sugiere que a diferentes condiciones los organismos tienen un diferente comportamiento reproductivo, lo que ha sido descrito por Levin & Bridges (1995). No obstante, a través de este estudio no se logra aclarar cuales son las variables que dan cuenta de la variabilidad observada en los distintos tipos

El comportamiento reproductivo de los erizos mostró diferencias espaciales y temporales, las que fueron evidenciadas por la diferencial condición de la gónada (lechosa y no lechosa) y por el índice gonado-somático observado en todos los sitios. Los resultados sugieren que el mayor desove de adultos se produjo en el sector de C. Leucayec (disminución de biomasa gonadal en 55 %), seguido por Pta. Liles (disminución de biomasa gonadal en 28 %), mientras que en C. Refugio no habría existido desove durante el periodo de estudio. Estas

observaciones son coincidentes con lo observado por Wings et al. (2003) para *Evechinus chloroticus* en sistemas de fiordos, quienes describen poblaciones con diferencia en crecimiento atribuido a la disponibilidad energética, lo que influye en el potencial reproductivo.
La coloración de la gónada ha sido relacionada con el tipo y características del alimento que los erizos consumen (McBride *et al.,* 2004, Senaratna *et al.,* 2005, Shpigela *et al.,* 2005), siendo la coloración amarilla (en términos generales) la más demandada por los mercados internacionales. Las gónadas observadas durante este estudio son predominantemente amarillo-anaranjadas, observándose un gradiente en la coloración desde más claro a más oscuro desde Pta. Lile hasta C. Refugio. Tradicionalmente los pescadores han informado que gónadas café son observadas en sectores particulares del Archipiélago de los Chonos (Barahona *et al.,* 2003) y en las zonas del este, donde la pesquería ha sido registrada con baja frecuencia. Nuevamente se hace necesario estudiar el efecto de los sistemas estratificados sobre el éxito de los asentamientos y reclutamientos de erizo en la zona de aguas interiores, ya que se ha observado que para el asentamiento del recurso loco esto podría ser fundamental (Molinet *et al.*, In Press).
Las diferencias observadas en todos los aspectos biológicos de los erizos recolectados entre Pta. Lile, C. Leucayec y C. Refugio, dan cuenta de la heterogeneidad de las agregaciones de este recurso, la que puede estar fuertemente influenciada por el efecto de la flota en sí y por las características ambientales. Tanto Pta. Lile, como C. Leucayec parecen tener condiciones ambientales similares, aunque no se dispone de información para sustentar esta afirmación. Además tanto Pta. Lile como C. Leucayec se encuentran a alrededor de media hora de navegación de sus respectivos puertos bases (Quellón y Melinka), lo que sugiere un fuerte efecto antrópico sobre estas agregaciones. Canal Refugio, por otro lado, se encuentra en una zona donde el aporte de ríos y lluvias afectan la estratificación de la columna de agua, distinto a lo observado en la zona de Melinka (Molinet *et al.*, 2005). Estos elementos podrían explicar parte de las diferencias observadas en las agregaciones de erizo, principalmente, de C. Refugio.
El desarrollo larval de L. albus fue observado durante un corto periodo de tiempo pese a lo intenso de los muestreos, lo que no permitió seguir a una cohorte. Sin embargo la presencia de larvas planctónicas coincidió con las observaciones en la disminución del IGS y gónada lechosa en el área de estudio. De la misma forma la presencia de asentados fue precedida por la observación de larvas planctónicas. La densidad de larvas observadas es 10 veces inferior a lo reportado por Bustos et al. (1987), para todos los estados, lo que debe ser observado con precaución ya que este valor no representa un índice de abundancia, pero si se puede tomar como un valor de referencia.
De estas observaciones se puede sugerir que al menos en la zona de Leucayec el desarrollo larval de L. albus es corto, inferior a 30 días y que existió asentamiento, aunque no se pudo evaluar su éxito en la naturaleza. La figura 1.47 muestra un modelo conceptual (adaptado de Bustos y Olave 2001) que propone los tiempos de duración de algunos estados para el área de estudio Canal Leucayec.

En general de los resultados de la implementación de las estaciones de monitoreo se desprende la necesidad imperiosa de establecer una red de monitoreo de estaciones fijas que complemente la información obtenida del monitoreo de la pesquería. La implementación de la red de monitoreo debe entenderse como un proceso adaptativo, lo cual implica en una primera instancia seleccionar puntos de la red fija a partir de información parcial, los cuales deberán mantenerse de forma permanentes, considerando un tiempo suficiente para observar cambios de los indicadores de interés, cambios que podrían darse a escalas de tiempos de varios años ("tiempo entre reclutamiento a la población y su entrada en la pesquería").

Por otra parte, resulta necesaria una instancia de coordinación que permita la mantención del sistema y el análisis e integración de la información, tanto en el proceso de pesca como en la Red de monitoreo, de forma de interpretar el desempeño de la pesquería y/o adecuar aspectos técnicos de la red.

1.4 Tablas y Figuras

Tabla 1.1. Número de bordes oscuros y claros observados en el re-examen de lecturas de edad en las placas genitales de erizos.

Sitio	Fecha	Claro	Oscuro	Observaciones
Quellón	julio-02	31	8	Muestra especial
Quellón	agosto-01	22	8	
Melinka	agosto-01	6	25	
Melinka	noviembre-01	8	20	
Quellón	febrero-02	23	6	
Melinka	febrero-02	7	21	

Tabla 1.2. Parámetros de crecimiento estimados a partir de datos de talla a la edad para cinco sitios de la Región X y XI. Entre paréntesis figura el valor aproximado de la desviación estándar del parámetro estimado (μ talla media a la edad; φ: parámetro de Brody; *sd*: desviación estándar de la talla a la edad.)

.

	μ_1	μ_{12}	φ	sd_1	sd_{12}
Quellón	17.13 (0.473)	108.66 (1.252)	0.999	7.54	14.42
Melinka	24.34 (1.143)	104.94 (1.869)	0.999	6.46	11.85
Amita	15.94 (0.509)	116.54 (0.846)	0.999	3.75	7.59
Jechica	20.35 (1.141)	112.19 (1.521)	0.999	3.75	6.51
Stokes	18.95 (1.090)	116.50 (1.163)	0.999	7.24	9.64

Tabla 1.3. Procedencias de erizo de la X región cuyos datos de estructura de talla fueron analizados.

Procedencia		**Uso**	
Codigo	*Nombre*	*Industrial*	*Domestico*
9022	Punta Corona		X
9030	Playa Chauman		X
9050	La Horca		X
9105	Canal Chacao	X	
9105	Canal Chacao		X
9142	Corcovado	X	
9225	Barra Chiguao	X	
9238	Punta Inio		
9245	Isla Laitec		
9264	Isla San Pedro	X	
9270	Canal Yelcho	X	

Tabla 1.4. Procedencias de erizo de la XI región cuyos datos de estructura de talla fueron analizados.

Procedencia		Uso	
Codigo	*Nombre*	*Industrial*	*Domestico*
9246	Isla Midhurst	X	
9574	Puerto Concha	X	
9602	Isla Benjamin	X	
9595	Isla Lemu	X	
9644	Isla Garrido	X	
9247	Isla Johnson	X	
9562	Isla Elvira	X	
9600	Isla Williams	X	
9242	Isla El Llano	X	
9573	Isla Tres Dedos	X	
9582	Isla Ipun	X	
9679	Ballena chica	X	
9564	Isla Kent	X	
9571	Isla Stokes	X	

Tabla 1.5. Peso promedio de los erizos recolectados en los sectores de Punta Lile, Canal Lecauyec y Canal Refugio.

Sector	Peso Medio	Error estándar	I.C. 95 % Inf.	I.C. 95% Sup.	Tamaño de la muestra
Punta Lile	66.65	0.210	66.23	67.06	3.416
Canal Leucayec	78.40	0.223	77.96	78.83	3.047
Canal Refugio	88.88	0.224	88.45	89.32	3.007

Tabla 1.6 Resumen de condición gonadal, estado reproductivo y estado larvario durante el periodo de estudio

Información ciclo reproductivo	**Condición de la gónada**			**IGS**	**N° de larvas por estadío de desarrollo**			
Meses	% Indefinido	% lechosa	% no lechosa	Promedio	4 brazos	6 brazos	8 brazos	N° Asentados
Octubre	0,39	23,83	75,78	0,116				
Noviembre	0,82	27,46	71,72	0,107				
Diciembre	0,82	7,82	91,36	0,094				8
Enero	0	11,43	88,57	0,093				
Febrero	0	12,40	87,60	0,109				

Tabla 1.7.. Contenido y descriptores de maestros que forman la base de datos biológicos que forman la base de datos

MAESTROS

Tabla: MAESTRO_PROCEDENCIAS

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
COD_PROCED	Numérico	Doble	0	Código de la Procedencia
NOM_PROCED	Carácter	15		Nombre de la Procedencia
SECTOR	Carácter	15		Sector donde se ubica la Procedencia
REGION	Numérico	Doble	0	Región
LAT_G	Numérico	Doble	0	Latitud - Grados
LAT_M	Numérico	Doble	0	Latitud - Minutos
LAT_S	Numérico	Doble	2	Latitud - Segundos
LON_G	Numérico	Doble	0	Longitud - Grados
LON_M	Numérico	Doble	0	Longitud - Minutos
LON_S	Numérico	Doble	2	Longitud - Segundos
ORIGEN_DAT	Carácter	15		Origen de Datos

Tabla: MAESTRO_EMBARCACIONES

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
COD_EMBARC	Numérico	Doble	0	Código de Embarcación
NOM_EMBARC	Carácter	20		Nombre de Embarcación
MATRIC_CAR	Carácter	20		Parte alfabética de la Matrícula
MATRIC_NUM	Numérico	Doble	0	Parte numérica de la Matrícula

Tabla: MAESTRO_PUERTOS

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
COD_PUERTO	Numérico	Doble	0	Código Puerto
NOM_PUERTO	Carácter	15		Nombre del Puerto
REGION	Numérico	Doble	0	Región
LAT_G	Numérico	Doble	0	Latitud - Grados
LAT_M	Numérico	Doble	0	Latitud - Minutos
LAT_S	Numérico	Doble	2	Latitud - Segundos
LON_G	Numérico	Doble	0	Longitud - Grados
LON_M	Numérico	Doble	0	Longitud - Minutos
LON_S	Numérico	Doble	2	Longitud - Segundos

Tabla: MAESTRO_ESPECIES

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
COD_ESPECI	Numérico	Doble	0	Código de especie
NOM_COMUN	Carácter	20		Nombre común de la especie
NOM_CIENTI	Carácter	20		Nombre científico de la especie

Tabla: MAESTRO_MUESTREADORES

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
COD_MUESTREADOI	Numérico	Doble	0	Código del muestreador
NOMBRE	Carácter	20		Nombre del muestreador

Tabla: MAESTRO_ESCALA SEXUAL

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
CODIGO	Numérico	Doble	0	Código de la condición
DESCRIPCION	Carácter	20		Nombre de la condición

MUESTREOS

Tabla: Resumen viaje

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
AÑO	Numérico	Doble	0	Año en que se realizó el muestreo
MES PROCED	Numérico	Doble	0	Mes en que se realizó el muestreo
REGION	Numérico	Doble	0	Región donde se ubica el banco
RECURSO	Numérico	Doble	0	Nombre del recurso muestreado
PUERTO	Numérico	Doble	0	Puerto más cercano a la ubicación del banco

Tabla: Muestreos Biológico

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
DÍA	Numérico	Doble	0	Dia del Muestreo
RANGO_TALLA	Carácter	15		Rango de talla
TALLA	Numérico	Doble	0	Diámetro de cada ejemplar
PESO_TOTAL	Numérico	Doble	0	Peso de cada ejemplar
PESO_GONADA	Numérico	Doble	0	Peso de las gónadas de cada ejemplar
COLOR_GONADA	Carácter	20		Color de las gónadas de cada ejemplar
CONDICION_GONAD	Carácter	20		Condición de las gónadas de cada ejemplar
ESTADO_GONADAL	Carácter	20		Estado de las gónadas de cada ejemplar
SEXO	Numérico	Doble	0	Sexo de cada ejemplar
PESO_PARASITO	Numérico	Doble	0	Peso parásito
LONG_DIENTE	Numérico	Doble	0	Longitud diente

Tabla: Muestreo_Longitud-peso

Nombre	Tipo	Ancho	Dec	Descripción
DÍA	Numérico	Doble	0	Dia del Muestreo
CODIGO _EMBARCA	Numérico	Doble	0	Código de Embarcación
MUESTREADOR	Numérico	Doble	0	Código del muestreador
TALLA	Numérico	Doble	0	Diámetro de cada ejemplar
PESO_TOTAL	Numérico	Doble	0	Peso de cada ejemplar

Tabla 1.8

Síntesis de parámetros biológicos obtenidos a partir del desarrollo del objetivo específico 1. Se muestran los valores de tallas promedio (mín y máx) para el periodo 1995-2003 y el último valor promedio registrado para la temporada 2004. Se indica además la variación en la talla para el periodo 1996-2004.

Parámetros	Región	Localidad	Valor	
Talla asintótica			131,5	
Talla Promedio (mm) Min-max (periodo 1996-2003) - 2004	X	Punta Corona, Playa Chauman, La Horca y Canal Chacao	85	
	X	Punta Corona	78 – 98 - 94	
	X	Playa Chauman	75 – 100 – 94	
	X	La Horca	75 – 95 - 90	
	X	Canal Chacao	78 – 95 - 81	
	XI	Isla Kent	72- 78 - 62	
	XI	Isla Ipún	72 – 100 - 90	
	XI	Isla Elvira	70 – 85 - 75	
	XI	Garrido	72 - 80 - 69	
	XI	Isla Lemu	68 -90 - 75	
	XI	Stokes	68v – 85- 62	
	XI	Ballena Chica	60 - 80 - 55	
	XI	Tres dedos	68 - 87 - 73	
	XI	I. Williams	60 – 88 - 65	
	XI	Johnson	62 - 85 - 62	
	XI	I. Benjamin	72- 76 - 70	
	XI	Pto. Concha	68 – 80 - 72	
	XI	I. Midhurst	72- 76 - 60	
	XI	Llanos		
Variación de Talla promedio (mm) aumento (+) y disminución (-)	X	Punta Corona, Playa Chauman, La Horca		
	X	Canal Chacao	-4	
	XI	Ipún e Isla Elvira	+7 a + 10	
	XI	Garrido e Isla Lemu	-12	
	XI	Stokes, Kent, B. Chica, Tres dedos	-10	

Parámetros	Región	Localidad	Valor	
	XI	Llanos, I. Williams, Johnson, I. Benjamin, Pto. Concha, I. Midhurst	-8	
Peso promedio (media y error estándar)	X	Quellón	66,5 (0,210)	
	XI	Canal Leucayec	78,40 (0,223)	
	XI	Canal Refugio	88,88 (0,224)	
Parámetro de crecimiento estimado: Talla media a la edad (μ_1 y ds); (μ_{12} y ds)	X	Quellón	17.13 (0.473)	108.66 (1.252)
	XI	Melinka	24.34 (1.143)	104.94 (1.869)
	XI	Amita	15.94 (0.509)	116.54 (0.846)
	XI	Jechica	20.35 (1.141)	112.19 (1.521)
	XI	Stokes	18.95 (1.090)	116.50 (1.163)
Parámetro de crecimiento estimado: Desviación estándar de la talla a la edad sd_1 y sd_{12}	X	Quellón	7.54	14.42
	XI	Melinka	6.46	11.85
	XI	Amita	3.75	7.59
	XI	Jechica	3.75	6.51
	XI	Stokes	7.24	9.64
Parámetro de Mortalidad (Mediana)			-0.45 y -1.38.	

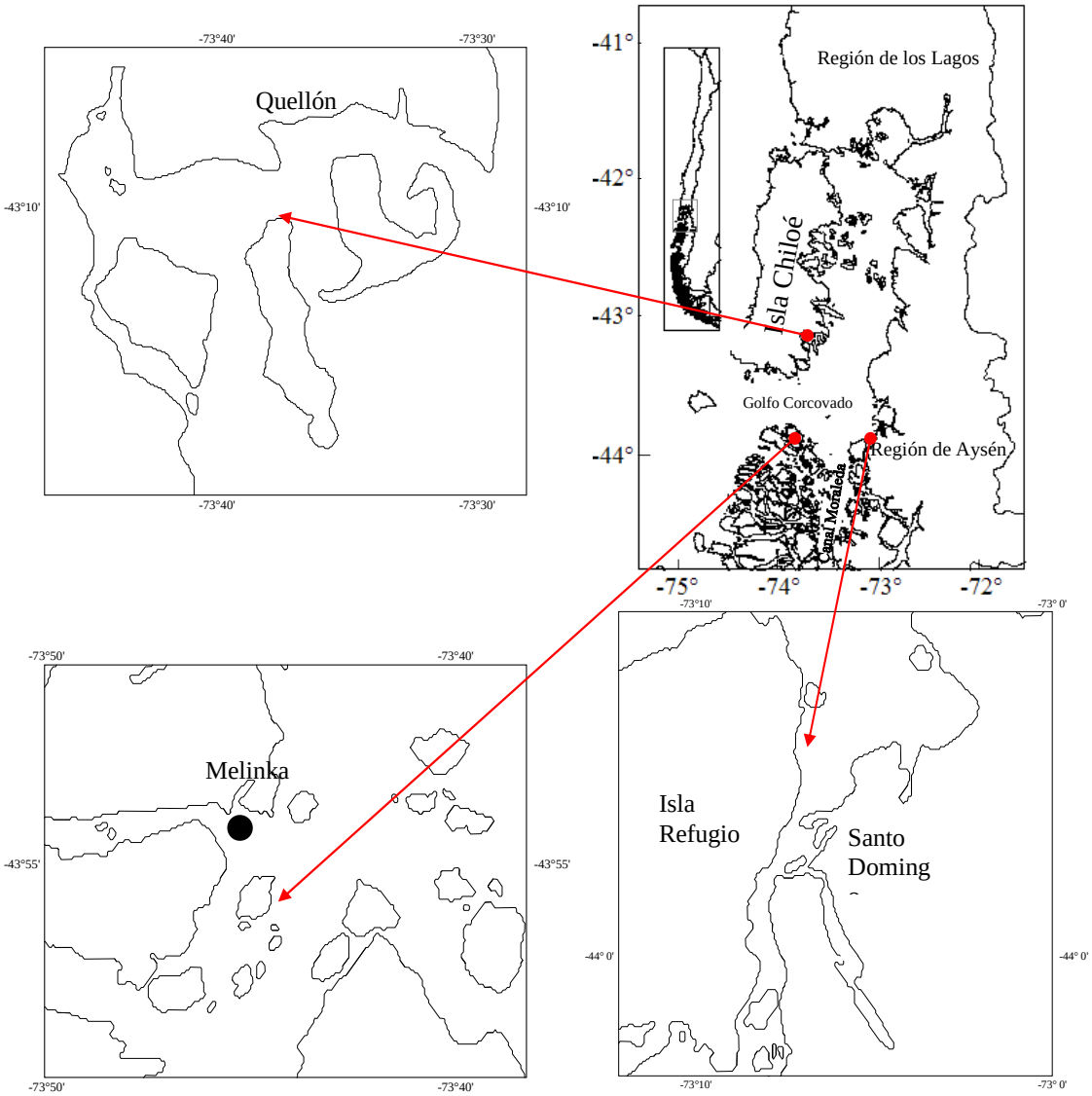


Figura 1.1. Área de estudio de parámetros biológicos de la población de erizo en la X y XI región (A). (B) Lugar de muestreo en Punta Liles, X región. (C) Lugar de muestreo en Canal Laitec, XI región Oeste, el punto negro muestra el área de muestreo quincenal de plancton. (D) Lugar de muestreo de en Canal Refugio, XI región Este.

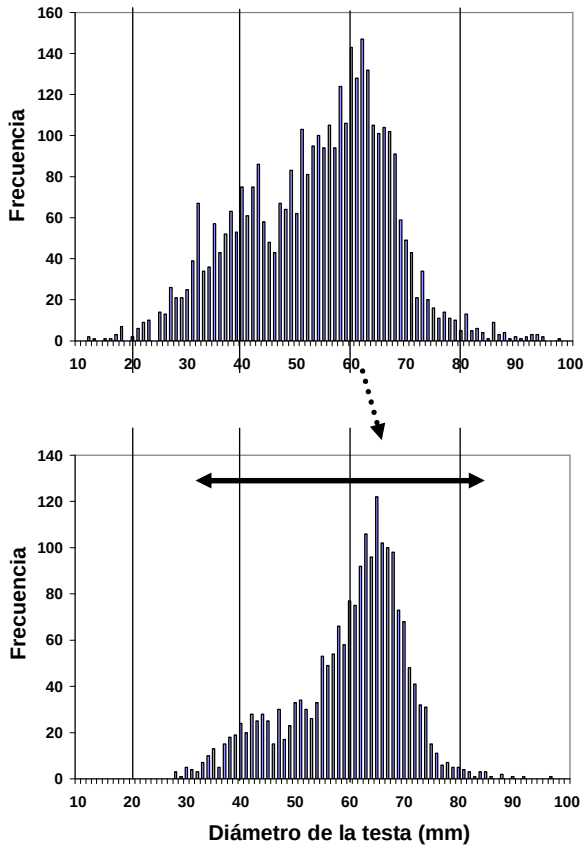


Figura 1.2. Distribuciones de frecuencia de tallas, experimento de marcado con tetraciclina. Superior: individuos liberados; inferior, individuos procesados. Flecha horizontal: rango de tallas de los individuos recapturados con una marca de tetraciclina. La flecha segmentada indica el crecimiento aparente del grupo modal mayor.

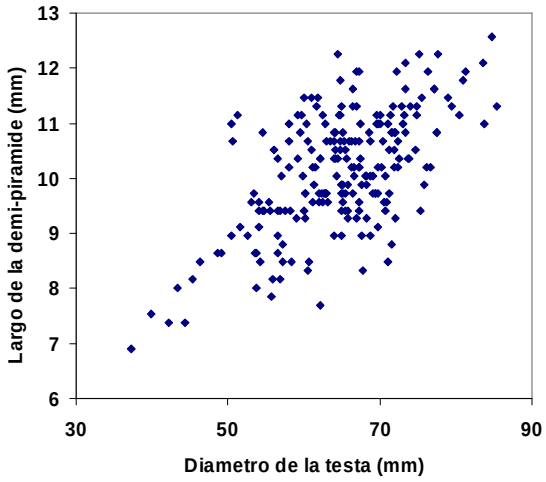


Figura 1.3. Relación entre el diámetro de la testa y el largo de la demi-pirámide. Solamente se representan los datos correspondientes a individuos recuperados con una marca de tetraciclina.

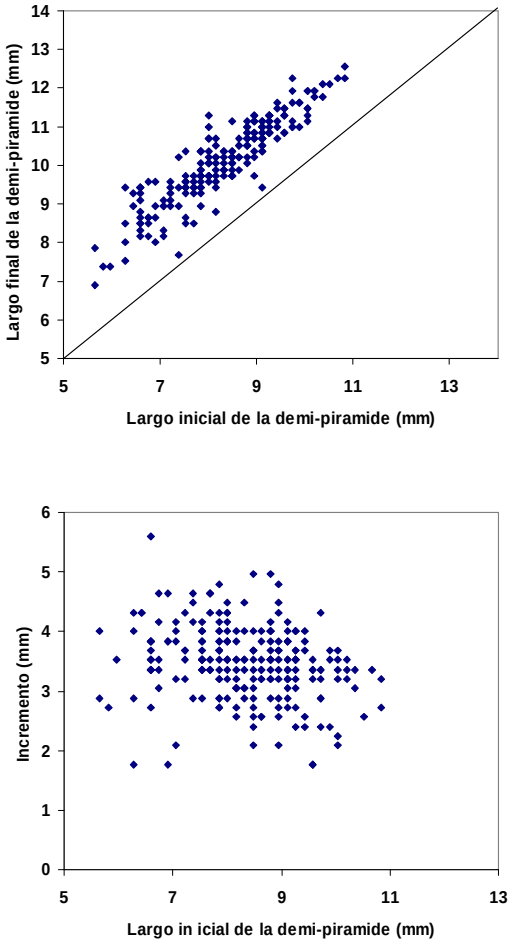


Figura 1.4. Relación Arriba: relación entre el largo inicial final de la demi-pirámide en individuos recuperados con una marca de tetraciclina ("Ford-Walford plot"). Abajo: relación entre el largo inicial de la demi-pirámide y la longitud del incremento.

		Segunda lectura													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Primera lectura	1														
	2														
	3														
	4														
	5														
	6														
	7							1	3	1					
	8							1	6	4		1	1		
	9									2	4	1	1		1
	10									1		2	2		
	11										2	2			
	12														
	13														
	14														

		Segunda lectura							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Primera lectura	1	10	8	1					
	2	8	17	4	1				
	3	2	8	18	7	1	1		
	4			12	25	10			
	5			5	5	13	4	1	
	6			1		2	4	5	
	7							1	
	8							1	

Figura 1.5. Resultados de la evaluación de la primer lectura de anillos de crecimiento en placas genitales. Arriba: muestra selectiva de individuos grandes (Quellón, julio de 2002, n: 52). Abajo: submuestra de individuos de las muestras estacionales (Quellón y Melinka).

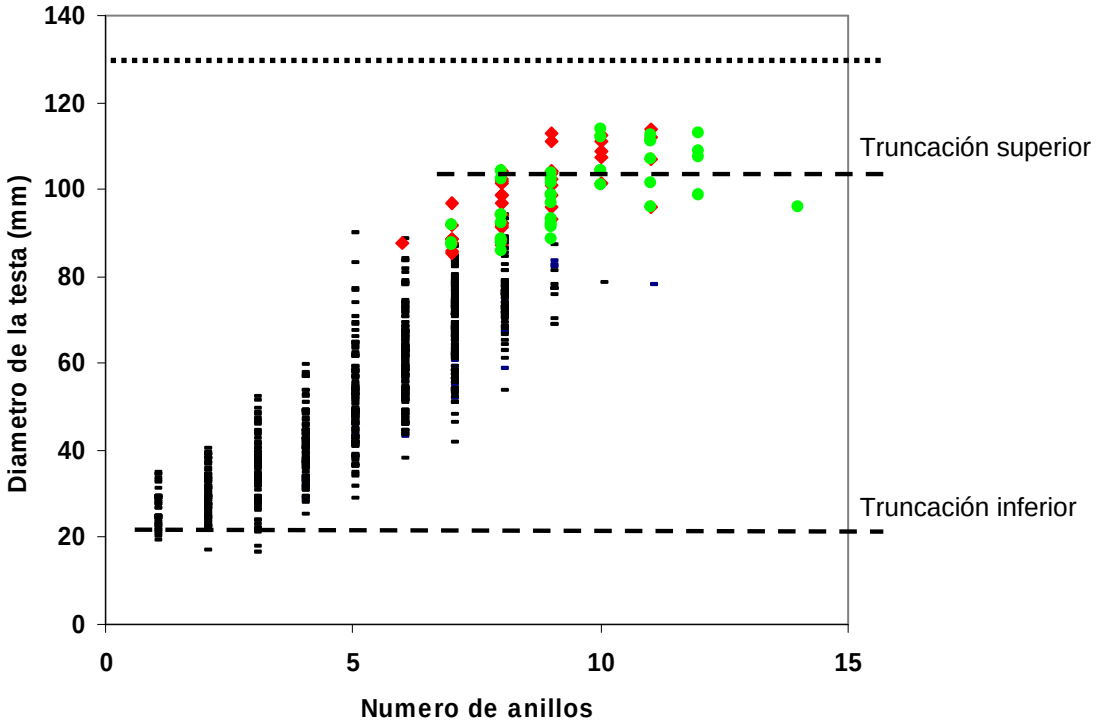


Figura 1.6. Relación entre el número de anillos y la talla. Guiones negros: muestreos estacionales (Quellón y Melinka). Símbolos rojos: muestra especial de individuos grandes (Quellón, julio), primer lectura; símbolos verdes: ibid., segunda lectura. La línea de puntos indica la asíntota calculada en base al marcado con tetraciclina.

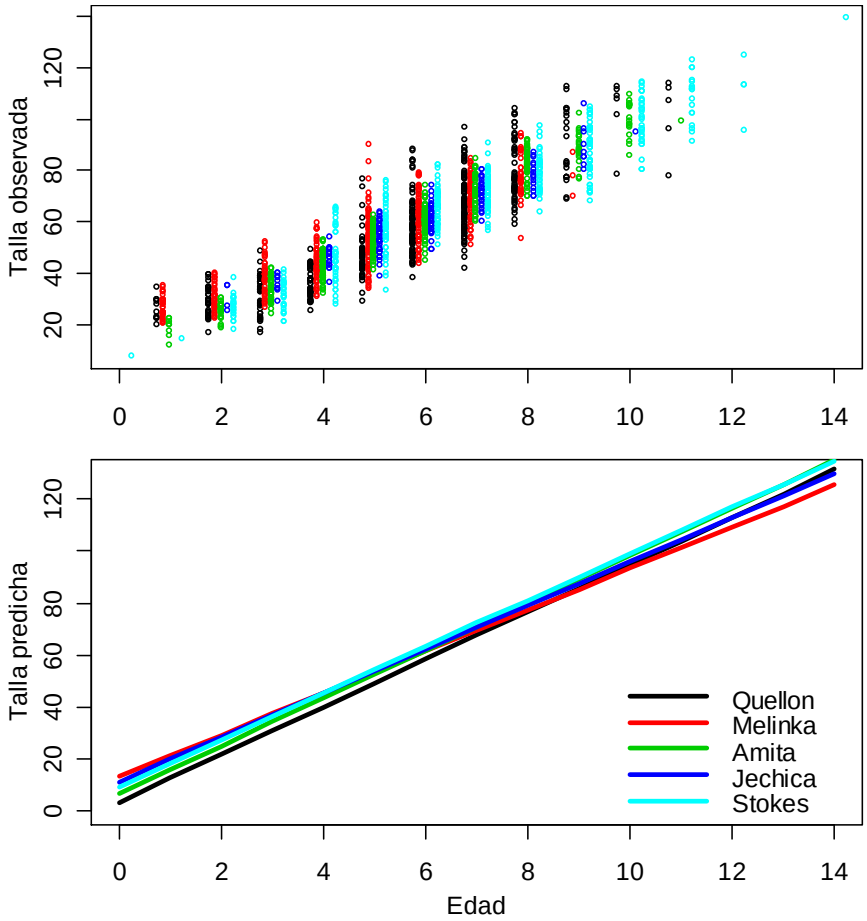


Figura 1.7. Tallas a la edad observadas y predichas para cinco procedencias en las regiones X y XI.

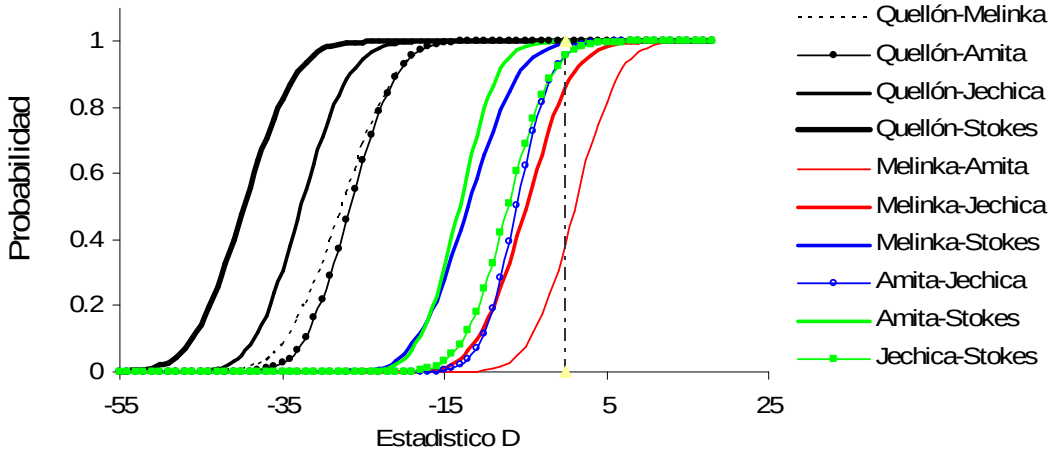


Figura 1.8: Distribución posterior acumulada del estadístico de las diferencias acumuladas en la talla media a la edad, desde la edad 2 a 9 entre cada una de las áreas de estudio.

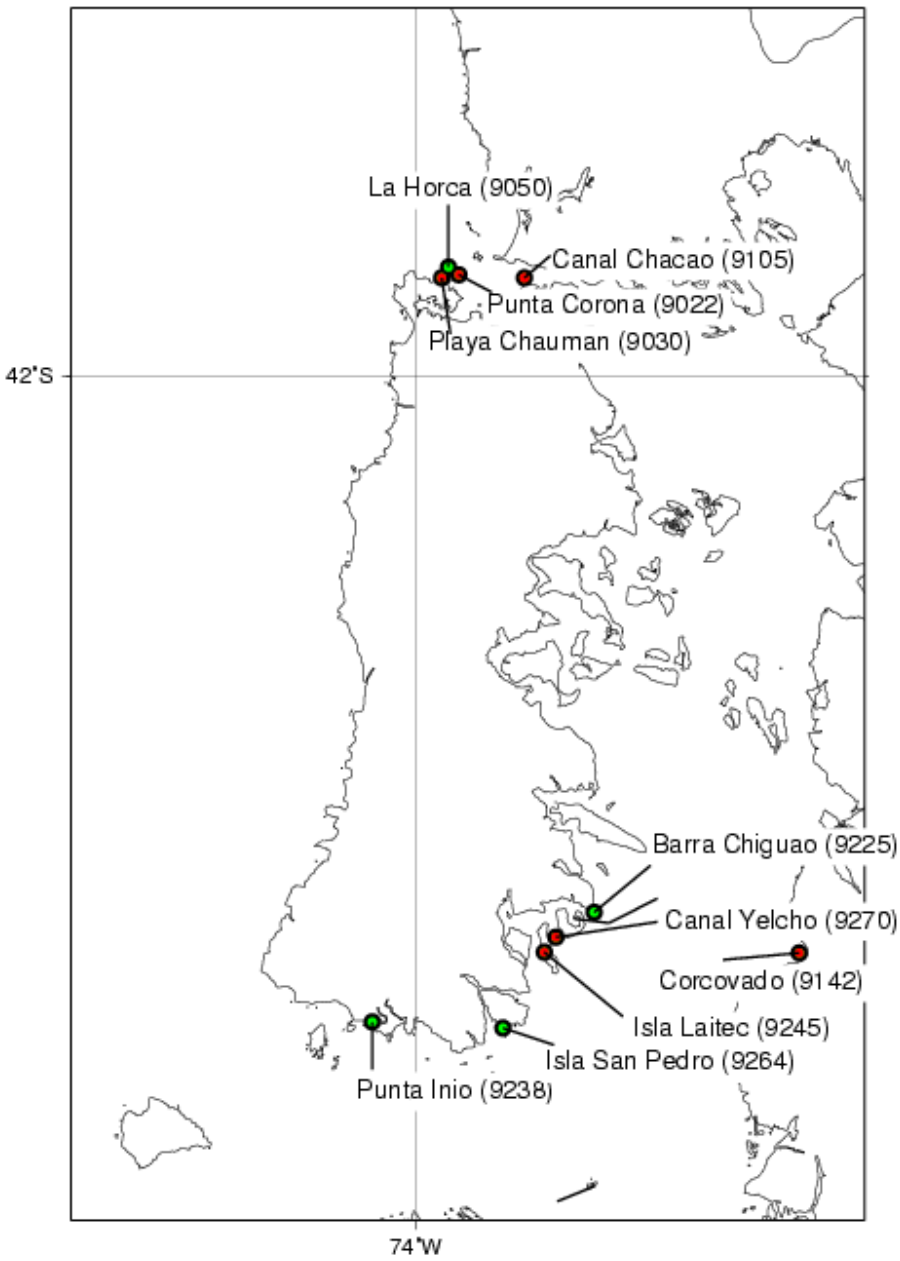


Figura 1.9: Procedencias con desembarque doméstico e industrial de erizo en la X región. Los puntos indican procedencias cuyas series de tiempo de estructuras de tallas fueron analizadas. En rojo procedencias con más de 7 años de muestreos de frecuencia de longitudes.

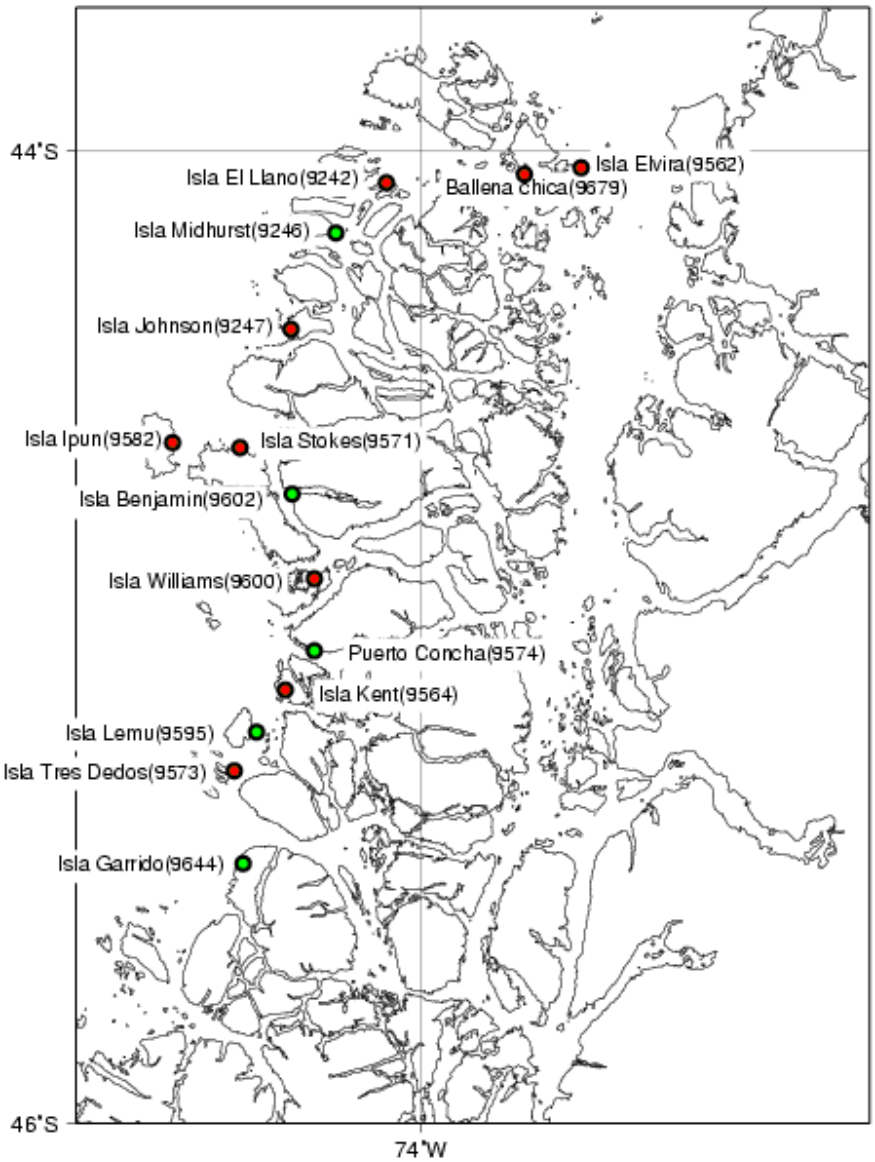


Figura 1.10**: Procedencias con desembarque industrial de erizo en la XI región. Los puntos indican procedencias cuyas series de tiempo de estructuras de tallas fueron analizadas. En rojo procedencias con más de 7 años de muestreos de frecuencia de longitudes.**

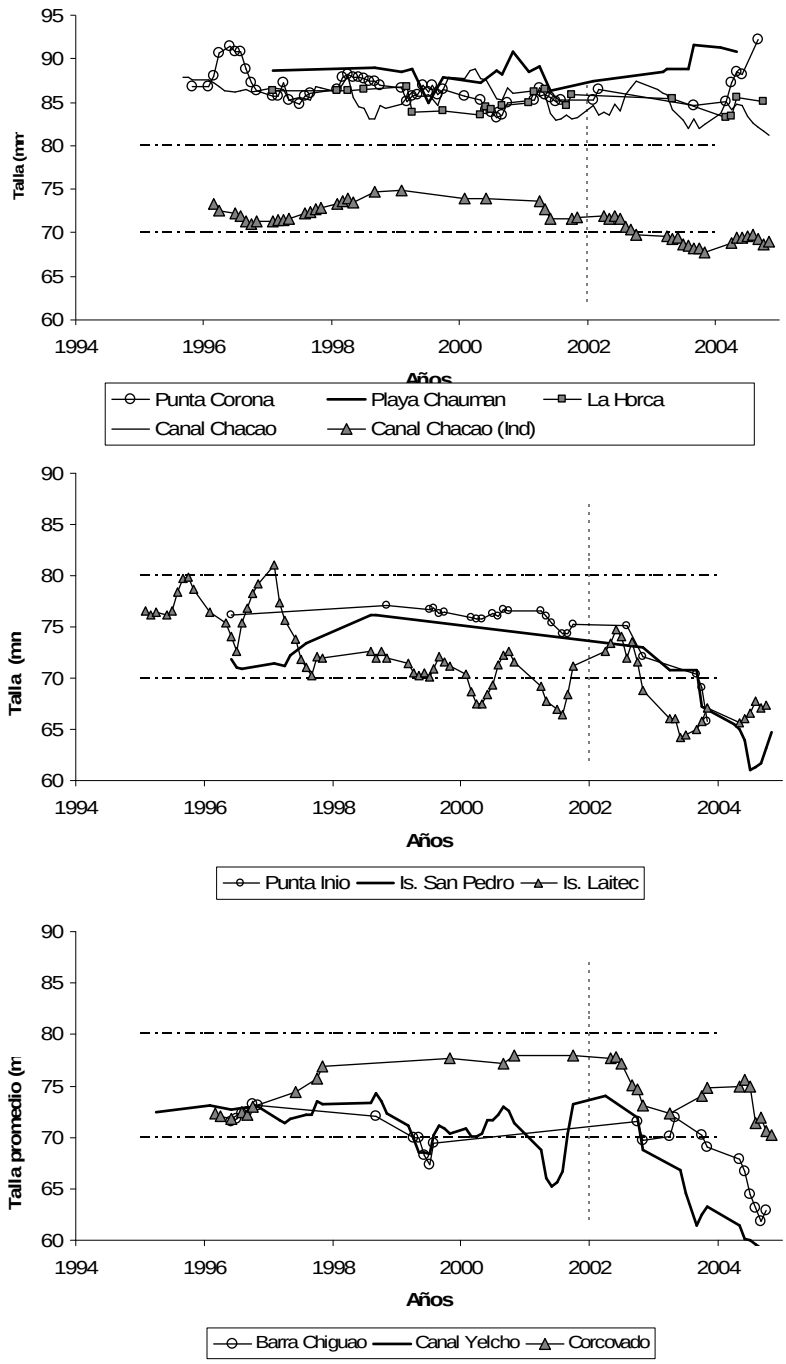


Figura 111: Media móvil (5 observaciones) de la talla promedio de erizos con destino doméstico o industrial por procedencia de la X región.

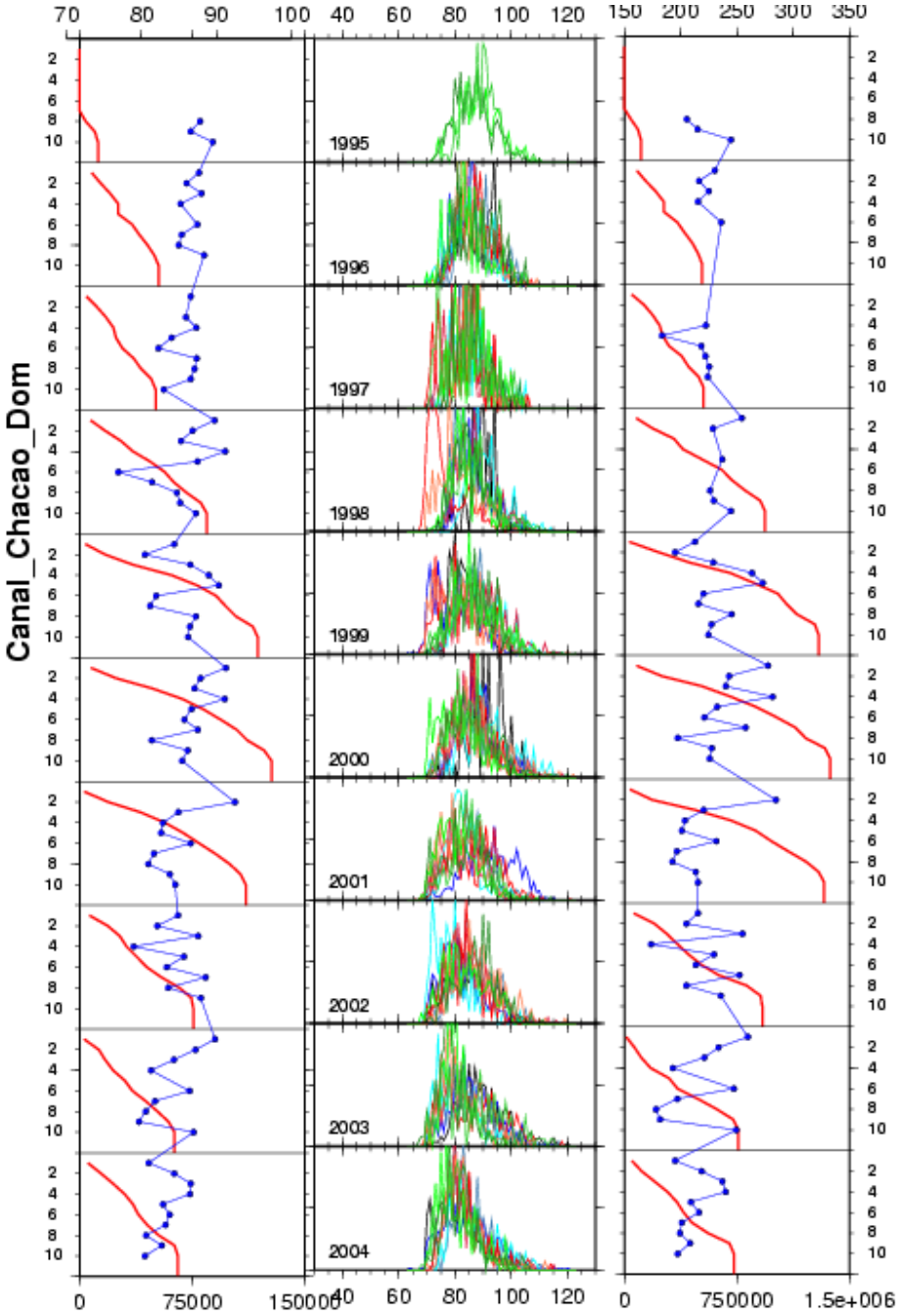


Figura 1.12 Canal Chacao (Desembarque doméstico, X región): Desembarque acumulado en kilogramos y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado en número y peso promedio por mes (Panel derecho).

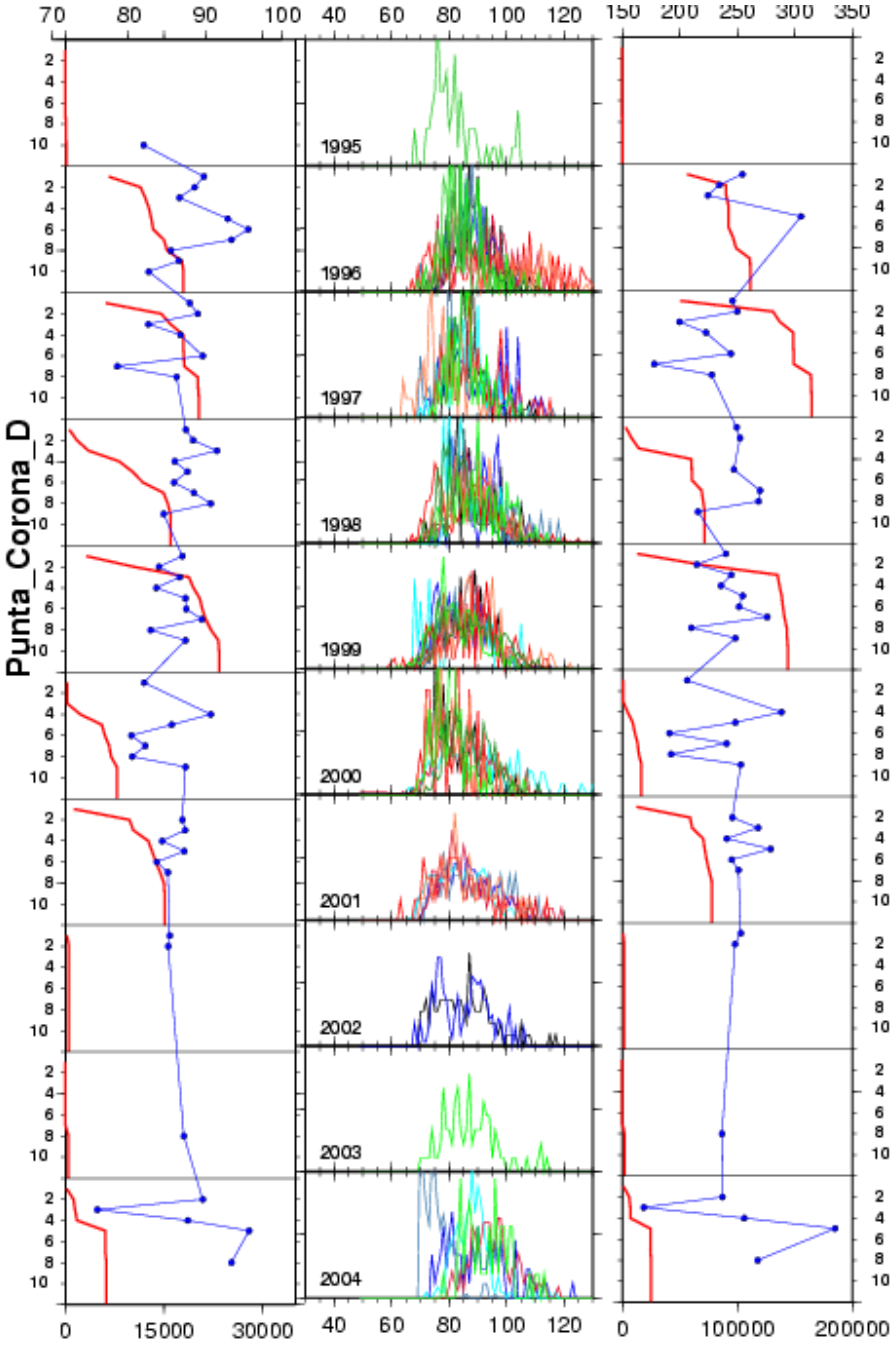


Figura 1.13: Punta Corona (Desembarque doméstico, X región): Desembarque acumulado en kilogramos y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado en número y peso promedio por mes (Panel derecho).

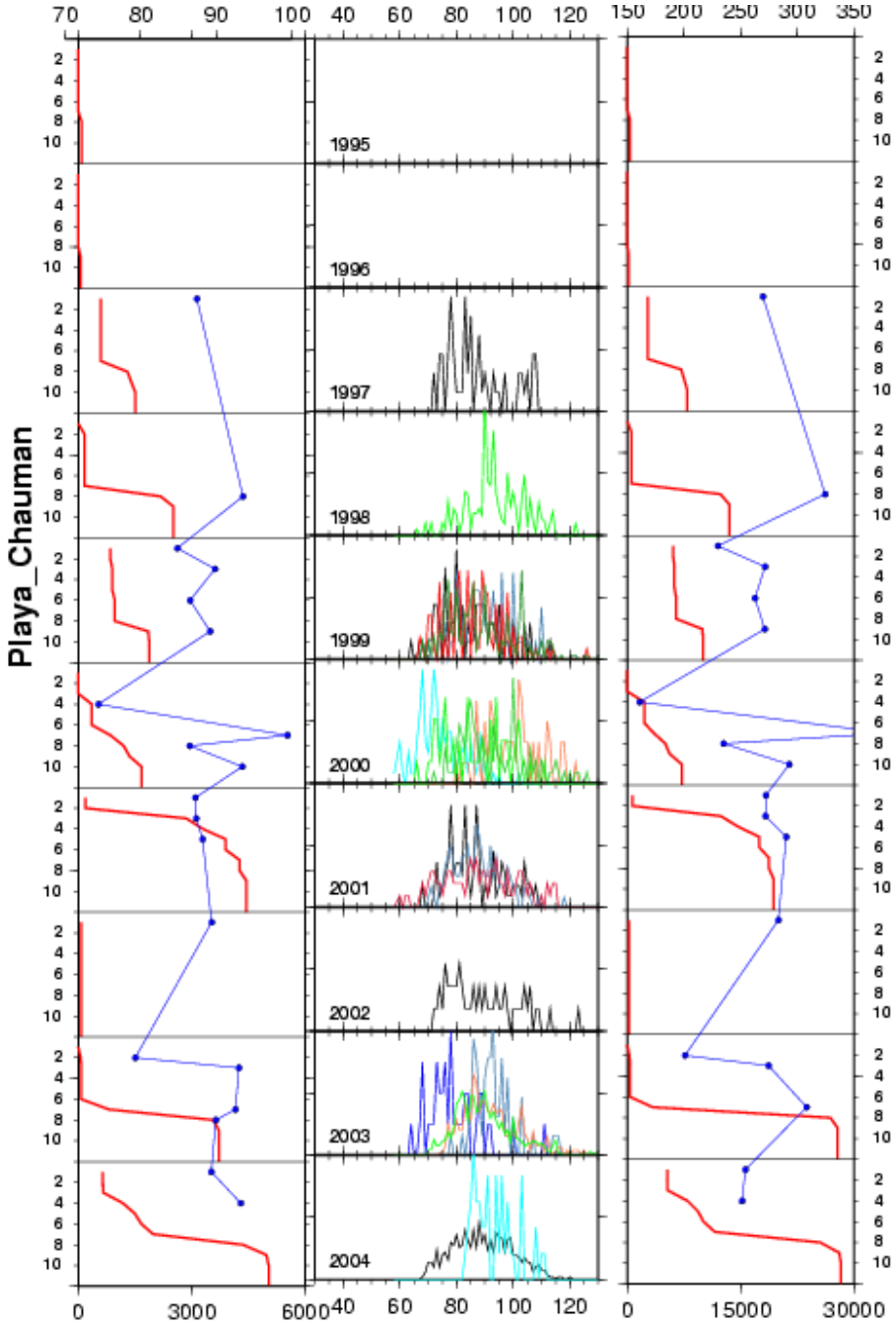


Figura 1.14: Playa Chauman (Desembarque doméstico, X región): Desembarque acumulado en kilogramos y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado en número y peso promedio por mes (Panel derecho).

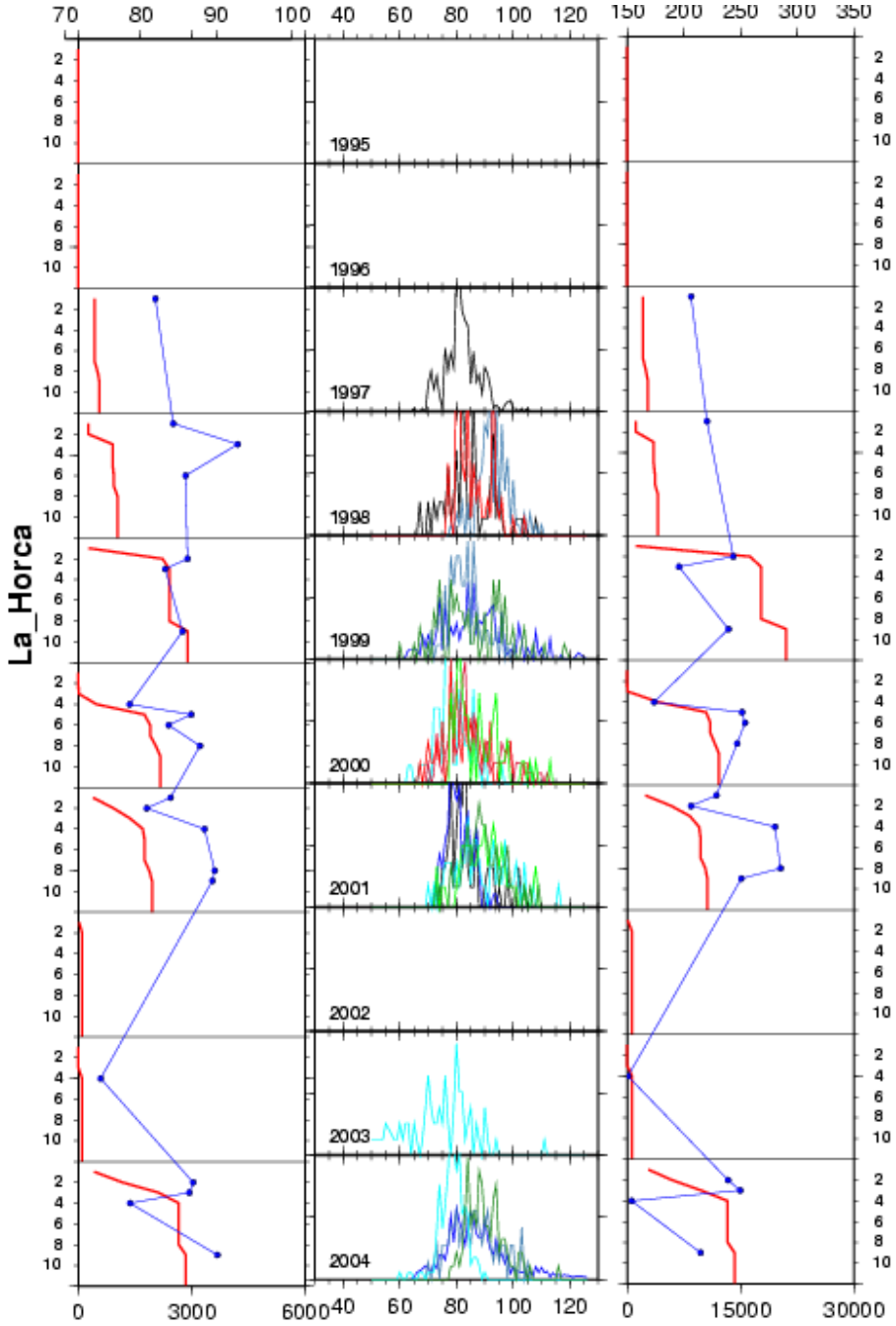


Figura 1.15 La Horca (Desembarque doméstico, X región): Desembarque acumulado en kilogramos y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado en número y peso promedio por mes (Panel derecho).

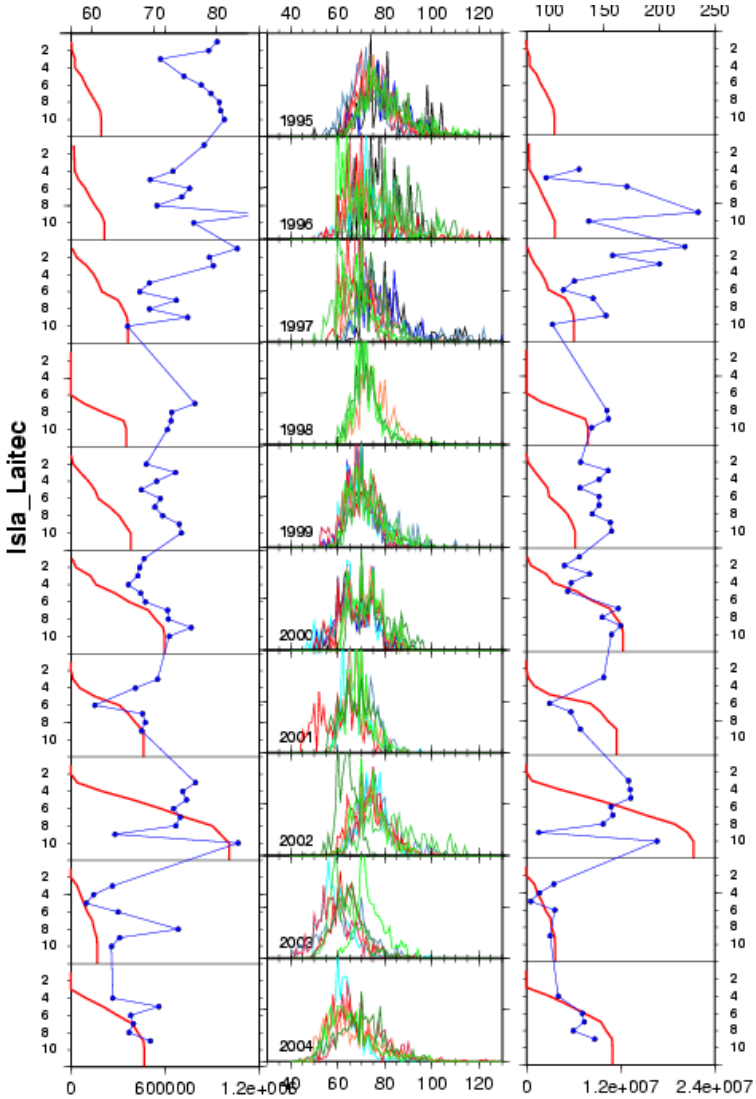


Figura 1.16: Isla Laitec (Desembarque industrial, X región): Desembarque acumulado en kilogramos y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado en número y peso promedio por mes (Panel derecho)

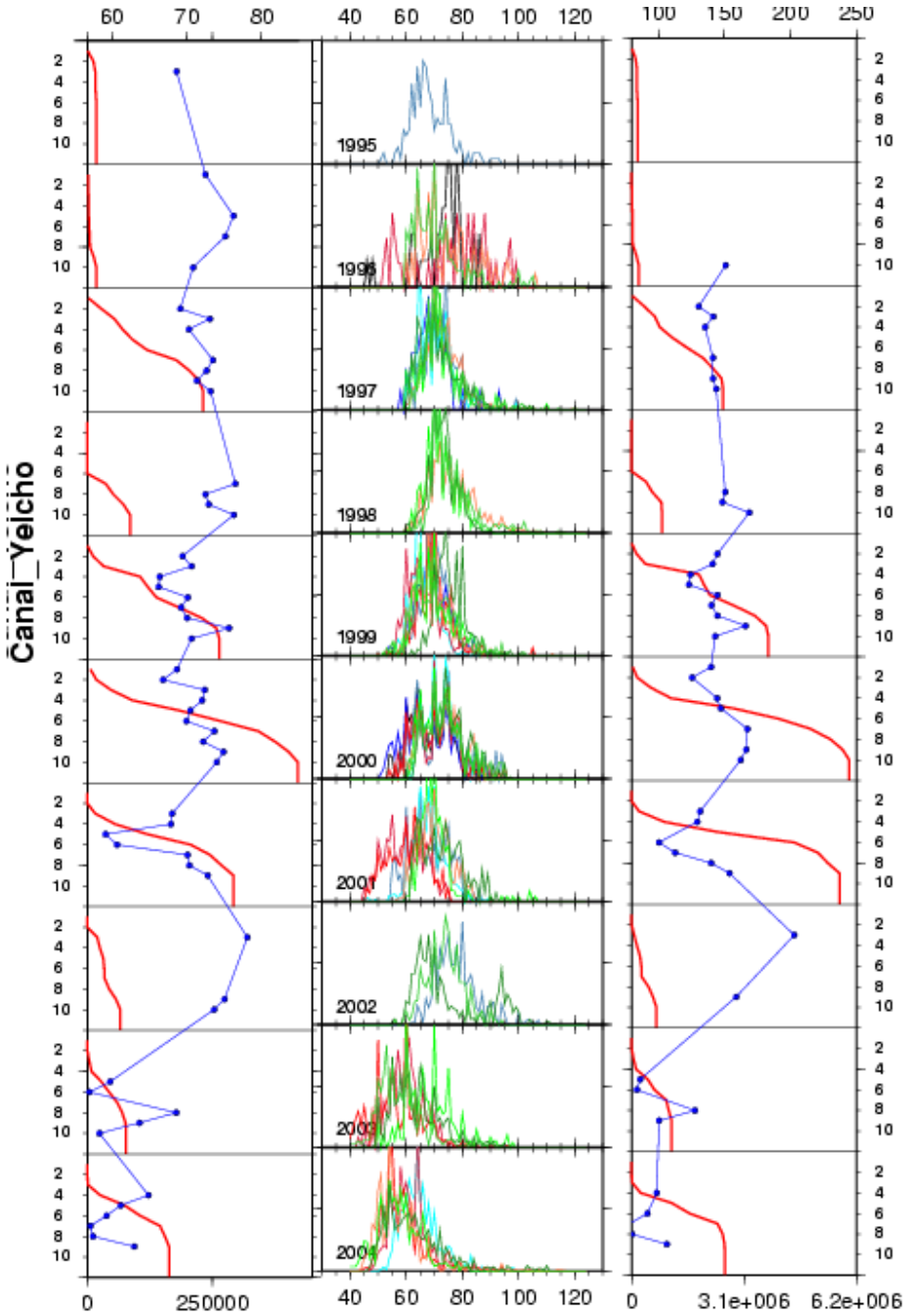


Figura 1.17: ***Canal Yelcho (Desembarque industrial, X región)*****: Desembarque acumulado en kilogramos y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado en número y peso promedio por mes (Panel derecho).**

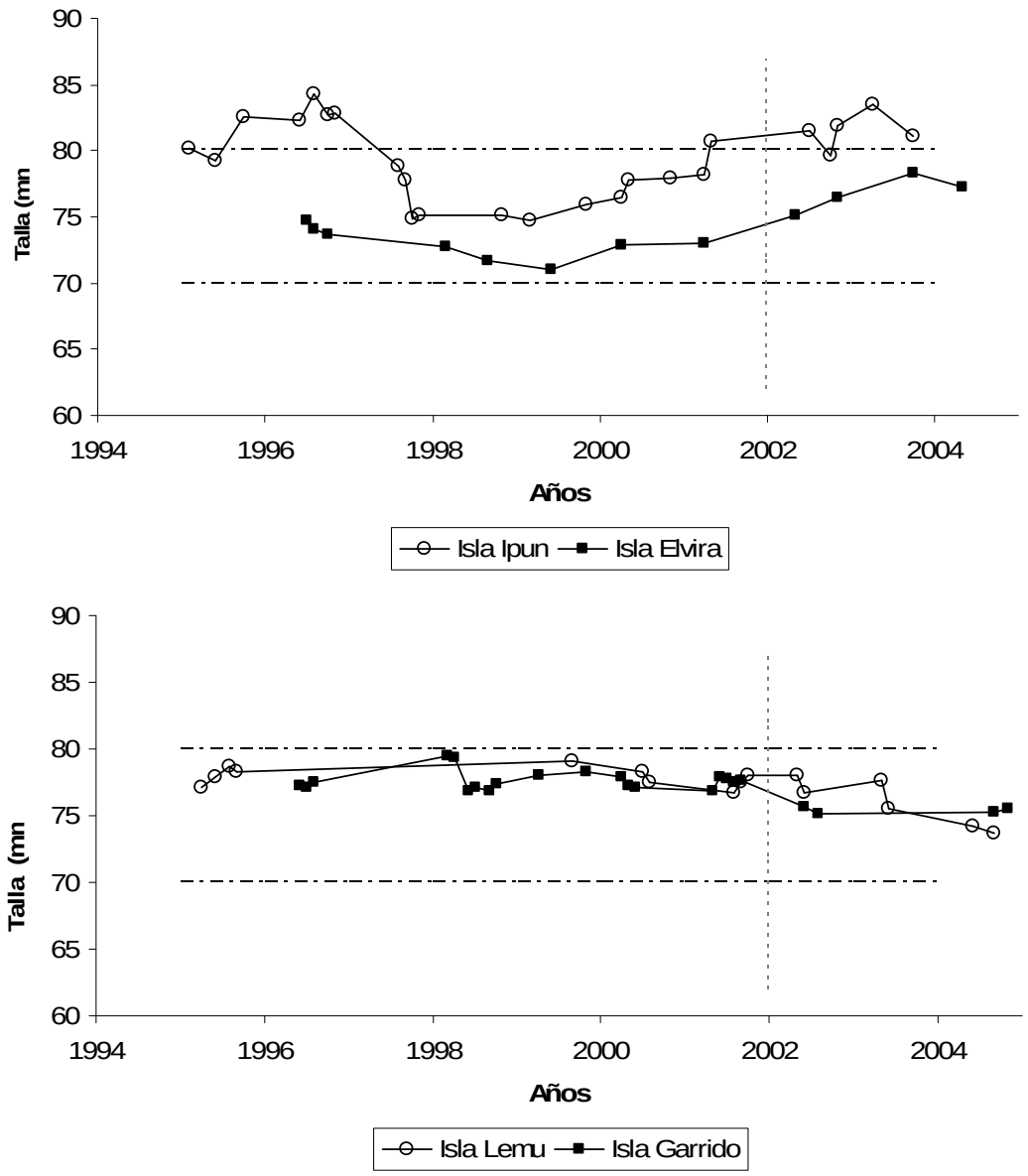


Figura 1.18. Media móvil (5 observaciones) de la talla promedio de erizos industriales por procedencia de la XI región

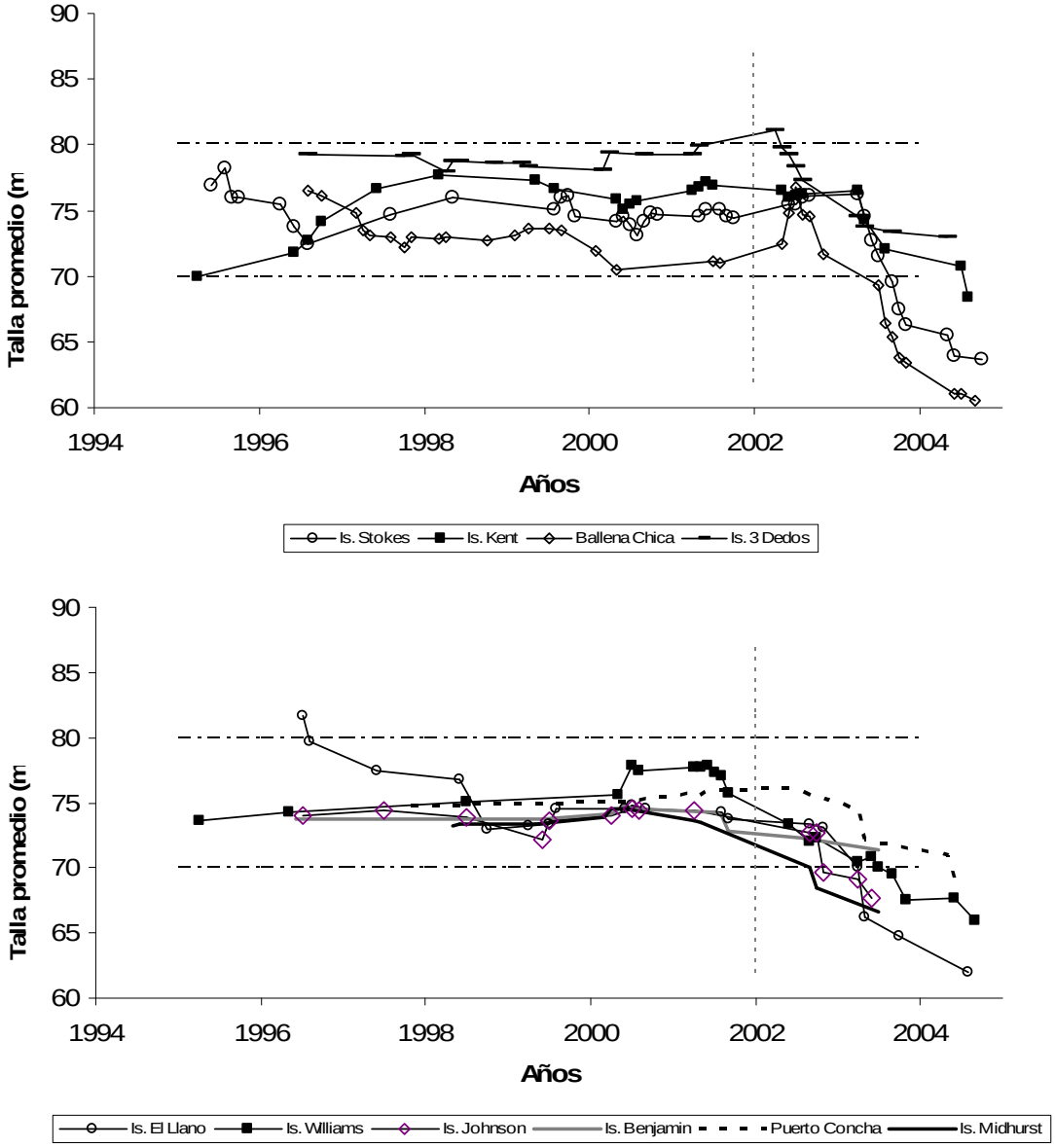


Figura 1.19: Media móvil (5 observaciones) de la talla promedio de erizos industriales por procedencia de la XI región

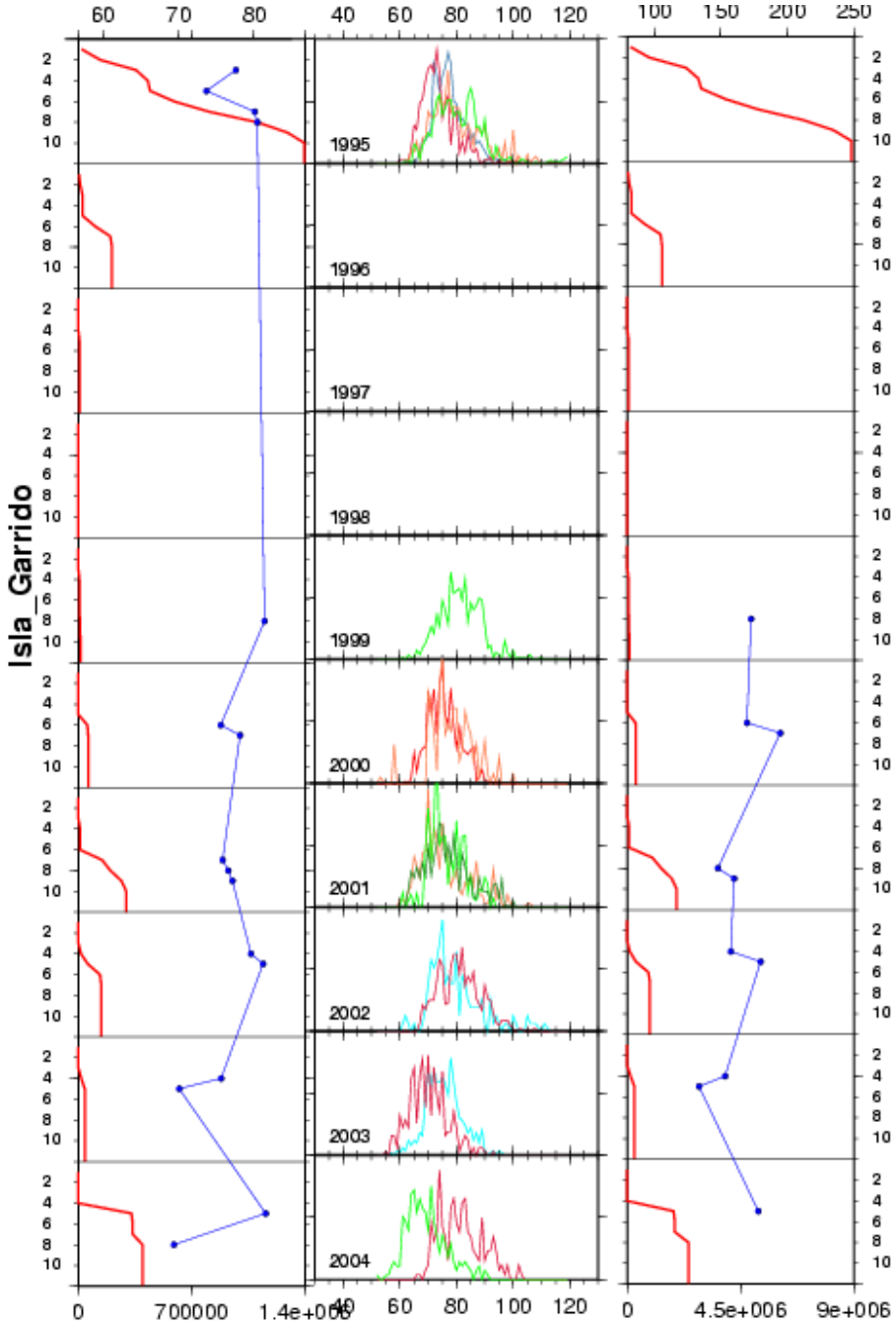


Figura 1.20: Isla Garrido (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

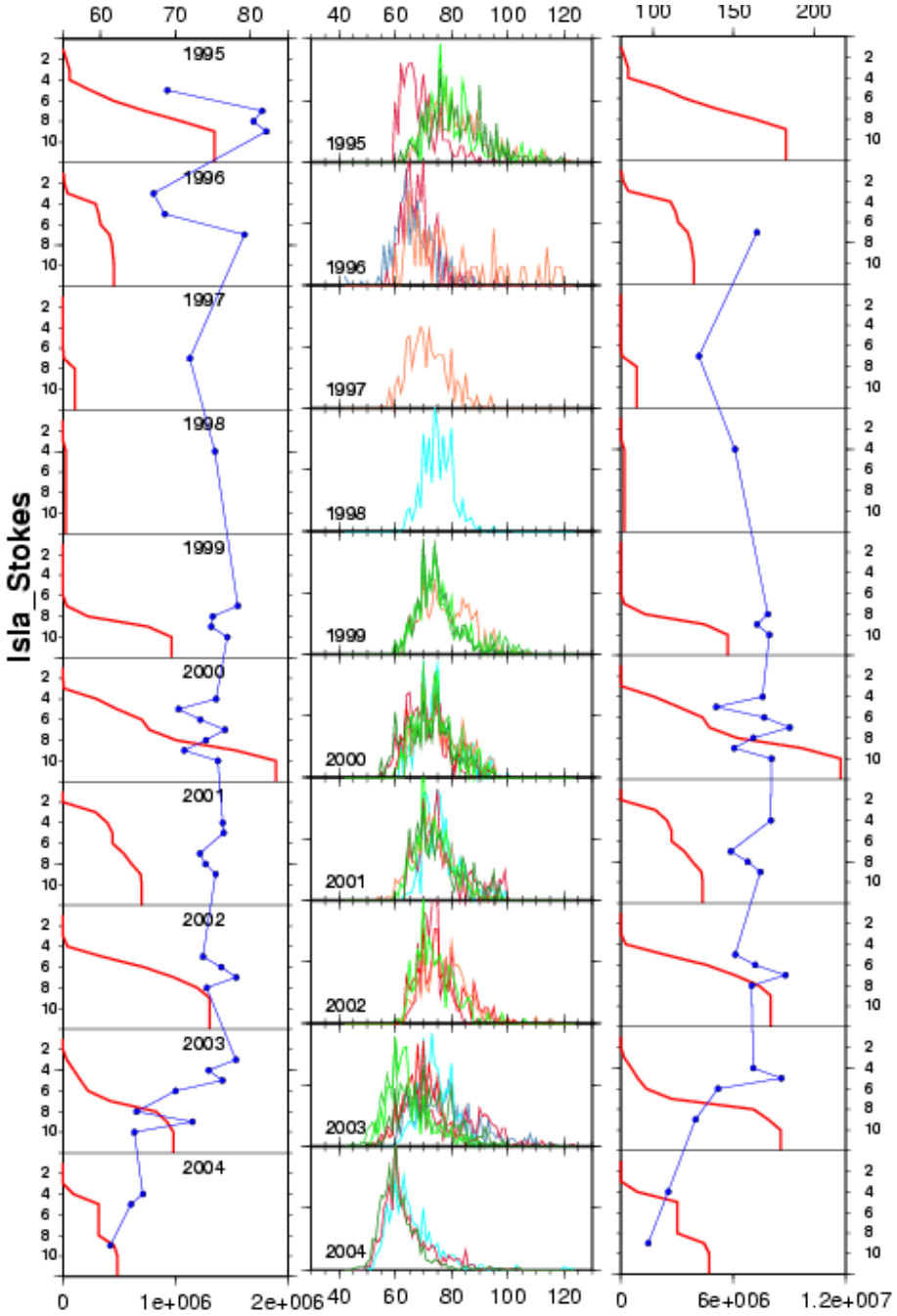


Figura 1.21: Isla Stokes (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

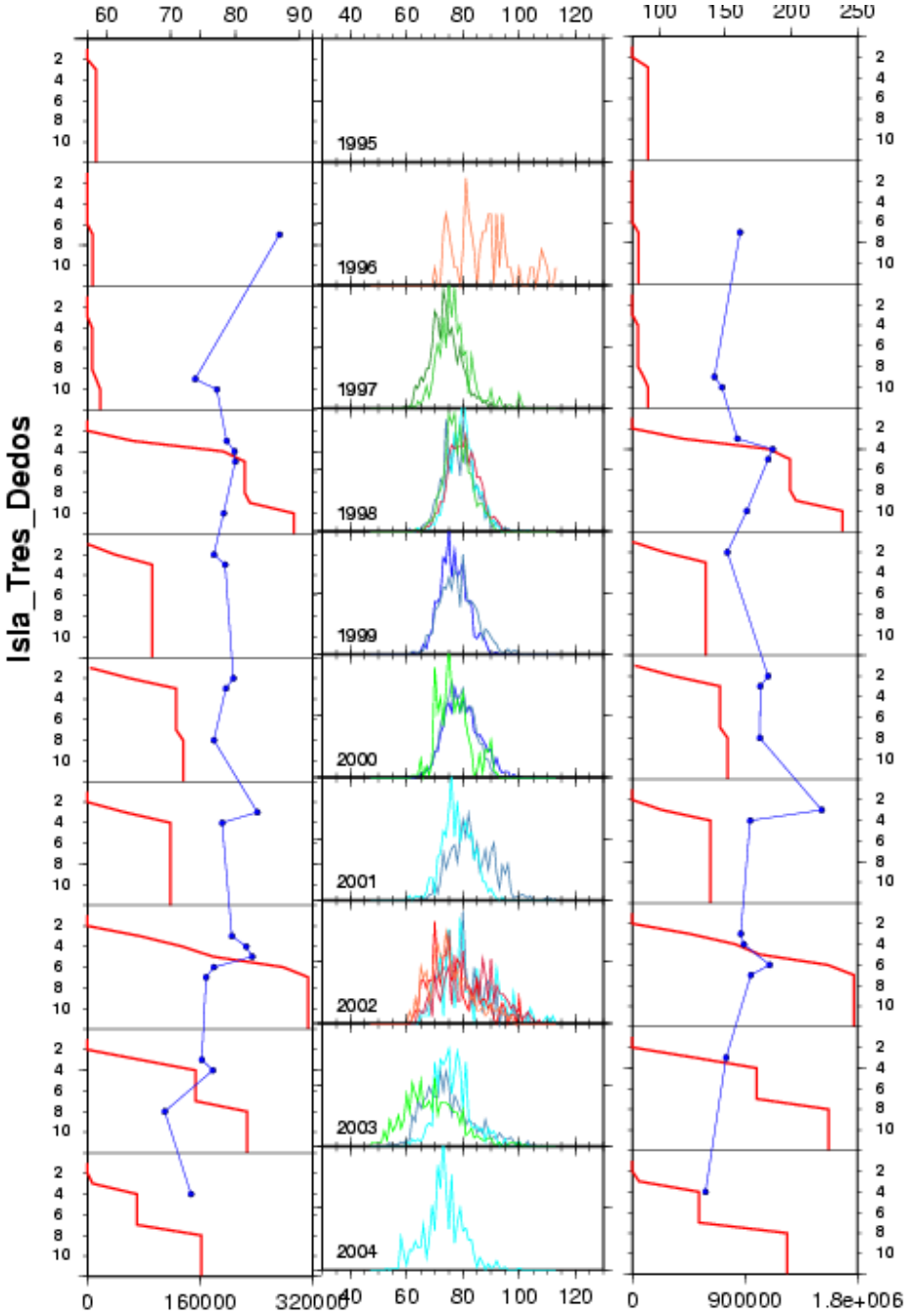


Figura 1.22: Isla Tres Dedos (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

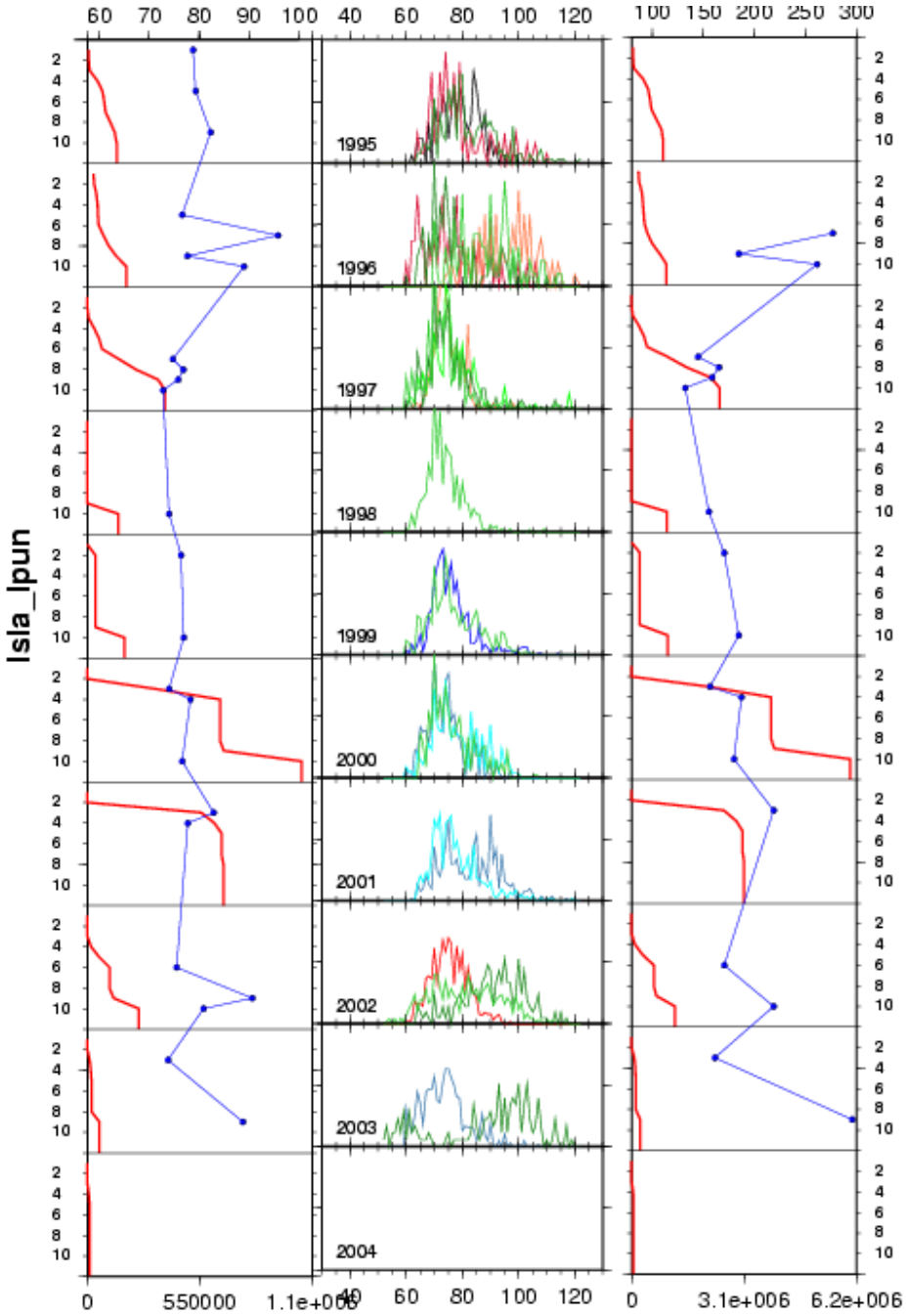


Figura 1.23: Isla Ipun (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

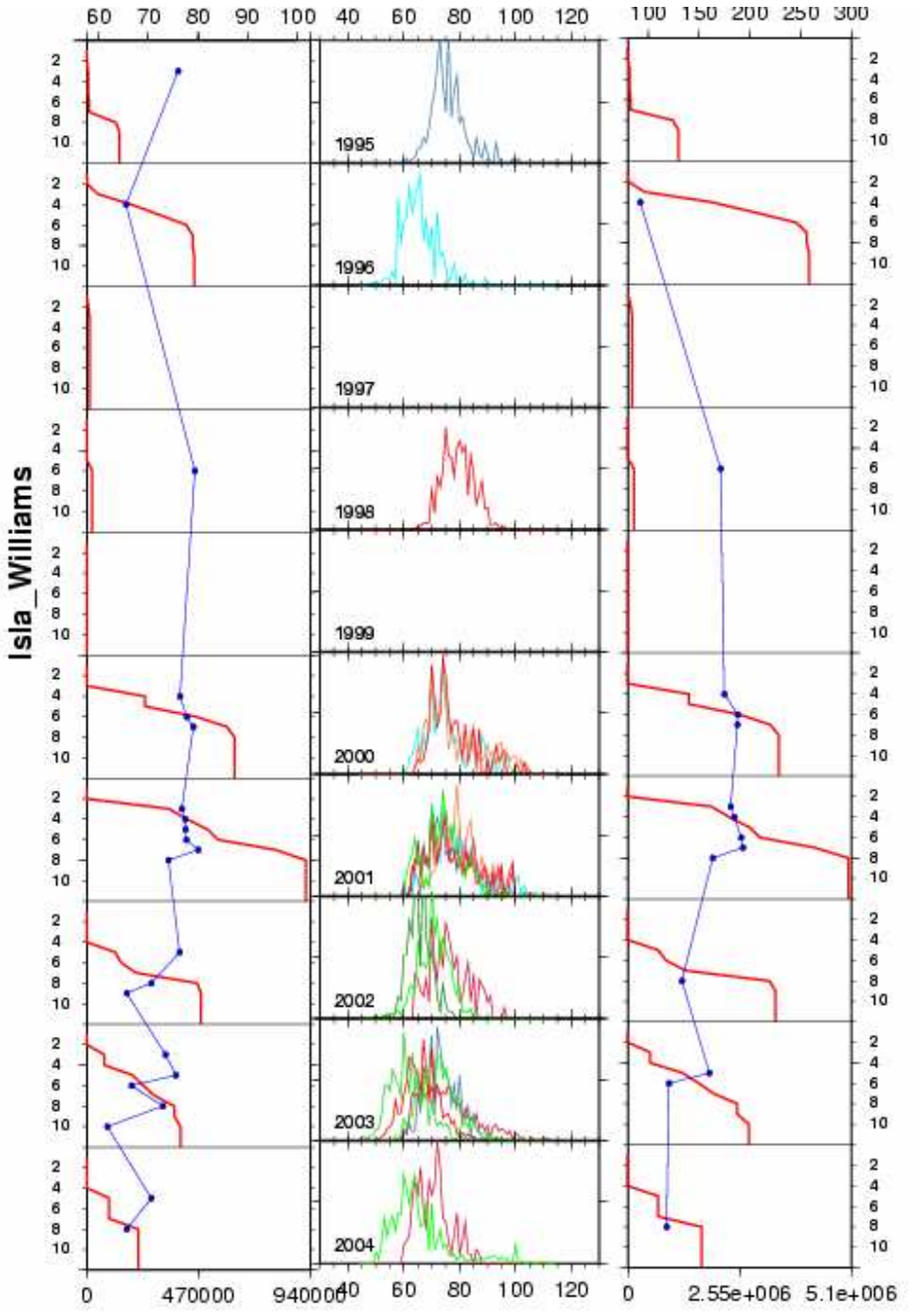


Figura 1.24 ***Isla Williams (Desembarque industrial, XI región)*****: Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).**

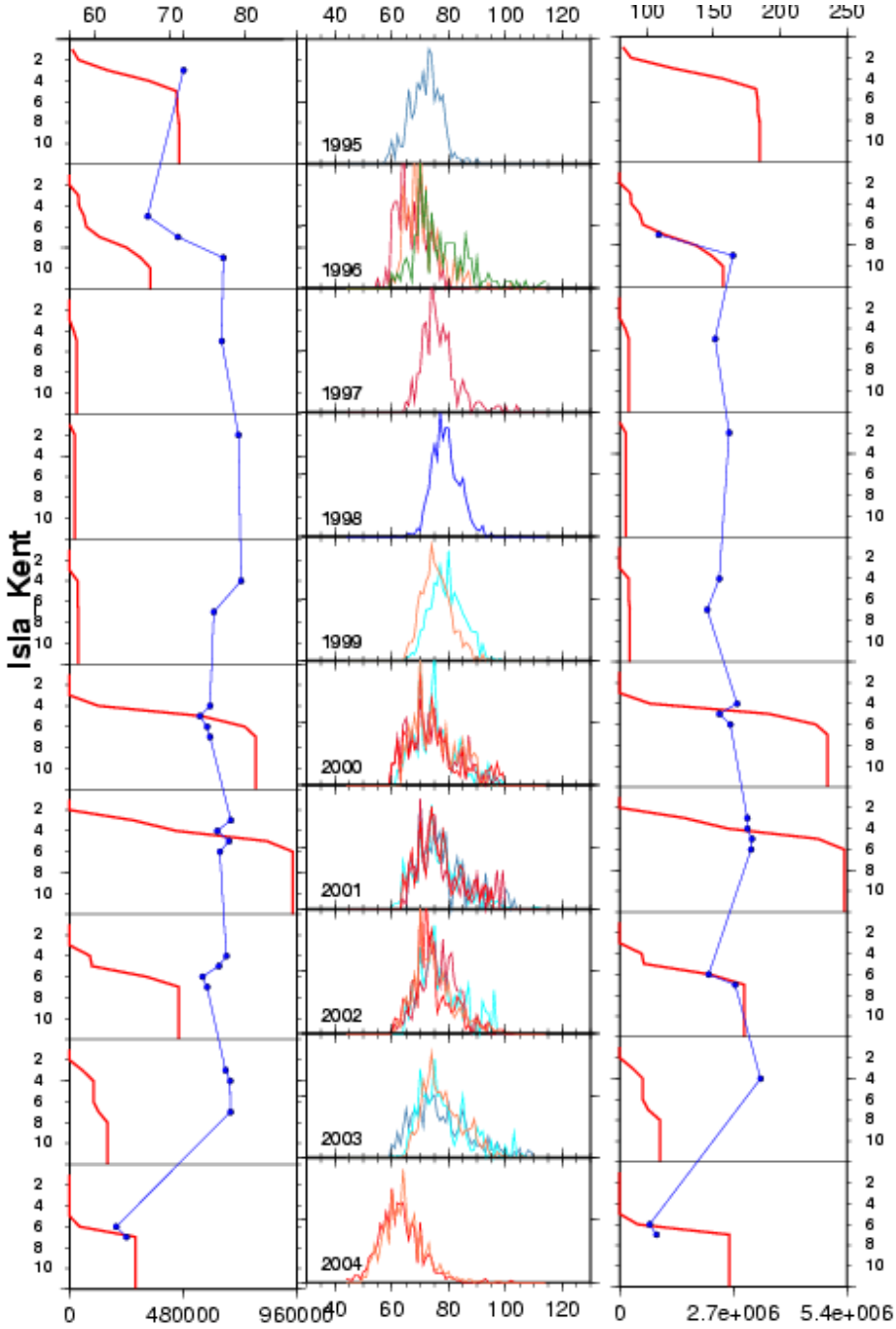


Figura 1.25: Isla Kent (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

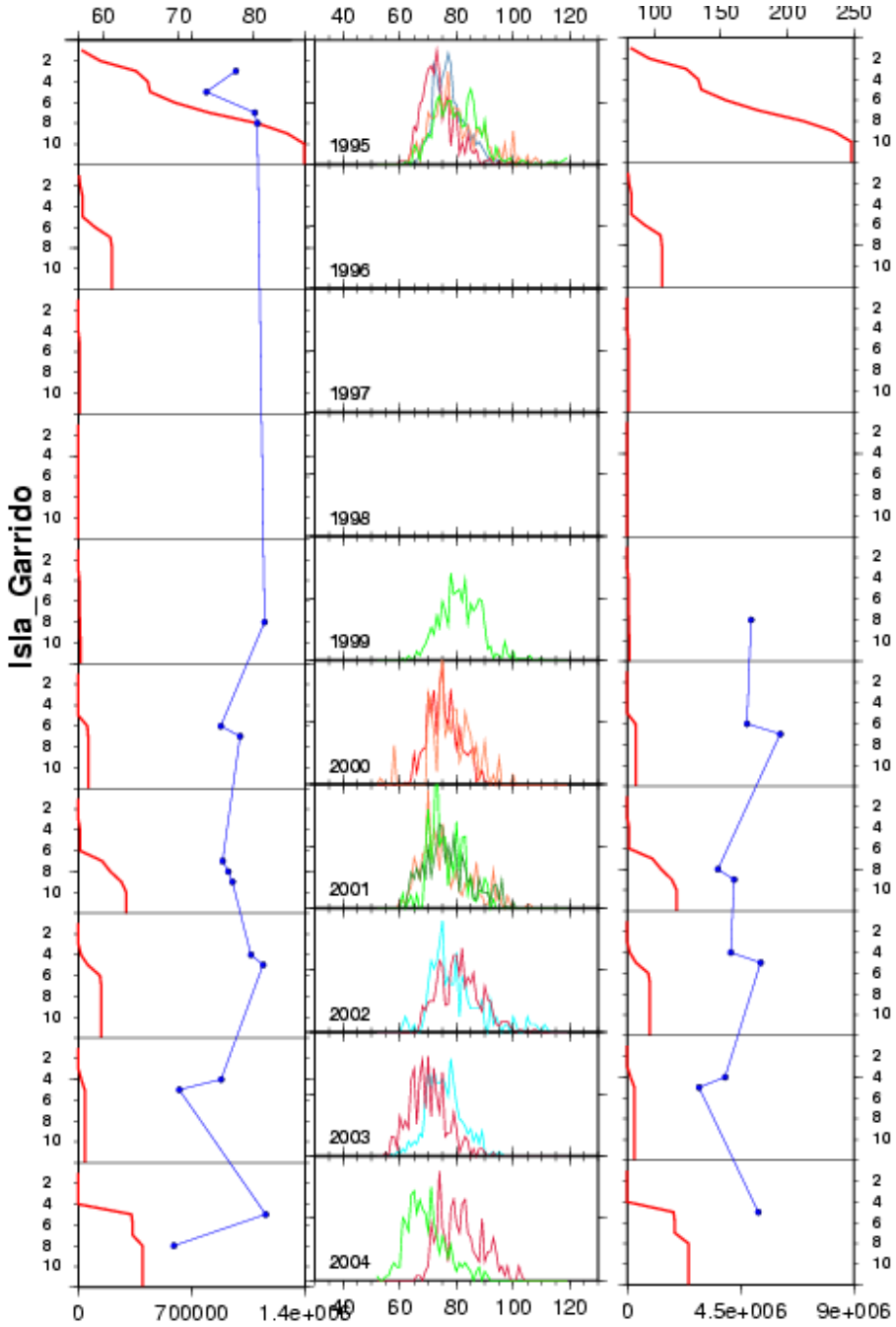


Figura 1.26: Isla Garrido (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

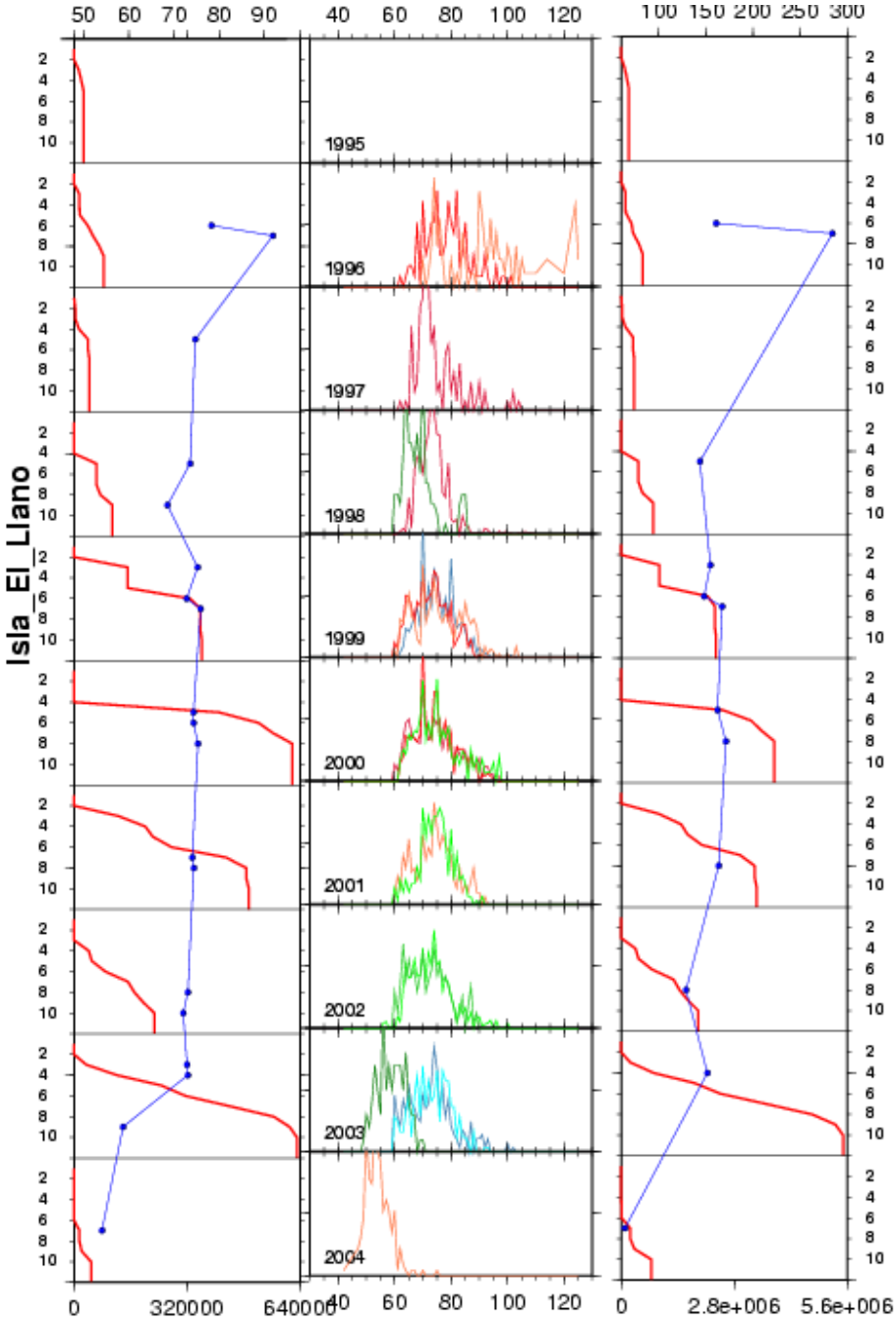


Figura 1.27: Isla El Llano (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

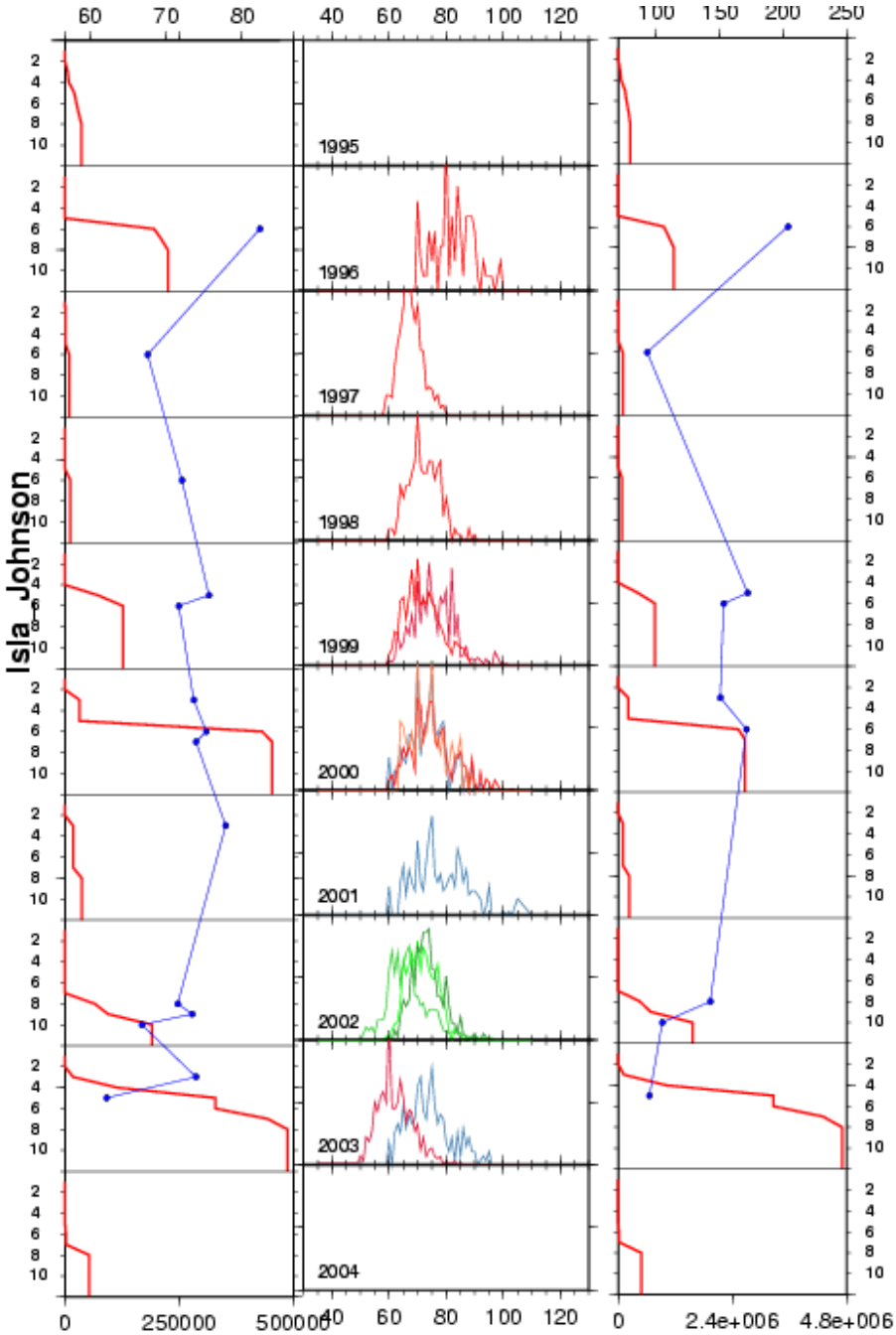


Figura 128: Isla Johnson (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

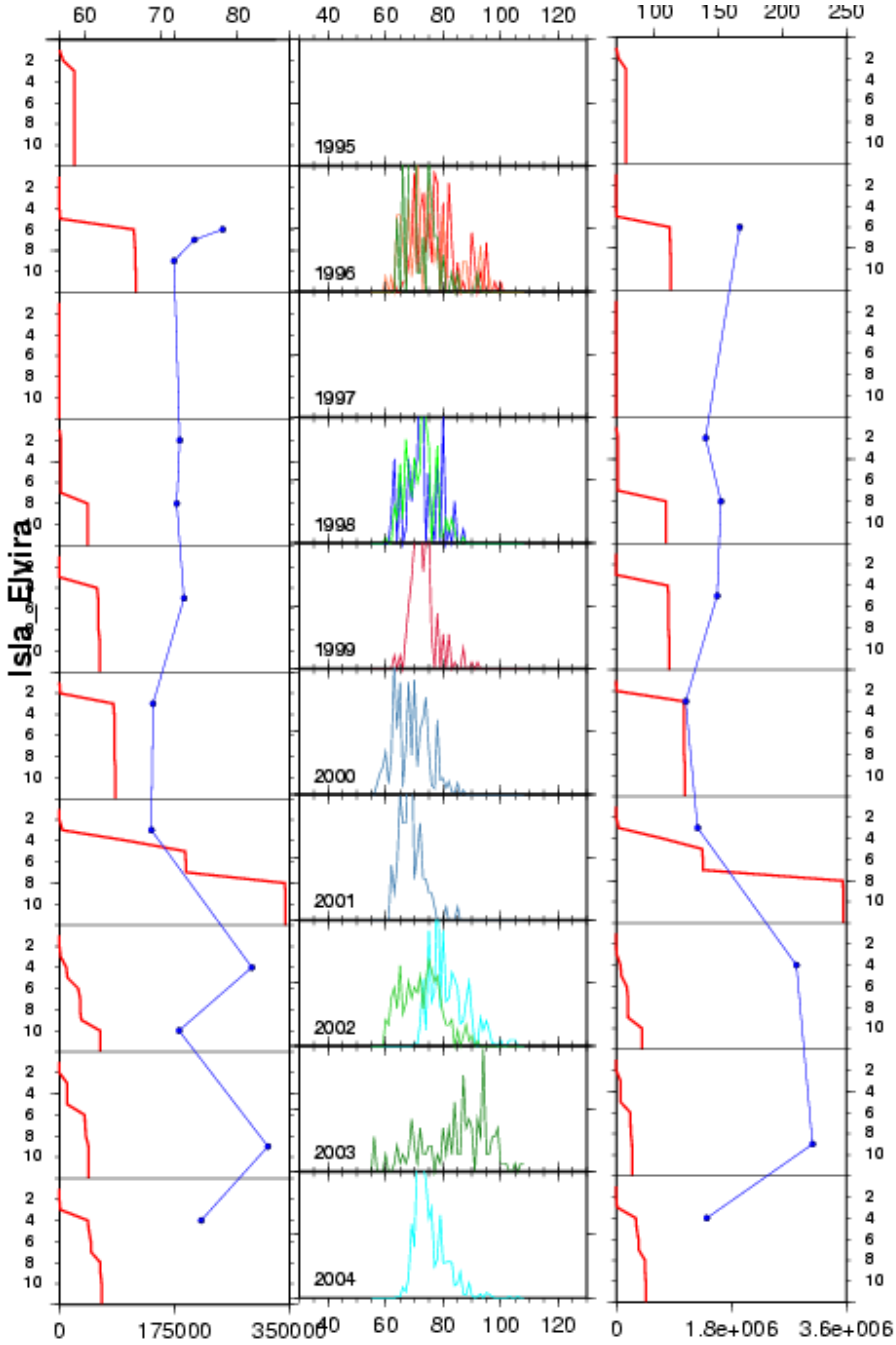


Figura 1.29: Isla Elvira (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

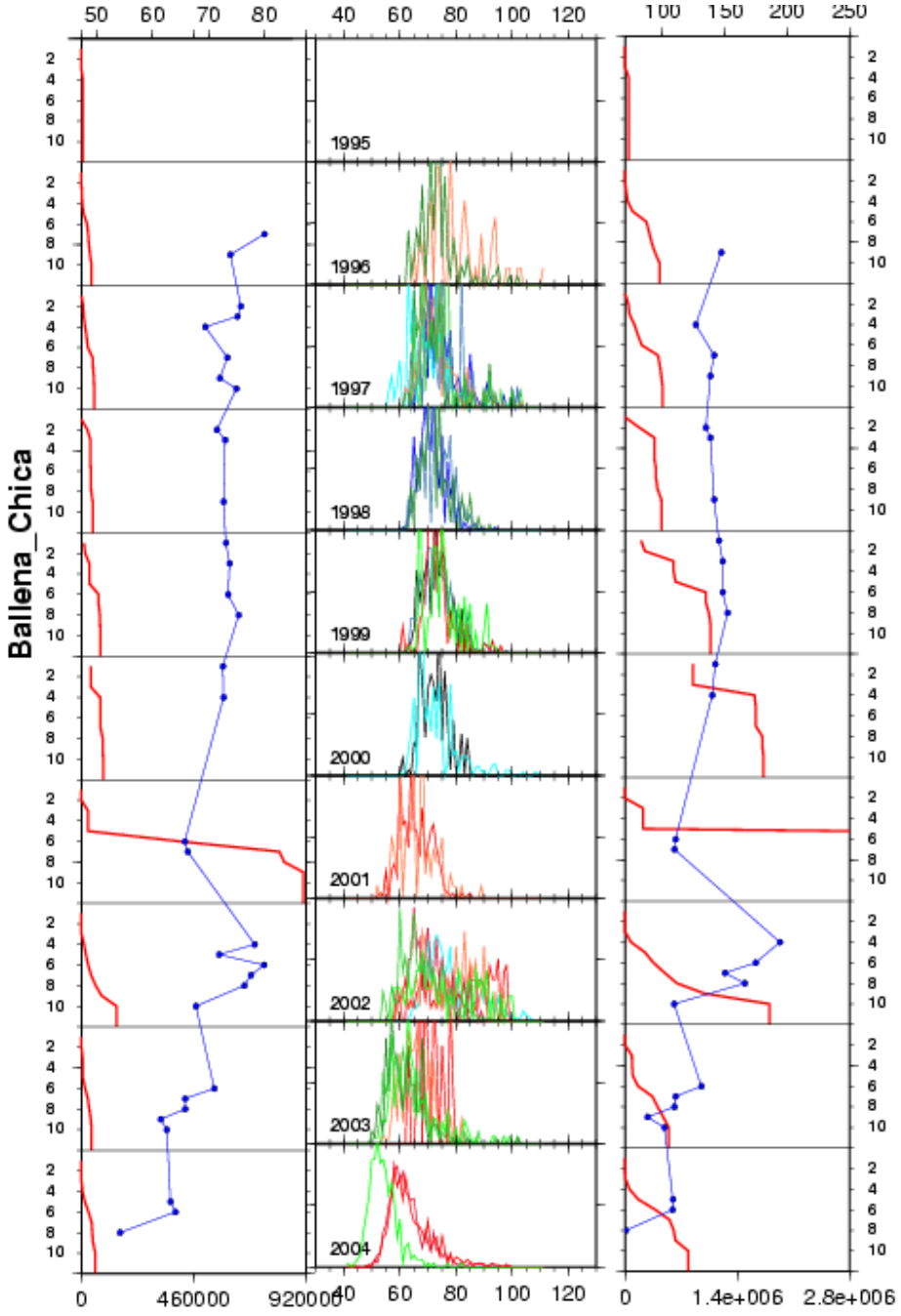


Figura 1.30: Ballena chica (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

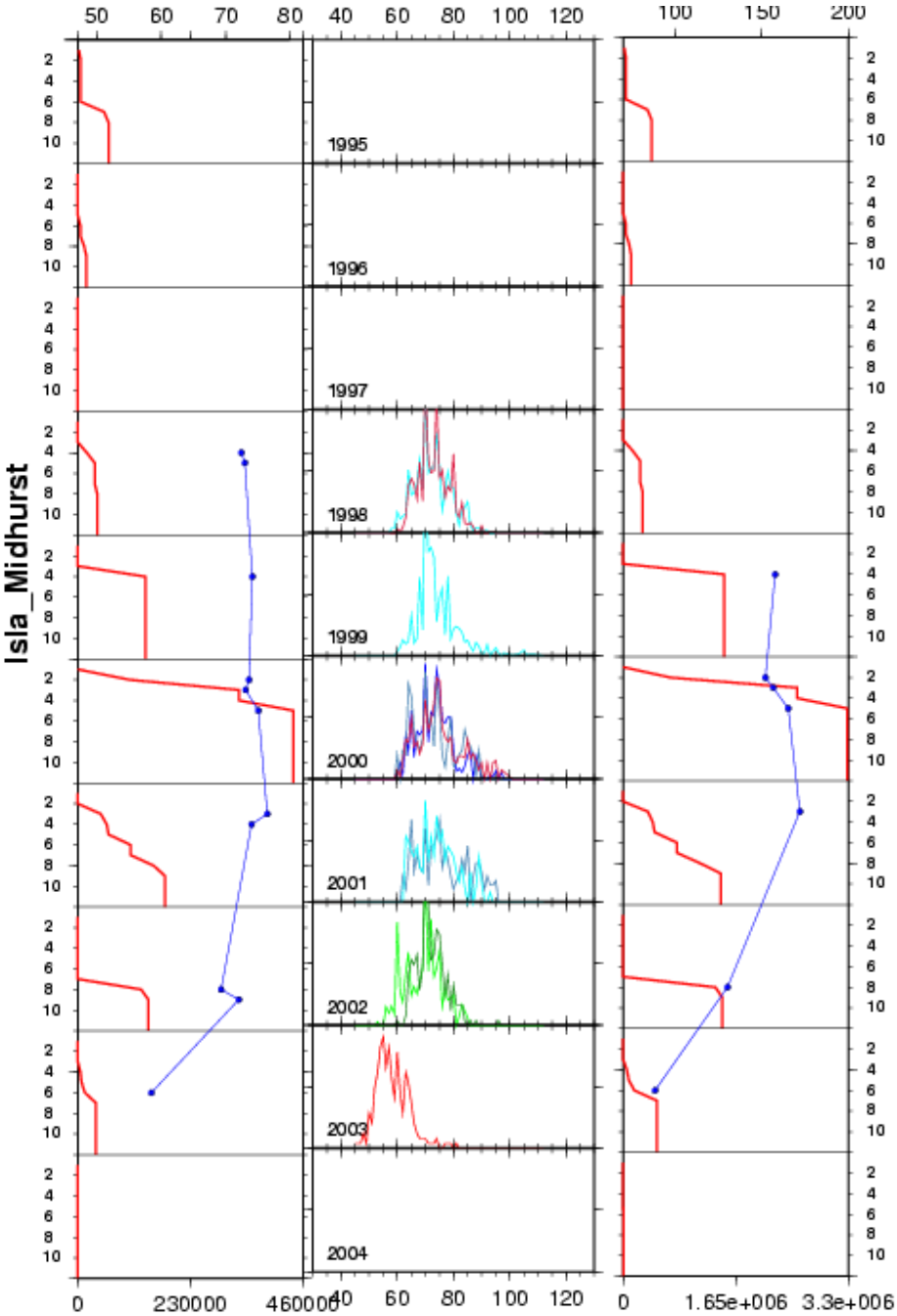


Figura 1.31: Isla Midhurst (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

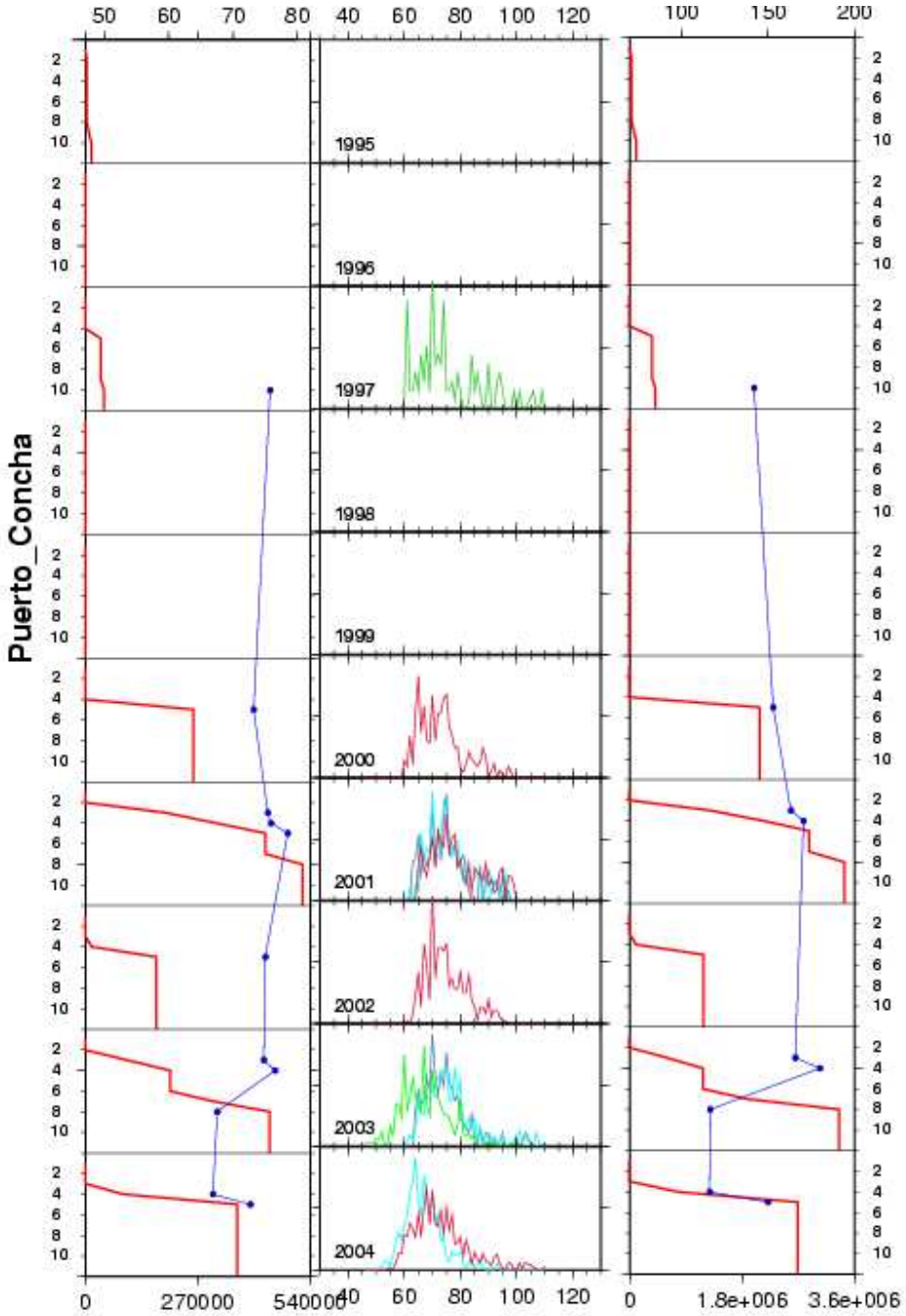


Figura 1.32: Puerto Concha (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

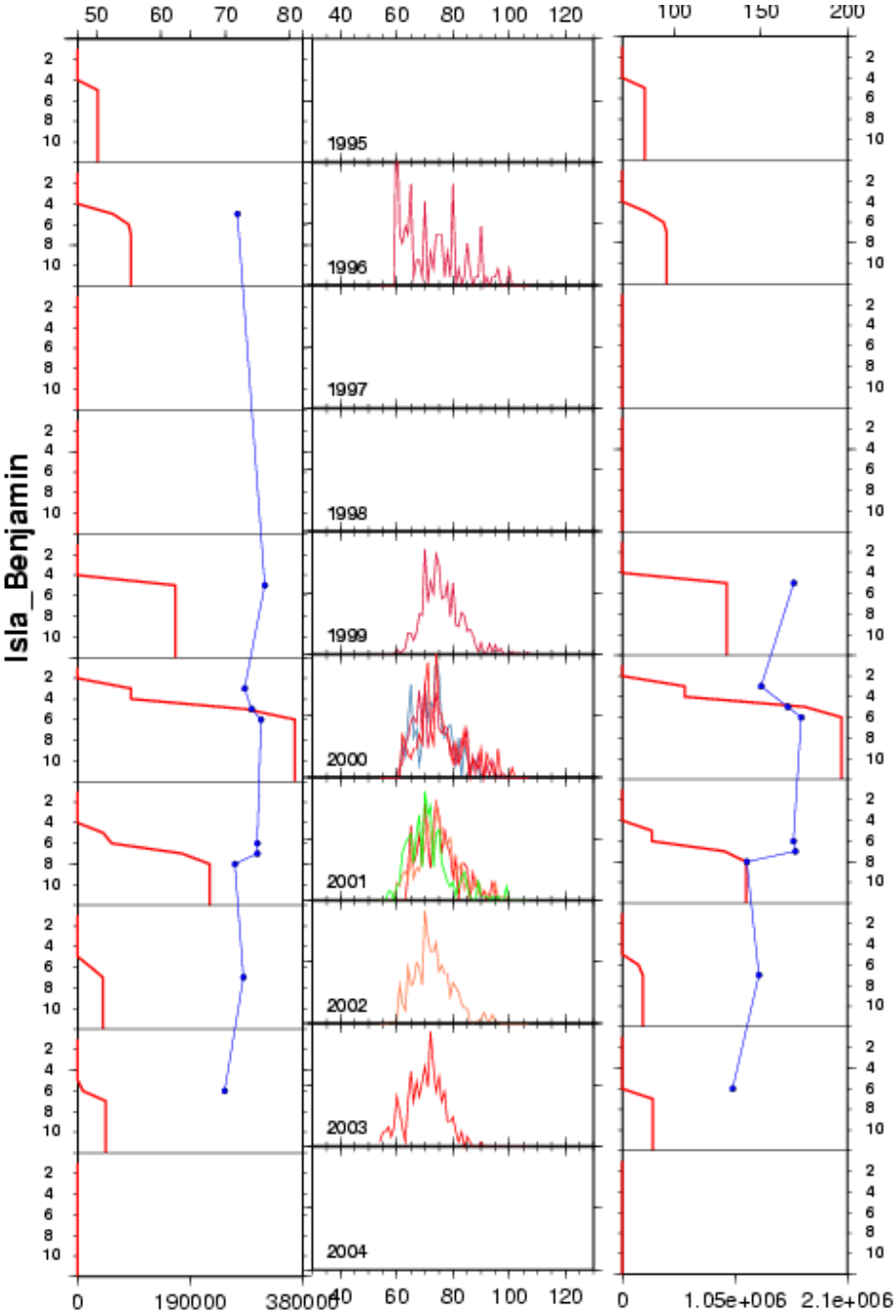


Figura 1.33: Isla Benjamin (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

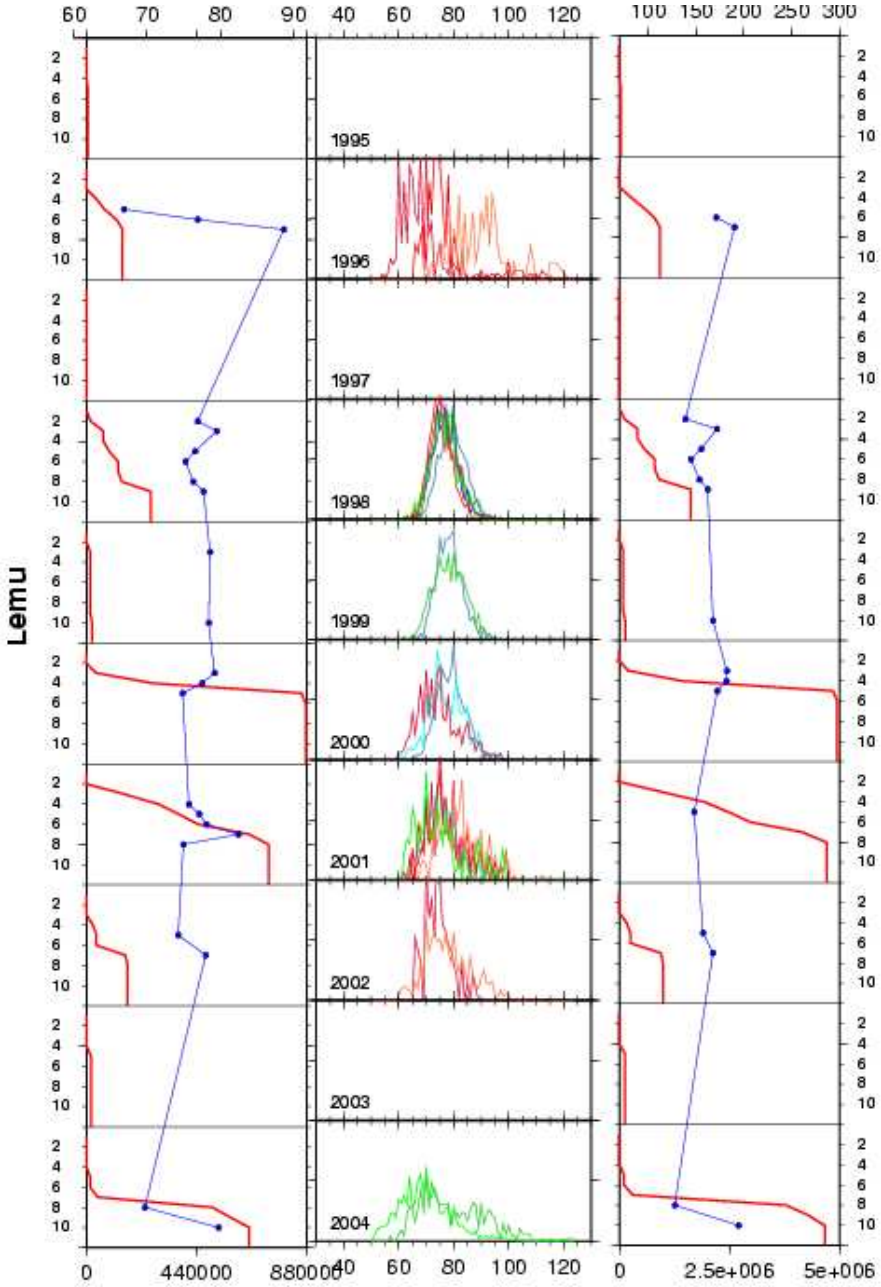


Figura 1.34: Isla Lemu (Desembarque industrial, XI región): Desembarque acumulado en biomasa y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado y peso promedio por mes (Panel derecho).

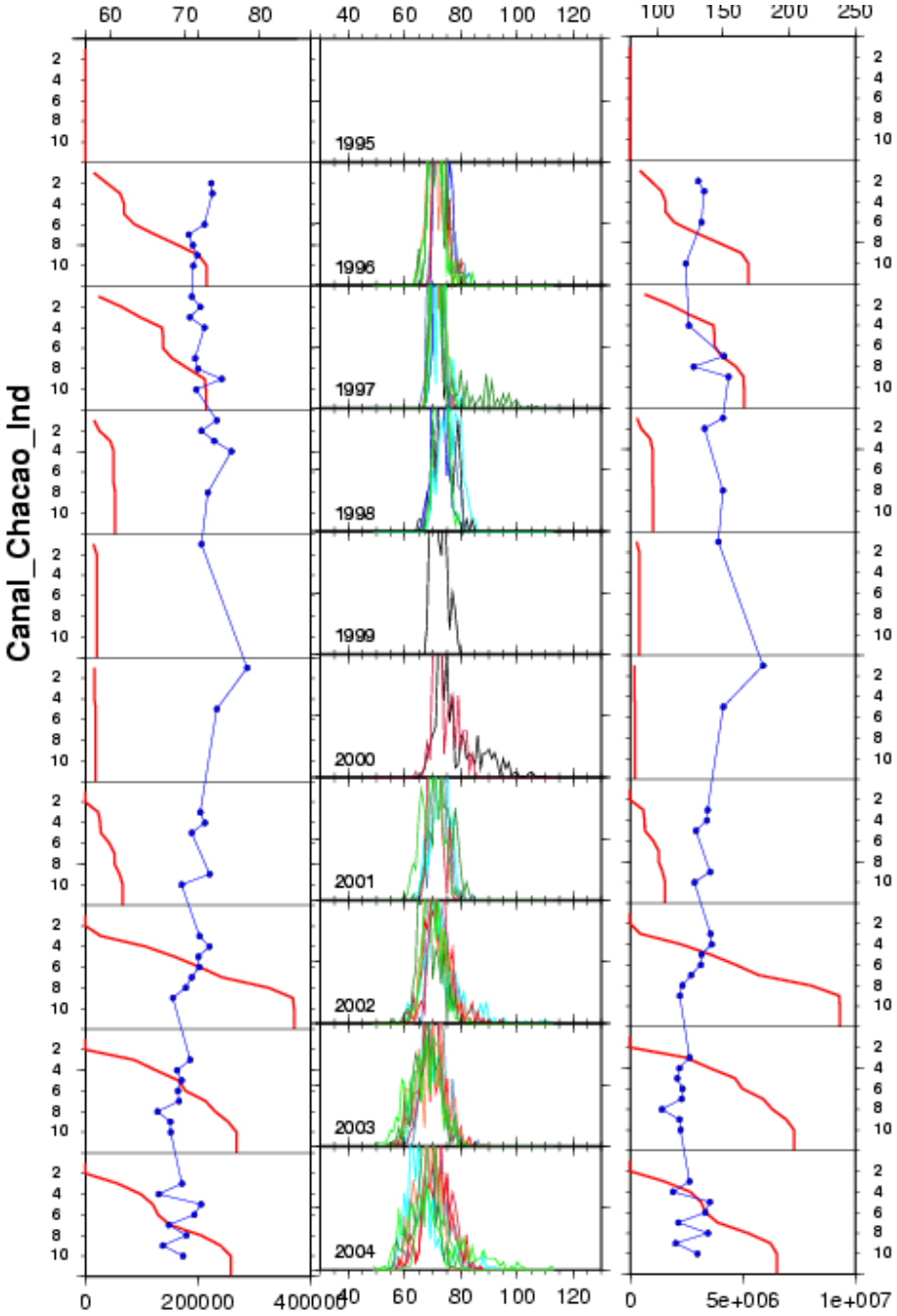


Figura 1.35: Canal Chacao (Desembarque industrial, X región): Desembarque acumulado en kilogramos y talla promedio por mes (Panel izquierdo); Frecuencia de longitudes (colores azules: comienzo de temporada, colores rojos: mitad de temporada, colores verdes fines de temporada; Panel central); y desembarque acumulado en número y peso promedio por mes (Panel derecho

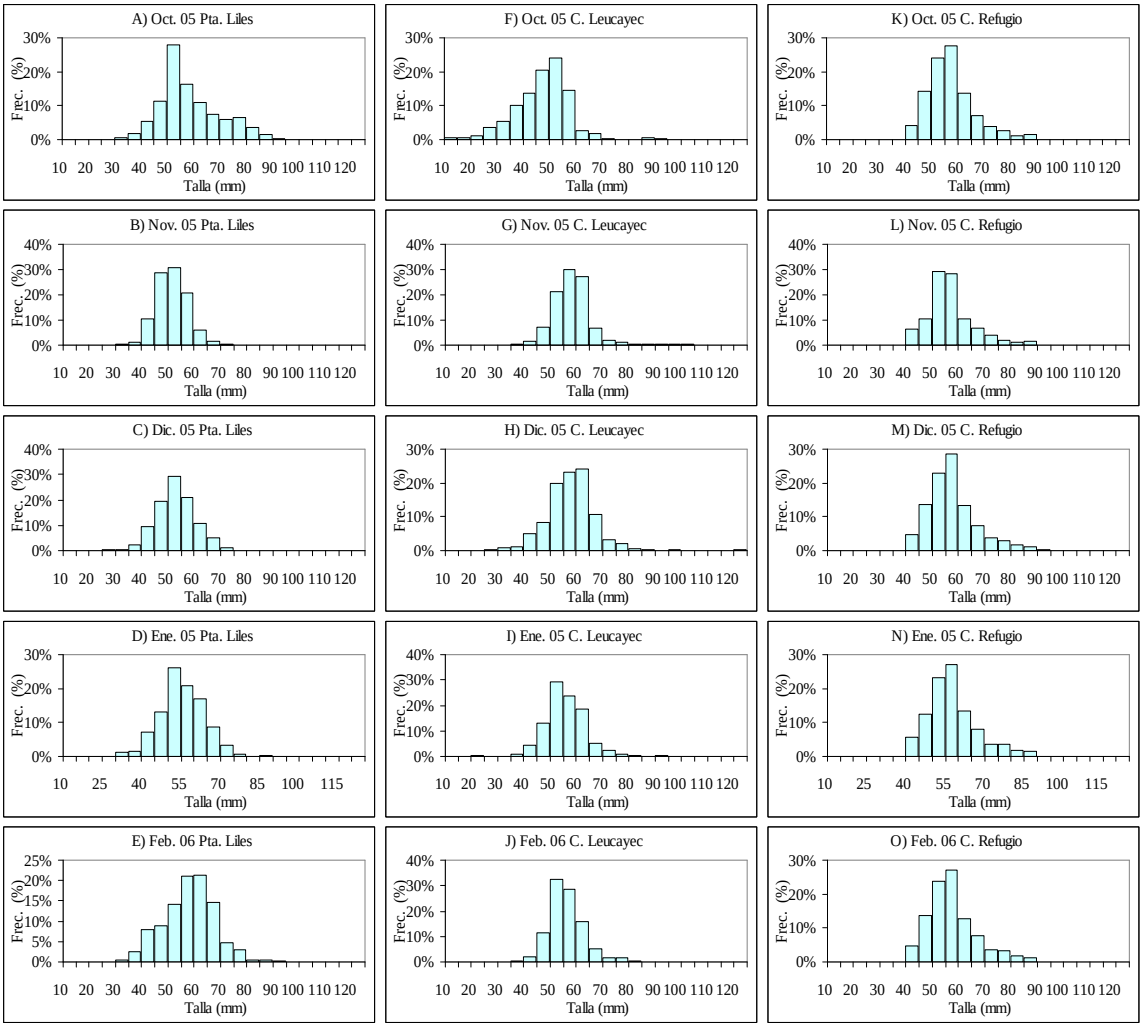


Figura 1.36. Estructura de tallas observada entre octubre de 2005 y febrero de 2006 en los sectores de Punta Lile (Quellón) (A-E), Canal Leucayec (Melinka) (F-J) y Canal Refugio (Santo Domingo) (K-O).

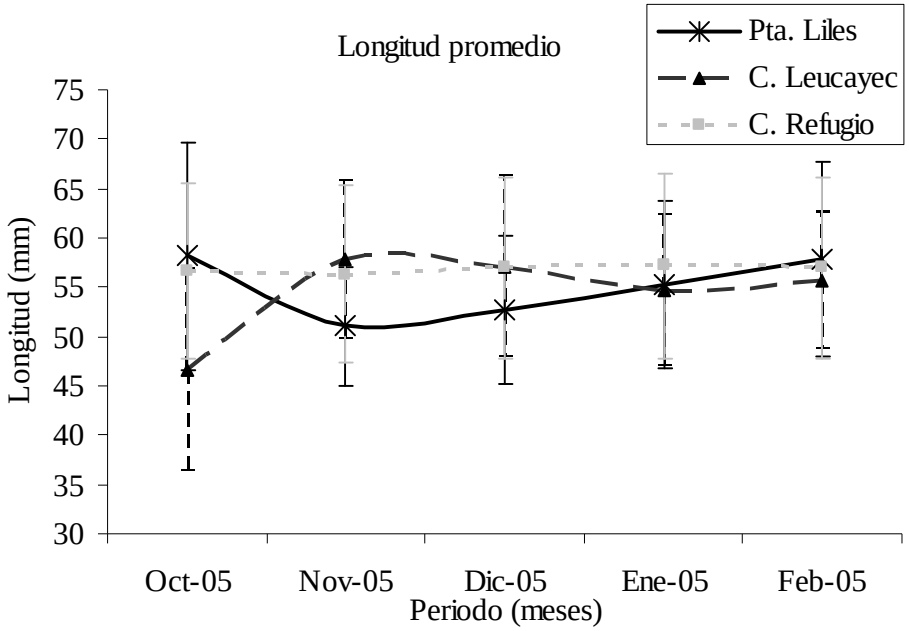


Figura 1.37. Longitud promedio de erizos muestreados en Quellón, Melinka y Santo Domingo entre octubre de 2005 y febrero de 2006.

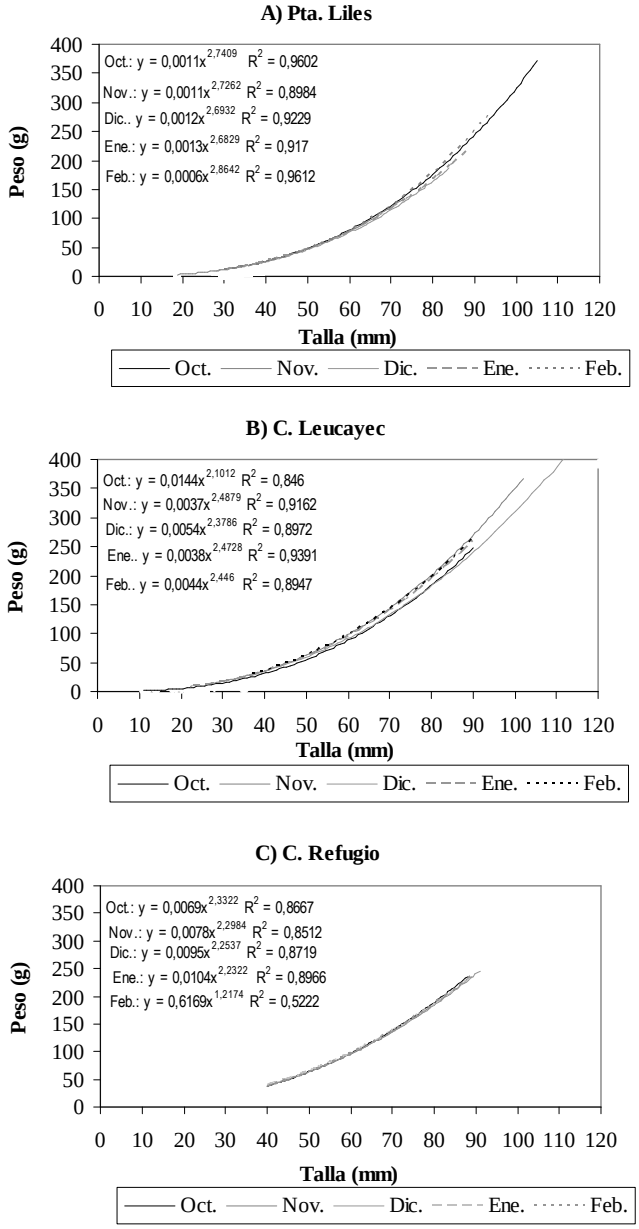


Figura 1.38. Relación longitud Peso de los erizos recolectados en A) Pta. Liles, B) C. Leucayec y C) C. Refugio.

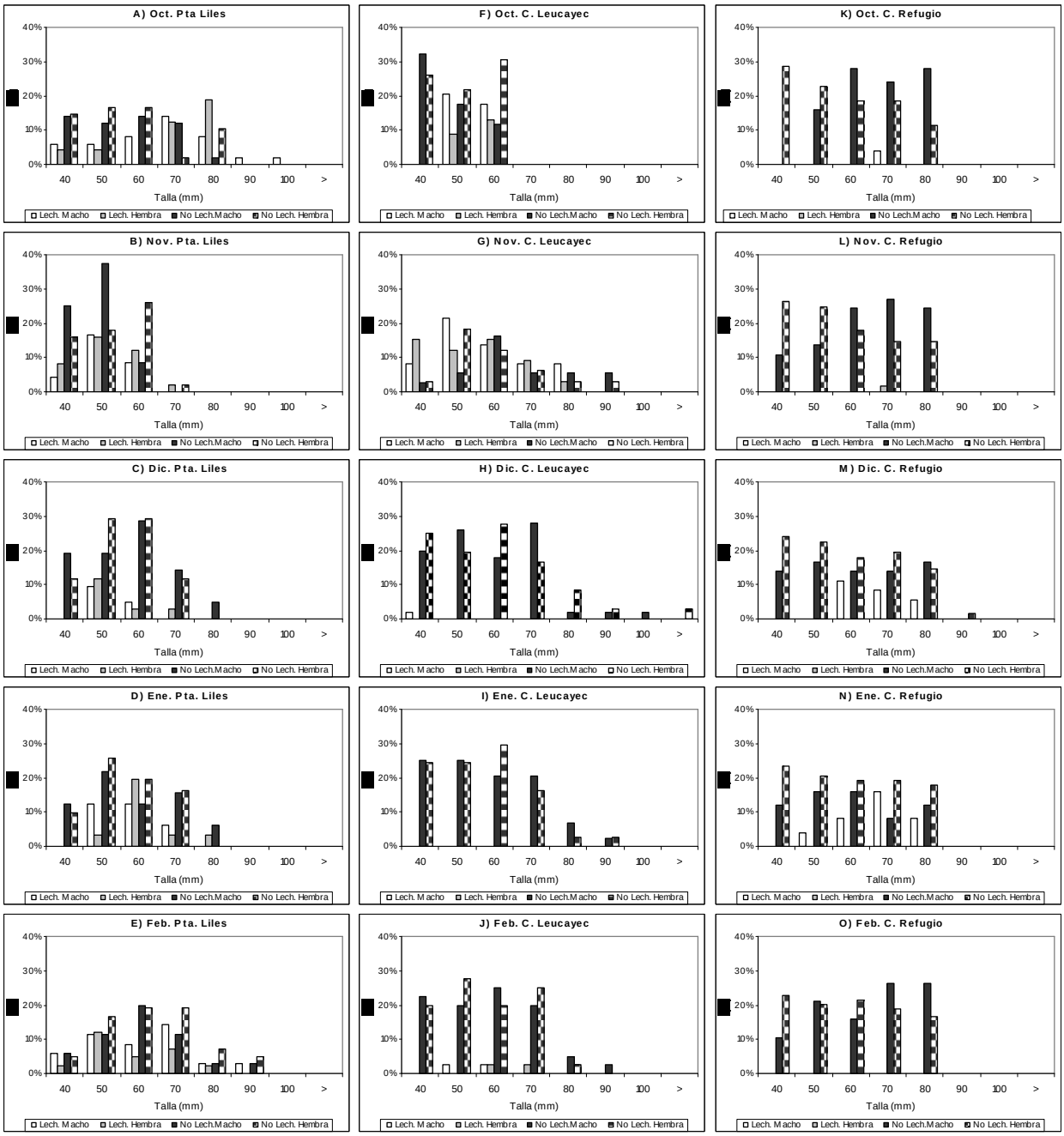


Figura 1.39. Condición de la gónada (Lechosa o no Lechosa) para individuos machos y hembras de erizo, recolectados en Quellón (A – E), Melinka (F – J) y Santo Domingo (K – O).

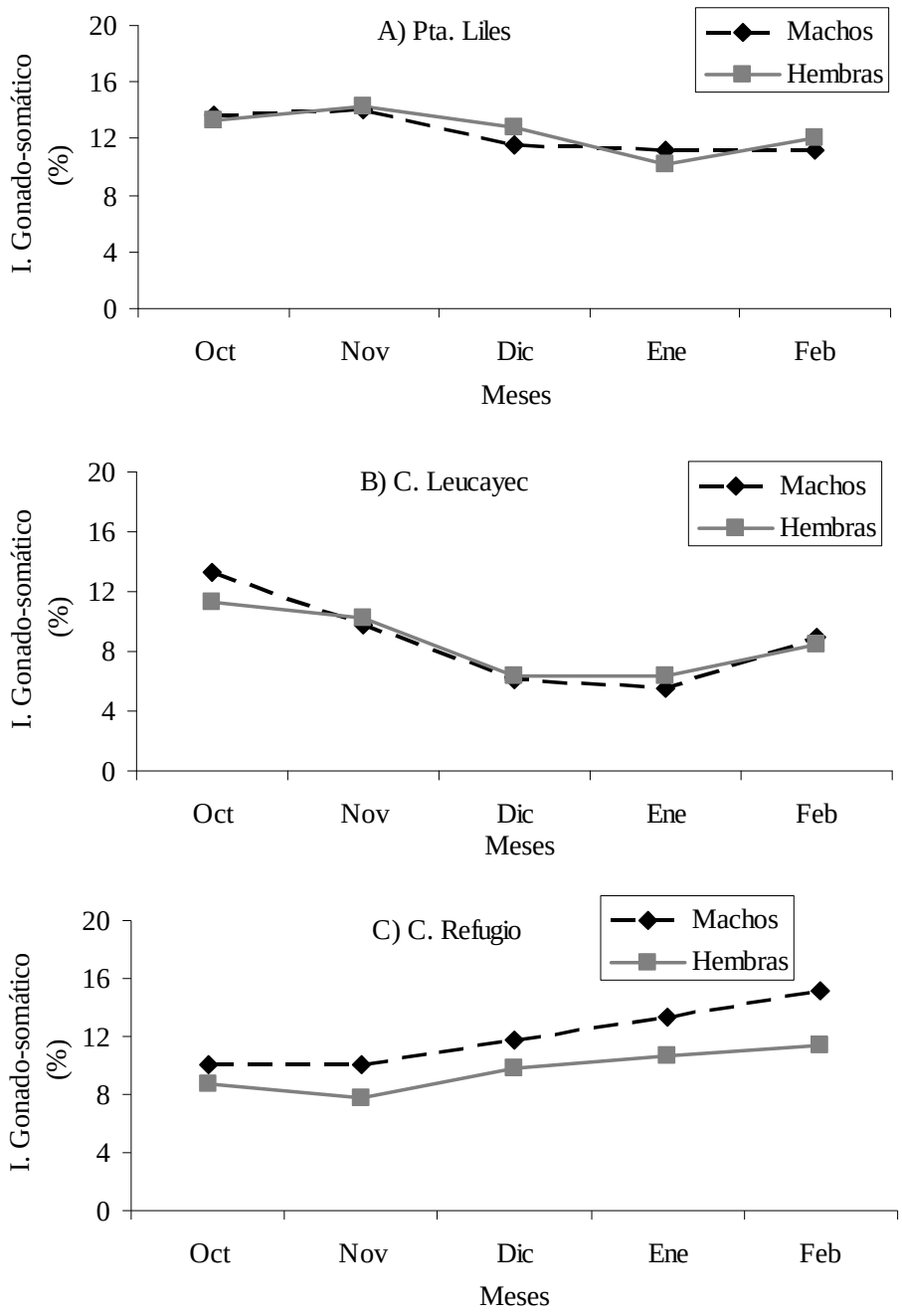


Figura 1.40. Índice Gonadosomático para erizos machos y hembras recolectados en A) Quellón, B) Melinka y C) Santo Domingo entre octubre de 2005 y febrero de 2006.

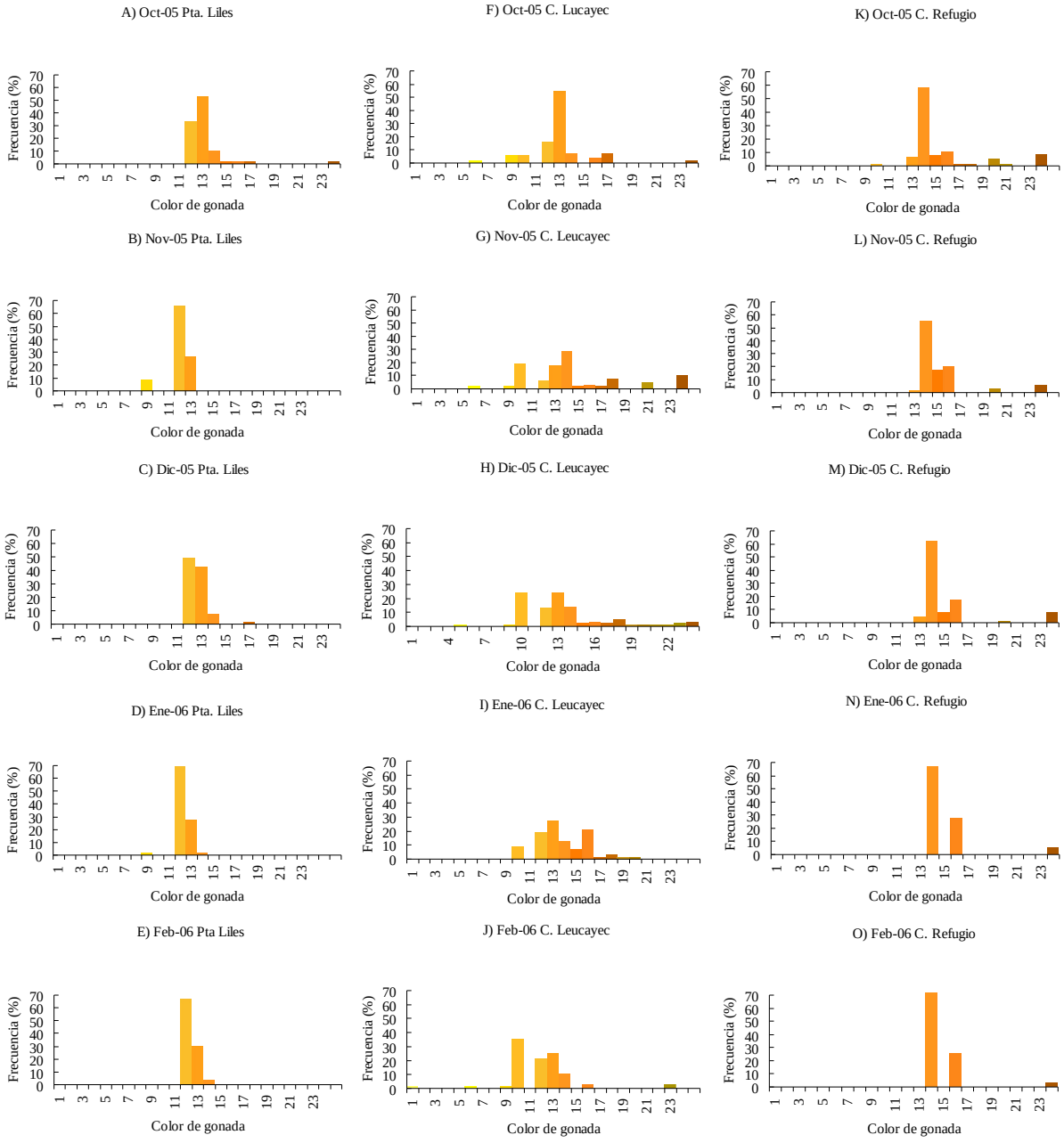


Figura 1.41. Coloración de las gónadas de erizos observadas en Quellón (A - E), Melinka (F - J) y Sto. Domingo (K – O). El orden de los colores de la cartilla original de colores de IFOP fue modificada para poder mostrar el gradiente de coloración observado en las áreas de estudio.

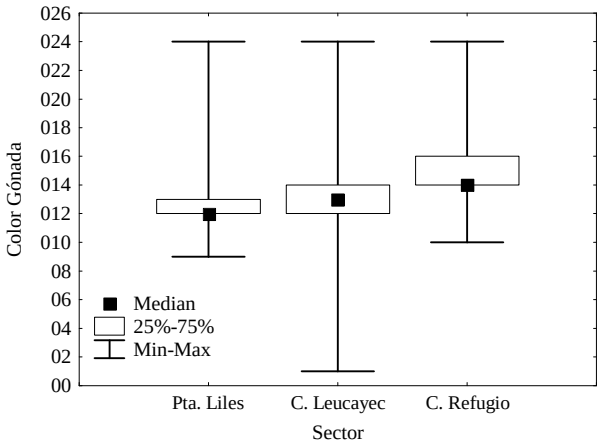


Figura 1.42. Distribución de colores de la gónada observada en los tres sectores de muestreo.

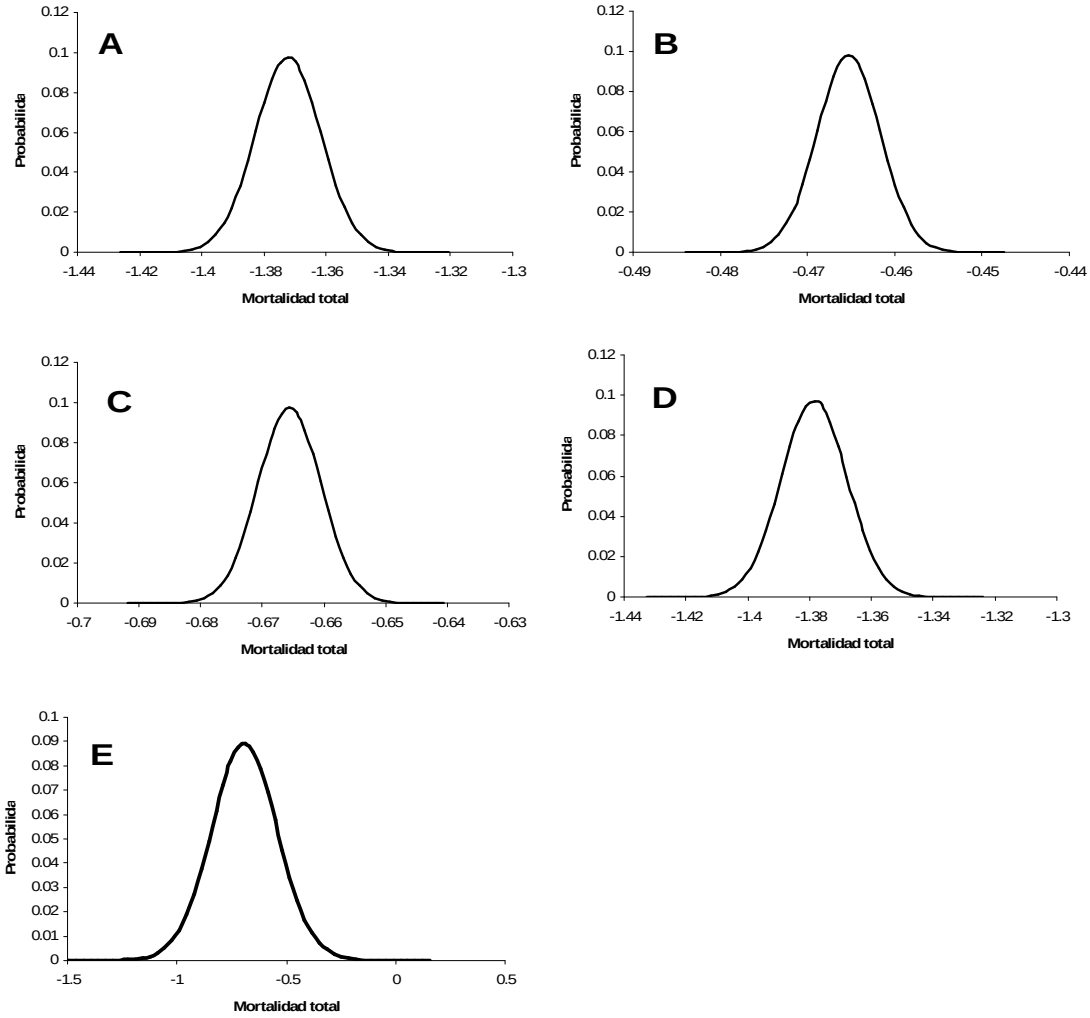


Figura 1.43 Distribuciones marginales de probabilidad de la mortalidad total estimadas para (A) Décima región año 1978; (B) Undécima región – año 1978; (C) Undécima región – año 1979; (D) Undécima región – año 1982 y (E) todos los datos combinados.

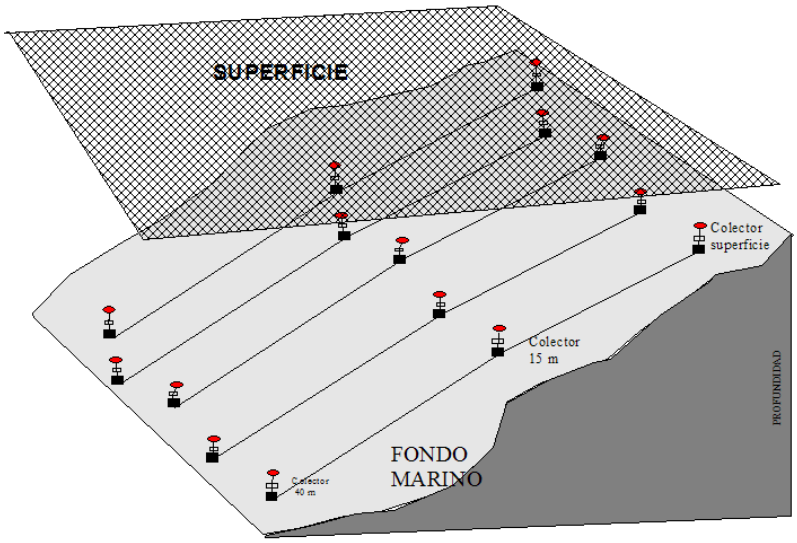
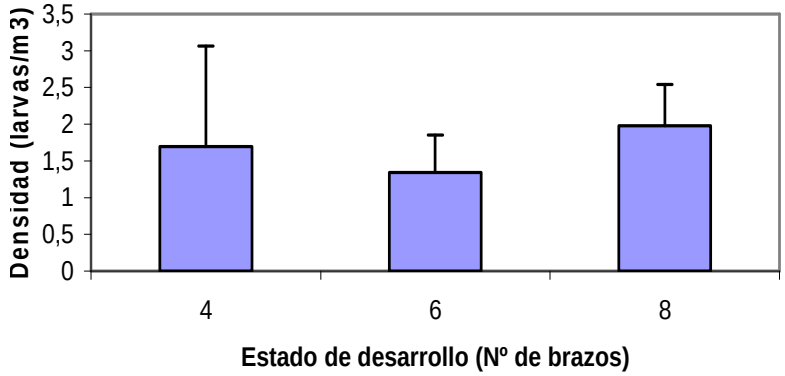


Figura 1.44. Disposición de los colectores para el monitoreo del asentamiento de Loxechinus albus en tres áreas entre la X y XI región. Círculos rojos llenos muestran las boyas, rectángulos transparentes muestran los colectores, rectángulos llenos negros representan los fondeos. La línea negra, representa la línea madre que une los fondeos de cada colector, lo que facilita la labor de muestreo.



1.45. Densidad larval de L. albus por estado de desarrollo durante el periodo de estudio

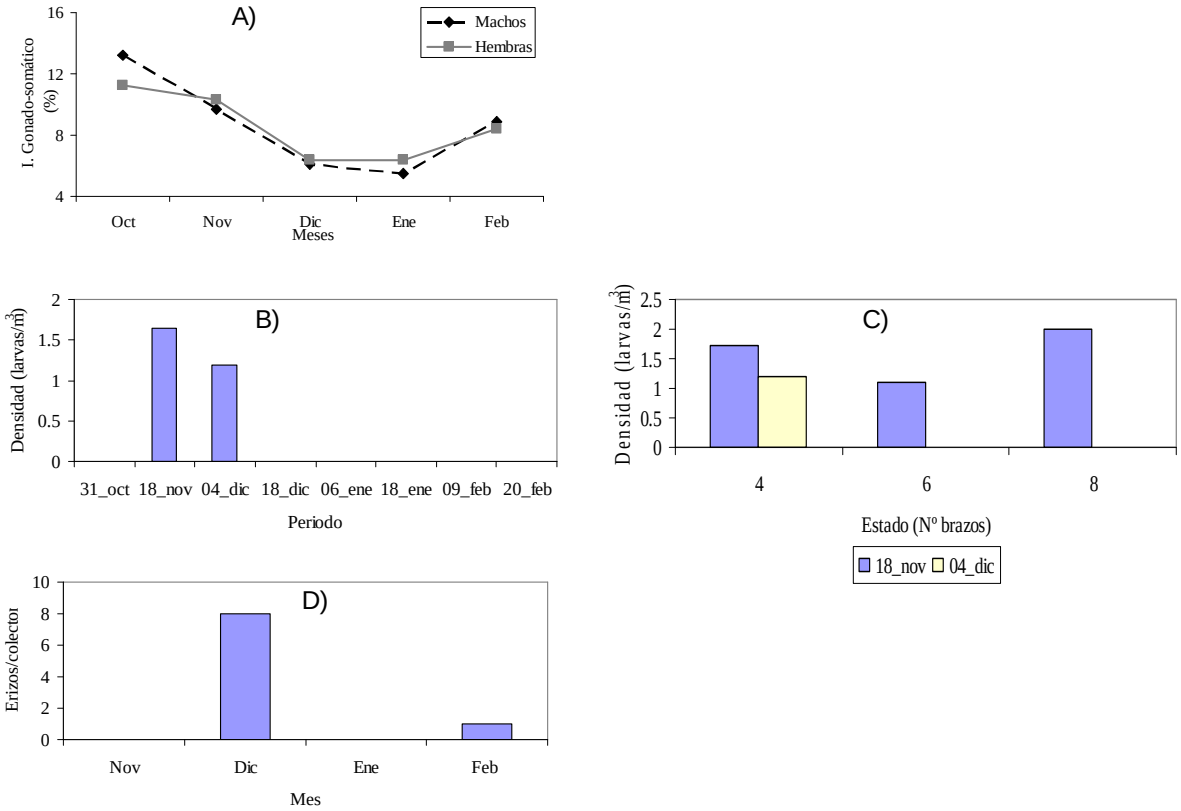


Figura 1.46. Resumen del desarrollo larval de L. albus observado en el sector de Canal Leucayec, Islas Guaitecas entre octubre de 2005 y febrero de 2006. A) Índice gonadal; B) densidad de larvas observada en la columna de agua durante todos los muestreos; C) Densidad de larvas por estado de desarrollo en los periodos que fueron registradas; D) Total de asentados registrados en colectores artificiales.

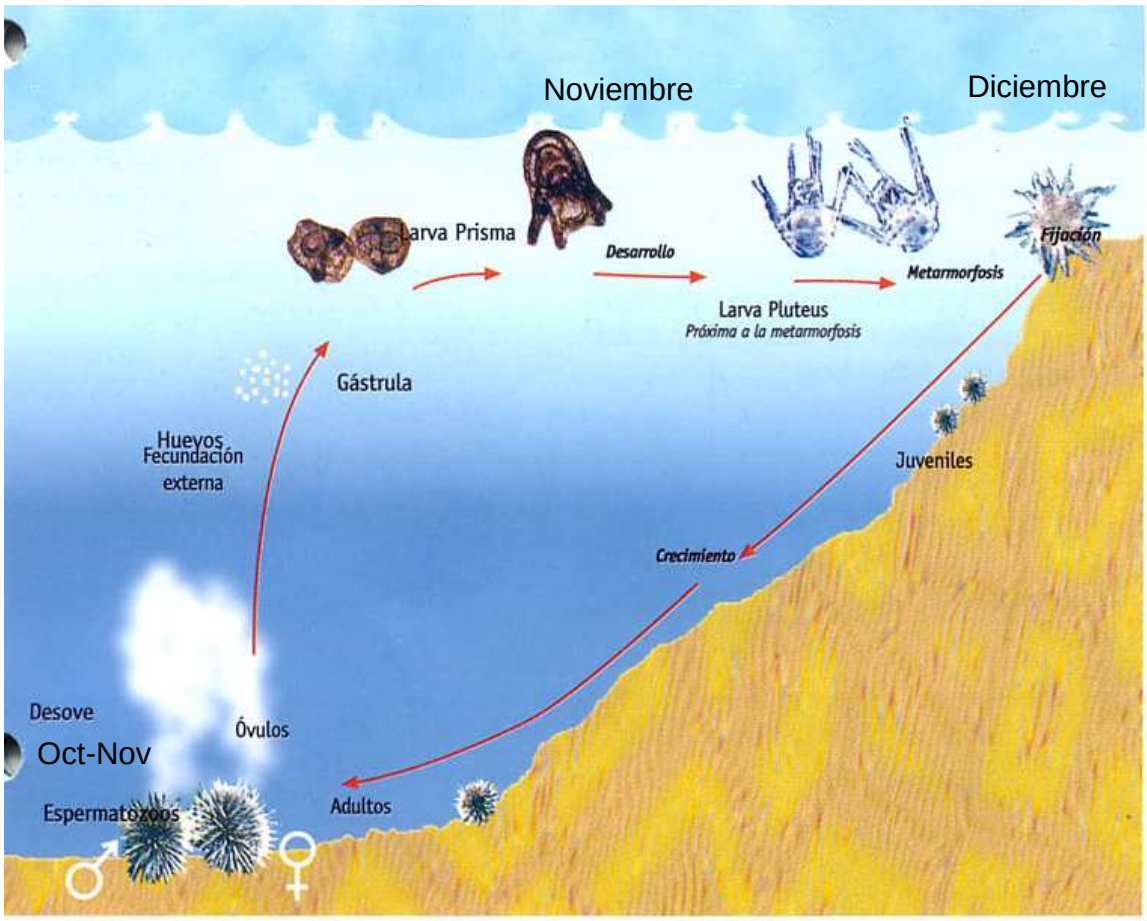


Figura 1.47. Periodos del ciclo larval estimado de L. albus para el sector del Canal Leucayec en Islas Guaitecas. Adaptado de Bustos y Olave (2001)

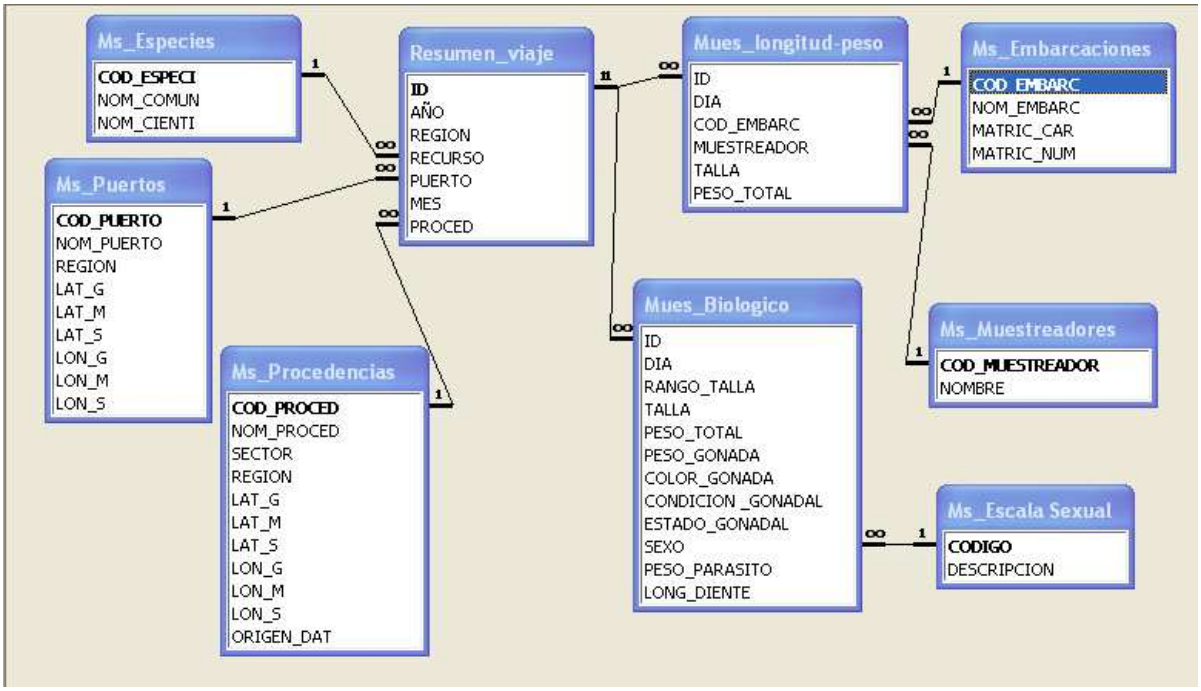
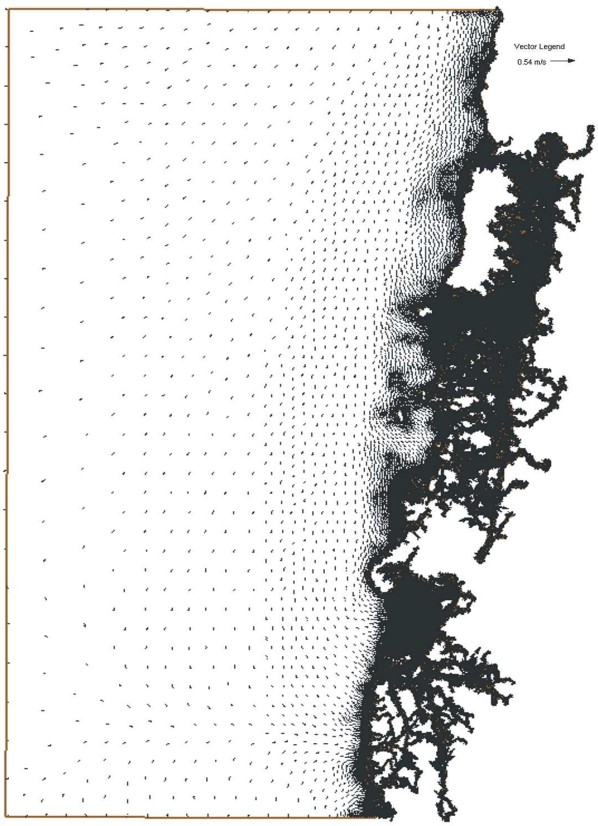


Figura 1.48. Estructura relacional de la base de datos biológica conformada con información recopilada en los proyectos FIP N° 2003-18 y FIP N° 2003-13

a)



b)

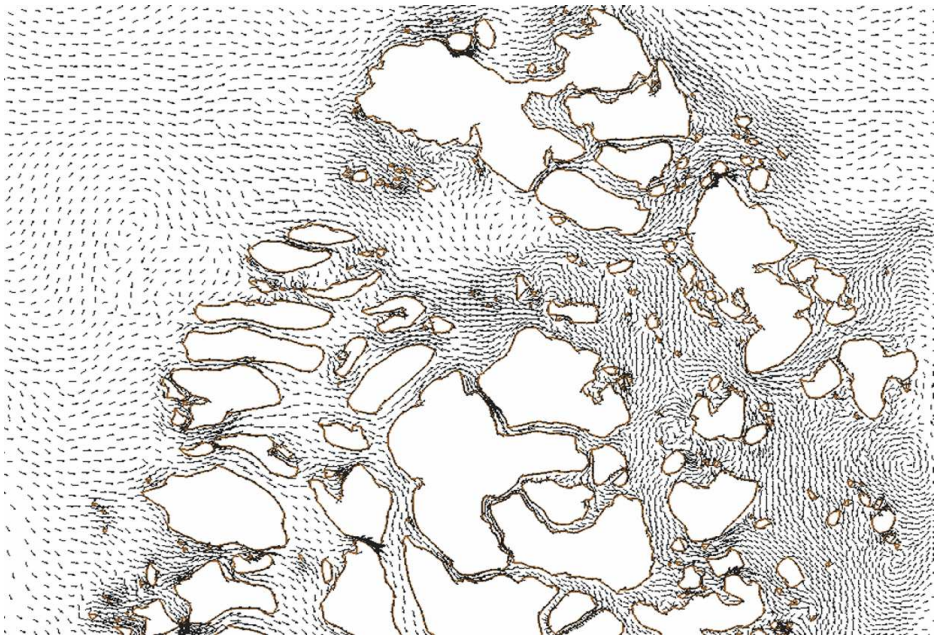
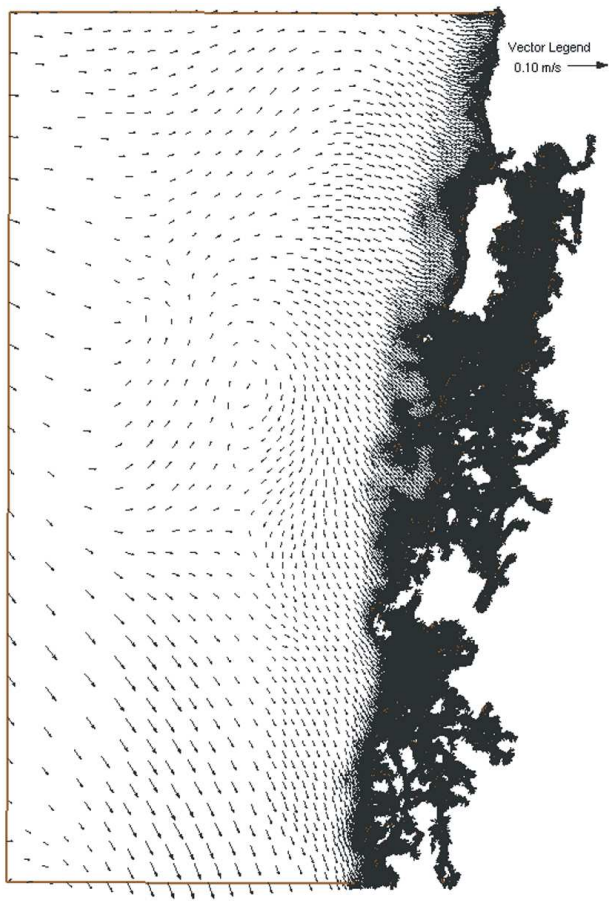


Figura 1.49 Corrientes superficiales de marea (M2) a) dominio completo y b) en la zona de

a)



b)

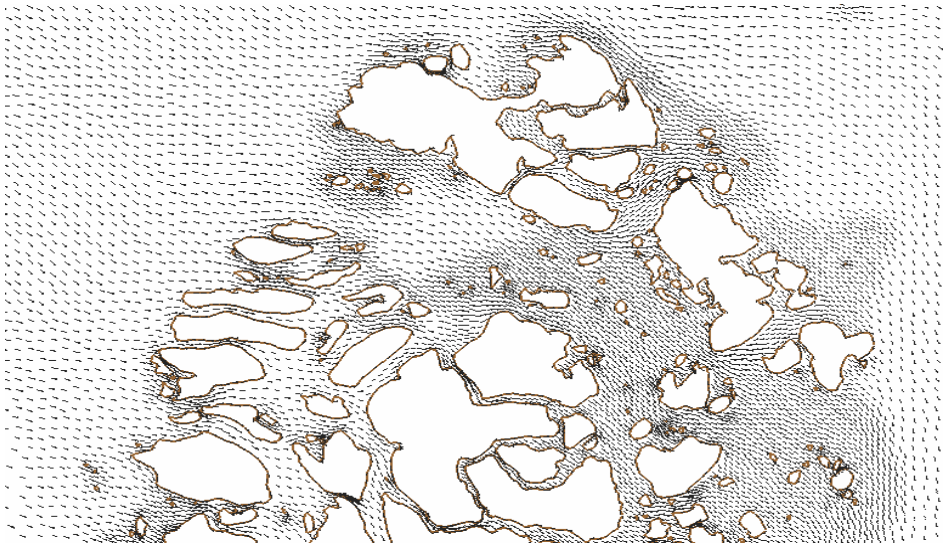
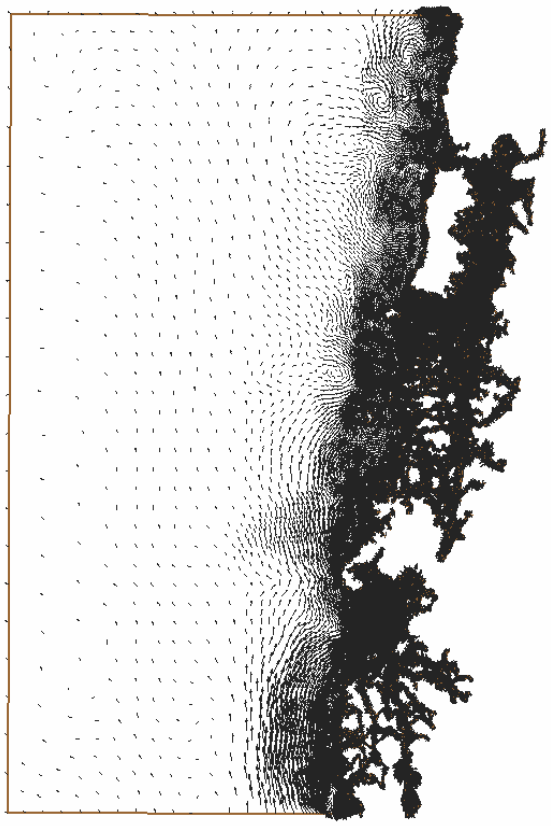


Figura 1.50 Corrientes superficiales generadas por el campo de vientos a) dominio completo y b) en la zona de interés

a)



b)

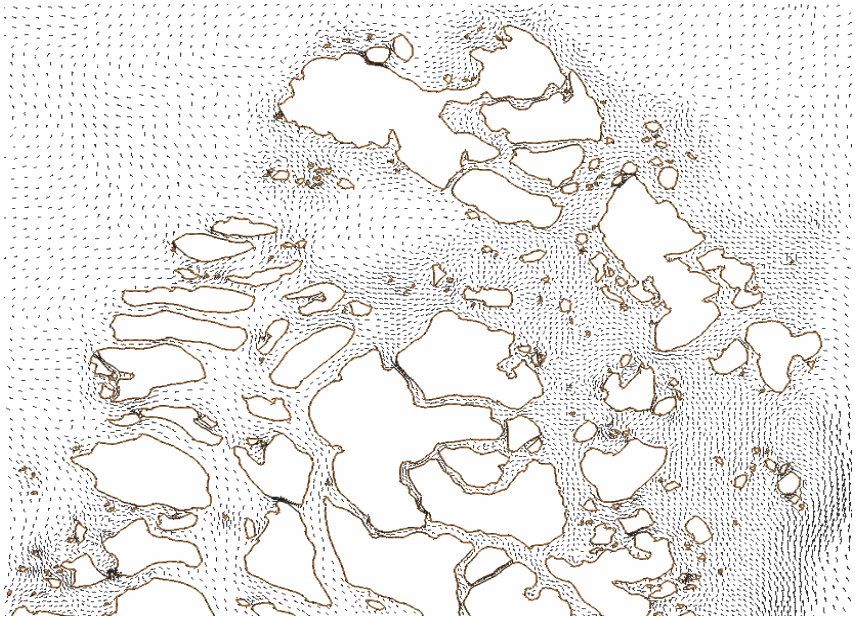
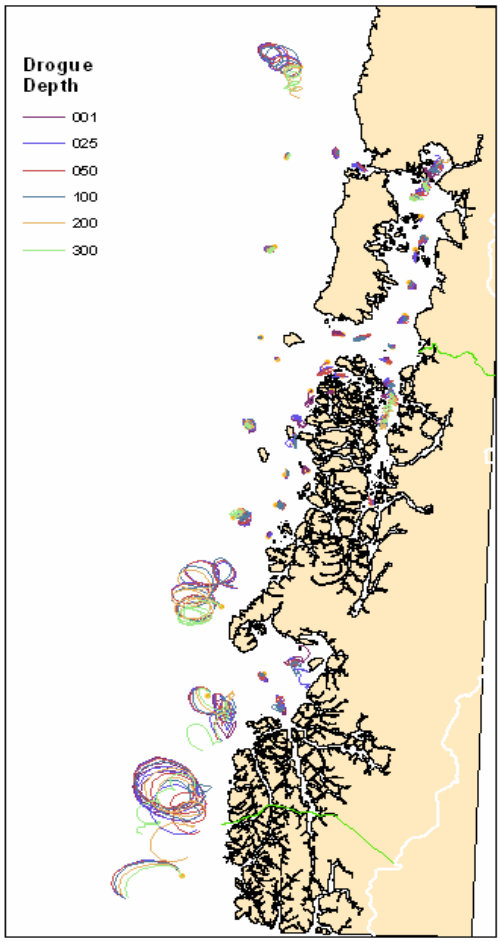


Figura 1.51 Corrientes superficiales generadas al forzar con el campo de masa del mes de agosto, a) en el dominio completo y b) en la zona de interés.

a)



b)

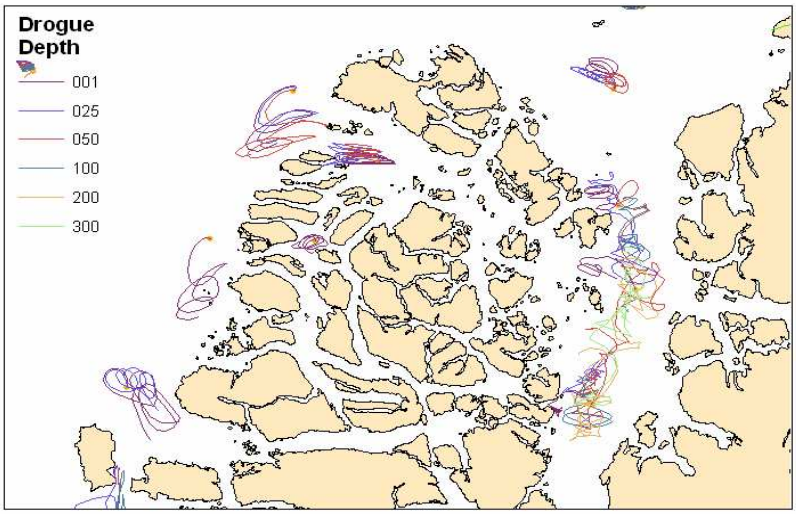
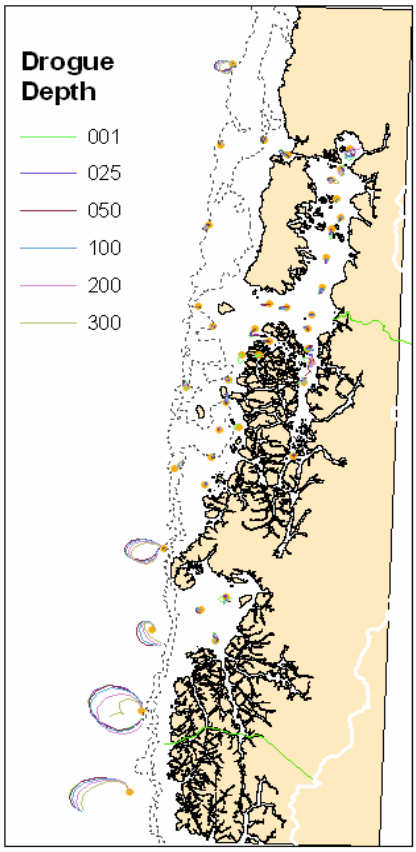


Figura 1.52. Trayectorias de los derivadores obtenidas con el campo tri-dimensional de velocidad al forzar el modelo con mareas y viento: a) en el dominio completo y b) en la zona de interés.

a)



b)

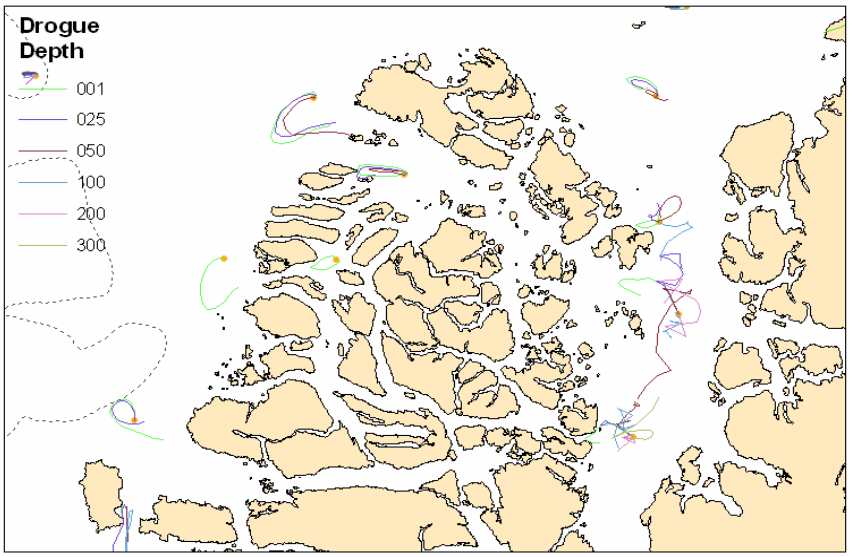


Figura 1.53.Trayectorias de los derivadores obtenidas con el campo tri-dimensional de velocidad al forzar el modelo con mareas, viento y campo de masa: a) en el dominio completo y b) en la zona de interés

2. Capitulo II

Objetivo Específico Nº 2

Obtener, consolidar y analizar información que permita caracterizar la dinámica del proceso de pesca.

2.1 Metodología

2.1.1 El proceso de pesca

El proceso de pesca son las acciones mediante las cuales el recurso es localizado, explotado y agotado por el esfuerzo de pesca compuesta por unidades de pesca discretas (Orensanz y Jamieson, 1998). La caracterización de la dinámica del proceso de pesca implica conocer los factores o variables que determinan la constitución de una faena de extracción, su tamaño (el número de botes y pescadores que la componen), ubicación geográfica y su comportamiento espacio - temporal.

La mayor parte de la variabilidad interanual del proceso de pesca (la localización, extracción y agotamiento del recurso) que se desea regular, se origina principalmente por cambios de mesoescala de los patrones espaciales del esfuerzo de pesca, en respuesta a los patrones espaciales de la abundancia del recurso, en el marco de las condiciones económicas, sociales y del manejo que envuelve a la actividad pesquera (Orenzans & Jamieson, 1998).

Para seguir los cambios de los patrones espaciales del esfuerzo en el modelo METAPESCA se distinguen dos modalidades de comportamiento de la flota en lo que respecta a su régimen operacional: 1) flotas independientes que descargan directamente a la planta de proceso sin mediar una lancha de acarreo y 2) flotas que operan en "faenas de pesca", desde una caleta o campamento provisorio, en estrecha asociación con una lancha de acarreo que recoge y transporta sus capturas desde su centro de operaciones hasta la planta de proceso.

El análisis del proceso de la pesca está dirigido al tema de la asignación espacial del esfuerzo por los pescadores y más específicamente a cómo las decisiones individuales, que determinan el patrón espacial de asignación del esfuerzo, responden a los patrones espaciales de la abundancia, rendimientos, calidad de la materia prima y otros factores tales como distancia de la zona de pesca del puerto o caleta, accesibilidad, exposición, profundidad, etc.

El proceso de pesca del recurso erizo, entendido como el conjunto de actividades pesqueras, organizativas y extractivas, que realiza la flota artesanal sobre el recurso erizo en un periodo de tiempo definido, fue analizado a partir de:

i) La operación de la flota independiente, registrada en la base de datos del IFOP ((Ver Cuadro 1.6, Objetivo 1, Anexo 1)
ii) La información recogida directamente desde las faenas y a bordo de las embarcaciones extractoras y transportadoras, al cual hemos denominado "monitoreo *in situ*" y a través de una segunda forma de acercamiento, "la encuesta" (Anexo 2), aplicada a buzos y tripulantes de embarcaciones extractoras, operadores de faena y empresarios.

Para la descripción del proceso de pesca en la faena nos hemos planteado una serie de preguntas las cuales trataremos de contestar con la información recabada en este proyecto. Las preguntas son las siguientes:

i) ¿Cuánto dura un viaje de pesca?
ii) ¿Cuántos lugares se visitan en cada viaje de pesca?
iii) ¿Cuál es el presupuesto de tiempo y como se distribuye en un viaje de pesca?

iv) ¿Existen restricciones en la capacidad de pesca del viaje?
v) ¿Cómo reacciona el pescador a la abundancia del recurso al momento de la extracción?
vi) ¿Existe al interior de las faenas el patrón descrito a escala general?
vii) ¿Existe un patrón al interior de los viajes de la faena?

2.1.2 Flota Independiente

En este punto se entrega la metodología empleada para la descripción de la operación de la flota definida como "independiente" y que operó en áreas de pesca ubicadas en la X y XI Regiones. Se entenderá como "flota independiente" la operación de las embarcaciones extractoras de erizo que no entregan su captura a una embarcación recolectora en un puerto de faena y que transan el valor de venta de su extracción con un intermediario ubicado en un puerto de desembarque o directamente con la industria.

Para efectos de este análisis se usó la base de datos histórica aportada por IFOP (Cuadro 1.6, Objetivo 1, Anexo 1).

Selección de los datos analizados

Se seleccionó desde la base de datos histórica aportada por IFOP todos los registros cuya variable "Función" correspondieran a la letra "B", la cual identifica a embarcaciones extractoras y las "L", cuyos registros traían asociada información de buzos o en su defecto horas de buceo. Sobre esta base se aplicaron criterios de selección de registros, dejando fuera del análisis todos aquellos datos que tuvieran alguna de estas características:

i) Datos asociados a puertos monitoreados en el marco de pescas de investigación (Puertos: 931 (Estaquilla), 933 (Los Molinos), 934 (Bahía Mansa), 945 (Pargua), 953 (Queilen))
ii) Puertos que no presentaban continuidad en los desembarques (939 (Maullín)
iii) Datos recopilados en industrias.
iv) Registros cuyo nombre de procedencia es igual al nombre del puerto (Calbuco= Calbuco; Quellón = Quellón; Melinka = Melinka).
v) Registros asociados a la función B cuya procedencia era desconocida, código 9999.
vi) Registros cuyo nivel de captura era igual o superior a 4.000 Kg. (Se estableció este criterio estimando que una embarcación extractora puede tener esta capacidad de bodega)

X Región

Para el análisis de la flota independiente que operó en la X Región, se hizo una selección de los registros cuyas procedencias estaban ubicadas entre los 41°30' y los 43° 48' S. La base de datos "X Región" quedó conformada con registros asociados a Calbuco, Carelmapu, Ancud, Pudeto, Dalcahue y Quellón.

XI Región

A su vez, la base de datos "XI Región" quedó conformada con los registros cuyas procedencias registraban ubicación entre los 43° 45' y los 45°44' S. Sobre esta base se aplicaron nuevos criterios de selección:

- No se consideró en el análisis los registros cuyo nombre de embarcación estaba asociado al nombre de una persona, ya que se desconoce si es un proveedor o corresponde al nombre del dueño de una embarcación, y;
- Los registros cuya posición geográfica esta compuesta por más de una procedencia o se desconocía la latitud y longitud de ésta.

Se analizaron espacialmente los viajes cuyo régimen de operación fue diario y cuyas procedencias se ubicaban distantes del puerto de desembarque. Se corrigieron errores asociados al registro de código y duplicación de nombre de áreas de extracción. Previamente, se contrastaron datos digitados con registros de datos originales (formularios de papel). Este trabajo también permitió identificar viajes diarios registrados en faenas de pesca, los cuales no emergen de la base de datos sin hacer previamente este análisis y revisión.

La base de datos "XI Región" quedó conformada por registros de operación de flota independiente asociada a los puertos de Quellón, Melinka y Puerto Chacabuco.

Procesamiento de los datos

Inicialmente se realizó un análisis exploratorio cuyos resultados se expresan en términos de: i) Procedencias explotadas en el período, ii) Viajes por procedencia, iii) Régimen de operación de la flota, iv) Procedencias explotadas según régimen de operación, v) Nivel de aporte por puerto a los desembarques, vi) Destino de las capturas por viaje, y vii) Profundidad de extracción de erizos asociada a destino.

En una segunda etapa se analizó la actividad de la flota independiente asociado a los puertos de desembarque expresándose los resultados en términos similares al análisis exploratorio señalado en el párrafo anterior.

2.1.3 Faena de pesca

Seguimiento in situ de faenas

Durante el desarrollo del presente estudio se realizaron las tres expediciones propuestas, visitándose un total de 9 faenas de pesca a lo largo de todo el proyecto, superándose el número establecido a priori (Figura 2.1). El seguimiento de la operación *in situ* de faena, se ejecutó a dos niveles: i) Seguimiento de la faena desde el puerto de faena y ii) seguimiento de la actividad extractiva *in situ*. Ambos niveles entregan información complementaria para conocer y caracterizar la operación de la faena y proceso de pesca propiamente tal.

Seguimiento desde el puerto de faena

El seguimiento en el puerto de faena, es equivalente a una encuesta por muestreo similar a las que realiza IFOP a nivel del puerto. En este nivel los esfuerzos se concentraron en obtener:

Antecedentes generales de la faena:

i) Empresa que la monta.
ii) Lanchas y botes que participan y sus características físicas (encuesta estructural)
iii) Lugar y bancos (procedencias) que se visitan.

Diariamente:

i) Número de botes que diariamente salen a pescar (censo).
ii) También interesa registrar el estado meteorológico y del mar dado que son variables que determinan la reducción de los días de pesca y el lugar que visitan (más o menos protegido).

iii) Captura, horas de buceo, número de buzos y lugar de extracción por bote (censo o muestreo). Para determinar el lugar se requiere el vademécum.

iv) Muestra biológica aleatoria para determinar peso, talla y condición de la gónada (madurez y coloración, según lo que podría distinguir el pescador o el receptor de la lancha transportadora para tomar sus decisiones respecto de la calidad del erizo que interesa a la industria) (muestreo de botes e individuos dentro de botes).

Seguimiento de la actividad extractiva in situ

Para caracterizar de manera específica el accionar de la flota, se realizó el seguimiento de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), estructura de tallas y condición gonadal del recurso en bancos específicos, asociado a una embarcación extractora. Para ello se embarcaron observadores en las lanchas extractoras, los que siguieron en forma íntegra la operación de pesca desde el zarpe hasta el arribo al puerto de faena, de manera que las actividades específicas fueron:

i) Seguimiento de 3 a 6 embarcaciones por faena al área específica de extracción (banco), determinado por decisión de los buzos y/o patrón de la embarcación y recolectando información sobre: Horas de trabajo, horas de navegación al banco (GPS), Número de inmersiones por buzo. Captura, horas de buceo, posición geográfica, profundidad por inmersión y variables de decisión.

ii) Obtención de una muestra biológica para procesar en tierra. La variabilidad de interés es entre sitios de pesca y chinguillos.

Seguimiento de embarcaciones con data-logger.

El seguimiento del viaje de pesca de embarcaciones extractoras se hizo mediante data – logger. El registro es automático y ha permitido conocer con mayor detalle el track del viaje realizado por las embarcaciones extractoras con y sin observador a bordo. Esta información ha sido de gran utilidad para conocer el *modus operandi* de las embarcaciones extractoras en su visita a las diversas áreas de pesca, ya sea para el seguimiento desde el puerto de faena como para la actividad extractiva *in situ*.

2.1.4 Encuesta

La finalidad de la encuesta fue de recabar información del conocimiento empírico de los usuarios de la pesquería (pescadores, dueños de embarcaciones, operadores de faena e industriales), tal que permitiera rescatar los aspectos globales de la operación de pesca que no son cubiertos por el monitoreo *in situ*, tanto para la temporada 2005 de pesca como de temporadas anteriores, si era posible. Así, durante septiembre y octubre del año 2005 se aplicaron a nivel piloto, dos eventos de encuestas. En la X región se entrevistó a un operador de faena y dos industriales en el puerto de Quellón, con el objeto de probar el instrumento de encuesta. Por su parte, en la XI región, se aplicaron encuestas a los buzos y patrones de embarcaciones directamente en las faenas de extracción, instaladas al sur de Melinka.

La obtención de información sobre el proceso de pesca del erizo se efectuó a partir de la aplicación de encuestas específicas a nivel de buzos y patrones de pesca en la XI región (en zonas de extracción en el Archipiélago de Los Chonos) y a nivel de operadores de faena e industriales en la X región (Quellón). En el Anexo 2 se proporcionan los formularios que fueron aplicados a cada nivel o estrato encuestado.

Estructura de la encuesta

Formularios:

i) Formulario 1: BUZOS Y TRIPULANTES FLOTA EXTRACTIVA DE FAENA. Objetivo: Conocer el proceso de pesca a nivel del banco de extracción ubicado dentro del perímetro de influencia de un puerto de faena.
ii) Formulario 2: PATRONES DE EMBARCACION. Objetivo: Conocer el proceso de pesca a nivel de un conjunto de bancos ubicados dentro del perímetro de influencia de un puerto de faena.
iii) Formulario 3: OPERADORES DE FAENA. Objetivo: Conocer el proceso de pesca a nivel del puerto de faena.
iv) Formulario 4: DUEÑOS, GERENTES Y ADMINISTRADORES. DE EMPRESAS ERICERAS. Objetivo: Conocer el proceso de pesca en una temporada extractiva a nivel de un conjunto de puertos de faena.

Las antecedentes recogidos de la base de datos relacional del erizo, filtrando los registros para el año 2004, permitió establecer el universo a muestrear, tanto del nivel de buzos como de patrones de embarcaciones. El universo de patrones de embarcaciones se obtuvo del registro de embarcaciones, aunque este número podría sobrestimar el número de patrones, dado que un mismo patrón podría trabajar en más de una embarcación.

El universo de buzos operativos que registra la base de datos es de 1.529 personas para el año 2004. El número de patrones de pesca, según el número de embarcaciones registradas en la base de datos es de 631 para este mismo año.

Por su parte, de acuerdo a lo registrado en las encuestas, el número de operadores de faenas osciló entre 8 y 15 para el año 2005. Asimismo, según información recabado por la Consultora Pupelde Ltda. (2006), en la temporada 2005 el número de empresas habilitadas para procesar erizo fue de 23.

Procedimientos de la encuesta

El procedimiento para aplicar las encuestas previstas en la metodología sigue los siguientes pasos:

i) Identificación y preparación de los encuestadores: Se formó un equipo de 3 encuestadores que aplicaron las encuestas a buzos y patrones de embarcaciones en las tres expediciones a las faenas de pesca, la primera efectuada entre el 9 al 16 de junio, la segunda entre el 29 de agosto y 7 de septiembre de 2005 y la tercera entre el 5 y 8 de octubre de 2005. Los encuestadores se embarcaron en una lancha independiente arrendada desde Quellón hacia la XI región y visitaron, en la primera expedición una faena: Isla Llanos; en la segunda expedición cuatro faenas, ubicadas en: i) Canal Cuervo, Tordo, Isla Canave e Isla Amita) y en la tercera expedición, tres faenas posicionadas en Isla Stokes e Isla Lemu (Figura 2.1).

ii) Las encuestas a industriales y operadores de faena, fueron realizadas en dos etapas, a fines de 2005 y mediado de marzo de 2006, en períodos en que podrían ubicarse con mayor posibilidad a estos grupos de interés. Todas las encuestas fueron en Quellón. Si bien, en el segundo informe de avance se señaló que se tenía previsto la aplicación de las encuestas al universo de los operadores de faena y de industriales ericeros, en la práctica eso no fue posible, por las dificultad de ubicarlos, dado que corresponden a grupos de alta movilidad en el ámbito pesquero regional.

Análisis de la información colectada

Los resultados entregados en este informe corresponden al análisis final de la información recolectada. La información de las encuestas se analizó en función de la fuente que la originó (buzos, patrones de pesca,

operadores y empresarios ericeros), aunque se reunió bajo un mismo ítem los resultados equivalentes provenientes de distintos niveles de encuesta. Los dominios de integración de la información, fueron los siguientes:

- Información a nivel de los bancos
- Información a nivel de la faena
- Información a nivel del conjunto de puertos de faenas

Complementariamente, para las respuestas de las encuestas que entregaron datos cuantitativos de variables pesqueras de interés, se estimaron indicadores sobre la base de la estadística descriptiva (promedio y desviación). Estos indicadores correspondieron a los siguientes:

Tripulación por embarcación

- Número de buzos por embarcación
- Número de embarcaciones por faenas
- Duración diaria de la operación de pesca
- Duración diaria del buceo en horas
- Rendimiento en número de erizos/hora buceo
- Rendimiento en cajas de erizo/hora de buceo
- Número de operadores de faena
- Número de faenas atendidas por operador
- Número de embarcaciones acarreadoras por faena
- Periodicidad en viajes de acarreo
- Duración de la faena en un puerto de faena
- Número de puertos de faenas visitados por temporada
- Nivel de captura procesada por las empresas (ton).

Análisis comparativo de las distribuciones de longitud de la captura de erizo en la faena Isla Llanos, desde el monitoreo in situ versus el seguimiento en puerto

Durante el 9 y el 14 de junio se realizó el primer muestreo de longitud de la captura de erizo en zona de pesca, específicamente en la faena de Isla Llanos (44°04' S, 74°05' W). En este período se muestrearon 15 viajes de embarcaciones extractoras al momento de entregar su captura a la embarcación acarreadora. El número de erizos muestreados fluctuó entre 86 y 294 ejemplares/viaje, totalizando 2280 unidades medidas. Además, en puerto se muestrearon 386 ejemplares de la embarcación acarreadora que trasladó la captura de esta faena, correspondiente al período del 9 al 12 de junio.

Se estimó la distribución de longitudes por viaje y luego a nivel de procedencia de pesca y global, estas últimas como un promedio ponderado (captura) de las distribuciones por viaje. Mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1974) para pares de muestras independientes se compararon las distribuciones entre procedencias para un nivel de riesgo del 5%. Este método permite evaluar la bondad de ajuste de dos distribuciones acumuladas, donde el estadístico de interés corresponde a la máxima distancia entre ambas curvas.

$$D_{obs} = \max \left| acum \quad \hat{p}_{k1} - acum \quad \hat{p}_{k2} \right|$$

Si $D_{obs} \geq D_{\alpha,n}$ la hipótesis de igualdad de las distribuciones es rechazada a un nivel α de significancia.

2.1.4 Creación de Base de datos.

Originalmente la propuesta técnica contempló la integración de las bases de datos de los programas de seguimiento de IFOP, Aycon Consultores Ltda. y Pupelde Ltda., tendiente a generar información para el análisis del proceso de pesca de la flota independiente y si esta información lo permite, para el análisis del proceso de pesca. Además se planteó la integración de datos registrados por las empresas ericeras durante la década pasada y de investigar en conjunto con la industria los factores que determinaron el abandono y revisita de procedencias específicas identificadas en la base de datos. De lo propuesto solamente se contó con la data del IFOP.

A través del seguimiento *in situ* se pobló una base de datos Accesss con información proveniente de las faenas y la encuesta.

2.1.5 Propuesta de un programa de seguimiento de las faenas y flotas independientes.

La metodología empleada para dar respuesta a esta actividad consistió en elaborar una propuesta de monitoreo luego de analizar los programas desarrollados por IFOP, Aysén Consultores Ltda. (AYCON). y PUPELDE Ltda. A esta actividad se sumó la revisión bibliográfica realizada por IFOP en el marco del proyecto FIP 2003-16 y 2004-15[3] Barahona *et al.*, (2005a y b). Como enfoque metodológico se empleó la construcción de una propuesta de programa de monitoreo que incorpora el monitoreo de faenas y de flota independiente, sumado a ello se elaboró una propuesta de posicionamiento basada en la experiencia de IFOP en la XII región, donde fueron inicialmente probados los equipos de captación de datos GDL-47 y luego utilizados en el marco de este proyecto.

Complementariamente se analizó el término técnico de referencia para el año 2006 y el informe Final 2005 del proyecto "Bases para el plan de manejo pesquerías bentónicas Zona Contigua regiones X y XI", elaborados por la consultora Pupelde Ltda. La revisión del programa desarrollado por IFOP a través de su programa de seguimiento se enfocó sólo al monitoreo del recurso erizo en la X - XI región, por lo cual sus resultados podrían no ser aplicables a otros recursos y/o regiones del país[4].

[3] Monitoreo de la pesquería del recurso erizo en la X y XI Región (FIP 93-13) (Arias ***et al.***, 1995); Diseño de Monitoreo de Pesquerías de Recursos Bentónicos (FIP 95-26) (Robotham ***et al***, 1997); Monitoreo de la Pesquería del Recurso Erizo en la XII Región (FIP 94-27A) (Jerez ***et al.***, 1997); Monitoreo Erizo Región Magallanes y Antártica Chilena, 2001 (Pesca de Investigación) (Almonacid & Cornejo, 2002), Bases Biológicas para Rotación de Áreas en el Recurso Erizo (FIP 2000-18) (Barahona ***et al.***, 2003) y el Término Técnico del proyecto de pesca de investigación de erizo que desarrolló Aycon Ltda. en la X y XI Región durante el año 2004

[4] No se analizó el proyecto desde el punto de vista del financiamiento disponible para llevar a cabo todas las actividades, elemento muy importante y que constituye obviamente una limitación.

2.2. Resultados

2.2.1 El proceso de la pesca

El erizo, como muchas otras especies bentónicas que son objeto de explotación, está confinado espacialmente dentro de su hábitat y su movilidad es restringida. Esto tiene consecuencias importantes para las interacciones ecológicas (Tilman & Kareiva, 1997) y también para la pesca, como otro caso más de interacción. La intensidad y ocurrencia de estas interacciones (competencia, depredación, la pesca, etc.), dependen significativamente de la proximidad espacial entre los individuos que participan de la relación. La pesquería del erizo es un proceso de interacción entre los individuos y los pescadores a escala local.

En la pesquería del erizo el proceso de pesca que abastece a la industria procesadora se realiza mediante jornadas de pesca diarias desde un puerto base ubicado en lugares con asentamientos urbanos (abastecimiento por flota independiente) o bien mediante faenas de pesca ubicadas en lugares alejados de los asentamientos urbanos donde viven los pescadores provisoriamente y se descargan las capturas, las que son trasladadas por otras embarcaciones, denominadas lanchas de transporte, hacia la industria.

2.2.2 Flotas independientes

2.2.2.1 X Región

La flota, en el periodo de análisis, operó en 133 procedencias (Figura 2.2), registrándose las mayores cantidades de procedencias en los puertos de desembarque Calbuco, Quellón y Dalcahue. Del total de procedencias sólo 9 de ellas registraron explotación por la flota de más de un puerto (Tabla 2.1).

El 60% de las procedencias (79) registraron menos de 10 viajes en todo el período en análisis. De las 53 procedencias restantes, Canal de Chacao, área explotada prácticamente en forma exclusiva por la flota de Carelmapu, concentra más del 55% de los viajes, le sigue en importancia Isla Laitec (20,7%) y Canal Yelcho (7,7%) (Figura 2.3). Prácticamente el 100% de los viajes realizados a la procedencia Canal de Chacao fue realizado por la flota que desembarca el erizo en Carelmapu, mientras que las procedencias Isla Laitec y Canal Yelcho fueron explotadas por flota asociada a Quellón.

La flota analizada presentó dos regimenes de operación, i) diario y ii) mayor a un día. El 96% de los viajes presenta régimen de operación diario, sólo un 4% presentó régimen de operación mayor a un día y un 1% no tiene registrado el dato de fecha. Los viajes que registraron un régimen de operación diario, se realizaron a 93 procedencias, ubicándose algunos lugares de pesca distantes de los puertos de desembarque, situación que por una parte obligó a profundizar en el análisis para la definición explícita del área de operación de la flota independiente.

Las embarcaciones que operaron con un régimen de operación mayor a un día registraron explotación sobre 88 procedencias. De ellas, 35 fueron explotadas sólo por flota con este régimen de operación, concentrando 5 de ellas el mayor número de viajes: Corcovado, Isla Laitec, San Pedro, Canal Yelcho e Isla Guafo (Tabla 2.2).

A nivel de puertos, Quellón y Carelmapu son los que contribuyen con los mayores aportes al desembarque (73% y 21%, respectivamente). En términos temporales los aportes anuales de Quellón han variado entre un 97% y un 46% en 1995 y 2003, respectivamente. Mientras que en Carelmapu los valores han variado entre un 10%[5] en el año 2000 y 37% el año 1996 (Tabla 2.3).

[5] El año 1995 registra un valor menor, este no se ha considerado en el análisis porque los datos corresponden sólo a 3 meses del año.

En relación al destino de las capturas por viaje y puerto se observan los siguientes patrones (Tabla 2.4 – Figura 2.4):

- El 99% de los viajes con erizo, cuyas capturas fueron desembarcadas en Calbuco, registran como destino la industria.

- El 53% de los viajes registrados en Carelmapu, tienen asociado como destino de las capturas el consumo en fresco (53%). Sin embargo, un análisis anual muestra que en los años 1996 y 1997 el mayor porcentaje de las capturas fue destinado a la industria, situación que se vuelve a visualizar los años 2002 a 2004 (Figura 2.4).

- El 99% de los viajes con erizo en Ancud y el 100% de los viajes en Pudeto registraron como destino consumo en fresco.

- El 73% de los viajes en Dalcahue y el 92% en Quellón, registraron como destino la industria. Finalmente, el 100% de las capturas de Melinka se destinaron a la industria.

En términos de la profundidad de las áreas de procedencia, se observó una tendencia a la extracción de erizos para consumo en fresco en mayores profundidades. Esta situación, no es fácil de observar a nivel de puertos de desembarque. Sin embargo, en términos de datos acumulados se aprecia en toda su magnitud (Figura 2.5). El rango de extracción de las capturas con destino industria varió entre 5 y 50 m con una mayor frecuencia en el rango de 6 a 10 m. A diferencia de las capturas con destino fresco que fueron extraídas en el rango 5 a 55 m, con las mayores niveles de frecuencia en el rango 26 a 44 m.

2.2.2.2 XI Región

Durante el periodo analizado, la flota registró operación en 110 procedencias (Figura 2.6, Tabla 2.5). Existen en la región dos puertos de dembarque, Melinka y Pto. Chacabuco, siendo el primero el que presenta mayor número de desembarques por procedencias. El Puerto Chacabuco prácticamente no tiene asociada flota independiente.

El 42% de las procedencias (47) registraron menos de 10 viajes en todo el período de análisis. De las 64 procedencias restantes, 5 de ellas concentraron sobre el 50% de los viajes: Grupo Peligroso, Canal Manzano, Ballena Chica, Canal Puquitín e Isla Betecoi.

La flota analizada presentó mayoritariamente un régimen de operación diario con el 91% de los viajes, mientras que sólo el 8,99% presentó régimen de operación mayor a un día. Sólo un 0,01% no tiene registros de fecha.

Los viajes que operaron bajo un régimen de operación diario registraron actividad de pesca en 94 procedencias, a su vez, lo que registran viajes mayores a un día explotaron 83 procedencias.

Del total de viajes que registran como puerto de desembarque a Melinka (343), el 51% (174) fueron viajes diarios, el 46% corresponden a viajes con régimen de operación mayor a 1 día y un porcentaje menor a 0,01% no tiene datos. El 95% (166) de los viajes con régimen de operación diario fueron registrados en los siguientes puertos de pesca: Isla Llanos; Isla Jhonson; Puerto Concha; Isla Ipun; Isla Yalac e Isla Amita. El 12% (20) de los viajes con régimen de operación mayor a 1 día también correspondió a capturas entregadas a una embarcación recolectora.

La flota asociada a Melinka sin lugar a dudas contribuye con los mayores niveles de desembarque en ambos estratos, es decir, régimen diario y mayor a 1 día de operación: 73% y 21%, respectivamente.

Prácticamente el 100% de las capturas monitoreadas por año fueron destinadas a la industria (Figura 2.7).

En términos de la profundidad de las áreas de pesca se observa que los pescadores operaron entre los 2 y 38 m de profundidad. El 90% de los viajes registró entre 2 y 14 m, las mayores concentraciones se observan en los rangos 5 a 10 m, lo cual es concordante con lo observado en las áreas de pesca de la X Región (Figura 2.8).

Análisis por puerto

Sector Norte X Región

La flota asociada a los puertos de Carelmapu, Calbuco, Ancud y Pudeto está constituida sólo por flota independiente que operó con un régimen de operación diario, entre los 41°30' por el norte y los 42° 22' por el sur. A nivel de puerto, Carelmapu es el más importante en términos de número de viajes por año, número de embarcaciones y nivel de captura (Tabla 2.6).

En los datos asociados a Carelmapu no se observó una rotación de áreas por parte de la flota. En algunos años se detectó, entre enero y mayo, la explotación de dos procedencias, mientras que en los meses siguientes la flota prácticamente concentra la operación en Canal de Chacao. En esta área es posible que los pescadores exploten distintas zonas (bancos), sin embargo, con la información disponible esto no es posible de concluir.

En Calbuco, la flota explotó 43 áreas de pesca entre los años 2002 y 2004, 26 de las cuales registraron menos de 10 viajes y una de ellas, Isla Puluqui, concentró el 28% del total de viajes y el 23% de los desembarques. No se observó una rotación de áreas, más bien una diversificación de áreas entre meses pero con muy pocos viajes.

En Ancud la flota explotó, durante el período de análisis, 13 procedencias, concentrando tres de ellas el 76% de los viajes y el 74% de los desembarques. En términos temporales el año 2002 y 2003 presentaron un fuerte descenso en la extracción de este recurso disminuyendo la actividad a 14 y 23 viajes, respectivamente, de un promedio anual igual a 67 viajes, lo cual también se vio reflejado en un fuerte descenso de la captura.

Pudeto es un puerto donde la extracción de erizo es secundaria, 55 viajes en 10 años y un total extraído del orden de las 14 t. El recurso es explotado en tres procedencias, siendo Punta Corona, la principal área explotada por Ancud y la segunda en importancia en Carelmapu, la más explotada por flota que desembarca en este puerto. Sin embargo, en los últimos años, a partir del 2001, el número de viajes disminuyó llegando a cero el año 2002.

Sector Centro X Región

En el sector centro de Chiloé se ubicó el puerto de desembarque y muestreo de Dalcahue, donde el 88% de la flota registró régimen de operación de dos días y sólo un 12% régimen diario. La flota operó entre los 42°17' y los 42° 41', compartiendo la explotación de Islas Butachauques con Calbuco, en donde para todo el periodo se registra sólo un viaje proveniente de esa área, por lo cual se podría considerar marginal.

De todos los años que se dispone de información, 1998 a 2004, sólo en el último año se apreció un aumento considerable de la explotación de este recurso, registrándose en promedio 7 t de desembarque anual, mientras que el año 2004 el valor total registrado alcanzó las 82 t. En términos de viajes se observó situaciones similares, entre 2 y 27 viajes, para luego el año 2004 registrarse la operación de 100 viajes. Por otra parte, el número de embarcaciones no ha variado sustancialmente, se registraron un mínimo de 2 y un máximo de 23 el año 2004.

Sector Sur X Región

En este sector se ubican las áreas de pesca explotadas por la flota de Quellón, que operan entre los 42°25' y los 43° 43'. La flota presenta dos regímenes de operación: **i**) diario y **ii**) mayor a un día, con un total de 14.397 y 1.368 viajes analizados, respectivamente.

En términos de viajes la flota con régimen de operación diario registró durante todo el periodo de estudio (1995 – 2004) operación en 33 áreas, sin embargo, sólo tres de ellas, Isla Laitec (43° 14' LS), Canal Yelcho (43° 12' LS) y Barra Chaiguao (43° 8' LS), concentran el 90% de los viajes. En términos temporales se observa un aumento en el número de áreas de pesca los tres últimos años. Sin embargo, el número de viajes no es significativo (varían entre 1 y 19). Las tres áreas más importantes han presentado fluctuaciones a través del tiempo. Isla Laitec el año 2002 presenta el mayor número de viajes (2.074), el cual casi triplica los viajes observados el año anterior, para luego declinar a 562 al año siguiente y duplicarse el 2004. Canal Yelcho presentó una declinación el año 2002 de un 50% aproximadamente, para luego aumentar paulatinamente hasta el año 2004 (Figura 2.9).

Las capturas asociadas a estas procedencias siguen en general iguales tendencias que el número de viajes, excepto Isla Laitec, entre 1995 y 1999, como se observa en las figuras antes citadas (Figura 2.10).

La flota que registra régimen de operación de dos días explotó 37 áreas de procedencias, 25 de ellas son comunes a las explotadas con un régimen de operación diario y sólo 5 concentran el 75% (1.028) de los viajes: Corcovado, Isla Laitec, Isla San Pedro, Canal Yelcho e Isla Guafo. Estas procedencias en su conjunto concentraron el 78% de los desembarques (1.377 t).

Una tercera fracción de viajes, que inicialmente fue excluida del análisis, la constituyen los viajes realizados por flota que opera con buzos pero que su nivel de captura es mayor a 4 t. Esta fracción de viajes (139), registra explotación en 13 procedencias, de las cuales Isla Guafo y Corcovado concentran el 96% de los viajes y el 73% (564 t) de la captura.

Sector norte XI región.

En este sector se ubica Melinka. El análisis consideró tanto los viajes que fueron realizados con flota cuyo régimen de operación fue diario y mayor a un día y que operaron en procedencias ubicadas en la XI Región, entre los 43°36' y 43°43', como los viajes realizados por flota que operó con un régimen de operación diario en áreas ubicadas en la XI Región entre los 43°46' y los 44°10'.

De un total de 55 viajes registrados en el periodo (1996 – 2004), 32 de ellos registran viajes diarios a las procedencias Isla Queitao, Isla Redonda y Puerto Bahía, mientras que los viajes restantes fueron realizados a Bahía Tic Toc, Isla Queitao e Isla Redonda. Del total de viajes el 80% (40) fueron realizados a Isla Queitao.

Viajes realizados a procedencias ubicadas en la XI Región.

La flota independiente registra 11.667 viajes entre los años 1996 a 2004, en los cuales viajó a explotar 65 procedencias. En términos de viajes el 92% (10.752), son diarios mientras que el 6% se realizó en jornadas de 2 días, el porcentaje restante corresponde a viajes realizados en 3 días o más días de operación. Cuatro procedencias concentran sobre el 50% del total de viajes: Grupo Peligroso; Canal Manzano, Ballena Chica y Canal Puquitín; mientras que 43 de ellas registran menos de 100 viajes en todo el período, lo que significa menos de 11 viajes por año.

En general la flota que operó con régimen de operación mayor a un día explotó las mismas procedencias que la flota con operación diaria, con sólo dos excepciones (Tabla 2.7). Las procedencias con más viajes están directamente relacionadas con los niveles de captura, destacando el gran aumento de viajes y captura que registra la procedencia Ballena Chica en el año 2001 (Figura 2.11).

En términos globales se observa una directa correlación entre la captura total extraída anualmente y el número de viajes, destacando el aumento de ambas variables en el año 2001 (Figura 2.12).

2.2.3 Faenas de pesca

Entre estas dos modalidades descritos para el proceso de pesca, la faena es actualmente la forma predominante de explotación debido a que aparece quizás como la única manera factible y económicamente viable de extracción del recurso en lugares apartados los cuales, no obstante su lejanía y dificultades de acceso, compensan el esfuerzo porque ofrecen una abundancia o calidad del recurso relativamente mejor que los bancos de pesca más cercanos, que han sufrido una intensidad de pesca mayor a través de los años.

En la faena de pesca participa una pequeña flota de botes pesqueros y una lancha de acarreo, encargada del transporte de la captura y las provisiones entre el lugar donde se establece la faena y el puerto de desembarque. La flota compuesta en promedio por unos 14 botes, suele establecerse en algún lugar protegido de la isla elegida como caleta provisoria, desde donde diariamente las embarcaciones realizan viajes de pesca hacia lugares aledaños de la misma isla o de islas o islotes vecinos. Las capturas de la jornada son recogidas periódicamente por la lancha de acarreo que las lleva hasta el puerto de desembarque.

Los beneficios de la división del trabajo, entre embarcaciones que se dedican a la pesca y otras al transporte, hacen posible la faena de pesca y con ello la dispersión del esfuerzo de pesca hasta los lugares más remotos del Archipiélago de los Chonos.

La faena de pesca como entidad de análisis se puede concebir como un sistema extractivo de tres componentes: 1) las personas organizadas en torno a la explotación que realizan diversos trabajos de manera coordinada: el patrón del bote de pesca y los buzos, 2) los botes pesqueros y equipos de buceo, y 3) conjunto discreto de áreas de pesca donde concurren los botes a explotar los bancos de pesca allí existentes.

Es decir, la Faena como proceso de la pesca puede describirse como las actividades extractivas realizadas por un conjunto de embarcaciones pesqueras en una extensión del hábitat de un recurso durante un período de tiempo determinado.

Integrado con la faena de pesca existe un sistema de aprovisionamiento y transporte de la captura, constituido por: **1**) los patrones y tripulantes de las lanchas de acarreo, **2**) las lanchas de acarreo y **3**) el Puerto de Faena, donde se concentran los botes pesqueros para hacer el trasbordo y acopio de sus capturas a la lancha de acarreo, y el puerto de desembarque.

El puerto de faena, es un punto de articulación del sistema extractivo y el sistema de aprovisionamiento y transporte que hemos descrito. Ambos son partes de un sistema pesquero que los engloba y hace posible la explotación del erizo.

Hemos definido la faena de pesca como sistema productivo de tres componentes interrelacionados; humano, tecnológico y recurso. Si nos abstraemos por un momento de esta estructura y representamos a la faena como un elemento, es posible definir conjuntos de faenas que nos ayudarán a precisar ciertos niveles de organización que adoptan estas operaciones. Dos conjuntos nos parecen útiles al respecto: el colectivo de faenas de pesca que monta un armador u operador de faena durante la temporada de pesca y el colectivo de faenas de pesca asociado al conjunto de armadores de faena en ese mismo período; este último como resultante de la unión de los primeros.

$$C_{it} = \{ f \,:\, f \text{ es una faena de pesca montada por el armador } i \text{ en la temporada } t \}$$

$$C_t = \bigcup_i C_{it} \,.$$

A partir de estos dos colectivos básicos, podemos definir clases de faenas según estas visitan una misma isla o Puerto de Faena, suponiendo que el Puerto de Faena representa inequívocamente a la isla.

$$F_i = \{ f : f \text{ visita la isla } i, \text{ para toda } f \in C \},$$

donde, C es alguno de los colectivos mencionados.

Adicionándoles la relación de explotación:

$$R = \{ (F_i, F_j) : F_i \text{ precede } F_j \}$$

Podemos definir los niveles de organización correspondientes:

$$N_{it} = \{ C_{it}, R \}$$

$$N_t = \{ C_t, R \}$$

Un paso más se puede avanzar en la representación. Si se interpretan los colectivos como conjuntos de nodos y las relaciones como arcos entre nodos, los niveles de organización de las faenas de pesca podemos asimilarlos a grafos (Kaufmann, 1976). La noción de grafo y la matriz de conectividad asociada será útil para definir otros conceptos que se usarán posteriormente en el análisis, por ejemplo el concepto de "rotación de faenas".

Hipótesis sobre el proceso de pesca

Anteriormente hemos dado como razón del empleo de la faena de pesca como modalidad de operación, la explotación de zonas más alejadas con mejores abundancias y rendimientos de pesca. Antes de entrar a analizar los datos, seremos más explícitos acerca de las hipótesis que se planteó para explicar el desarrollo del proceso de la pesca, a través de la faena.

• H_1: La expansión a nuevas áreas de pesca está determinada por la necesidad de encontrar bancos de pesca de mejores rendimientos de erizo de tamaño comercial y gónada amarilla que los obtenidos en las áreas de explotadas corrientemente.

• H_2: La búsqueda de nuevas áreas de pesca continuará hasta que todas las áreas a las cuales es posible acceder proporcionen rendimientos similares.

Estas hipótesis tienen dos implicaciones importantes a saber: **1)** que deberá existir una distribución límite del esfuerzo en cuanto a su eficiencia productiva y como factor de mortalidad (Beverton & Holt, 1957) y **2)** que la expansión del área de explotación también tendrá un límite. Un corolario de esto último es que fuera del área de explotación máxima, los rendimientos deberán ser menores o existir limitaciones al acceso por causas naturales, administrativas o informales.

Por otra parte, asumimos que:

• H_3: Las limitaciones naturales se relacionan principalmente con las restricciones meteorológicas para navegar hasta el lugar de instalación de la faena, la exposición de los bancos de pesca y la distancia al puerto de desembarque. Esto último por su relación con la perecibilidad del producto.

Descripción de los procesos en el espacio y tiempo

La faena de pesca como proceso en el tiempo se puede asimilar a un proceso markoviano, es decir un proceso tal que la probabilidad de que una procedencia-caleta sea visitada en una temporada depende solamente de la probabilidad de haber visitado esas procedencia en la temporada anterior.

2.2.3.1 Faena de pesca desde seguimiento in situ

Expediciones

Se realizaron todas las expediciones previstas en este proyecto, las cuales permitieron conocer aspectos importantes de la faena y de la operación de pesca. En efecto, la primera expedición se realizó entre el 9 de y el 16 de junio de 2005, la segunda entre el 29 de agosto y el 09 de septiembre de 2005 y la tercera entre el 2 y 13 de octubre de 2005.

Primera expedición

En esta expedición se visitó la faena de pesca, ubicada en el sector de Isla Llanos (Figura 2.13) y tuvo dos objetivos **i**) evaluar la metodología propuesta para hacer el seguimiento de la faena y el seguimiento de la operación *in situ* de las embarcaciones extractoras y **ii**) realizar la primera recolección de información de la faena de pesca y de la operación *in situ*.

En general la metodología propuesta inicialmente fue adecuada y fue posible implementarla en terreno sin mayores problemas, aunque debieron ajustarse los tiempos establecidos para la recolección de información de cada faena de pesca y compatibilizarlos con los seguimientos de la operación *in situ*. Se estableció que los costos de la operación serían más elevados que los inicialmente calculados, lo que se solucionó integrando los objetivos del presente proyecto con algunos objetivos de la pesca de investigación que realiza la Consultora Pupelde, obteniéndose un beneficio mutuo.

En relación con el segundo objetivo, durante esta expedición se tuvo la oportunidad de encuestar tres embarques de erizos a lanchas acarreadoras. Asimismo, se hizo el seguimiento de la operación *in situ* a 8 embarcaciones extractoras (Tabla 2.8), para lo que se embarcó un observador por día en estas embarcaciones y se registró su ruta de navegación usando un GPS data logger Garmin GDL 147. La información sobre captura y esfuerzo fue registrada de acuerdo con el protocolo de seguimiento de faenas de pesca (formulario usado por IFOP) y protocolo y formularios de seguimiento de la operación *in situ* (Anexo 5).

Segunda expedición

Durante esta expedición se visitaron las siguientes faenas:

a) Isla Llanos (Figura 2.13)
b) Melinka (Figura 2.14),
c) Faena de Canal Cuervo, entre el 29 y 30 de agosto (Figura 2.15),
d) Faena de Sector el Tordo (sur Oeste de Isla Guaitecas), entre el 31 de agosto y el 1 de septiembre (Figura 2.15),
e) Faena en Isla Canave, entre el 2 y 4 de septiembre (Figura 2.16), y
f) Faena en Isla Amita, entre el 5 y 6 de septiembre.
g) Faena Isla Stokes (Figura 2.17)
h) Faena Isla Lemnu (Figura 2.18)

Durante esta expedición se realizó el seguimiento a la operación *in situ* de 20 embarcaciones extractoras (Tabla 2.9), mientras que un total de 37 lanchas fueron encuestadas en las 4 Faenas de Pesca, en tanto que 7 fueron encuestadas en Melinka, dando un total de 43 embarcaciones muestreadas (Tabla 2.10).

Tercera expedición

Durante la tercera expedición se visitaron las faenas ubicadas en la parte más austral de la zona contigua: Stokes (Isla Stokes 1 e Isla Stokes-2, Figura 2.17) y Lemu (Isla Lemu, Figura 2.18). Se realizaron 5 seguimientos a la operación *in situ* al interior de cada faena con un total de 15 embarcaciones observadas (Tabla 2.11). A la vez se obtuvo la información de desembarque en faena de un total 39 embarcaciones (Tabla 2.12).

Estructura de faena

La faena constituye una unidad operativa y económica funcional que permite a los pescadores realizar la actividad de pesca del erizo en zonas alejadas de las zonas con asentamientos humanos fijos. La faena en sí tiene una estructura constituida por un puerto de faena, lanchas transportadoras (1 o 2 por faena en promedio) y lanchas o embarcaciones extractoras. El puerto de faena es el lugar físico donde se instala el campamento provisorio, donde las embarcaciones extractoras permanecen durante los períodos de descanso o inactividad pesquera. Además en este puerto se realiza la operación de venta de la captura, constituida por la entrega de los erizos capturados desde las lanchas extractoras a la lancha de transporte, y el abastecimiento de víveres y combustibles de las lanchas extractoras. Estas operaciones se realizan una y otra vez durante la permanencia de la faena en dicho lugar.

Composición y estructura cualitativa de tamaños de la flota extractora que conforman las faenas

De acuerdo con la información derivada de las expediciones una faena está compuesta en general por 12 a 16 embarcaciones, con tamaños variables que puede ser clasificadas de manera inicial en: **a**) Lanchas y/o botes pequeños menores a 10 m, lanchas de tamaño mediano, con tamaños entre 11 a 14 m de eslora y lanchas grandes cuya eslora es mayor a 14 metros y que incluso pueden ser mayores a las lanchas de transporte (Figura 2.19).

El Proceso de Pesca en la faena

El proceso de pesca propiamente tal se inicia con la salida de las embarcaciones desde el puerto de la faena hacia los distintos lugares de extracción, seguida de las operaciones de pesca constituidas por las inmersiones que realizan los buzos para la captura del erizo, en concordancia con la búsqueda continua de rendimientos apropiados de acuerdo con sus expectativas. Esta última apreciación hace que en un lugar de extracción se visite más de un sitio de pesca, entendiendo por sitios de pesca los sectores más pequeños que, en conjunto, constituyen un lugar de extracción.

Desde este punto de vista un lugar de extracción es un conjunto o colección de sitios de pesca donde el buzo realiza la captura de erizos.

• ¿Cuál es la duración de un viaje de pesca?

Los viajes de pesca, entendidos como el tiempo en horas transcurrido entre el zarpe y la recalada al puerto de faena, en la pesquería del erizo tiene una duración que va desde 2 a 32 horas, dependiendo si es un viaje diario o bien un viaje con amanecida (Figura 2.20). Los viajes diarios tuvieron una duración promedio de 8 ± 1,3 horas en julio durante la primera expedición, de 7 ± 1,8 horas en agosto-septiembre durante la segunda expedición y 7,8 ±2,4 horas en octubre durante la tercera expedición (Tabla 2.13).

• ¿Cuántos lugares se visitan en cada viaje de pesca?

El seguimiento de la operación de pesca y del viaje de algunas embarcaciones con data logger permitieron formarse una visión bastante acabada del *modus operandi* de las embarcaciones, ya que existe una continua búsqueda de buenos rendimientos por parte de los pescadores. Durante un viaje de pesca se visitan frecuentemente más de un sitio de pesca e incluso más de un banco, tal como ocurrió con la lancha Yennimar II en la faena de Isla Canave.

• ¿Cuál es el presupuesto de tiempo y como se distribuye en un viaje de pesca?

El presupuesto de tiempo que tiene cada embarcación diariamente está, entre otros factores, determinada por la extensión del período de luz del día. En la Figura 2.21, apreciamos que las horas con luz son menores en invierno respecto de las que ocurren hacia primavera cuando está finalizando la temporada de pesca del erizo. En general durante invierno (primera expedición) el periodo de luz tuvo una duración promedio de 8,75 horas, en cambio durante la segunda expedición (fines de agosto a principios de septiembre) este periodo alcanzó a las 11 horas en promedio.

De este presupuesto de tiempo, las embarcaciones invierten aproximadamente el 25% en navegación, entre un 4 a 8% en búsqueda de mejores rendimientos y entre un 67 a 71%, en pescar propiamente tal. Sin embargo, también se aprecia bastante variabilidad en la inversión que cada embarcación destina a la navegación, búsqueda y pesca dentro de una misma faena y entre faenas. Por ejemplo, en Isla Amita el tiempo de navegación fue casi nulo debido a la proximidad de los lugares de pesca (Figura 2.22).

• ¿Existen restricciones en la capacidad de pesca del viaje?

La capacidad de pesca de una embarcación, durante un viaje, tiene además de las horas de luz del día, otras restricciones como lo son:

• **los factores climáticos**, que determinan no solo la duración y capacidad de pesca de las embarcaciones, sino también que influyen en los lugares que visitan los pescadores. Por ejemplo, durante la faena de Isla Llanos en la primera expedición, durante un breve período de buen tiempo y de buenas condiciones del estado del mar, la lancha pudo acceder a un bajo cercano donde habitualmente no operan con condiciones de tiempo y estado del mar desfavorables. Esto, significó para esta lancha aumentos en los rendimientos y la obtención de erizos de mayor calibre.

• **Número de inmersiones por buzo,** los análisis indican una gran variabilidad, tanto en el número de inmersiones como en la duración de ellas. El número de inmersiones varió entre 2 a 21 en una jornada de pesca por buzo (Figura 2.23) y su duración entre 5 a 50 minutos (Figura 2.24). En promedio se realizan alrededor de 9 a 10 inmersiones con una duración promedio de 20 minutos cada una. Estimamos, sin haber hecho experiencias o mediciones, que el número de inmersiones por buzo durante una jornada de pesca depende de la capacidad física del buzo, de su experiencia, de la abundancia del recurso y de la profundidad de buceo, entre otras.

• **El tamaño de los botes o lanchas,** este es un factor importante que determina la capacidad de pesca, principalmente porque lanchas pequeñas albergan ente 1 a 2 buzos, en cambio las de mayor tamaño pueden llegar a tener 4 buzos, aumentando así su capacidad de pesca. Por otro lado embarcaciones mayores presentan mayor autonomía, para hacer viajes mayores y a lugares más expuestos.

• **Otros,** sin duda deben existir otros factores que determinan la capacidad de pesca de un viaje y que nosotros no visualizamos por el momento.

• ¿Cómo reacciona el pescador a la abundancia del recurso al momento de la extracción?

Se analizó el comportamiento de los pescadores durante el proceso de pesca, calificando su permanencia o el cambio del sitio de pesca. Así, para cada buzo de la embarcación un observador a bordo que cubrió íntegramente el viaje de pesca, registró la decisión de seguir, cambiarse de lugar o bien finalizar la jornada de trabajo. Esta decisión del pescador fue relacionada con los rendimientos obtenidos por quiñe, medidos a través de la captura por quiñe y la Captura por Unidad de Esfuerzo CPUE (kg/hora de buceo), con la finalidad de obtener una medida cuantitativa de las decisiones adoptadas por los pescadores.

Análisis de la decisión del pescador

La captura por quiñe indica que la decisión de cambio de un lugar de pesca a otro ocurre a capturas menores de 32 kg/quiñe. Sin embargo, tal como se aprecia en la Figura 2.25, también cambios pueden ocurrir a capturas mayores, ya que en lanchas donde existen más buzos, los pescadores tratan de optimizar el rendimiento de todos los buzos que conforman la unidad de pesca.

Desde el punto de vista de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) la decisión de cambio de lugar de pesca, ocurre a rendimientos menores a 92 Kg/hora de buceo (Figura 2.26). La decisión de finalizar (FIN), generalmente está más allá de los bajos rendimientos o captura y tiene que ver con la finalización de la jornada de pesca, que puede estar asociada a la llegada de la lancha de transporte, la falta de luz adecuada para seguir operando, etc.

• ¿Existe al interior de las faenas el patrón de rendimientos descrito a escala general?

El análisis de los rendimientos totales a nivel de faena, medido como Kg. por quiñe y como CPUE, indican que aquellos viajes de pesca que ocurrieron en el core o núcleo de faena presentan en general menores rendimientos comparados con aquellos viajes u operaciones de pesca realizados en la periferia de la faena (Figura 2.27). Hemos definidos el core o núcleo de la faena como aquella región aledaña y con gran

accesibilidad al puerto de la faena, donde se concentra la mayor parte de las operaciones de pesca, y donde el viaje de pesca tiene la duración menor a 12 horas. El complemento al core lo hemos denominado periferia (Figura 2.27).

Al interior de las faenas los datos indican que a lo largo del viaje los rendimientos (CPUE) presentan un equilibrio con variabilidad en torno a un promedio (Figura 2.28). Este patrón también se observa cuando se agrupan todas las faenas. Este patrón es característico de pesquerías donde existe una continua búsqueda de buenos rendimientos, para lo cual efectúan cambios horizontales (continuos cambios de lugares y sitios de pesca) y también cambios verticales (en la profundidad de buceo).

• ¿Existe un patrón al interior de los viajes de la faena?

Al interior de los viajes de pesca la relación entre el esfuerzo acumulado y la captura acumulada, indica que distintas embarcaciones dependiendo de sus poderes de pesca y de la elección adecuada de los sitios de buceo, pueden alcanzar una captura determinada invirtiendo esfuerzos de pesca diferentes (Figura 2.29). Esto nos indica que la captura objetivo es variable entre embarcaciones, dependiendo de los requerimientos y objetivos de cada unidad de pesca. Así, una embarcación pequeña por ejemplo, puede tener una captura objetivo diferente de una embarcación grande, donde los gastos operativos y de incentivo para los buzos y tripulantes, aún cuando puedan ser similares a una embarcación menor, deben ser satisfechos con mayor captura.

Tal como mencionábamos anteriormente, esta captura objetivo puede ser satisfecha en base principalmente a la búsqueda constante de mejores rendimientos. Esto explica el continuo cambio de lugares de pesca y al interior de ellos, el cambio entre sitios de pesca.

2.2.3.2 Encuesta
Aplicación de encuestas

De las 56 personas encuestadas como buzos, 19 fueron asistentes de buzo y 37 buzos propiamente tal. Según los registros de la base de datos, los buzos encuestados corresponderían al 3,7% del universo y los patrones de embarcaciones al 4,9%. Se entrevistó un total de 31 Patrones de embarcación, de los cuales 16 fueron a su vez Armadores artesanales (dueños de embarcaciones).

Se entrevistaron a 7 operadores de faena, y estimando en 15 el número máximo de operadores según lo declarado en las encuestas, se habría encuestado al 46,7 % de estos.

Por su parte, se realizaron 10 encuestas a empresas ericeras de Quellón, en las cuales se aplicó el formulario correspondiente, lo cual representa al 43,5 % del universo de industriales ericeros de Quellón, donde se ubica más del 90% de las plantas que procesan erizos provenientes de las faenas de la XI región. El resumen de las encuestas realizadas, se observa en el cuadro 2.2.1:

Cuadro 2.2.1: Número de encuestas realizadas.

Nivel encuestado	**Total**
Buzos y Asistentes	56
Patrón de embarcación	31
Operadores de faenas	7
Dueños, Gerente, Administradores de empresas	10
Total personas	104

Información a nivel de bancos

La encuesta piloto efectuada a los buzos se aplicó a 56 personas, cuyas respuestas permitieron describir la operación de pesca al nivel de los bancos ubicados en el radio de influencia de un puerto de faena. Los buzos entrevistados trabajaron con 5 operadores de faena. Por su parte, se entrevistó a 31 patrones de embarcaciones, de los cuales el 51,6% indicó ser además armador (dueño de 1 ó 2 embarcaciones). Los patrones indicaron que trabajaban con 8 operadores de faena en la presente temporada.

En general, los buzos y operadores mostraron una actitud de reserva frente a las consultas respecto a su identificación personal y a revelar datos de lugares y sus características pesqueras que pudieran favorecer a la competencia (otros buzos, tripulantes o patrones de embarcaciones u operadores de faena). Así, solo el 60% proporcionó información completa sobre su identificación. Sin embargo el 100% respondió a las preguntas efectuados por los encuestadores. Un tercio de los entrevistados al nivel de los buzos se definió como asistente de buzo y el resto como buzo propiamente tal.

a) Estructura de la flota extractora

Los puertos base donde están inscritas las embarcaciones que operaron en las faenas fueron principalmente: Quellón, Melinka, Curarrehue, Valdivia y Maullín.

La tripulación de las embarcaciones extractoras estuvo compuesta por entre 2 y 6 personas, con un promedio de 4,2 ± 0,95 personas por embarcación (media ± ds), y un predominio de las tripulaciones compuestas por número impar, debido a que les es más fácil distribuir las ganancias por el sistema de partes (Figura 2.30) (1 parte para la embarcación ó armador, 1 parte para los buzos y 1 parte para los tripulantes). Habitualmente existe un asistente de buzo por cada buzo más un remero (en botes) o un operador de motor (en lancha). El número promedio de buzos por embarcación se estimó en 1,96 ± 0,81 buzos (media ± ds), lo cual es coherente con el número medio de tripulantes estimado anteriormente.

La estructura de una faena estaría compuesta por la operación de botes o lanchas extractoras que operan en la vecindad del puerto de faena en una jornada diaria y que sólo visitan otros sectores alejados del puerto de faena con fines de exploración de nuevos bancos de erizos, lo cual puede tomarles más de un día de viaje, incluida la exploración en un lugar determinado. Los estadígrafos básicos de la composición de la flota de una faena se proporcionan en la Tabla 2.14 y Figura 2.31.

Según los buzos, la faena estaría compuesta en promedio por 12 embarcaciones con un mínimo de 8 y un máximo de 17; cifras similares se obtienen para las respuestas de los patrones, con un promedio de 11 embarcaciones oscilando el número entre 6 y 17. Esto implica que si el número de buzos promedio es de 2 por embarcación extractora, una faena típica estaría compuesta por un cifra cercana a 23 buzos.

Por su parte, el número de lanchas acarreadoras promedio por faena fue estimado en 2 lanchas (± por faena (Tabla 2.15), encontrando normalmente dos tercios de las faenas compuestas por 2 lanchas acarreadoras, lo cual se explica por la necesidad del operador de contar con erizos frescos en un ciclo diario, ya que la operación de viaje de una lancha acarreadora entre el puerto de faena y el puerto pesquero habitualmente contempla una jornada diaria.

b) Operación de la flota extractora

La flota extractora es contactada por los operadores de faena antes que comience la temporada del erizo, normalmente en Quellón. En esa ocasión se acuerda informalmente la forma de pago y la habilitación de las embarcaciones que operarán en los puertos de faena. Esta habilitación consiste en dinero para combustible y víveres, el cual es descontado del pago posterior.

La elección de los puertos de faena es realizada por acuerdo entre el operador y la tripulación, de preferencia con la participación de los buzos, fundamentando la decisión en el conocimiento previo, que valora la abundancia del recurso, la calidad, y condiciones de protección del clima y de facilidades de operación de las embarcaciones, tanto de las extractoras como de las acarreadoras.

Las respuestas de las encuestas no son claras en identificar procedencias en las cuales es posible ubicar bancos de erizos, sino más bien identifican a los puertos de faenas, en torno a los cuales la flota despliega su esfuerzo de pesca, quedando a criterio de cada tripulación de la embarcación la decisión del lugar específico de extracción de erizo.

c) Recursos extraídos

En las faenas solo se extrae erizo, aunque la flota extractora no se dedica exclusivamente a extraer este recurso durante todo el año, ya que sólo un 32% de los buzos manifestó dedicarse exclusivamente a este recurso. Un 62% de los buzos indicó que, además, extraía Algas, fundamentalmente luga roja (*Gigartina skottsbergii*), luga negra (*Sarcothalia crispata)* y luga-luga (*Mazzaella laminarioides*) destinada a la industria de los hidrocoloides. El resto de los recursos extraídos, en los períodos en que cesa la actividad en las faenas, se resume en la Tabla 2.16.

d) Fidelidad de buzos y patrones con el operador de faena.

La mayoría de las veces, los buzos fueron contactados para integrarse a la faena por los patrones o dueños (armadores) de embarcaciones, los que a su vez los contactó o coordinó el operador de faenas, lo que da cuenta de una jerarquía de organización con claros roles de división de trabajo, lo cual indica un notorio nivel de especialización en la operación extractiva.

A su vez un tercio de los buzos manifestó trabajar con el mismo operador de faena todas las temporadas, lo cual indicó un alto nivel de movilidad de buzos entre operadores de faena, a diferencia de lo que ocurre con los patrones de embarcaciones respecto a los operadores de faena, en que dos tercios permanecen trabajando siempre con el mismo operador.

e) Operación de la embarcación extractora

La embarcación extractora opera de manera diaria, realizando un solo viaje entre el puerto de faena y el banco de erizos sujeto a explotación. Los días de operación promedio por mes se estimaron en 17,1 días por mes en la temporada (Tabla 2.17).

f) Operación del buzo

La jornada de buceo diaria se estimó en 5,7 horas con tiempo promedio mínimo de buceo de 3,3 horas y un máximo de 7,3 horas (Tabla 2.18).

g) Jornada de trabajo de la embarcación extractora

La jornada de trabajo de la embarcación extractora de ciclo diario, tuvo una duración media estimada en 6,4 horas por día de trabajo (Tabla 2.19), lo cual es compatible con las horas de buceo promedio estimado anteriormente, dejando un margen de 45 minutos para ir y volver desde el puerto de faena al banco de extracción. Si se supone una velocidad media de navegación de 6 nudos (aproximadamente 11 Km. por hora), la embarcación podría tener un radio promedio de operación de 4 Km.

h) Rendimientos de pesca

La encuesta consultó por los rendimientos en unidades y cajas por hora de buceo, tanto para la temporada del año pasado como para la actual. Los datos obtenidos de las respuestas no permitieron estimar el rendimiento medio de la temporada anterior dado que sólo dos personas respondieron a la pregunta respectiva.

• CPUE en unidades de erizos

Sin embargo, en la presente temporada el rendimiento medio se estimó en 1.071,4 erizos por hora de buceo. El error estándar asociado a este promedio se estimó en 521,9, lo cual indica la necesidad de aumentar, en el futuro, el tamaño de muestra medida en ejemplares de erizo (Tabla 2.20).

• CPUE en cajas de erizos

La unidad de cajas de erizo por hora de buceo como medida de rendimiento (Tabla 2.21 y Figura 2.31) fue compatible con la estimación de la CPUE medida en unidades de erizo extraídas por hora de buceo. Se estima que una caja de erizos contiene aproximadamente entre 60 y 90 erizos, lo cual da un promedio de 75 erizos por caja, cuyo producto por el número medio de cajas extraídas por hora de buceo equivale a 915 erizos por hora, cifra del mismo orden de magnitud de la estimada para la CPUE medida en unidades de erizo por hora mencionada anteriormente.

En virtud que el tamaño de la muestra encuestada para la unidad de CPUE medida en cajas fue mayor que la registrada para la CPUE medida en unidades de erizo, se consideró más adecuado tomar la primera unidad y convertirla a número como valor representativo del rendimiento medio de erizos por hora de buceo.

Cabe señalar, sin embargo, que la unidad de medida del rendimiento que les resulta más natural utilizar a los buzos, corresponde al número de "quiñes"[6] por hora de buceo. El número de erizos que contiene un "quiñe" varía, pero los buzos, en su mayoría, coincidieron en que un quiñe equivale a una cantidad entre 270 a 300 erizos, aproximadamente, por lo que un factor de conversión razonable a futuro podría ser de 285 erizos por "quiñe".

Información a nivel de la faena

a) Estructura de las faenas de erizo

De acuerdo a lo señalado por los operadores de faenas, el total que trabajó como tal durante la temporada 2005 osciló entre 8 y 15 personas. De los 7 entrevistados, 6 operaron con una faena y excepcionalmente uno lo hizo con 4, cada uno de los cuales operó entre 1 a 6 puertos de faenas (promedio de 3,1 ± 2,1); salvo un caso, en los demás se señaló que se revisita los puertos de faena durante la temporada.

De acuerdo a ellos, una faena la componen un número variable de embarcaciones artesanales, que oscila entre 6 y 40, equipadas para operar entre 2 y 3 buzos. Durante el transcurso de la temporada el número de embarcaciones en cada faena puede experimentar cambios por el retiro voluntario de embarcaciones ó por el ingreso de nuevas, aunque la tendencia es a mantenerse.

En cada faena pueden operar entre 1 y 5 embarcaciones acarreadoras (promedio 2,4 ± 1,4), siendo mayoritariamente los mismos operadores los armadores de estas naves. Su función es de mantener operativas a las faenas, proveyendo de lo necesario y de retirar la pesca, operando en viajes diarios ó cada 2 días (aunque hubo una respuesta que señaló una periodicidad de 3 días).

[6] QUIÑE = Aparejo de pesca que corresponde a una bolsa o pequeño saco hecho de red anchovetera, cerrada en un extremo y abierta en el otro por un aro metálico, el cual se amarra o ata a la cintura cada buzo, el cual mediante una cuerda conectada al bote o lancha solicita que se eleve a la superficie una vez que se ha llenado de erizos.

El operador organiza la faena acordando con las tripulaciones de la flota participante (de preferencia con los buzos), los puertos de faenas desde donde operarán las embarcaciones extractoras. Es el encargado del pago y proveer de combustible y víveres; aunque, en un caso se provee cuando es necesario, mediante contrato formal, de equipamiento de buceo.

Al igual que las respuestas dadas por los buzos y patrones, los operadores no identifican procedencias en las cuales es posible ubicar bancos de erizos, sino que los puertos de faenas son los ejes de los cuales la flota se extiende en un área de pesca, que es resuelto por las propias tripulaciones de las embarcaciones extractoras.

b) Operación de la faena

Tanto los buzos como los patrones de pesca estimaron que una faena típica permanecía operando en la temporada 1,5 meses en promedio (Figura 2.32), tiempo en que la flota se movía desde 1 hasta 5 puertos de faena distintos, con una media centrada en la visita de 2 puertos de faena. Lo anterior supone un período promedio de operación por puerto de faena de 22,5 días, lo cual se encuentra dentro del valor estimado de días de operación de la flota extractora (17,1 días).

Por su parte, los operadores indicaron que el número de días de operación es variable, pudiendo oscilar entre 15 a 30 días, dependiendo de diversos factores, tales como el clima que permita la operación de la faena, la abundancia del recurso, y sobre todo de la calidad del recurso (expresada en la condición de la gónada, en rendimiento y coloración).

c) Ubicación de puertos de faena

El número de puertos de faena reconocidos por la flota extractora alcanzó a 28 localidades, en tanto que 16 son señaladas por los operadores. En 19 coincidieron buzos y patrones y en 8 coincidieron con los operadores.

De los 28 puertos de faena visitados por la flota, los 11 más recurrentes mencionados se presentan en la Tabla 2.22. El mapa de la Figura 2.33 posiciona geográficamente a estos puertos de faena, de los cuales los más frecuentemente mencionados se ubican de preferencia en el sector oeste del Archipiélago de los Chonos o en sectores expuestos al movimiento del oleaje y corrientes de marea.

d) Motivos de selección, revisita y abandono de puertos de faena.

Las razones fundamentales para instalar una faena, de acuerdo a los buzos y patrones, fueron principalmente la abundancia del erizo y el grado de protección que el lugar ofrecía a la flota extractora: A nivel del banco, los buzos y patrones mencionaron las mismas razones esgrimidas para la instalación de faena. Asimismo, los encuestados señalaron que la flota extractora revisita prácticamente los mismos lugares que se mencionaron en la presente temporada. Es interesante destacar que tanto los buzos como los patrones estiman que la recuperación de los bancos ocurre después de un periodo de 8 meses, aunque el periodo más frecuente mencionado fue entre 6 meses y 1 año.

En lo que respecta a los operadores, la selección de los puertos de faenas, incluidas las revisitas, se basa en el conocimiento previo, en cuanto a la abundancia y calidad del erizo, y condiciones de protección del clima y de facilidades de operación de las embarcaciones. En todo caso, siempre la decisión de la selección obedece a un acuerdo previo con los tripulantes de la flota (aunque de preferencia con los buzos).

En cuanto a la periodicidad de las revisitas, aunque los operadores no la especifican, señalan que es variable, y lo normal es que se re-visiten los mismos puertos de faenas al menos una vez en la temporada.

Las razones para el abandono de un puerto de faena dicen relación con la disminución de la abundancia de los erizos en los bancos, seguido del deterioro de las condiciones climáticas para operar en el mar y de la disminución de la calidad del recurso extraído. Esta última condición es menos relevante al momento de abandonar un puerto de faena, dado que el operador de faena y la planta compran todo el erizo, aunque lo pagan a un menor precio.

e) Información post captura

Las embarcaciones extractoras transportan sus capturas de preferencia a granel, aunque también pueden estar depositadas en quiñes. En el lugar de desembarque son puestas en bandejas aportadas por el proveedor, siendo la forma habitual en que es transportada por las embarcaciones acarreadoras.

Normalmente, la operación de descarga desde las unidades extractoras es realizada por la tripulación, habiendo un encargado de compra del operador de faena, que controla la cantidad de cajas desembarcadas, aunque secundariamente, este trabajo lo realiza y declara el patrón de la embarcación al representante del operador de faena. Una jornada de carga de puede demorar entre 3 a 7 horas, aunque dependerá directamente de la frecuencia de arribo de las embarcaciones.

Respecto a niveles de capturas, 6 operadores señalaron que no piden límites de capturas para las embarcaciones extractoras, y solo un proveedor señaló que pide un mínimo de 30 y un máximo de 90 cajas por embarcación. Por su parte, las embarcaciones acarreadoras tienen el límite natural que les permite su capacidad de bodega, aunque 3 operadores señalaron que un mínimo a transportar por viaje fluctúa entre 500 y 1500 cajas, en cambio 2 operadores señalaron un máximo oscilando entre 2300 y 4000 cajas.

Asimismo, los operadores no tienen compromisos contractuales con la empresa de entrega de cantidad, por lo que se entrega el máximo que se puede desembarcar, además que ninguno se asocia con otro proveedor para el trabajo conjunto. Cabe señalar, que todos los operadores encuestados señalaron que reciben desembarques de embarcaciones extractoras que no pertenecen a la faena con la que están trabajando.

Información a nivel del conjunto de puertos de faenas

En las encuestas dirigidas a empresarios (dueños, gerentes de operación y administradores de empresas y plantas ericeras), 7 de ellos indicaron que en el proceso de pesca se relacionan durante toda la temporada de pesca con 1 a 3 operadores de faena (promedio 1,6 ± 0,8); en un caso se relaciona ocasionalmente con un proveedor. El 80% señaló que se relacionó en la temporada 2005 con el mismo operador de la temporada 2004; por otra parte, el 60% indicó que participa secundariamente en la decisión de instalación de la faena, a través de sugerencias que apuntan a resguardar el interés del empresario por la calidad de erizo, en cambio el 20% (2 empresarios), indica que la empresa mantiene una faena, además de los operadores de faena exterior, fundamentándose en la posibilidad de un mayor control de la calidad del erizo, tanto en color, rendimiento como en la frescura, además de ahorrar costos al evitarse al proveedor, aunque tiene como desventaja riesgos en la devolución, por parte de los pescadores, de los gastos por la habilitación de la faena (víveres, combustible).

Una de las empresas indicó que además, de los operadores de faenas, trabaja directamente con un sindicato de pescadores, que es titular de un área de manejo, que tiene como especie principal al erizo, fundamentando la compra de este recurso en el mejor rendimiento en comparación a las área libres.

Los operadores trabajan con una flota que oscila entre 6 y 45 embarcaciones, rango que se aproxima bastante a lo señalado por los operadores (de 6 a 40 embarcaciones), además de 1 a 3 embarcaciones para el acarreo desde los puertos de faena.

Los encuestados que respondieron al nivel de captura procesado, indicaron que osciló entre 26 y 1020 ton en la temporada 2005 (promedio 340 ± 308 ton, n = 8). El 40% señaló que las faenas le aportan con entre 75 y 100% de las capturas, otro 40% indica que es entre 50 y 75 %, y un 10% es menor a 50%. El rendimiento (peso gónada/peso total) osciló entre 5,3 y 9% (promedio 8,0 ± 1,1%, n = 9).

Requeridos sobre la percepción de la empresa sobre el estado actual del recurso en la temporada 2005, mayoritariamente señalan que en comparación a años anteriores, el recurso está estable y es de buena calidad, y no presenta riesgo de abastecimiento para la empresa, porque hay en abundancia. Hubo 2 respuestas que se pronunciaron sobre una tendencia a la disminución de las tallas, lo cual de todas formas no afecta la calidad del erizo.

Finalmente, mayoritariamente los encuestados se pronuncian respecto a que cuentan con algún sistema de recolección de datos de la actividad pesquera relacionada con su empresa (7), sin embargo, fue una respuesta ambigua, de "no saber", por la confidencialidad del caso. Frente a la pregunta si estarían dispuestos a facilitar esa información, respondieron a no están dispuestos a entregarla.

Análisis de las distribuciones de longitud de la captura de erizo en las faenas

Los botes muestreados en la faena Isla Llanos reportaron seis procedencias de captura cuya georreferenciación delimita un área comprendida entre las latitudes 43°56' y 44°07'S y las longitudes 74°01' y 74°16' W. En esta área el tamaño de los ejemplares fluctuó entre los 52 y 99 mm de diámetro, con una longitud media de 66 mm y un 78% de los erizos bajo la talla mínima legal de 70 mm, porcentaje que se reduce al 10% tomando como referencia los 60 mm vigente para la pesca de investigación desarrollada en la Zona Contigua en el 2005.

Las estructuras por viaje reflejan una heterogeneidad espacial en la distribución por tamaño del erizo (Figura 2.35 y Figura 2.36). Las tallas medias estimadas por viaje, que están muy próximas a las medianas, fluctuaron entre los 63 y 70 mm de diámetro, con un estrecho recorrido intercuartil que va de los 5 a 9 mm, con valores más frecuentes entre 6 y 7 mm (Tabla 2.23).

Las estimaciones a nivel de procedencias reflejan estructuras más similares en cuatro de ellas, registrándose los ejemplares más grandes en la procedencia Islas Bajas (43°56'; 74°07'W) (Figura 2.37a). Cabe destacar que la distribución de tallas de esta última procedencia representa el muestreo de la captura de un solo viaje, correspondiente a una embarcación que provino de otra faena de pesca y que se integró a la faena de Isla Llanos. La mayor proporción de ejemplares se encuentra entre los 60 y 70 mm de diámetro, a excepción de Islas Bajas (Figura 2.37b), lo que confirma que una fracción importante de ejemplares extraídos está por debajo de la talla mínima legal de 70 mm vigente en esta pesquería, lo que puede ser un indicador de que la abundancia de ejemplares sobre dicha talla en la población se encuentran bastante reducida, y es lo que motivó la reducción de la talla mínima a 60 mm para la Zona Contigua durante esta pesca de investigación 2005.

Las comparaciones de las distribuciones de longitud entre procedencias, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para pares de muestras independientes indican, por una parte, que no existen diferencias significativas en las estructuras de las procedencias Isla Arthur, Isla Mellersh, Isla Llanos e Isla Canave, aun cuando la diferencia es significativa entre Isla Arthur e Isla Canave, y por otra parte la prueba indica que las distribuciones de longitudes de estas cuatro procedencias difieren de las estructuras de las procedencias Islas Bajas e Isla Morel (Tabla 2.24).

En relación al muestreo realizado en puerto a la embarcación transportadora, se puede apreciar que la estructura de tallas difiere a la de los viajes muestreados en faena; en efecto, la composición de tallas del puerto muestra una distribución constituida por una mayor proporción de ejemplares pequeños (Figura 2.35 y Figura 2.37). Esta situación podría estar indicando que el muestreo corresponde a la captura de uno de los viajes que no fue muestreado en la faena y que presentaba ejemplares más pequeños, o que la embarcación acarreadora

haya transportado captura de otra área, cuyos ejemplares eran de menor tamaño que los erizos extraídos en la faena de Isla Llanos. Al comparar esta distribución de longitudes con las estimadas en cada una de las procedencias, se concluye que existen diferencias significativas entre ellas, observándose un mayor grado de similitud de la distribución de longitudes de la embarcación acarreadora con la estimada para Isla Morel (Tabla 2.24). Consecuentemente, las distribuciones de tallas estimadas con los datos de la faena y con los datos recopilados en puerto presentan diferencias importantes (Figura 2.38).

Este resultado está indicando que una sola muestra tomada en un viaje en el puerto, aún cuando se muestreó un número grande de ejemplares, no reflejaría la estructura de tallas de la captura de un área de procedencia, lo que es relevante al momento de definir la estrategia de muestreo de la pesquería del erizo. Por lo tanto, es necesario aumentar el número de viajes en la muestra o en su defecto, intensificar el número de muestras al interior de las embarcaciones transportadoras mediante un procedimiento de muestreo sistemático durante la descarga, de tal manera de garantizar en la muestra la presencia de varios viajes de las embarcaciones extractora.

En relación a este punto, Young *et al.*, (2002) indican que existe una mayor variabilidad en las estructuras de tallas del erizo entre viajes que al interior del viaje, por lo tanto un muestreo intensivo de ejemplares por viaje no mejora sustantivamente la precisión de la estimación de la estructura de tallas. En esta misma línea, Aanes & Pennington (2003) en un estudio sobre estimación de composición de edades, concluyen que se deben muestrear pocos ejemplares de cada viaje e incrementar el número de desembarques muestreados, atendiendo a la mayor similitud en las edades de los ejemplares capturados juntos que aquellos provenientes de la captura total.

2.2.4 Creación de bases de datos

No se contó con información de Aysén Consultores Ltda (Aycon) y la información proveniente desde la base de Pupelde Ltda. se utilizó de manera referencial, por lo cual la base de datos generada cuenta sólo con información del seguimiento *in situ* generada en el marco del presente proyecto (Cuadro 2.2.2). La cual está formada por 8 tablas:

1. Faena: contiene información de ubicación en coordenadas de la ubicación de la faena., el número de embarcaciones que participan por faenas.

2. Expedición: identifica el inicio y término de la expedición en que se seguió la actividad de la faena.

3. Viaje: contiene la información de cada viaje (identificado por un número único) realizado por embarcación. Consigna fecha de zarpe y recalada, buzos participantes y capturas.

4. Emb_faena: contiene el resumen de embarcaciones por faena y las que contaron con GPS data logger.

5. Logger: contiene los traces de navegación para cada viaje, así como la velocidad y rumbo de la embarcación

6. Sitio: identifica los sectores en los que hubo actividad extractiva, a través de nombre del lugar y coordenadas geográficas.

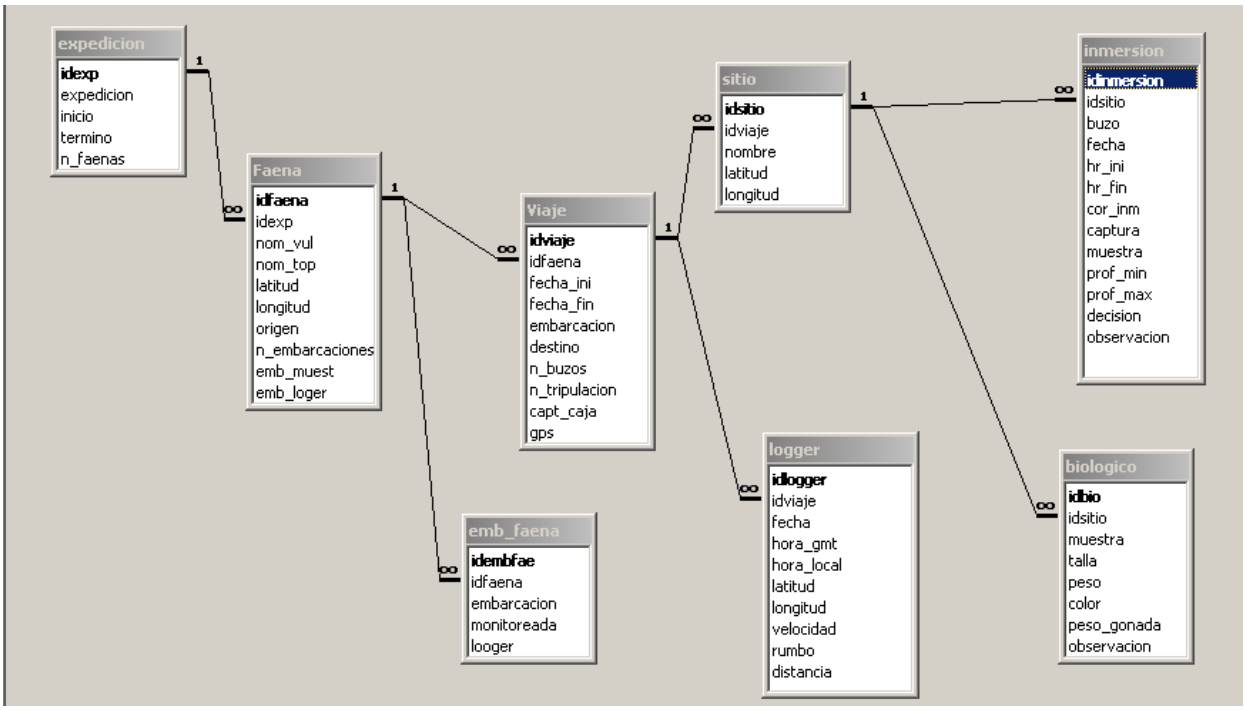
7. Inmersión: identifica por cada buzo y para cada inmersión el tiempo de buceo, la captura obtenida, la profundidad, motivos de posición para continuar o suspender la actividad de pesca.

Se identifica a demás el número de muestra biológica colectada.

8. Biológico: contiene información de muestreos de talla y peso, condición y color gónadas.

De igual manera que el punto anterior no se logró interactuar con las empresas y obtener información para integrarla a la base de datos.

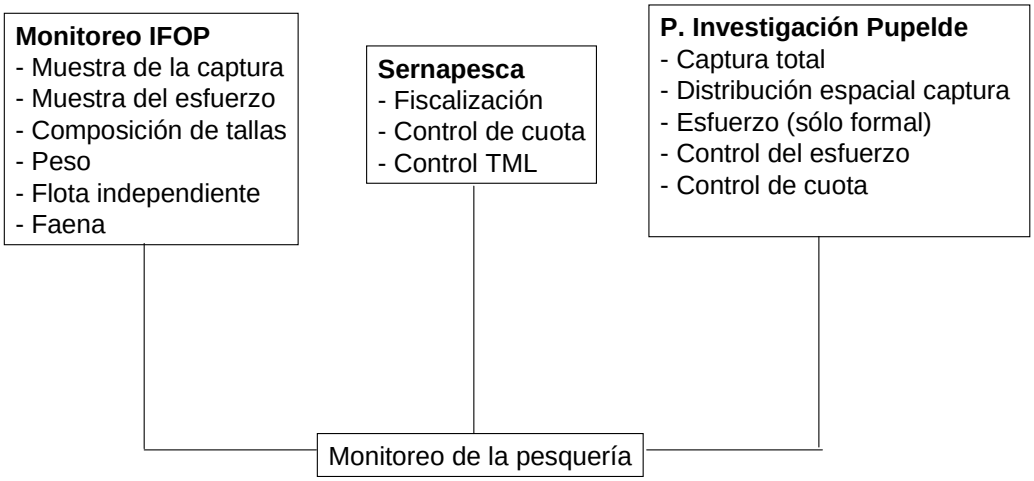
Cuadro 2.2.2 Estructura relacional de la base de datos Access del seguimiento *in situ* de las faenas.



2.2.5 Propuesta de un programa de seguimiento de las faenas y flotas independientes.

La pesquería del erizo actualmente cuenta con un sistema de monitoreo que tiene tres fuentes de información, Monitoreo realizado por IFOP, Sernapesca y la Pesca de investigación, que actualmente es ejecutada por Consultora Pupelde como se muestra en el Cuadro 2.2.2

Cuadro 2.2.2 actuales sistemas de monitoreo de la pesquería del erizo



1) El seguimiento de las pesquerías bentónicas que realiza el IFOP, es un muestreo que registra diversas variables biológico-pesqueras que se detallaron en el objetivo Nº 2, para la flota independiente y para la flota asociada a faenas de pesca.

2) La pesca de investigación para recursos bentónicos de la zona contigua de la X y XI regiones que realiza Consultora Pupelde, que está orientada a determinar la captura, controlar y cuantificar el esfuerzo de pesca y la cuota de pesca asignada a la pesquería del erizo.

3) El seguimiento que realiza Sernapesca que tiene por objetivo fiscalizar el cumplimiento de la Resolución de Pesca de Investigación (cuota, talla mínima legal, etc.).

Se realizó un análisis de cada actividad de seguimiento de la pesquería del erizo en los últimos años. Posteriormente, se propuso un sistema de seguimiento de la pesquería que entregue indicadores confiables en el escenario de un recurso con manejo espacialmente explícito

La metodología empleada para dar respuesta a esta actividad consistió en elaborar una propuesta de monitoreo luego de analizar los programas desarrollados por IFOP, AYCON Ltda. y PUPELDE Ltda. A esta actividad se sumó la revisión bibliográfica realizada por IFOP en el marco del proyecto FIP 2003-16 y 2004-15. Como enfoque metodológico se empleó la construcción de una propuesta de programa de monitoreo que incorpora el monitoreo de faenas y de flota independiente, sumado a ello se elaboró una

propuesta de posicionamiento basada en la experiencia de IFOP en la XII región, donde fueron inicialmente probados los equipos de registro de datos GDL-47 y luego utilizados en el marco de este proyecto.

2.2.5.1 Revisión de sistemas de monitoreo

La revisión bibliográfica relacionada con sistemas de monitoreo o programas de observadores, coinciden en destacar la diversidad de aspectos que involucra el manejo pesquero: biológicos, pesqueros, sociales, económicos y ecológicos, entre otros, los cuales debidamente administrados debieran permitir que una pesquería sea sustentable en el tiempo (Robotham *et al.*; 1997; Mcelderry *et al.*, 1999; North Pacific Fisheries Training Center Newsletter; IFREMER, 1997; Course Training Estándar, 1996; Sutinen, 1989)

La mayoría de los programas de observadores de pesquerías (Sistemas de monitoreo) son requeridos para estimar captura. Estas son usadas para satisfacer necesidades de manejo de pesquerías tanto en base a cuotas, descarte, límites y protección de especies, como a necesidades científicas con propósitos de evaluaciones de stock. Además, se observó que muchos programas están orientados principalmente al monitoreo de especies que son capturadas por flotas industriales y existe una carencia de documentación relativa a sistemas de monitoreo de flota artesanal.

Los programas de observadores deben proveer a un costo eficiente y con un origen confiable información acerca de captura, descarte, operaciones de pesca, y últimamente una mejor comprensión del ecosistema marino y el impacto de las pesquerías sobre el ecosistema; sin embargo, en su mayoría no son integradores de variables económicas y sociales. También, indican que otras alternativas de información, por ejemplo colectada a través de plantas pesqueras, proveen tipos de datos limitados.

Evaluación del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (IFOP).

Este proyecto tiene una cobertura geográfica nacional[7], en términos de centros de monitoreo (32), los que se ubican en 11 regiones del país. En 25 de estos centros se desembarca el recurso erizo.

Para desarrollar este estudio se cuenta con un equipo de muestreadores conformado por 46 personas, que desarrollan en tierra muestreos de la actividad extractiva, tanto pesquera como biológica. Su trabajo es supervisado y coordinado por 6 coordinadores regionales, quienes a su vez dependen del jefe de proyecto.

Es exigible en este proyecto, que los datos recogidos cumplan con las siguientes características:

i) Fidedignos: entendiéndose que éstos constituyan un fiel reflejo de la realidad. Se considera que éste es un requisito básico que debe poseer cada dato.
ii) Confiables: ésta cualidad es posible interpretarla desde dos ámbitos; desde un punto de vista estadístico, es decir, si se sigue el diseño pre-establecido los datos recopilados se podrían calificar de confiables y un segundo punto de vista guarda relación con la fidelidad del dato. Si es reflejo de la realidad es confiable. En este ámbito, se puede señalar que variables que no califiquen con esta cualidad, pueden estar asociadas a limitaciones presupuestarias y de gestión u otros.
iii) Oportunos: para determinar si la información recopilada es oportuna se deben fijar los plazos en que se requiere la información.
iv) Completos: es decir que se logre recoger todas las variables asociadas a un registro.

[7] Para el año 2006 la cobertura geográfica se redujo a las regiones I, II, VII, VIII, X, XI y XII.

v) Cobertura espacio temporal adecuada: ésta dependerá de las variables que se requieran recopilar y estará determinada por el diseño de muestreo pre-establecido.
vi) Que permitan la integración de ellos: la integración de la información adecuadamente es muy importante cuando se requiere obtener una visión de conjunto respecto a lo que está ocurriendo con una pesquería.

El objetivo general del proyecto es: "*Recolección y análisis de la información biológico-pesquera de la actividad extractiva de recursos bentónicos durante la temporada de pesca comercial del año 2005, con el propósito de disponer de información actualizada y oportuna que permita realizar el análisis de la situación de los principales stocks y sustentar las medidas de ordenamiento y conservación de estas pesquerías*";

Y los objetivos específicos son:

- *Registrar la información y caracterizar la actividad extractiva ejercida sobre los recursos bentónicos en los principales centros de desembarque del país, con el propósito de conocer las características de la flota pesquera y equipamiento, su régimen operacional, rendimientos y esfuerzo de pesca, y la localización geo-referenciada de las áreas de pesca, mediante la aplicación de un plan de muestreo con orientación censal.*
- *Monitorear y caracterizar las capturas y desembarques por área o zona de pesca asociada a los centros de desembarque seleccionados, determinando los patrones de comportamiento y su variabilidad durante el año 2005.*
- *Generar y mantener una base de datos geo-referenciada de las pesquerías*

Todos ellos son definidos por la Subsecretaría de Pesca, luego los procedimientos de monitoreo propuestos se enmarcan dentro de estos objetivos. Los objetivos tienen básicamente una componente: biológica-pesquera Hasta el año 2004 incorporaba una componente económica, quedando el año 2005 supeditada solo al registro del precio de venta de los recursos bentónicos.

El proyecto posee un plan de muestreo con sus respectivos estimadores que permiten alcanzar los objetivos propuestos. El proyecto no está enfocado sólo a la pesquería de erizo en la X- XI Región, sino al conjunto de pesquerías bentónicas que operan en el país en una escala temporal comprendida entre enero y diciembre de cada año. En este contexto los datos recopilados y procesados están disponibles varios meses después de haber terminado el período de extracción del recurso en la región.

Debido a que una fracción de la flota opera en base a faenas, el sistema de monitoreo actual, en tierra, no recopila todos los datos generados en esa actividad productiva. El plan de muestreo sólo captura los desembarques y el número de embarcaciones que operan en las faenas de pesca. Otras variables, tales como esfuerzo, la profundidad de buceo, el número de buzos, el número de embarcaciones y el precio de venta del recurso, entre otros, no son capturadas para todos los viajes asociados a las faenas.

En otro ámbito, cabe señalar que el proyecto no desarrolla labores sistemáticas de extensión pesquera, dirigida a los diferentes agentes usuarios de las pesquerías bentónicas que son monitoreadas. Esto constituye una meta que compromete recursos económicos y humanos, con los que no cuenta este estudio.

La cobertura geográfica del proyecto en las regiones X y XI esta conformada por 7 centros de desembarque en la X Región y 2 en la XI Región[8]. En el proyecto cada indicador tiene su particular cobertura geográfica, siendo la procedencia la menor unidad espacial, asociada a un centro de muestreo, y el mes la menor unidad temporal. La flota monitoreada en tierra cubre un alto número de áreas o procedencias. Si observamos la variable temporal se puede indicar que se cubre en un alto grado, dado que hay presencia de muestreadores en horario diurno, durante todo el periodo de extracción del recurso.

a. Indicadores propuestos

[8] El año 2006 la cobertura geográfica de la X Región aumentará en 2 centros de muestreo: la Vega en Calbuco y Queilén

Como se señala en la metodología se revisó si el diseño de monitoreo del proyecto Seguimiento Bentónico, logra capturar los datos requeridos para construir los indicadores pesqueros y biológicos comprometidos en el proyecto. A continuación se entrega un resumen asociado a cada estimador.

a.1 Indicadores pesqueros

- **Captura:** Los estimadores de captura propuestos son: número de ejemplares por puerto; número de ejemplares por puerto y procedencia; captura en peso por puerto, y por puerto procedencia. Todos ellos, en términos de estructura, resultan ser apropiados. Sin embargo, dado que no se tiene un censo de viajes, es necesario efectuar una estimación del desembarque para cada uno de los dominios de estudio identificados, lo que demanda conocer el universo de viajes que se realiza mensualmente en cada puerto de interés. La obtención del total de viajes no es una tarea fácil, ya que existe más de un lugar de desembarque.

Por otra parte, el estimador de captura está orientado al puerto, y aunque da respuesta a los requerimientos del estudio, esto significa que el diseño actual no permite obtener el desembarque regional.

Un tercer aspecto observado es la necesidad de realizar una estratificación de la flota a una escala más fina que la propuesta en el proyecto seguimiento, que tome en consideración el tamaño de las embarcaciones y las funciones que éstas cumplen. Detectada esta situación, se han efectuado mejoras en el sistema de toma de datos actual del proyecto seguimiento, con el fin de redefinir los estratos y así mejorar la estimación de la captura o desembarque.

- **Rendimiento y esfuerzo:** Para construir estos indicadores se requieren datos de horas de buceo, por buzo, día de operación y zona de pesca, además de la captura por embarcación. La limitante en la obtención de estos datos está dada por la operación de la flota estructurada principalmente en base a faenas. El proyecto no contempla la recopilación de información en faenas en forma continua, por lo cual no logra recoger datos de un número importante de procedencias, que son requeridos para construir estos indicadores con ese nivel de resolución.

- **Profundidad de extracción:** Como se ha señalado en párrafos anteriores, la operación de la flota en conjunto con el hecho de disponer muestreadores principalmente en tierra no permite obtener una fracción importante de datos para construir este indicador. Los datos requeridos, profundidad de pesca por día de operación, deben ser proporcionados por los buzos, quienes en su mayoría no llegan a los puertos monitoreados.

a.2 Indicadores biológicos

- **Estructura de tallas y talla media**: El análisis de datos realizado en el proyecto Seguimiento Bentónico y en los proyecto FIP Nº 2003-16 y 2004-15 dieron cuenta de una mayor variabilidad de las estructuras de talla entre viajes más que al interior de los viajes. Estos resultados además corroboran los tamaños de muestra de ejemplares que se están midiendo. Cabe señalar que las áreas explotadas por embarcaciones extractoras que operan en faenas no logran ser representadas.

- **Relación longitud-peso:** El diseño de muestreo permite obtener relaciones de longitud peso por área y mes. Sin embargo, se estima necesario redefinir el nivel de resolución espacio temporal de este modelo. Cabe señalar que las áreas explotadas por embarcaciones extractoras que operan en faenas no logran ser representadas.

- **Peso medio:** El diseño de muestreo y las condiciones de terreno permiten obtener datos adecuados para construir este estimador a nivel mensual por puerto. A nivel de procedencia sucede lo mismo que se señala para el muestreo de tallas y estimación de la relación longitud-peso.

- **Desembarque y/o captura en número a la talla:** El diseño de muestreo del proyecto Seguimiento construye este estimador a partir de los datos de desembarques expresados en peso ya que en esta unidad se desembarca el recurso. Las restricciones de este indicador están dadas por una subestimación de las cantidades desembarcadas si no se realizan las expansiones correspondientes al total de viajes efectuados por la flota en el puerto. Además, no se tiene el desembarque estructurado en tallas para las procedencias que son poco frecuentadas por la flota, puesto que es muy baja la probabilidad de que éstas aparezcan representadas en la muestra en una jornada diurna semanal.

a.3 Indicadores económicos

En los centros de desembarque está comprometido obtener los datos para construir el estimador precio de venta en playa**.** En el caso de erizo en las regiones en estudio, en un alto porcentaje de los viajes realizados por la flota no es factible obtener datos de precio de venta en playa, debido a la operación de faenas. En consecuencia, para construir este estimador se requiere recopilar datos principalmente en el lugar donde opera la flota extractiva, es decir, donde se ha instalado la faena.

b. Instrumentos de recopilación de datos y fuentes de información

El proyecto dispone de formularios que contienen todas las variables identificadas y definidas en el diseño y los muestreadores de los instrumentos adecuados para cumplir sus funciones. Sin embargo, dichos instrumentos de recopilación podrían mejorar en términos tecnológicos, lo cual contribuiría a obtener datos en forma más oportuna.

La principal fuente de información la constituyen los pescadores artesanales. Sin embargo, el proyecto no "devuelve" nada cambio, en términos de la información que se genera, entendiéndose la entrega de información por parte de los pescadores, como el resultado de un proceso de años de trabajo de IFOP con el sector pesquero artesanal, producto del cual se ha ganado su confianza.

c. Control y seguimiento

El proyecto posee varios sistemas de control y supervisión de la recolección de datos. El primer control se realiza en cada región, donde existe un coordinador que atiende a los observadores y supervisa su trabajo en terreno. Un segundo control se efectúa una vez digitada la información. En el primer caso la recopilación, el control y supervisión consiste principalmente en: **i**) verificar que los muestreos de estructura de talla y longitud peso del desembarque se hayan realizado y registrado de manera correcta; **ii**) que el número de ejemplares examinados por muestreo corresponda a lo estipulado en los manuales de muestreo; **iii**) que los muestreadores posean el instrumental apropiado; **iv**) que los datos asociados a la actividad extractiva se hayan registrado en forma apropiada; **v**) que el registro de la información este completo; es decir, que la información haya sido tomada y registrada de acuerdo a los procedimientos establecidos. En el segundo caso, la información una vez digitada es validada mediante un programa desarrollado para estos fines, que permite validar cada variable frente a patrones previamente establecidos.

d. Sistema de almacenamiento

La base de datos está estructurada en tres tipos de archivos en formato DBase: de captura, muestreos de talla y muestreos biológicos. Además son componentes de esta base de datos, los maestros de procedencias, buzos, embarcaciones, especies y puertos. Actualmente el IFOP está desarrollando un sistema de almacenamiento único para pesquerías bentónicas dado el volumen y complejidad de estas pesquerías.

e. Sistema de georreferenciación de datos

Un objetivo importante que posee éste proyecto guarda relación con la georreferenciación de las zonas de pesca donde opera la flota. Para ello se dispone de dos métodos de captura de estos datos, uno mediante cartas SHOA y el otro mediante uso de GPS. A ello se ha sumado un sistema de posicionamiento satelital mediante el uso de data-loger.

Evaluación de la Pesca de Investigación realizada por "Aysén Consultores Ltda. (AYCON)"

Durante los años 2001 a 2004 la empresa Aysén Consultores Ltda. (Aycon), desarrolló tres proyectos de pesca de investigación del recurso erizo, las cuales fueron financiadas por el sector privado que procesa el recurso. Se analizó el Término Técnico del último proyecto el cual fue ejecutado el año 2004. Este estudio tenía definida como cobertura geográfica las áreas ubicadas al sur de las Islas Chauques (42°15' LS) en la X Región y las que están dentro del polígono geográfico de la zona contigua (X -XI Región)[9]. El proyecto tuvo una cobertura de monitoreo de ocho centros de desembarque, cuatro por cada Región.

El documento analizado no especificaba el número de observadores científicos que operaron en el proyecto, como tampoco la organización general del grupo de trabajo.

El objetivo general de proyecto fue *"Control del acceso, esfuerzo y desembarque del recurso erizo (Loxechinus albus) en las regiones X y XI, caracterización de las operaciones de pesca de la flota extractiva y de sus capturas en las áreas de pesca en la XI Región".*

Los objetivos específicos fueron:

- *Controlar el acceso a la zona contigua mediante la implementación y operación de un sistema de información que permita el registro y seguimiento individual de los pescadores artesanales (patrones, buzos y tripulación) efectivamente activos y a las embarcaciones extractoras y de transporte que operen en el área de estudio, registrando los precios playa y el destino de los desembarques.*

- *Controlar el esfuerzo de pesca efectivamente ejercido sobre el recurso erizo por la flota artesanal que opera en las áreas de pesca de las regiones X y XI y monitorear las faenas extractivas de la flota pesquera artesanal en las áreas de pesca, mediante el registro detallado de las embarcaciones extractivas y de transporte.*

- *Monitorear las actividades extractivas sobre el recurso erizo, realizadas por las flotas artesanales y mantener actualizado el registro de capturas por usuario en la zona contigua de las regiones X y XI.*

- *Controlar los desembarques del recurso en cada uno de los puertos autorizados al efecto mediante la aplicación de tecnologías de control en las regiones X y XI.*

- *Identificar y caracterizar geográficamente las zonas de pesca del recurso, recolectando información respecto a la localización georreferenciada de las áreas de pesca específicas, y levantando información de la estructura de tallas de las capturas in-situ, en las principales áreas de distribución de la pesquería en toda la XI región.*

Todos los indicadores contenidos en los objetivos específicos tienen el carácter de censal y se señala que serán recopilados a través de un formulario único denominado "Control de captura y desembarque". El cual debe ser llenado con carácter de obligatoriedad por parte de todos los participantes en el proyecto.

[9] El polígono excluye el área marítima comprendida entre Raúl Marín Balmaceda hasta la cuadra de Puerto Aysén, hasta el limite oeste fijado a medio del Canal Moraleda y el margen costero de las Islas Las Huichas.

En el documento analizado no se entregan estructuras de los indicadores contenidos en los objetivos específicos.

En la génesis del proyecto de investigación se plantea que no es suficiente con definir adecuadamente el problema y realizar las gestiones necesarias para su solución, sino que, además, se debe considerar la participación de todas las partes involucradas incluyendo los agentes técnicos y políticos. Por otra parte, destacan que el seguimiento de la pesquería no puede ser planteado únicamente en función del monitoreo de los desembarques, aspectos biológicos del recurso o de las capturas, sino que además se debe considerar el monitoreo del esfuerzo de pesca que se ejerce sobre el recurso, elementos relacionados con indicadores o patrones estacionales, aspectos sociales y económicos.

El procedimiento que empleo este proyecto para dimensionar los agentes involucrados en la pesquería de erizo, consistía en tener un registro y acreditación de todos ellos, es decir, pescadores, armadores e industriales. Para la acreditación incorporaron una tecnología basada en un registro computacional con información de los agentes extractores, pescadores y armadores, incluida una fotografía. El registro otorgaba el derecho a obtener una tarjeta electrónica que permitía acceder a códigos verificadores de captura los cuales eran controlados al momento de registrar arribo en puertos predefinidos.

La instauración de este procedimiento requirió de una serie de gestiones previas con los distintos actores que participan de esta actividad productiva. Los conflictos de intereses que confluyen en torno a la explotación del erizo que se vinculan con el ámbito social, económico y político, dificultó lograr consensos sobre la forma de acceder a este recurso. De hecho el nacimiento de este proyecto de pesca de investigación requirió la participación no sólo de los pescadores artesanales y de las instituciones directamente relacionadas con el sector, sino que, además, involucró a Ministerios, como el de Economía y el de Interior a sus más altos niveles.

No obstante las dificultades, en este proyecto destacan varios elementos que deberán ser evaluados al momento de definir un plan de monitoreo para la pesquería del erizo: i) la participación de los agentes involucrados en la actividad, incluidos personal técnico y político; ii) los procedimientos y mecanismos de control establecidos en la toma de datos, lo que contribuye a mejorar la oportunidad de éstos y iii) el sistema de información que se genera en torno a la pesquería.

Evaluación del Informe final 2005 "Bases para el plan de manejo pesquerías bentónicas zona contigua regiones X y XI" Consultora Pupelde Ltda.

Los recursos objetivos del proyecto son: erizo, almeja, chorito, culengue, cholga, macha, jaibas, luga roja y luga negra; sin embargo, sólo entregan resultados asociados a erizo, luga y culengue. Si bien se señala como zona de estudio toda el área marítimo-geográfica de la franja de reserva artesanal y aguas interiores de la región X y XI, el estudio no cubrió norte de las Islas Chauques, en torno al Archipiélago de Las Guaitecas, entre Raúl Marín Balmaceda y la cuadra de Puerto Aysén.

El período de estudio para la pesquería de erizo esta definido desde el 01 de abril al 15 de octubre de 2005 y para las restantes pesquerías desde el 01 de abril de 2005 al 31 de diciembre de 2005.

El objetivo general del proyecto fue: Instaurar y operar un sistema de control y registro individual del acceso a los recursos Erizo, Almeja, Chorito, Culengue, Cholga, Macha, Jaibas, Luga Roja y Luga Negra en la Zona Contigua, incluyendo el monitoreo de la operación y capturas de las flotas que extraen erizo en toda el área marítimo-geográfica comprendida por las aguas interiores de las regiones X y XI,

Los objetivos específicos fueron:

- *Controlar y registrar el acceso de los buzos y embarcaciones (extractivas y de transporte) que operan sobre los recursos Erizo, Almeja, Chorito, Culengue, Cholga, Macha, Jaibas, Luga Roja y Luga Negra en la zona contigua de las regiones X y XI, y seguimiento georreferenciado de la localización de la flota ericera en la zona de estudio. (En TTR se señaló uso de código de barra para verificación mediante lectores magnéticos).*

- *Implementar y operar un sistema de monitoreo (in situ) y registro de las operaciones de pesca de erizo (captura diaria total por recurso, buzo y embarcación para cada área de pesca), de transporte (cantidad total de recurso recolectado y transportado por área de pesca) y de los desembarques (cantidad o volumen, venta y destino por recurso y buzo extractor) en todos los puertos autorizados establecidos dentro de la zona de estudio.*

- *Desarrollar un Sistema de Información Geográfico que permita desplegar y operar geográficamente todos los datos levantados por este sistema de información, para toda la zona de estudio.*

- *Identificar y caracterizar las áreas de pesca por recurso y flota .*

- *Estimar la captura, composición de tallas, esfuerzo y rendimientos de pesca del recurso erizo en sus áreas de pesca para la temporada extractiva 2005 y 2006*

- *Inscripción de cada agente participante (Buzos, armadores, embarcaciones, tripulación y lanchas transportadoras)*

Las metodologías y resultados informados son los siguientes:

En relación con el objetivo 1, indican que se procedió a inscribir a buzos embarcaciones y empresas participantes, sin embargo la tarjeta de identificación y autorización de personas no se hizo y no se indican razones. Como resultado entregan el número de buzos operando en la X Región, en la Zona Contigua y en la XI Región, número de embarcaciones que operaron e identifican embarcaciones extractoras y acarreadoras. Presentan resultados de características geométricas, funcionales y operacionales de las embarcaciones participantes según la zona de actividad y un registro de empresas participantes.

En el marco del objetivo 2 señalan que dispusieron de acreditadores de desembarque y muestreadores en puertos de desembarque secundarios: Dalcahue, Queilen, Curanué, y Puerto Aysén y de un sistema de registro y control en peso del desembarque en muelle artesanal o fiscal de Quellón. También indican que las capturas provenientes de la zona contigua (XI Región) con destino a la X Región, se desembarcaron en este puerto.

Para el control de acceso requirieron identificación completa de los buzos, patrones y tripulación, por recurso y área de pesca: Para el control del desembarque señalan haberlo realizado por recurso, registrando el desembarque total por buzo/embarcación pesquera, área de pesca y destino de la materia prima. Se compromete en la metodología la ejecución de muestreos biológicos de la calidad de los recursos desembarcados: peso total desembarcado por recurso, composición de tallas, color gónadas, etc.

Señalan que dispusieron de una central de información, procesamiento y control (CIPC), que recibiría, almacenaría, procesaría, coordinaría e informaría del número de agentes en operación, ubicada en Puerto Montt, donde operaría el Sistema de Seguimiento Geográfico de localización de buzos, embarcaciones extractivas y de transporte (SISGEBET). Se indica que el Sistema registró el proceso de extracción de recursos bentónicos por buzos mariscadores autorizados, su acopio diario en lanchas de extracción, su transporte por las mismas lanchas o por otras de mayor envergadura y su posterior desembarque en alguno de los puertos autorizados para tal efecto (Quellón y Melinka).

La captura de datos provenía de Unidades de Control de Tráfico y Desembarco (UCD), recibiendo la declaración del armador quien informaba los datos del buzo, procedencia, cantidad y esfuerzo de la captura por cada recurso extraído. Esta unidad capturaba además los datos de los dispositivos de registro de trayectoria de navegación (GPS) que portaban las embarcaciones.

Señalan que todos los datos fueron ingresados al sistema mediante aplicaciones de acceso remoto a datos desarrolladas en Microsoft Visual Basic 6.0 y Motor de base de datos MySQL almacenada en el servidor de SISGEBET. La conexión entre los equipos clientes (UCD) y el servidor de base de datos (CIPC) señalan que se realizó vía Internet disponible en la zona.

No se presentan los estimadores para ningún parámetro biológico-pesquero.

En los resultados señalan que mantuvieron personal en Quellón, Queilen, Dalcahue, Curanué y Auchac para desembarques de buzos que operaron en la X Región. Para aquellos que lo hicieron en la XI se utilizó solamente el puerto de Quellón, previa visación en el Puerto de Melinka. En la XI Región establecieron los puertos de desembarque, Puerto Aysén y Melinka.

Entregan como resultado de este objetivo el total de erizo desembarcado (12.926 t) y señalan que se registró mensualmente el desembarque proveniente de las zonas X Región, XI región y Zona contigua, como también el registró del desembarque del recurso erizo por empresa de destino.

La metodología del objetivo 3 señala el desarrollo de un Portal Web con acceso restringido y que el rastreo y monitoreo de la flota extractora del recurso erizo se realizaría con 20 GPS. Dicho dispositivo registraría la trayectoria completa de la embarcación transportadora desde el zarpe hasta su regreso, determinando información de trayectoria y permanencia en zona de faena.

Como resultado indican que implementaron la CIPC, estableciendo la oficina de operaciones del proyecto, en Consultora Pupelde Ltda. Conectaron en línea las localidades de Quellón y Puerto Montt para el ingreso de datos y consultas. Se indica que la entrada de datos de las extracciones, está limitada a que sólo se pueda especificar una zona de extracción a la que el buzo está autorizado. Así como ésta, se dice que hay otras validaciones, aunque no se especifican.

Hay acceso restringido a la página web y los resultados expresados a través de mapas están en esta.

La metodología señalada para el objetivo 4 está referida a la identificación de zonas de pesca. Se indica que se obtuvo información directa mediante dos vías i) visitas que realizó personal de la Consultora a las faenas ubicadas en Zona Contigua, oportunidad en que se georreferenció cada área reconociendo nombres de lugares más específicos de extracción y ii) el mismo resultado obtenido a partir de las expediciones a zona de pesca como desarrollo de la modificación del objetivo original número 5.

En el período señalan que ejecutaron tres expediciones, dos de ellas fueron ejecutadas en el marco de un trabajo conjunto de la Universidad Austral e IFOP (Proyecto FIP 2003-13) al cual ellos se sumaron, en Agosto y Septiembre del 2005, con una duración de 10 días cada una.

Como resultado asociados a este objetivo señalan la identificación y coordenadas de los lugares de extracción y desembarques así como las trayectorias de embarcaciones transportadoras, cuya información se obtuvo mediante la incorporación de GPS. Indican que los resultados asociadas a mapas se pueden consultar en http://www.pupelde.cl/mapas. Señalan que a través de esta herramienta se puede hacer una revisión del comportamiento mensual de la actividad por sitio, revisando la evolución de las capturas, CPUE, jornadas de días/buzo sobre cada sitio y su coordenada geográfica UTM, así como los destinos según puerto final para cada origen.

En el informe no se presentan ningún resultado con despliegue de cartografía.

En referencia al objetivo 5 trabajaron con la Universidad Austral e IFOP, para el Monitoreo in situ, actividad planificada originalmente en el marco del proyecto FIP 2003-13. Como resultado asociado a este objetivo

señalan que se realizaron muestreos biológicos de los desembarques de erizo y muestreos in situ, en la X y XI Región, durante los meses agosto, septiembre y octubre, para obtener IGS y color de gónada.

Señalan que calcularon la captura por unidad de esfuerzo, recopilada por la UCD y según la información que los armadores completaban en el Formulario de Control Diario de Captura y Transporte, al momento de ingresar al puerto de desembarque. Entregan resultados de Número de buzos y embarcaciones participando por mes y zona de pesca (X, XI Región y Zona Contigua).

En términos globales se aprecian déficit en la presentación del informe que no permiten dimensionar con mayor exactitud el cumplimiento de los objetivos. La metodología entregada por objetivo mezcla distintos tiempos verbales por lo cual no resulta claro saber la metodología que aplicaron o lo que se pensó inicialmente aplicar. Muchos resultados importantes deberían estar en la Web pero se requiere clave de ingreso o en su defecto no es amigable el sistema en que entregan los mapas, poseen problemas de visualización y no se logra ver lo indicado en el informe. Es probable que la fortaleza de este proyecto este en el control de acceso a la información de las faenas, pero no es posible confirmarlo al leer el informe final. Tampoco se conoce que variables registraron, con que periodicidad o los estimadores usados.

Resumen de los sistemas de seguimiento.

En el cuadro siguiente se entrega de manera resumida las fortalezas, debilidades de los sistemas de recolección de datos implementados para la pesquería del erizo, adicionándose a la industria como potencial fuente de información histórica. En este cuadro se aprecia claramente el ámbito en que se han desempeñado tanto el sistema de seguimiento de IFOP, como los programas especiales de AYCON y de PUPELDE, no obstante uno reconoce fortalezas y debilidades de cada uno de ellos en relación con los distintos aspectos consignados en el cuadro, también es clara la debilidad de todos ellos en relación con un sistema de manejo espacialmente explícito. Es decir, ninguno de los sistemas actualmente vigentes y no vigentes, proporciona información adecuada para el manejo espacial que se quiere implementar o se ha propuesto para la pesquería del erizo.

Cuadro. 2.2.3 Resumen de los sistemas de monitoreo

	f	IFOP	AYCON	PUPELDE	INDUSTRIA
1) Tipo de información colectada	Desembarque	SI	SI (?)	SI (?)	-
	Capturas	Sólo Flota independiente	SI (?)	SI (?)	-
	Esfuerzo	Sólo Flota independiente	SI (?)	SI (?)	-
	Rendimientos nominales.	Sólo Flota independiente	SI (?)	SI (?)	SI (?)
	Composición de tallas del desembarque.	SI, sólo a nivel de procedencias, mediante muestreo en puerto de desembarque	NO	NO	NO
	Peso medio, Condición gonadal	Si, sólo a nivel de procedencias, mediante muestreo en puerto de desembarque	NO	NO	SI
2) Aspectos del proceso de pesca cubierto	Flota independiente	SI	¿?	¿?	¿?
	Faena	NO	SI?	SI?	SI?
3)	Estructura	Estructura tallas	NO?	NO?	Calibre

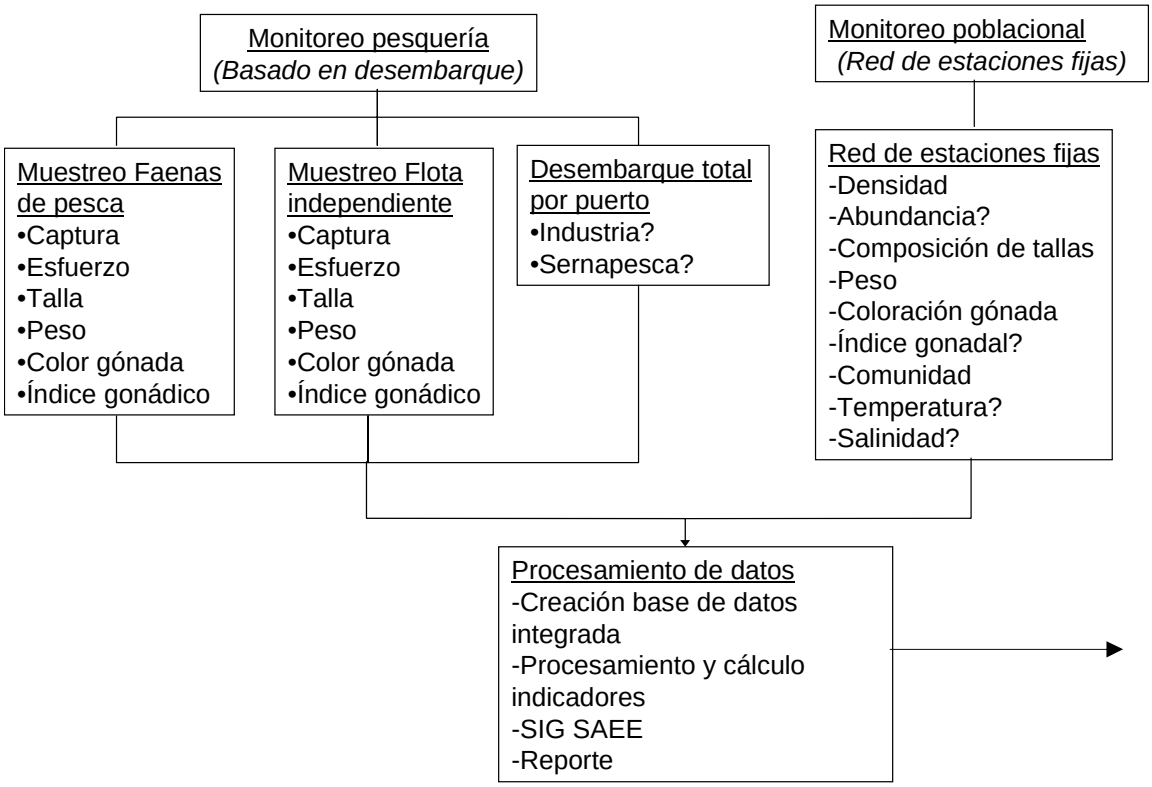
	f	IFOP	AYCON	PUPELDE	INDUSTRIA
Indicadores	Abundancia (CPUE)	NO	¿	SI	-
	Producción (Capturas)	NO	SI	SI	SI
	Económicos	SI	SI?	SI?	-
	Sociales	NO	NO	NO	-
	Empleo	NO	NO	NO	-
4) Escalas temporales	Conforman series temporales	SI, anuales, ¿estacionales ?	SI, estacionales	SI, estacionales	-
5) Escalas espaciales	Región	SI	NO	NO	-
	Locales	SI (procedencias)	SI	SI	SI
	Faena	NO	SI?	SI?	SI
	Banco	NO	NO	NO	NO
	Sitio de pesca	NO	NO	NO	NO
5) Georreferenciación	Explícita	SI, solo procedencias (con uso de GPS y Mapas)	¿?	SI, del viaje (con uso de GPS y Mapas)	¿?
	Implícita	SI, para Procedencias	SI	SI	¿?
6) Objetivo del sistema	Manejo	SI, pero implícito	Control	Control	SI, control de producción
	Desarrollo	SI	-	-	SI, de desarrollo de la actividad de producción
7) Tipo de acción que soporta	Diseño medidas de manejo no espaciales	SI, de aplicación muy limitada	-	-	-
	Diseño medidas de manejo espacial	Solo implícito	NO	NO	NO
	Seguimiento de la pesquería	SI	SI	SI	SI?
	De soporte a la evaluación	De aplicación muy limitada	¿?	¿?	-
	Acciones de fiscalización y vigilancia	NO	SI	SI	-
8) ¿Qué puede hacerse con la información?	Se puede encontrar un sistema de manejo en alguna escala	No se sabe con certeza, la escala en la cual se podría rescatar alguna información. A nivel local parece factible	No es claro	NO es claro, puede servir para evaluación y manejo. Se ve útil para control	No es claro
9) Gravitación	Aporte al sistema de toma de decisiones	Limitado	Nulo	Limitado	Se desconoce
10) Comunicación	De resultados	A través de informes de acceso restringido, disponibles solo a la	¿?	Informes de acceso restringido. Disponibles solo a la	Nula

	f	IFOP	AYCON	PUPELDE	INDUSTRIA
		administración (Reservados)		administración, GTA, COMPEB	
11) Disponibilidad y accesibilidad datos	Grado de acceso	Limitado, parcial y a pedido a través de SUBPESCA	Nulo	Limitada, solo resumida, a través de pagina WEB	Nula

2.2.5.2 Propuesta de un programa de seguimiento tendiente a soportar un sistema de manejo espacialmente explicito.

Este sistema debería estar compuesto de fuentes de información que den cuenta de i) la dinámica de la pesquería y ii) la dinámica de la población, cuya información en su conjunto sirva de soporte al Manejo espacialmente explícito de esta pesquería como se resume en el cuadro 2.2.4. En el capitulo 1 punto 1.2.3 se trató la red de estaciones fijas, la que daría cuenta del monitoreo poblacional.

Cuadro 2.2.4 Sistema de información para programa de seguimiento espacialmente explícito.



Por otro lado, y como se muestra en el cuadro anterior la información que de cuenta de la dinámica de la pesquería para poder realizar un análisis espacialmente explícito de ésta puede ser obtenida considerando tres

elementos: i) el muestreo representativo de las faenas de pesca, ii) el muestreo representativo de la flota independiente y iii) el conocimiento del desembarque total por puerto de desembarque.

Muestreo Faenas de Pesca y Flota Independiente

Considerando la existencia de un programa de monitoreo de las pesquerías bentónicas en el área de estudio, el que ha generado una extensa cantidad de datos desde 1996, se sugiere que este puede ser perfeccionado y ajustarse para satisfacer más directamente las necesidades del manejo, sin por ello perder su foco. Este sistema de monitoreo fue descrito en el objetivo Nº 1 y 2, donde también se mostró la estructura de la base de datos de éste. Específicamente se requeriría:

- Modificar/expandir las bases de datos para incorporar la nueva estructura de los datos a tomar, según sean modificados en el paso 2).
- Desarrollar un sistema informático que automatice el cálculo de una serie de indicadores necesarios para el manejo, entre los cuales podríamos mencionar series de captura, esfuerzo, CPUE, composiciones de tallas, etc. para una serie de escalas espaciales y temporales previamente identificadas. Este sistema debería integrar al menos tres soportes de cómputo y visualización de los datos:
    a. a base de datos relacional en Access o, aún mejor, SQL
    b. R (el paquete freeware que está reemplazando al S+), para procesamiento de los datos, cálculo de los indicadores y producción de gráficos.
    c. SIG Sistema de Análisis Espacialmente Explícito. Este sistema es propuesto y desarrollado en el capítulo Nº 3 (objetivo Nº 3)

Esta automatización debería llegar a producir distintos tipos de salidas, detalladas en los puntos que se detallan más adelante.

- Un reporte gráfico de unas pocas páginas para la pesquería, en el que se documentaran las tendencias en el tiempo y espacio de los distintos indicadores identificados.
- Archivos de datos para usar como entrada para modelos de evaluación, en un formato especificado que automatice la lectura por parte de los programas de evaluación eventuales (el programa de monitoreo NO abarcaría la evaluación, sólo producir los inputs). L

Accionar de flotas independientes y lanchas acarreadoras

Universo de Muestreo

Es importante apuntar a recoger la información que permita conocer el universo completo de desembarcos por embarcaciones, tanto para la flota independiente como para las lanchas acarreadoras. En esta etapa será

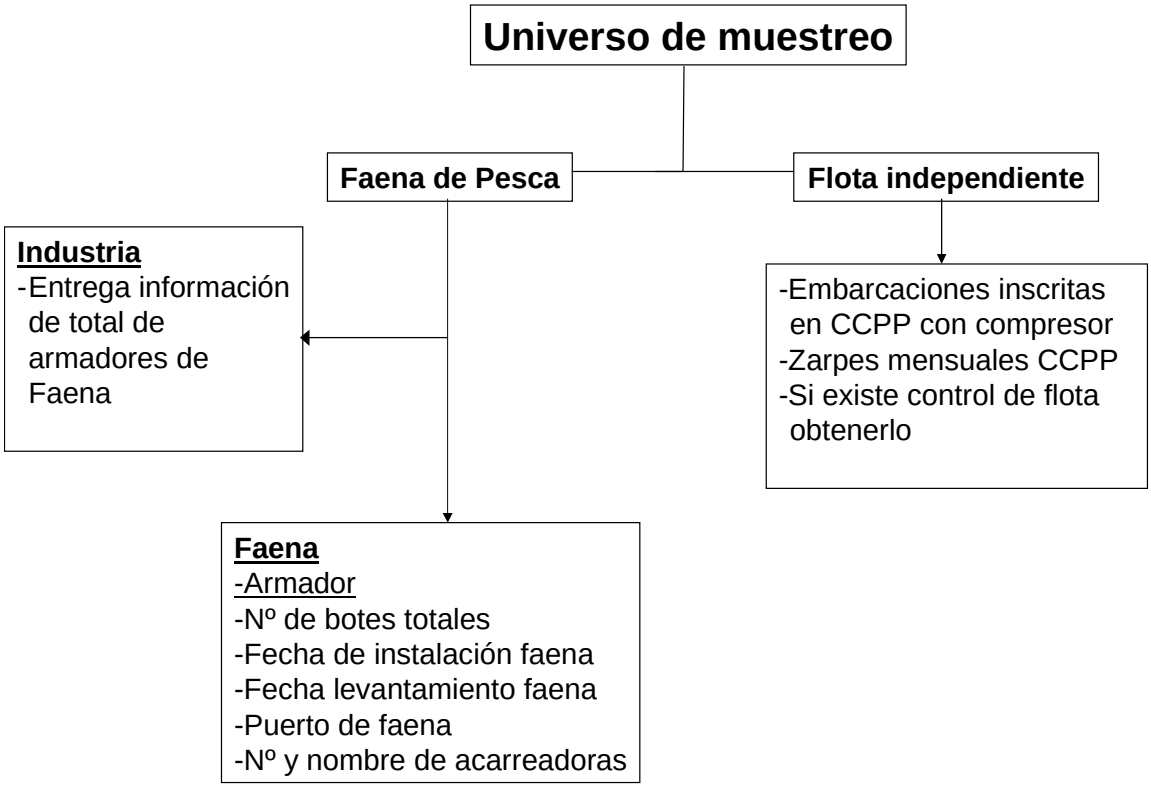
fundamental conocer el número de botes y de buzos que se desplazan a cada área de estudio. Esto se podría lograr de las siguientes formas (Cuadro 2.2.5):

i) Realizar un catastro de empresas procesadoras y lanchas acarreadoras autorizadas en la pesquería.

ii) Encuestar a los dueños de plantas de proceso y lanchas acarreadoras mensualmente para conocer el área de procedencia de la materia prima.

ii) Más allá de que los muestreadores no cubran las 24 hrs en el muelle, ellos podrían usar algún tipo de registro a identificar (idealmente el mismo registro que usa SERNAPESCA) para recoger la información sobre todos los botes/lanchas que salieron y/o desembarcaron distintos recursos por día en horas no cubiertas por el muestreo. Esta información podría entrarse en la misma tabla de bitácoras de la base de datos, aún cuando los campos de esfuerzo y los muestreos biológicos no se hayan hecho, con algún identificador que registre la fuente de la información, o en una tabla aparte que por ejemplo contenga la información completa de los formularios de Sernapesca y que pueda ligarse a los registros que sí fueron cubiertos por los muestreadores.

Cuadro 2.2.5 Diagrama de universo de muestreo del programa de seguimiento tendiente a soportar un sistema de manejo espacialmente explicito.



Sugerencias para la Modificación de la Base de Datos

Como ya se mencionó anteriormente se debe mantener la actividad de monitoreo de la pesquería que se realiza hasta ahora y expandirla desde los puertos de desembarque con énfasis en mejorar la cobertura para las Faenas de Pesca.

El protocolo del monitoreo hasta ahora realizado en los puertos de desembarque debe ajustarse para recoger mejor el accionar de las Faenas de Pesca y de las Flotas independientes. En ambos casos, el seguimiento debería conocer el universo completo (la población) de faenas, en el primer caso, y de salidas de botes, en el segundo para luego realizar un muestreo representativo.

- ***Identificación de faenas:*** En ese sentido el sistema debe recoger el número de botes asociados a cada lancha acarreadora y a la Faena de Pesca, como se muestra en el cuadro 2.2.5.
- En la base de datos del monitoreo hasta ahora realizado se debería incorporar:

(i) una tabla que haga el seguimiento de las Faenas de Pesca individuales, considerando una coordinación con la industria y que incluya los siguientes campos:

- Identificador del puerto de faena
- Identificador del armador de la faena
- Los botes que participan en la faena
- La fecha en que se instaló y la fecha en que se levantó la Faena del puerto.
- ID de lanchas acarreadoras asociadas a la faena

En lo posible, y dado que esto podría recogerse desde el puerto, esta tabla debería aspirar a ser un censo completo.

(ii) Maestro de puertos de faena (geo-referenciados – esto se puede hacer a partir de un programa específico de encuestas a los pescadores y patrones).

(iii) Un Maestro de procedencias (zonas de pesca) asociadas a los distintos puertos de faenas identificados en el punto (ii).

Indicadores

- Series de tiempo de:
- Captura en número y en peso
- CPUE (captura por hora de buceo y captura por salida)
- Esfuerzo en número de salidas de pesca
- Esfuerzo en número de embarcaciones por categoría
- Esfuerzo en horas de buceo

- Composiciones de tallas, peso medio y talla media en la captura,
- Profundidad media
- Relaciones longitud-peso

Estas series se deberían calcular para distintos estratos de profundidad (< 10 m y > 10 m) y espaciales (global para la región, para macrozonas, para vecindades de puertos de base y de faena, y posiblemente para algunas procedencias). Por ejemplo, una macrozona sería el polígono de la zona de exclusión de las Islas Guaitecas. Dentro de esta, existirían al menos tres vecindades: la de Melinka, Bahía Low (asociadas posiblemente a más de un puerto de faena en la bahía) y sur de Guaitecas (faenas Tordo y Cuervo). A una escala aún más fina podría estar la procedencia como zona de pesca propiamente dicha.
Otras macrozonas deberían ser definidas en la región.

Herramientas computacionales

En el objetivo 3 se sugiere el uso de un Sistema de Referencia para el manejo. En este se describe los elementos que implementan la secuencia de los pasos a seguir para ir desde la base de datos al reporte de tendencia de indicadores.
Para el cálculo de indicadores se requiere para cada uno de ellos especificar:

- El ***diseño*** necesario para construir el indicador. Las etapas en el proceso que deban ser tenidas en cuenta: por ejemplo, para calcular la composición de tallas de un año determinado se necesita por ejemplo conocer la composición del viaje a partir de una muestra, expandirla al mes y finalmente al año, ponderando por la importancia relativa de las capturas de cada etapa.
- La ***fórmula*** o secuencia de fórmulas
- Los datos ***input***

Selección de datos input:
En Access: Consultas de selección, de referencia cruzada y creación de tablas.
Se construyen tres tablas: bitácora, DFT y biológicos.
En ARCGIS: dos tipos de selección
- por localización (espacial) con ARCGIS
- por atributo (en ARCGIS , en Access o en R)

En R (o S+):

-se importan las tablas con los datos input y se codifican las funciones que calculan las fórmulas de los indicadores.

-se grafica y se tabulan los outputs

A partir del análisis anterior es posible concebir un programa de seguimiento de la actividad pesquera (proceso de pesca) para soportar un manejo espacialmente explicito, basado en el seguimiento y monitoreo de: 1) la flota independiente asociada a puertos de desembarque y

2.2.5.3 Evaluación de la factibilidad de un sistema de posicionamiento satelital de bajo costo

En el marco de la ejecución de este proyecto se comprometió evaluar la factibilidad de un sistema de posicionamiento satelital de bajo costo para la flota artesanal que participa en la faena de pesca. Esto implicaba usar a nivel experimental el desarrollo de un sistema basado en GPS con capacidad de almacenamiento de datos y autonomía suficiente de su fuente de poder para registrar la operación diaria a intervalos regulares.

Dada las características de la pesquería de erizo, que se sustenta en la operación de faenas y de embarcaciones independientes en áreas de pesca ubicadas en la X y XI regiones, es recomendable el uso de un equipo posicionador satelital, que permita el registro de datos para la construcción de la estructura espacial de la operación de ambas flotas. Al respecto, en proyectos de monitoreos de recursos bentónicos desarrollados por IFOP (Barahona *et al*, 2005, 2005a y 2005b), y en el presente estudio, se probó con éxito el uso de esto tipo de equipo, lográndose identificar las trayectorias de operación de embarcaciones ericeras y las áreas de pesca en que son extraídos los recursos bentónicos en la VIII Región. En todos los casos el equipo usado fue el modelo Garmin GDL 47, denominado genéricamente como Data Logger.

En la XII región, entre marzo y noviembre de 2004, se instalaron Data-Logger en embarcaciones ericeras mixtas (que extraen y transportan captura de terceros) y extractoras, que pescan y trasladan sus capturas hasta los centros de desembarque. La cobertura espacial aproximada de los tracks monitoreados fue de 11.900 mn^2, distribuidas entre las latitudes 49°25' S a los 55°03'S, cubriendo parte del estrecho de Magallanes y el lado oceánico de dicha área.

En el presente proyecto, para los objetivos de la descripción del proceso de pesca en las faenas en la XI Región, el mismo modelo de equipo fue usado para el monitoreo de las trayectorias de operación de embarcaciones acarreadoras y extractoras, con resultados satisfactorios.

El modelo GDL 47 Data Logger es un dispositivo electrónico de recogida, almacenamiento y con capacidad para la transmisión de datos geográficos, cuyo ámbito de aplicación aunque pensado para la gestión de flotas terrestres, tiene aplicación en el área marina. Esta unidad es un sistema completo (unidad receptora, antena y memoria), que permite el reemplazo de la memoria de almacenamiento, al ser de tipo MMC (Multimedia Card), con una capacidad de almacenar de 4Mb, permitiendo un total de 60.000 lecturas de posiciones. Su sencilla configuración manual (no hace falta ningún tipo de software adicional) permite una rápida y fácil puesta en marcha de la unidad. De sus funciones, es posible destacar las siguientes:

- ✓ Almacena posiciones con 3 opciones de formatos.
- ✓ Permite grabación en intervalos cada 2 ó más minutos.

- ✓ Los datos almacenados incluyen: fecha, hora, latitud, longitud, velocidad, rumbo; además, genera un campo que discrimina los registros por tiempo de desplazamiento. por distancia, por impacto, velocidad y detenciones.

Con un eficiente ritmo de trabajo y unas altas prestaciones el equipo puede ser programado para operar más de 30 días ininterrumpidamente, dependiendo de los intervalos de registro de datos; con lo cual, si es preciso, es posible reconstruir toda la trayectoria de una embarcación en su permanencia en una faena de pesca. En caso como el señalado, la alimentación de energía se hace con batería externa.

En síntesis, este sistema opera con tecnología GPS para posicionamiento, con una fácil transmisión de los datos a un ambiente Windows. Sus características funcionales, se pueden resumir en:

- ✓ Gran capacidad de almacenamiento de datos.
- ✓ Capacidad de funcionar por largos períodos, sin necesidad de manipulación por parte del usuario, lo que hace su principal ventaja sobre otros equipos GPS.
- ✓ Fácil instalación en la embarcación, ocupando un pequeño espacio que no interfiere en las operaciones de la tripulación.
- ✓ Eventualmente, es posible la conexión en sistema de monitoreo on line.

De acuerdo a lo señalado, se coincide con lo planteado en Barahona *op. cit,* 2000b, en cuanto a que la implementación de este dispositivo en la pesca artesanal, debería considerar los siguientes aspectos:

i) Generar la participación activa de todos los agentes involucrados directamente en la pesca.
ii) Implementar la compra e instalar Data-loggers en las embarcaciones, sugiriendo que en una primera etapa se instale en todas las embarcaciones acarreadoras, y posteriormente ampliar la instalación del sistema a embarcaciones que desembarquen su captura en puerto.
iii) Efectuar reuniones con la industria con el fin de socializar este tema y sugerir una inversión en estos instrumentos.

Debido a que esta propuesta se enmarca en los monitoreos ya existentes, no existirían costos asociados a estos a excepción de los Data Logger con capacidad de transmisión de datos geográficos. En términos de costos, un equipo tiene un valor referencial en el mercado chileno de $ 190.000[10] (ciento noventa mil pesos). Si se considera este valor de referencia, para una etapa inicial de implementación a embarcaciones acarreadoras, que tiene un universo de 28 naves (Consultora Pupelde Ltda., 2006), el costo total de compra sería de $5.320.000.

[10] Más informaciones comerciales en http://www.centrogps.com/

2.3. Discusión

La flota ericera extractora e independiente, es decir, que no opera en base a faenas, en las regiones en estudio presenta distintas modalidades de operación a nivel latitudinal, siendo la principal el régimen de operación diario. Los datos analizados de la zona norte, que para estos efectos están constituidos por la operación de la flota asociada a los puertos de Calbuco, Carelmapu, Ancud y Pudeto registran básicamente régimen de operación diario, siendo relevante en términos de viajes, embarcaciones y volúmenes de pesca la actividad asociada a Carelmapu. La flota de este puerto ha operado históricamente en el Canal de Chacao, realizando una o dos salidas diarias dependiendo de las mareas. La base de datos no permitió identificar los bancos de pesca asociadas a esta procedencia ya que hasta ahora sólo se dispone de una georreferencia geográfica única, por lo que no fue posible observar algún tipo de rotación al interior del banco.

El hecho que prácticamente toda la actividad pesquera ericera de Carelmapu este sustentada en un área de procedencia, constituye un importante antecedente para que sea incorporada y monitoreada, por ejemplo, a través de la red de estaciones fijas. Es altamente factible que esta zona geográfica contribuya con importantes aportes de larvas y que a la vez posea buenos niveles de asentamiento.

Antecedentes aportados por pescas de investigación realizadas en el marco del desarrollo del proyecto Investigación Situación Pesquerías Bentónicas, evidencian que en esta zona también operan los pescadores de Caleta Pargua, quienes destinan la totalidad de sus capturas al consumo en fresco.

En la zona centro, flota que desembarca en Dalcahue esta conformada por embarcaciones que operan con régimen de operación mayor a un día, situación que esta asociada a la ubicación de las áreas de pesca, mientras que la flota de la zona sur de la X Región, cuyos desembarques son monitoreados en Quellón, permitieron identificar distintos estratos de flota y regimenes de operación.

Ambas características se generan en la medida que la flota comienza a buscar nuevas áreas de pesca, asociado a una mayor autonomía. Se podría señalar que una fracción de la flota empleó la estrategia de operar con embarcaciones más grandes, con mayor autonomía y mayor cantidad de buzos. Es así que se observan iguales áreas de pesca, explotadas por flota que realiza viajes diarios como de más de un día.

La mantención en el tiempo de la flota que trae "erizo local" como es llamado en Quellón, cuando la captura proviene de áreas aledañas al puerto, en nuestra opinión se basa en que la calidad en términos de frescura, no es comparable con otro producto. Destaca la productividad de Isla Laitec (43° 14' LS), Canal Yelcho (43° 12' LS) y Barra Chiguao (43° 8' LS), las que se encuentran muy próximas a la localidad de Quellón.

No es fácil definir una única área de influencia, entendiendo por ésta una zona en que la flota independiente opera asociada a un puerto y cuyo perímetro es cercano al centro de desembarque. Las modalidades de trabajo observadas indican que embarcaciones independientes pueden operar en zonas tan alejadas como Isla Guafo o tan cercanas como Isla Laitec.

En Melinka, si bien existe flota independiente, en términos generales y a diferencia de lo que ocurre en otros puertos, la captura no es desembarcada., con excepción de una fracción cuando ha existido planta procesadora. La captura es traspasada a embarcaciones acarreadoras que la llevan a Quellón. Esto ha significado que para efectos de las estadísticas oficiales las capturas extraídas en la XI Región queden enmascaradas y se registren sólo como desembarques de la X Región.

Establecer áreas que agrupen las procedencias en relación con la actividad de los usuarios no es posible aún con el actual sistema de monitoreo. En el proyecto FIP 2005-51 se trabajó con la información existente de procedencias para todos lo recurso bentónicos enunciados en el Plan de

Manejo de las Pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua. Se logró establecer macro áreas en las que se distribuye la operación de la flota pesquera, las cuales se relacionan con la distribución del recurso. Sin embargo, establecer áreas de pesca de menor escala no es posible debido a que los registros de capturas no están georreferenciadas a los bancos, debido a que las áreas de extracción son identificadas a través de consulta directa a los usuarios y ubicadas sobre mapas. A esto se suma que en el erizo el proceso de pesca se desarrolla mayoritariamente, en la XI región, en faenas lo que tampoco aporta a una buena resolución y por tanto creación de zonas concordantes con la asignación de esfuerzo real sobre las áreas.

Los programas seguimiento de IFOP y los programas especiales de AYCON y de PUPELDE, presentan una clara debilidad en relación con la implementación de un sistema de manejo espacialmente explícito. En este sentido ninguno de los sistemas actualmente vigentes y no vigentes, proporciona información adecuada para el manejo espacial que se quiere implementar o se ha propuesto para la pesquería del erizo.

Por lo tanto, un programa de seguimiento de la actividad pesquera (proceso de pesca) para soportar un manejo espacialmente explicito, debería estar basado en el seguimiento y monitoreo de: 1) la flota independiente asociada a puertos de desembarque y 2) de las lanchas acarreadoras y 3) el seguimiento *in situ* de la faena.

2.4 Tablas y Figuras

Tabla 2.1. Procedencias explotadas por la flota independiente, por puerto. X Región. El número bajo el nombre del puerto indica los viajes realizados desde dicho puerto a la procedencia.
(Con negrita y cursiva se han identificado las procedencias que registran explotación por la flota de más de un puerto)

Código	Procedencia	Quellón	Código	Procedencia	Calbuco	Código	Procedencia	Dalcahue
9245	Isla Laitec	8906	9285	Isla Puluqui	304	9178	Isla Cahuach	27
9270	Canal Yelcho	3319	9709	Isla Guar	89	9190	Canal Dalcahue	18
9225	Barra Chiguao	1277	9282	Isla Tabon	83	9198	Isla Meulin	16
9264	Isla San Pedro	420	8601	Rosario	69	9207	Isla Tac	16
9230	El Pinto	418	9287	Queullin	66	9175	Apiao	15
9218	Isla Cailin	302	8600	Rulo	54	9185	Isla Chulin	9
9142	Corcovado	286	9710	San Agustin	54	9153	Llingua	7
9248	Isla Mauchil	247	9712	Isla Chidhuapi	49	9202	Isla Quehui	7
9255	Punta Paula	150	8604	Huelmo	44	9138	Isla Chaulinec	6
9231	Isla Guafo	111	8608	San Ramón	38	9167	Islas Chauques	6
9238	Punta Inio	44	8627	Punta Mauchil	36	8699	***Lagartija***	4
9223	Isla Chaullin	42	9715	Estero Chauquiar	35	9172	Alao	4
9228	Bajos Chochy	38	9711	Quenu	31	9174	Punta Cheguian	4
9232	Isla Guapiquilan	29	8602	Caicaen	19	9177	***Islas Butachauques***	3
9222	Isla Coldita	28	8609	Tautil	19	9205	***Isla Quenac***	3
9209	***Bahia Tic-Toc***	21	8620	Chope	14	8594	Emilef	3
9212	Ayentema	19	9792	Isla Lin	10	9195	Isla Mechuque	3
8721	Punta Concha	15	8611	Faro Corvio	8	9210	Isla Teuquelin	3
8758	Punta Pelu	13	9713	Canal San Antonio	8	8760	Rilan	2
9584	Quellon Viejo	12	9714	Punta Perhue	8	8955	Tauculon	2
9587	Estero Yaldad	10	9789	Costa Pollollo	7	9702	Punta Putique	2
9267	***Isla Queitao***	8	8615	Caracolito	5	9134	Isla Lemuy	1
9126	Encolma	8	9351	Rolecha	5	9182	Isla Chelin	1
9751	San Antonio	8	9750	Guailaihue	5	9187	Canal Quinchao	1
9236	Incolque	7	8699	***Lagartija***	4	9200	Bahia Pumalin	1
9610	Punta Lapa	6	8617	Contao	4	9464	Isla Chuit	1
9352	Punta Peludo	5	8612	Llanqui	3			
9265	Ensenada Quilanlar	4	8628	Punta Panitao	3			
9456	Chonchi	4	8702	Isla Maillen	3			
9553	Puerto Carmen	4	8619	Los Toros	2			
8761	Piedra Lile	3	8623	Puerto Bonito	2			
9132	Auchac	3	8716	Ilque	2			
9145	Huildad	3	9161	Aulin	2			
9160	San Juan de Chadmo	3	9177	***Islas Butachauques***	1			
9208	Isla Talcan	3	8598	Huayun	1			
9224	Asasao	3	8606	Isla Linguar	1			
8764	Huelpun	2	8614	Farellones Caicura	1			
9127	Chenque	2	8616	Chullegua	1			
9131	Auchemo	2	8618	Punta Chechil	1			
9141	Punta Centinela	2	8638	Isla Tenglo	1			
9279	Punta Tique	2	8746	Hilton	1			
9849	San José de Tranqui	2	8748	Lliguiman	1			
9205	***Isla Quenac***	1	9063	Morro Lobo	1			
8757	Oqueldan	1						
9606	Estero Compu	1						
9786	Estero Queilen	1						

Continuación **Tabla 2.1.** Procedencias explotadas por la flota independiente, por puerto. X Región. (Con negrita y cursiva se han identificado las procedencias que registran explotación por la flota de más de un puerto)

Código	Procedencia	Ancud	Código	Procedencia	Carelmapu
9022	***Punta Corona***	279	9105	***Canal Chacao***	23946
9030	Playa Chauman	131	9022	***Punta Corona***	702
9122	***Isla Sebastiana***	104	9122	***Isla Sebastiana***	53
9050	La Horca	92	9038	***Farallones***	37
9040	Guabun	28	9110	Punta Chocoi	7
9065	Mutrico	26	9112	Punta Lenqui	2
9008	Carbonero	5	9104	Ortigas	1
9038	***Farallones***	4			
9105	***Canal Chacao***	4			
9055	Las Negras	2			
9003	Bahia Ancud	1			
9070	Piñihuil	1			
9072	Puerto Elvira	1			
Código	Procedencia	Pudeto	Código	Procedencia	Melinka
9022	***Punta Corona***	53	9267	***Isla Queitao***	44
9122	***Isla Sebastiana***	2	9954	Isla Redonda	9
9278	Punta Soledad	2	9209	***Bahia Tic-Toc***	1
			9274	Puerto Bahia	1

Tabla 2.2. Procedencias que registras explotación por la flota que operó bajo un régimen de operación mayor a 1 día.

Código	Procedencia	Clasificación	Código	Procedencia	Clasificación
8594	Emilef	1	9236	Incolque	2
8619	Los Toros	1	9279	Punta Tique	2
8748	Lliguiman	1	9132	Auchac	2
8760	Rilan	1	9145	Huildad	2
8761	Piedra Lile	1	9160	San Juan de Chadm	2
8955	Tauculon	1	9178	Isla Cahuach	2
9063	Morro Lobo	1	9265	Ensenada Quilanlar	2
9072	Puerto Elvira	1	9351	Rolecha	2
9127	Chenque	1	8617	Contao	2
9131	Auchemo	1	9553	Puerto Carmen	2
9134	Isla Lemuy	1	8699	Lagartija	2
9138	Isla Chaulinec	1	9238	Punta Inio	2
9153	Llingua	1	9789	Costa Pollollo	2
9161	Aulin	1	8721	Punta Concha	2
9167	Islas Chauques	1	9231	Isla Guafo	2
9172	Alao	1	9954	Isla Redonda	2
9175	Apiao	1	9228	Bajos Chochy	2
9177	Islas Butachauques	1	8758	Punta Pelu	2
9182	Isla Chelin	1	9190	Canal Dalcahue	2
9185	Isla Chulin	1	9142	Corcovado	2
9187	Canal Quinchao	1	9267	Isla Queitao	2
9195	Isla Mechuque	1	9040	Guabun	2
9200	Bahia Pumalin	1	9711	Quenu	2
9202	Isla Quehui	1	9223	Isla Chaullin	2
9205	Isla Quenac	1	8604	Huelmo	2
9207	Isla Tac	1	8600	Rulo	2
9208	Isla Talcan	1	9710	San Agustin	2
9209	Bahia Tic-Toc	1	9287	Queullin	2
9210	Isla Teuquelin	1	9282	Isla Tabon	2
9464	Isla Chuit	1	9709	Isla Guar	2
9606	Estero Compu	1	9050	La Horca	2
9702	Punta Putique	1	9255	Punta Paula	2
9750	Guailaihue	1	9030	Playa Chauman	2
9786	Estero Queilen	1	9122	Isla Sebastiana	2
9849	San José de Tranqu	1	9264	Isla San Pedro	2
8623	Puerto Bonito	2	9248	Isla Mauchil	2
9055	Las Negras	2	9218	Isla Cailin	2
9126	Encolma	2	9285	Isla Puluqui	2
9141	Punta Centinela	2	9230	El Pinto	2
9174	Punta Cheguian	2	9022	Punta Corona	2
9198	Isla Meulin	2	9225	Barra Chiguao	2
9212	Ayentema	2	9270	Canal Yelcho	2
9224	Asasao	2	9245	Isla Laitec	2
9232	Isla Guapiquilan	2	9105	Canal Chacao	2

(1) : Procedencia explotada sólo por flota con regimen de operación > a 1 día
(2) : Procedencia explotada por flota con regimen de operación diario y > a 1 día

Tabla 2.3. Aporte al desembarque anual de erizo extraído por la flota independiente, por puerto. X Región

Puerto	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Calbuco	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Carelmapu	2,9%	37,6%	32,4%	24,2%	16,1%	10,8%
Ancud	0,1%	0,2%	1,1%	1,2%	1,1%	0,8%
Pudeto	0,0%	0,2%	0,0%	0,5%	0,3%	0,3%
Dalcahue	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,1%	0,3%
Quellón	96,9%	61,8%	66,4%	72,7%	82,3%	86,6%
Melinka	0,0%	0,2%	0,1%	0,2%	0,1%	1,3%
Total general	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Puerto	2001	2002	2003	2004	Total general
Calbuco	0,0%	5,9%	17,6%	6,4%	3,7%
Carelmapu	15,6%	23,8%	33,2%	15,5%	20,7%
Ancud	1,4%	0,0%	0,5%	1,0%	0,8%
Pudeto	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Dalcahue	0,4%	0,3%	1,9%	3,7%	1,1%
Quellón	81,4%	68,9%	45,9%	73,0%	72,9%
Melinka	1,2%	1,0%	0,9%	0,4%	0,6%
Total general	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 2.4. Número de viajes según destino de las capturas. X región. 1995- 2004.

a. Destino Industria

Puerto	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
Calbuco								224	445	427	1096
Carelmapu		1623	1355	652	175	193	572	2518	2202	2300	11590
Ancud		1							3	2	6
Pudeto											
Dalcahue						2			27	91	120
Quellón	1016	1012	1005	1094	1402	1634	1096	2416	888	3318	14881
Melinka		2	1	1	1	8	11	17	7	7	55
Total general	1016	2638	2361	1747	1578	1837	1679	5175	3572	6145	27748

b. Destino Fresco

Puerto	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
Calbuco								2	5		7
Carelmapu	175	875	830	1433	1553	1764	1772	1888	1419	1448	13157
Ancud	6	12	90	65	115	76	102	14	28	164	672
Pudeto		7		12	13	16	2	2		5	57
Dalcahue				8	3		13	12		9	45
Quellón	17	91	6	1	6	282	361	161	363	42	1330
Melinka											
Total general	198	985	926	1519	1690	2138	2250	2079	1815	1668	15268

Tabla 2.5. Procedencias explotadas por la flota independiente, por puerto. XI Región.

Melinka

Código	Procedencia	N°viajes
9919	Grupo Peligroso	2170
9254	Canal Manzano	1735
9679	Ballena Chica	1205
9271	Canal Puquitin	966
9952	Isla Betecoi	694
9219	Canal Cuervo	595
9203	Islas Bajas	392
9259	Bahia Low	368
9562	Isla Elvira	335
9581	Canal Lagreze	305
8904	Isla Amita	241
8958	Isla Lleniheunu	234
9946	Isla Canal	210
9659	Isla Mercedes	204
9985	Isla Westhoff	183
9258	Puerto Barrientos	179
9988	Canal Carbanco	171
9220	Caleta Momia	145
9242	Isla El Llano	143
9953	Isla Cuervo	142
8970	Faro Falso Melinka	137
9628	Canal Lencayec	113
8954	Tordo	108
9263	Isla Riquelme	77
9987	Isla Falsa Melinka	68
9216	Islote Canelo	65
9947	Isla Morel	63
9253	Isla Yates	53
9879	Isla Concoto	49
9392	Isla Canal	48
9580	Repollal	40
9240	Isla Clotilde	36
9276	Isla Sierra	33
9955	Islote Sin Nombre	32
9144	Isla Tuamapu	31
9989	Caleta Granizo	28
9944	Islote El Toro	28
9950	Islotes Gemelos	28
9995	Isla Mulchey	26
9992	Islote Loquitos	26
9269	Isla Verdugo	22
9875	Fusil	21
9631	Grupo Smith	21
9877	Isla Laurel	20
9982	Punta Chayalime	16
9676	Paso del Chacao	14
9233	Isla Anita	13
9692	Playa Raya	13
9663	Islote El Bajo	12

Melinka

Código	Procedencia	N°viaje s
9986	Isla el Amortajado	11
9667	Isla Goicolea	11
9629	Isla Yack	11
9680	Isla Julia	9
9648	Puerto Americano	9
9864	Canal Tuamapu	8
9951	Estero Plaza	8
9945	Isla Canave	8
9638	Isla Chaffers	8
9655	Islotes Elvirita	8
9237	Isla Tellez	7
9689	Isla Chalacayec	6
9244	Isla Rhone	6
9937	Isla Ascencion	4
9616	Isla Bustos	4
9635	Isla Sanchez	4
9626	Los Quincheles	4
8753	Isla Guacanec	3
9561	Isla Ovalada	3
9227	Isla Refugio	3
9594	Isla Yalac	3
9599	Caleta Gatos	2
9920	Canal Corriente	2
9876	Isla Garcia	2
8898	Isla Gusano	2
9247	Isla Johnson	2
9585	Isla Level	2
9671	Isla Meninea	2
9918	Puerto Millabu	2
9568	Seno Gala	2
9938	Canal Goñi	1
9666	Canal Skorpio	1
9563	Estero Mena	1
9612	Isla Bolados	1
9558	Isla Elena	1
9559	Isla Filomena	1
9250	Isla Forsyth	1
9525	Isla Fresia	1
9551	Isla Garrao	1
9644	Isla Garrido	1
9652	Isla Jesus	1
9555	Isla Matilde	1
9566	Isla Melchor	1
9246	Isla Midhurst	1
9603	Isla Rowlett	1
9921	Isla Toto	1
9623	Isla Valverde	1
9600	Isla Williams	1
9257	Puerto Ballena	1

Continúa…

Continuación **Tabla 2.5.** Procedencias explotadas por la flota independiente, por puerto. XI Región.

Código	Procedencia	N°viajes
9582	Isla Ipun	56
9259	Bahia Low	41
9242	Isla El Llano	23
9564	Isla Kent	23
9574	Puerto Concha	23
9571	Isla Stokes	18
9629	Isla Yack	17
9612	Isla Bolados	14
9563	Estero Mena	13
9227	Isla Refugio	11
9146	Melinka	11
9685	Canal Ninualac	10
9594	Isla Yalac	9
9258	Puerto Barrientos	8
9250	Isla Forsyth	8
9955	Islote Sin Nombre	7
9945	Isla Canave	7
9947	Isla Morel	6
9879	Isla Concoto	6
9237	Isla Tellez	6
9203	Islas Bajas	5
9220	Caleta Momia	5
9144	Isla Tuamapu	4
9244	Isla Rhone	3
9247	Isla Johnson	3
9666	Canal Skorpio	3
9240	Isla Clotilde	2
9600	Isla Williams	2
9243	Isla May	2
9676	Paso del Chacao	1
9667	Isla Goicolea	1
9585	Isla Level	1
9246	Isla Midhurst	1
9623	Isla Valverde	1
9643	Isla Gala	1
9235	Isla Guaitecas	1
9520	Isla Guamblin	1
9252	Palena	1

Código	Procedencia	Pto. Chacabuco
9669	Isla Castillo	1
9266	Isla Renaico	1

Tabla 2.6. Número de viajes, embarcaciones y captura explotada por flota independiente. Periodo 1995 – 2004. Puertos: Calbuco (938), Carelmapu (942) , Ancud (947) y Pudeto (949).

Año	Puerto	Nº Viajes	Nº Embar.	Captura (t)
2002	938	226	29	110,0
2003	938	442	47	168,8
2004	938	427	57	140,6
1995	942	175	29	12,4
1996	942	2498	108	285,3
1997	942	2185	100	281,5
1998	942	2085	76	157,4
1999	942	1728	72	157,6
2000	942	1957	71	146,3
2001	942	2344	73	184,8
2002	942	4406	82	446,4
2003	942	3622	90	324,9
2004	942	3748	106	342,7
1995	947	6	6	0,6
1996	947	13	10	1,5
1997	947	90	26	9,7
1998	947	65	19	7,6
1999	947	115	20	11,1
2000	947	76	18	11,0
2001	947	102	16	16,1
2002	947	14	8	0,8
2003	947	31	15	4,8
2004	947	166	34	22,5
1996	949	7	4	1,8
1998	949	12	3	3,5
1999	949	13	2	3,1
2000	949	16	3	4,2
2001	949	2	2	0,2
2002	949	2	1	0,4
2004	949	5	1	1,1

Tabla 2.7. Procedencias explotadas por flota independiente asociada a Melinka, con distintos regimenes de operación. 1 = diario; 2 = 2 días y 3 = 3 o más días. Periodo 1995 – 2004. Puertos: Calbuco, Carelmapu, Ancud y Pudeto.

Procedencias	**1**	**2**	**3**
Bahía Low	x	x	x
Ballena Chica	x	x	x
Caleta Granizo	x		
Caleta Momia	x	x	
Canal Carbanco	x	x	x
Canal Corriente	x		x
Canal Cuervo	x	x	x
Canal Lagreze	x	x	x
Canal Lencayec	x	x	
Canal Manzano	x	x	x
Canal Puquitin	x	x	x
Canal Tuamapu	x		x
Estero Mena	x		
Estero Plaza	x		
Faro Falso Melinka	x		
Fusil	x	x	x
Grupo Peligroso	x	x	x
Isla Amita	x	x	x
Isla Anita	x	x	x
Isla Ascencion	x		
Isla Betecoi	x	x	x
Isla Canave	x		
Isla Clotilde	x		
Isla Concoto	x	x	x
Isla Cuervo	x	x	x
Isla el Amortajado	x		x
Isla El Llano	x	x	x
Isla Elvira	x	x	x
Isla Falsa Melinka	x	x	
Isla Fresia	x		
Isla Goicolea	x	x	
Isla Guacanec	x		
Isla Gusano		x	

Procedencias	**1**	**2**	**3**
Isla Julia	x		
Isla Laurel	x	x	
Isla Lleniheunu	x	x	
Isla Mercedes	x	x	
Isla Midhurst		x	
Isla Morel	x	x	x
Isla Mulchey	x	x	x
Isla Ovalada	x		
Isla Refugio	x	x	x
Isla Rhone	x		
Isla Riquelme	x		
Isla Sanchez	x		x
Isla Sierra	x	x	x
Isla Tuamapu	x	x	
Isla Verdugo	x	x	x
Isla Westhoff	x		
Isla Yack	x	x	
Isla Yalac	x	x	x
Isla Yates	x	x	
Islas Bajas	x	x	x
Islote Canelo	x	x	
Islote El Toro	x	x	
Islote Loquitos	x	x	x
Islote Sin Nombre	x	x	x
Islotes Gemelos	x	x	
Paso del Chacao	x	x	x
Playa Raya	x		
Puerto Ballena	x		
Puerto Barrientos	x	x	x
Punta Chayalime	x	x	
Repollal	x	x	
Tordo	x	x	

Tabla 2.8. Número de seguimientos in situ totales y por cada a cada embarcación que se realizaron durante la primera expedición a la faena de Isla Llanos.

Nombre de la Embarcación	Faena Isla Llanos
Carlitos	1
Jairo II	2
Javia	1
Jenifer	1
Luis Alejandro	1
Luz del Alba	1
Poseidon	1
Rocky II	1
TOTAL	9

Tabla 2.9. Númerode seguimiento in situ de la operación de pesca por embarcación y totales durante la segunda expedición en las diferentes faenas de pesca visitadas.

Nombre Embarcación	Faena				
	Is. Amita	C. Cuervo	Is. Canave	Melinka	Tordo
Bello Amanecer		1			
Candelaria		1			
Carlitos		1			
Javia		1			
Jean-Pierre			1		
Luz del Alba					1
Marisol III					1
Nueva esperanza			1		
Nueva esperanza II			1		
Polar I					1
Santa María		1			
Yucatán I					1
Odisea II			1		
Yennimar III			1		
Cindi Pamela	1				
Gladimar II	1				
Maria Adela	1				
Don Andrés				1	
Don Esteban				1	
Denise Cristabel				1	
TOTAL	3	5	5	3	4

Tabla 2.10. Embarcaciones muestreadas y encuestadas durante la segunda expedición a faenas de pesca en la región de Aysén.

Nombre Embarcación	Faena				
	Is. Amita	C. Cuervo	Is. Canave	Melinka	Tordo
Alborada			1		
Alejandra					1
Bello Amanecer		1			
Camila II			1		
Candelaria		1			
Carlitos		1			
Cecilia II			1		
Claudia III			1		
Cormorán					1
Don Samuel				1	
Eliana		1			
Galileo		1			
Isamar					1
Javia		1			
Jean-Pierre			1		
Luz del Alba					1
Luz Mary		1			
Marcelita II		1			
Marisol III					1
Morel				1	
Nadia					1
Normita					1
Nueva esperanza			1		
Nueva esperanza II			1		
Odisea II			1		
Piloto III		1			
Polar I					1
Polo Sur					1
Poseidon		1			
Pupilo			1		
Rocky II				1	
Santa María		1			
Titere		1			
Travesía		1			
Verde Mar I			1		
Yennimar III			1		
Yucatán I				1	1
Gladimar II	1				
Cindi Pamela	1				
Maria Adela	1				
Don Andrés				1	
Don Esteban				1	
Denise Cristabel				1	
TOTAL	3	13	11	7	10

Tabla 2.11. Embarcaciones extractoras en las que se realizó seguimiento de la operación in situ durante la tercera expedición en las diferentes faenas de pesca visitadas. Los números indican los seguimientos que se realizaron a cada embarcación. El total muestra el número de embarcaciones muestreadas.

Nombre Embarcación	Faena		
	I. Lemu	Stokes-1	Stokes-2
Alcón	1		
Coralito			1
Cultimar		1	1
El Comandante	1		
El Gaucho	1		
Fiera	1		
Gabrielita			1
Jack Kustou		1	
Krismar		1	
Pamela		1	1
Queen Elisabeth		1	
Queen Elizabeth			1
Titan Del Mar	1		
TOTAL	5	5	5

Tabla 2.12. Embarcaciones muestreadas y encuestadas en la faenas de pesca durante la tercera expedición a Faenas de Pesca realizada entre el 2 de octubre y el 13 de octubre de 2005.

	FAENA		
Nombre de la Embarcación	I. Lemu	Stokes-1	Stokes-2
Anzar	1		
Ayacara		1	
Coralito			1
Cultimar			1
Delfin	1		
Diana	1		
Don Lolo			1
El Comandante	1		
El Gaucho	1		
El Tesoro			1
Escorpion	1		
Felpa			
Fernanda		1	
Fernando	1		
Fiera	1		
Gabrielita			1
Iorana			1
Juanito			1
Latitud		1	
Leticia II			1
Libertad	1		
Lucero	1		
Maria Isabel			1
Mauricio Alejandro		1	
Mauricio II		1	
Miguel			1
Millaray		1	
Nayadet			1
Pamela		1	
Queen Elizabeth			1
Rosita IV		1	
Santana			1
Svoda	1		
Tiburon	1		
Titan Del Mar	1		
Ventisquero I			1
Ventisquero II		1	
Jack Kustou			1
Yara		1	
Yolito			1
TOTAL	13	10	16

Tabla 2.13. Estadística básica de la duración de los viajes diarios y viajes de amanecida para la primera y segunda expedición.

	Viajes diarios			Viajes Amanecida		
	1a. Expedición	2a. Expedición	3a. Expedición	1a. Expedición	2a. Expedición	3a. Expedición
Promedio (hr)	8.0	7.0	7.8	31.9	30.5	-
DS (hr)	1.3	1.8	2.4	-	1.9	-
Min (hr)	5.9	4.5	1.9	31.9	28.3	-
Max (hr)	10.0	12.0	11.1	31.9	31.8	-

Tabla 2.14. Estadígrafos descriptivos de la flota extractora en una faena típica del erizo en la temporada 2005.

	Buzos	Patrones	
ESTADIGRAFO FLOTA EXTRACTORA	VALOR	VALOR	Unidades
FLOTA MEDIA =	11,76	11,43	Embarcaciones
FLOTA DESVEST =	3,17	3,12	Embarcaciones
FLOTA MIN =	8	6	Embarcaciones
FLOTA MAX =	17	17	Embarcaciones
N	56	26	Encuestados
FLOTA MEDIA =	1,96	2,07	Embarcaciones
FLOTA DESVEST =	0,81	0,62	Embarcaciones
FLOTA MIN =	1	1	Embarcaciones
FLOTA MAX =	3	3	Embarcaciones
N	56	31	Encuestados

Tabla 2.15. Estadígrafos descriptivos de la flota acarreadora en una faena típica del erizo en la temporada 2005.

	Buzos	Patrones	
ESTADIGRAFO FLOTA EXTRACTORA	VALOR	VALOR	Unidades
FLOTA MEDIA =	1,62	1,6	Embarcaciones
FLOTA DESVEST =	0,49	0,5	Embarcaciones
FLOTA MIN =	1	1	Embarcaciones
FLOTA MAX =	2	2	Embarcaciones
N	56	26	Encuestados

Tabla 2.16. Nómina de recursos extraídos por los buzos que trabajan en las faenas de erizos.

Recurso	Nombre científico
ALMEJA	*Venus antiqua / Protothaca thaca*
CARACOLES	*Trophon sp / Adelomelon sp / Argobuccinum sp. / Odontocymbiola sp*
CHOLGA	*Aulacomya ater*
CHORITO	*Mytilus chilensis*
CONGRIO	*Genypterus sp*
CULENGUE	*Gari solida*
JAIBA	*Cancer sp / Homalaspis sp*
LAPA	*Fissurella spp*
LOCO	*Concholepas concholepas*
LUGA NEGRA	*Sacothalia crispata*
LUGA ROJA	*Gigartina skottsbergii*
LUGA-LUGA	*Mazzaella laminarioides*
NAVAJUELA	*Ensis macha*
PULPO	*Enteroctopus megalochyatus*

Tabla 2.17. Estadígrafos descriptivos de los días de operación mensual de la flota extractora en una faena típica de erizo en el año 2005.

ESTADIGRAFO DIAS DE OPERACIÓN	VALOR	UNIDADES
DIAS OP MEDIA =	17,1	DIAS
DIAS OP DESVEST =	2,36	DIAS
DIAS OP MIN =	15	DIAS
DIAS OP MAX =	20	DIAS
N	22	Encuestados

Tabla 2.18. Estadígrafos descriptivos de las horas de buceo diario en flota extractora de una faena típica de erizo en el año 2005.

ESTADIGRAFO DIAS DE OPERACIÓN	VALOR	UNIDADES
H-BUCEO MEDIA POR DIA Y BUZO =	5,7	HORAS
H-BUCEO POR DIA Y BUZO DESVEST =	0,97	HORAS
H-BUCEO MIN =	3.3	HORAS
H-BUCEO MAX =	7.3	HORAS
N	45	Encuestados

Tabla 2.19. Estadígrafos descriptivos de la jornada de trabajo diario en flota extractora en una faena típica de erizo en el año 2005.

ESTADIGRAFO JORNADA TRABAJO EXTRACTORA	VALOR	UNIDADES HORAS POR DIA
JORNADA MEDIA =	6,4	HORAS
JORNADA DESVEST =	1,7	HORAS
JORNADA MIN =	4	HORAS
JORNADA MAX =	12	HORAS
n =	31	Encuestados
EE95% =	0,82	HORAS

Tabla 2.20. Estadígrafos descriptivos del rendimiento (CPUE) medido en unidades de erizos extraídos por hora de buceo de la flota extractora, en una faena típica del erizo en la temporada 2005.

ESTADIGRAFO DEL RENDIMEINTO ERIZOS POR HORA DEBUCEO	VALOR	UNIDADES POR HORA ERIZOS
CPUE MEDIA	1071,4	ERIZOS
CPUE DESVEST	567,8	ERIZOS
CPUE MIN	500	ERIZOS
CPUE MAX	2000	ERIZOS
N	7	Encuestados
EE95%	521,9	ERIZOS

Tabla 2.21. Estadígrafos descriptivos del rendimiento medido en número de cajas extraídas por hora de buceo de la flota extractora en una faena típica del erizo en la temporada 2005.

ESTADIGRAFO DEL RENDIMIENTO CAJAS POR HORA DE BUCEO	VALOR	CAJAS POR HORA
CPUE MEDIA	11,6	CAJAS
CPUE DESVEST	4,7	CAJAS
CPUE MIN	6	CAJAS
CPUE MAX	25	CAJAS
N	22	Encuestados
EE95%	2,7	CAJAS

Tabla 2.22. Puertos de faena determinados en base a las procedencias identificadas desde la base de datos de IFOP. Nota: "Estos ubicaciones no necesariamente coinciden con los verdaderos lugares y ubicación geográfica donde se instala la faena".

PUERTO DE FAENA	NUMERO UBICACIÓN MAPA	Latitud	Longitud
STOKES	1	44°37'04"	74°31'30"
WILLIAMS	2	44°53'18"	74°18'33"
IS. KENT	3	45°07'03"	74°23'34"
MAY	4	44°12''47"	74°19'16"
IS. AMITA	5	44°04'54"	73°50'30"
IS. LLANO	6	44°04'00"	74°05'59"
MIDHURST	7	44°10'18"	74°14'47"
MULCHEY	8	44°08'59"	73°31'59"
IS. IPUN	9	44°36'28"	74°43'11"
PTO. CONCHA	10	45°02'13"	74°18'34"
YATES	11	43°52'35"	73°39'34"

Tabla 2.23. Características de las muestras por viaje empleadas en el análisis de la distribución de longitudes de erizo en la faena de Isla Llanos. La última fila corresponde al muestreo en puerto realizado en Quellón a la embarcación acarreadora que trasportó la captura de esta faena. Periodo 9 al 14 de junio de 2005.

		Longitud (mm)						
Viaje	Procedencia	n	Mínimo	Máximo	Mean	EE	Mediana	R. Intercuartil
Faena								
1270811-JUN-2005	Islas Bajas	163	56	99	70	0.43	70	5
2151009-JUN-2005	Isla Llanos	201	55	88	65	0.36	65	7
2037611-JUN-2005	Isla Llanos	104	57	84	68	0.53	67	7
2050111-JUN-2005	Isla Llanos	144	55	72	64	0.33	64	6
1716614-JUN-2005	Isla Llanos	172	53	86	64	0.4	63	7
2075314-JUN-2005	Isla Llanos	100	59	97	70	0.64	70	7
2098709-JUN-2005	Isla Canave	207	52	98	65	0.48	64	8
2098711-JUN-2005	Isla Mellersh	120	54	82	66	0.44	66	7
2050112-JUN-2005	Isla Mellersh	136	56	80	65	0.43	65	6
2098712-JUN-2005	Isla Arthur	86	57	88	68	0.72	67	9
2098214-JUN-2005	Isla Arthur	146	56	95	67	0.54	66	7
2098714-JUN-2005	Isla Arthur	116	56	85	66	0.48	65	7
2151014-JUN-2005	Isla Arthur	294	54	91	65	0.31	64	6
2177612-JUN-2005	Isla Morel	151	53	79	63	0.4	62	6
1716612-JUN-2005	Isla Morel	140	54	80	64	0.41	63	5
Puerto								
2153713-JUN-2005	Isla Llanos	386	51	78	62	0.23	61	7

Tabla 2.24. Estadísticos de Kolmogorov-Smirnov observados y críticos para comparaciones pareadas de las distribuciones de longitud de erizo entre procedencias, estimadas con datos de la faena de Isla Llanos, en el periodo del 9 al 14 de junio de 2005. a: No significativa (□ = 5%). Obs. : Se incluye la comparación con la estructura estimada en puerto.

		Isla Arthur	Isla Mellersh	Islas Bajas	Isla Llanos	Isla Canave	Isla Morel	Puerto
	D_{obs}	-						
Isla Arthur	D_{crit}	-						
	D_{obs}	0.03491[a]	-					
Isla Mellersh	D_{crit}	0.10052	-					
	D_{obs}	0.41583	0.40524	-				
Islas Bajas	D_{crit}	0.11928	0.13628	-				
	D_{obs}	0.04891[a]	0.05558[a]	0.42442	-			
Isla Llanos	D_{crit}	0.07667	0.1011	0.11977	-			
	D_{obs}	0.12133	0.12537[a]	0.44619	0.07242[a]	-		
Isla Canave	D_{crit}	0.1087	0.12712	0.14241	0.10923	-		
	D_{obs}	0.20348	0.23057	0.58031	0.17499	0.14253	-	
Isla Morel	D_{crit}	0.0961	0.11653	0.13305	0.09671	0.12365	-	
	D_{obs}	0.30021	0.31256	0.65601	0.25698	0.22143	0.15609	-
Puerto	D_{crit}	0.08759	0.10962	0.12703	0.08825	0.11716	0.10558	-

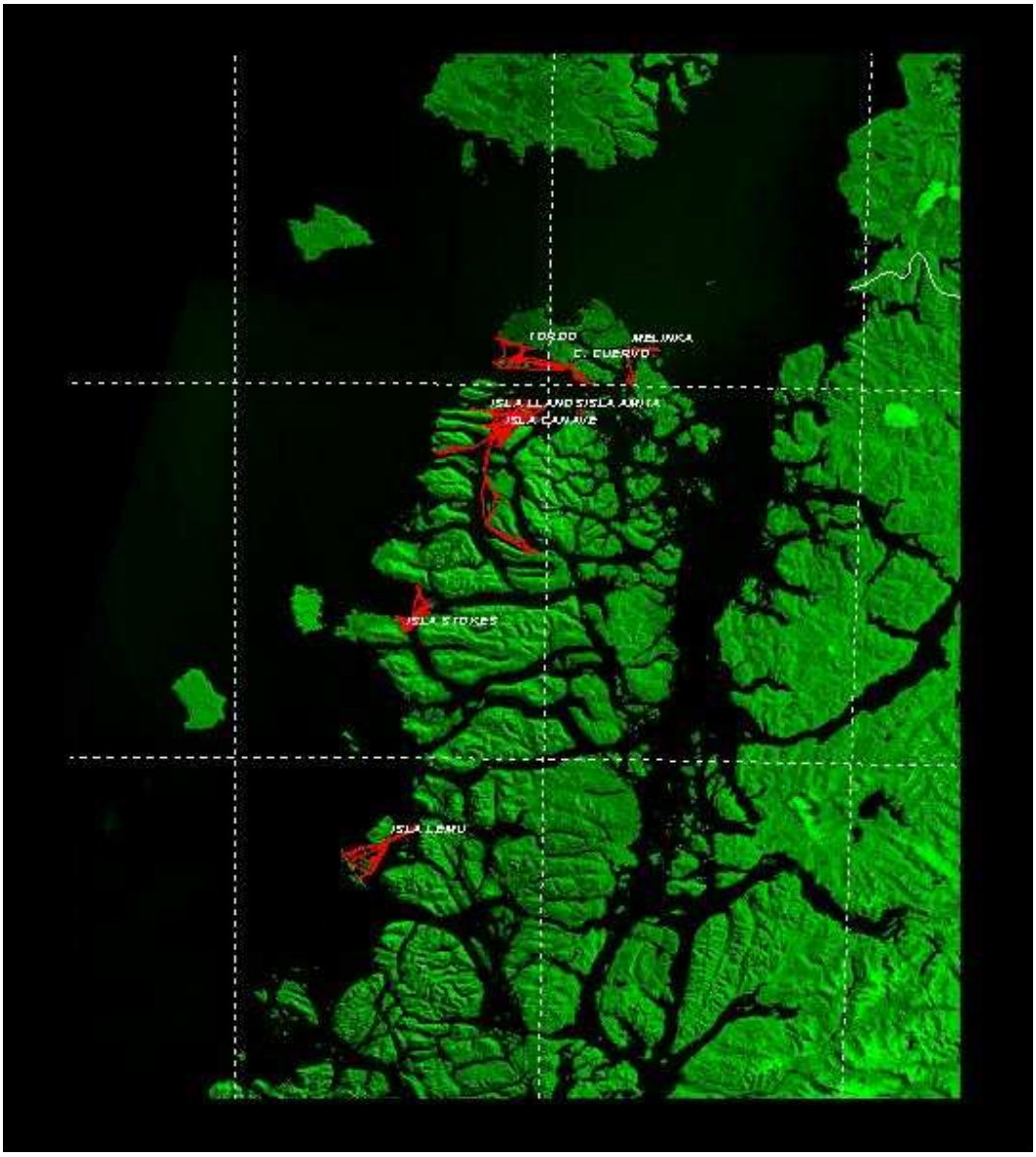


Figura 2.1. Expediciones de seguimiento a la faena de pesca del erizo y al seguimiento de la operación in situ de embarcaciones extractoras entre Junio de 2005 y Octubre de 2005. Las líneas rojas muestran los seguimientos in situ de las expediciones.

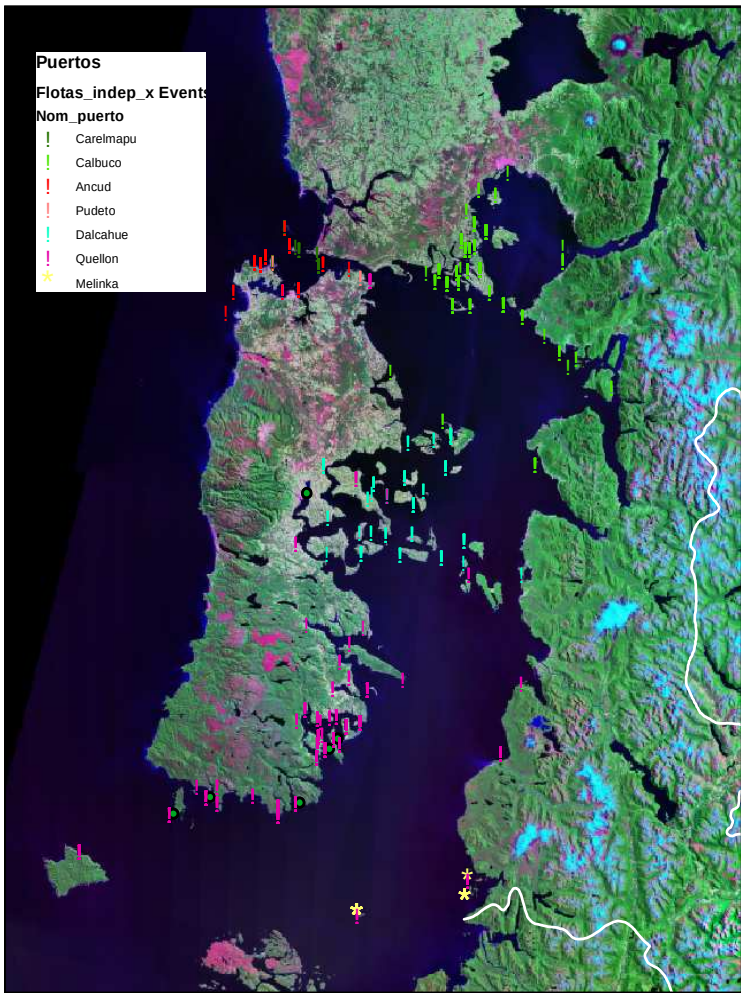


Figura 2.2. Ubicación geográfica de las procedencias explotadas por la flota independiente. X Región. 1995 – 2004.

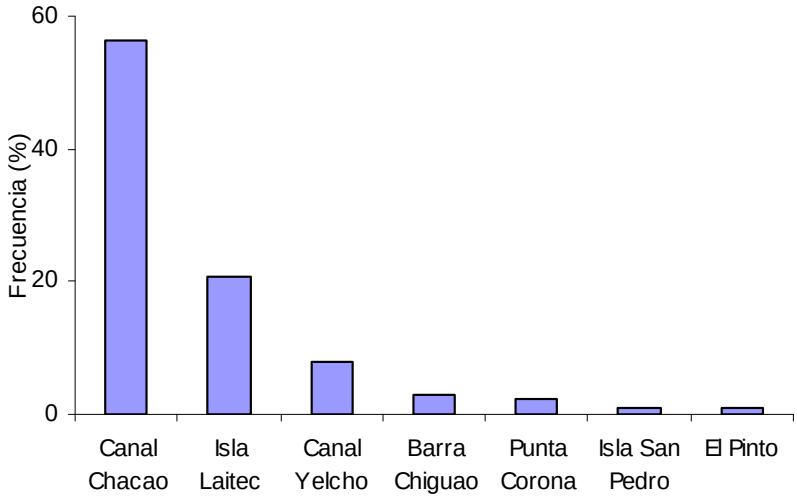


Figura 2.3. Áreas de pesca que concentran el 91% de los viajes realizados por la flota independiente en la X Región. 1995 – 2004.

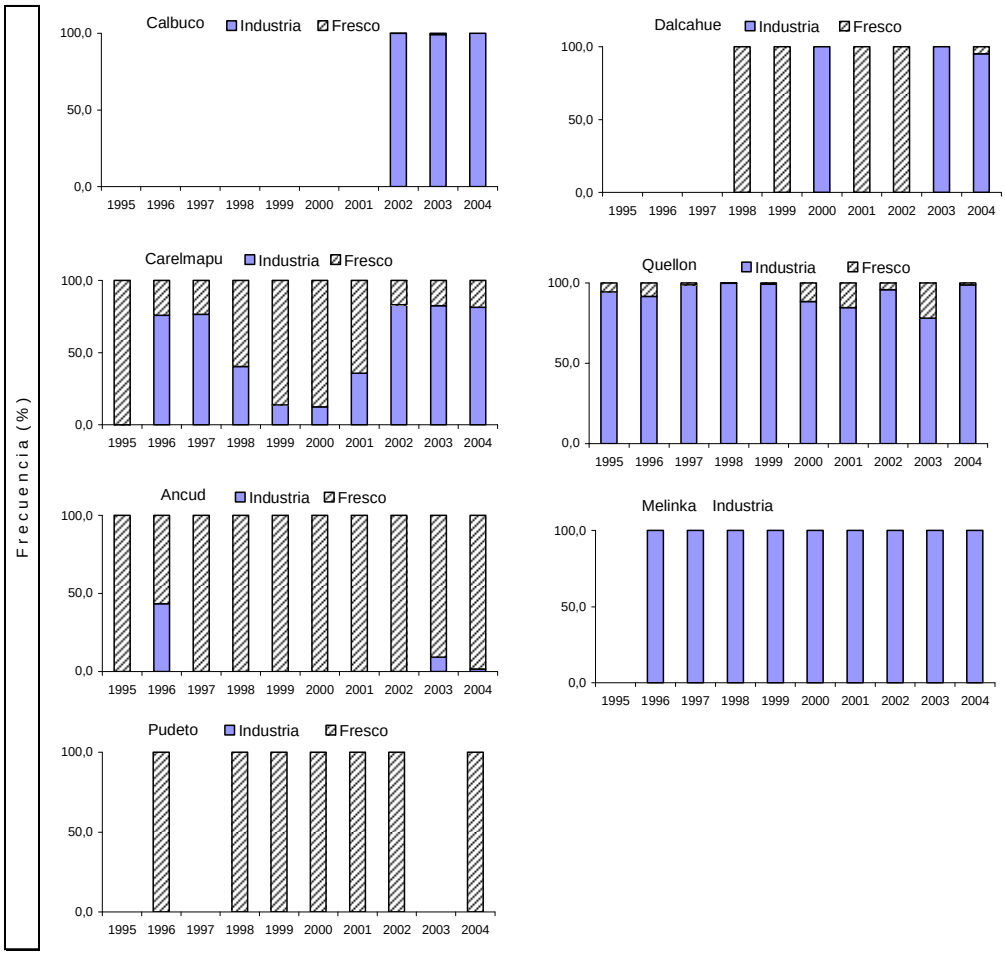


Figura 2.4. Destino de las capturas extraídas por la flota independiente, por puerto y año, en áreas ubicadas en la X Región. 1995 – 2004.

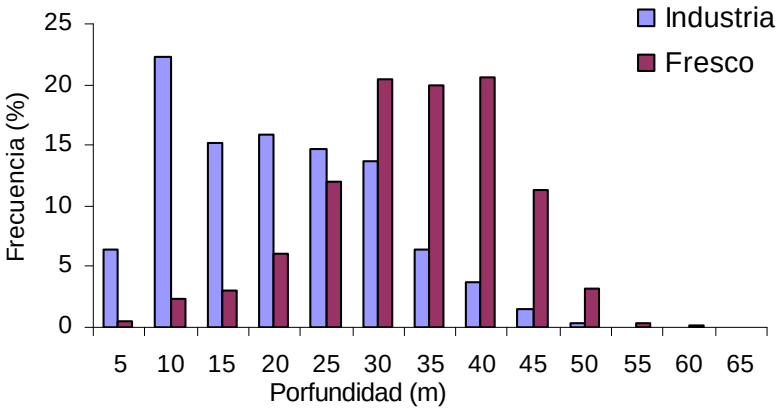


Figura 2.5. Frecuencia de profundidades de extracción según destino de las capturas. X Región. 1995 – 2004.

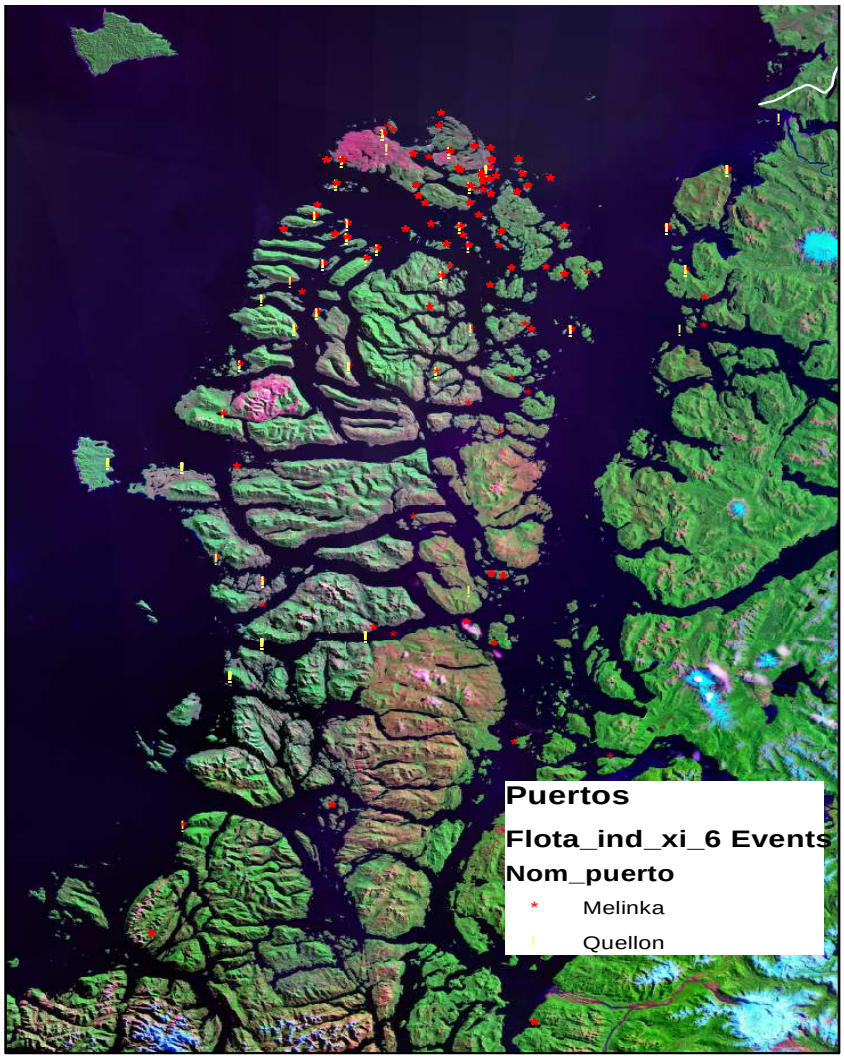


Figura 2.6. Ubicación geográfica de las procedencias explotadas por la flota independiente. XI Región. 1995 – 2004.

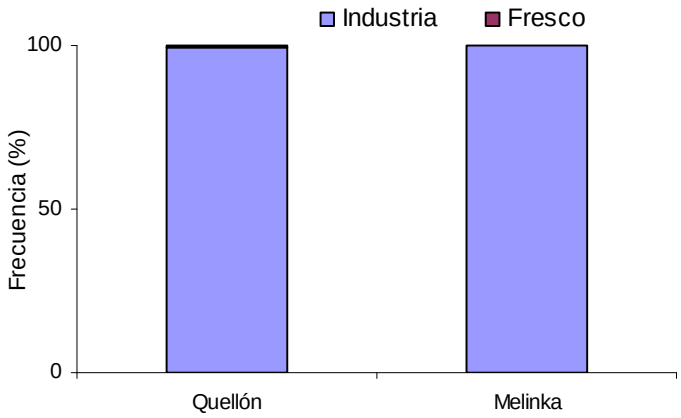


Figura 2.7. Destino del recurso erizo extraído por la flota independiente en la XI Región. 1995 – 2004.

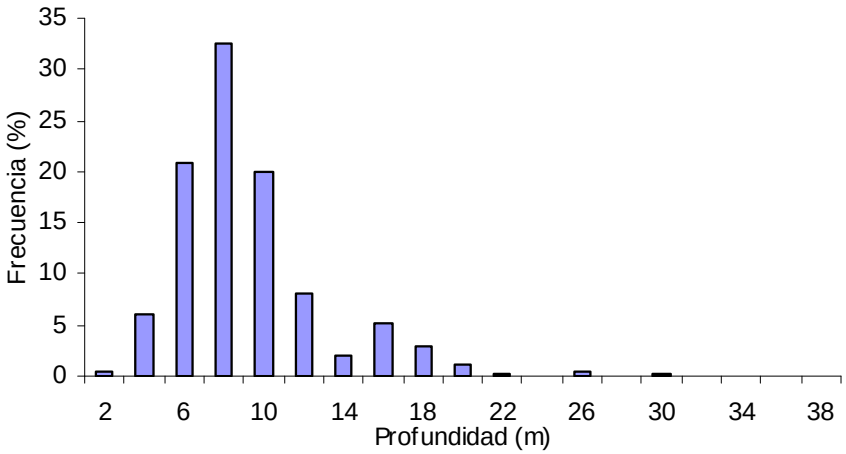


Figura 2.8. Profundidad de extracción de los erizos extraído por la flota independiente en la XI Región. 1995 – 2004.

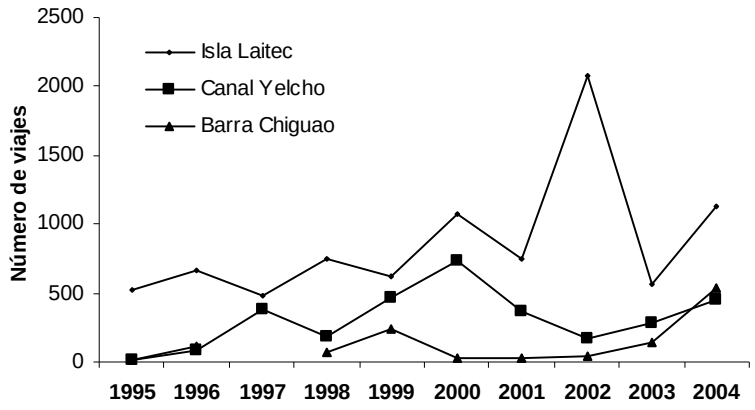


Figura 2.9. Número de viajes realizado a las principales procedencias por la flota independiente con régimen de operación diario. Quellón.

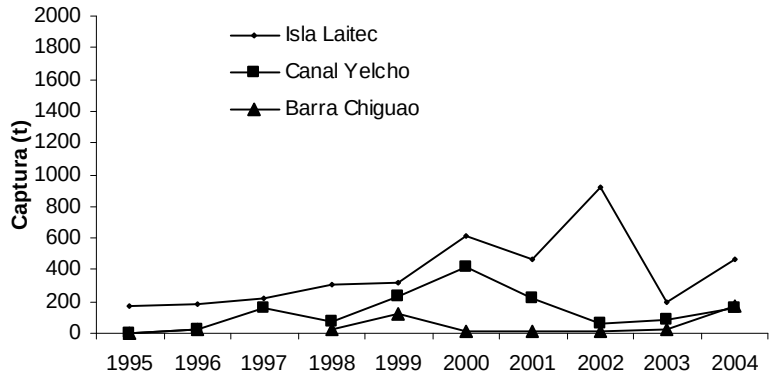


Figura 2.10. Captura registrada en las principales procedencias y extraída por la flota independiente con régimen de operación diario. Quellón.

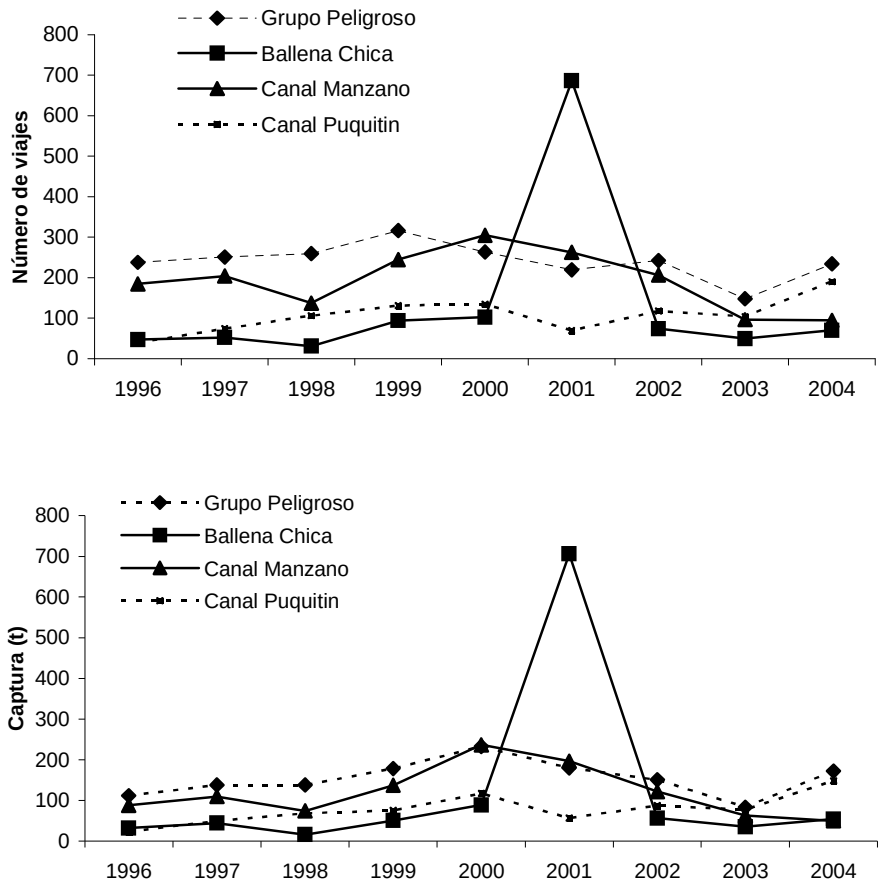


Figura 2.11. Número de viajes realizado a las principales procedencias y captura extraída por la flota independiente. Melinka.

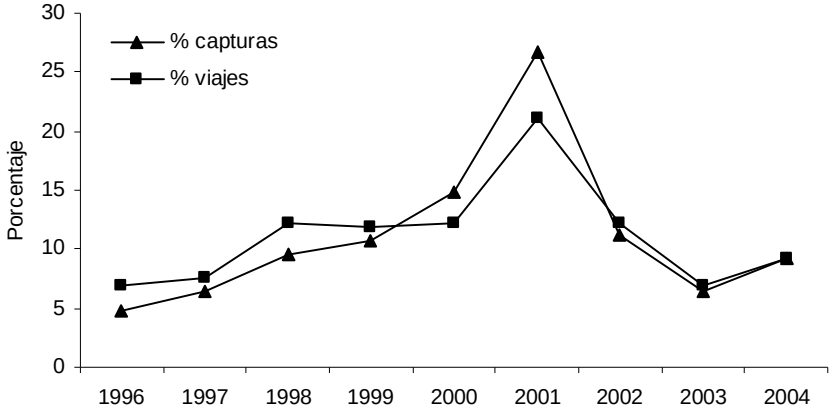


Figura 2.12. Correlación entre el total de viajes y la captura extraída por la flota independiente. Melinka.

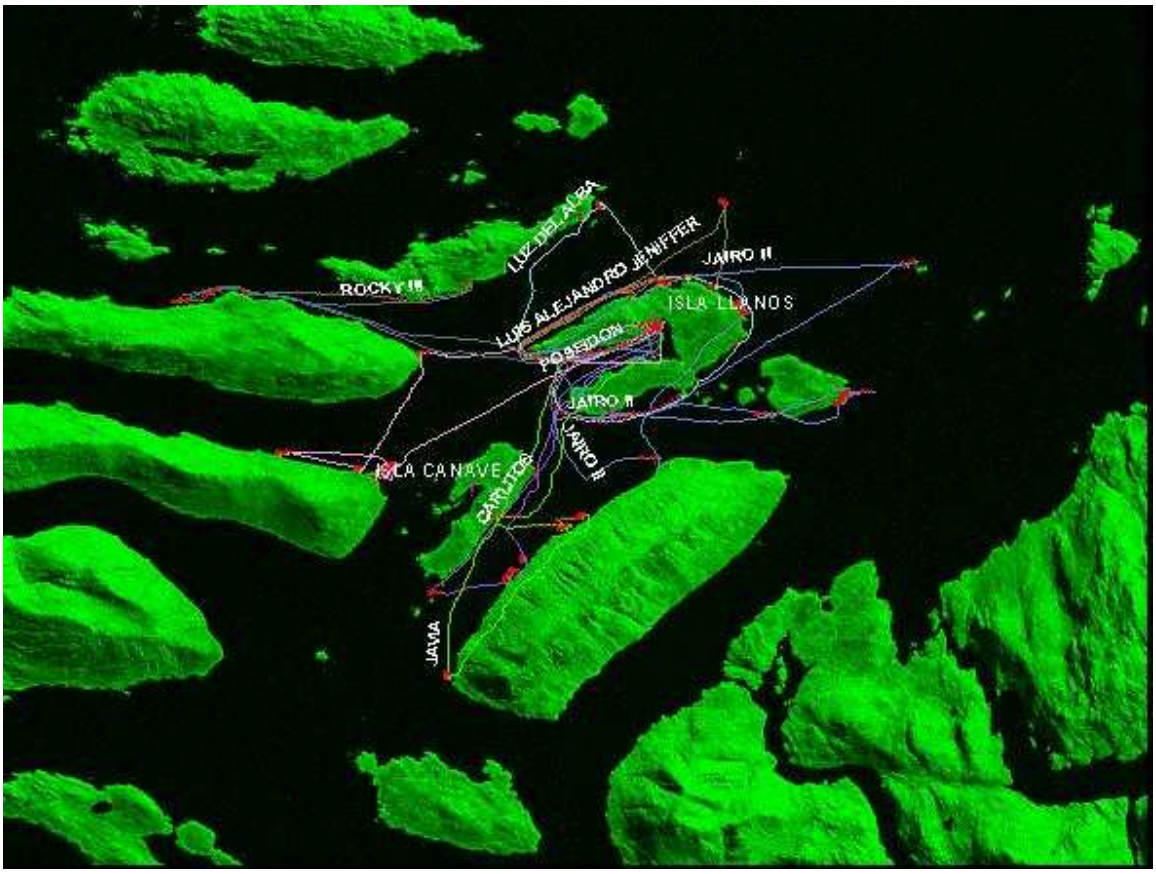


Figura 2.13. Faena Isla Llanos correspondiente a la primera expedición. Se indican las trayectorias de los viajes de pesca de las embarcaciones de extractoras seguidos con data logger y observadores a bordo. Los puntos rojos indican los sitios de pesca durante el viaje. El puerto de faena es señalado con el punto de color magenta.

Figura 2.14. Faena Melinka correspondiente a la segunda expedición. Se indican las trayectorias de los viajes de pesca de las embarcaciones de extractoras seguidos con data logger y observadores a bordo. Los puntos rojos indican los sitios de pesca durante el viaje. El puerto de faena es señalado con el punto de color magenta.

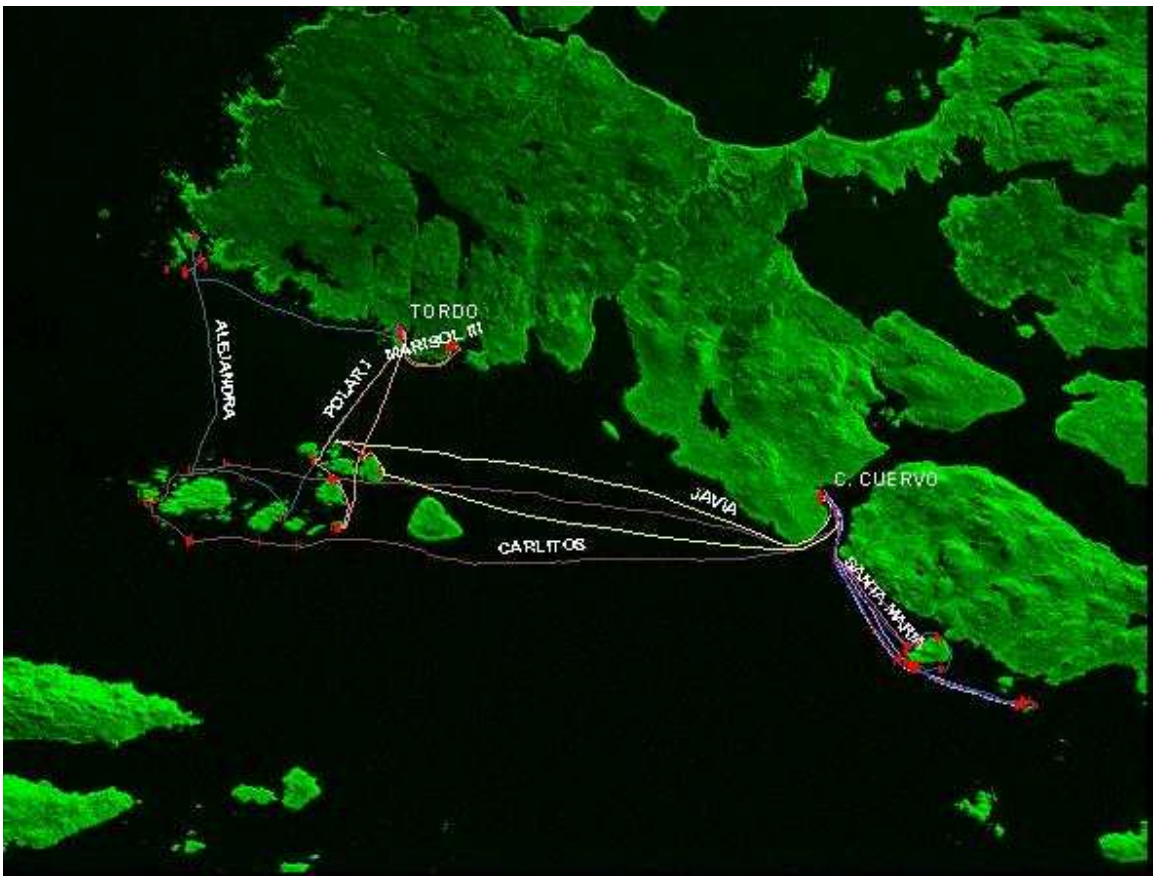


Figura 2.15. Faena Tordo y Canal Cuervo correspondiente a la segunda expedición. Se indican las trayectorias de los viajes de pesca de las embarcaciones de extractoras seguidos con data logger y observadores a bordo. Los puntos rojos indican los sitios de pesca durante el viaje. El puerto de faena es señalado con el punto de color magenta.

Figura 2.16. Faena Isla Canave correspondiente a la segunda expedición. Se indican las trayectorias de los viajes de pesca de las embarcaciones de extractoras seguidos con data logger y observadores a bordo. Los puntos rojos indican los sitios de pesca durante el viaje. El puerto de faena es señalado con el punto de color magenta.

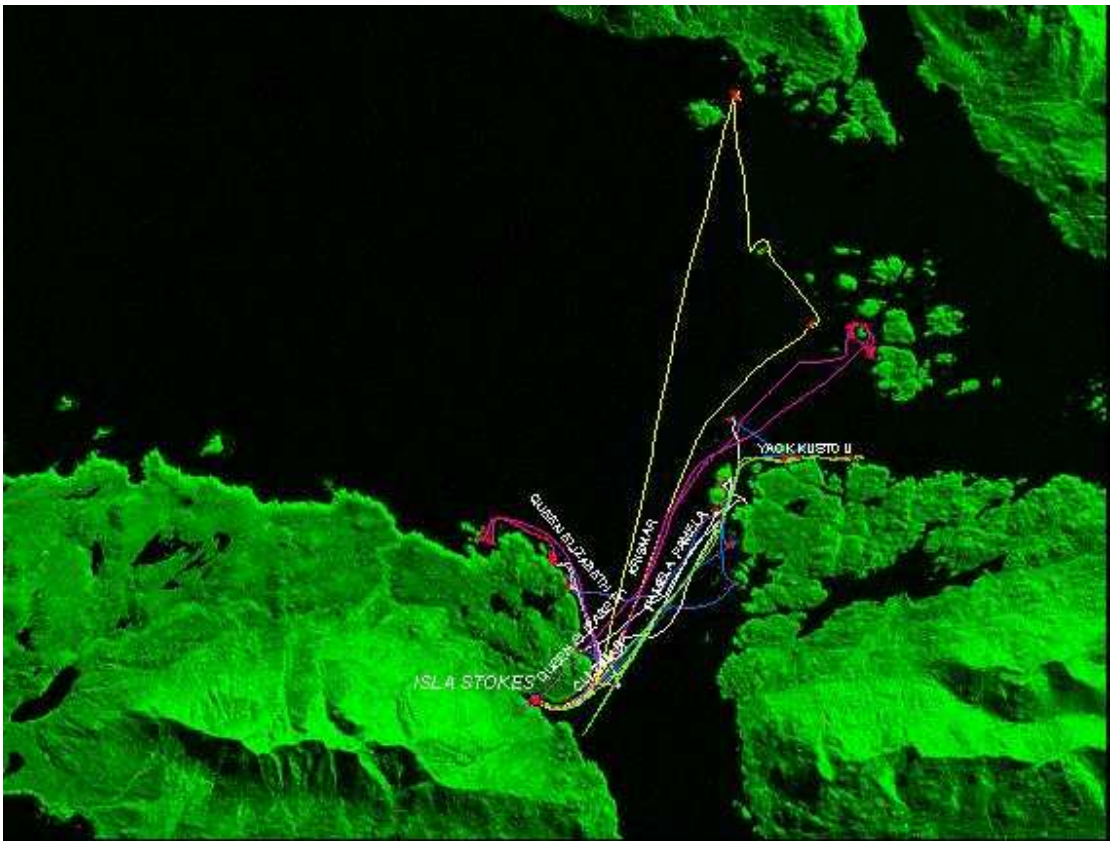


Figura 2.17. Faena Isla Stoke correspondiente a la tercera expedición. Se indican las trayectorias de los viajes de pesca de las embarcaciones de extractoras seguidos con data logger y observadores a bordo. Los puntos rojos indican los sitios de pesca durante el viaje. El puerto de faena es señalado con el punto de color magenta.

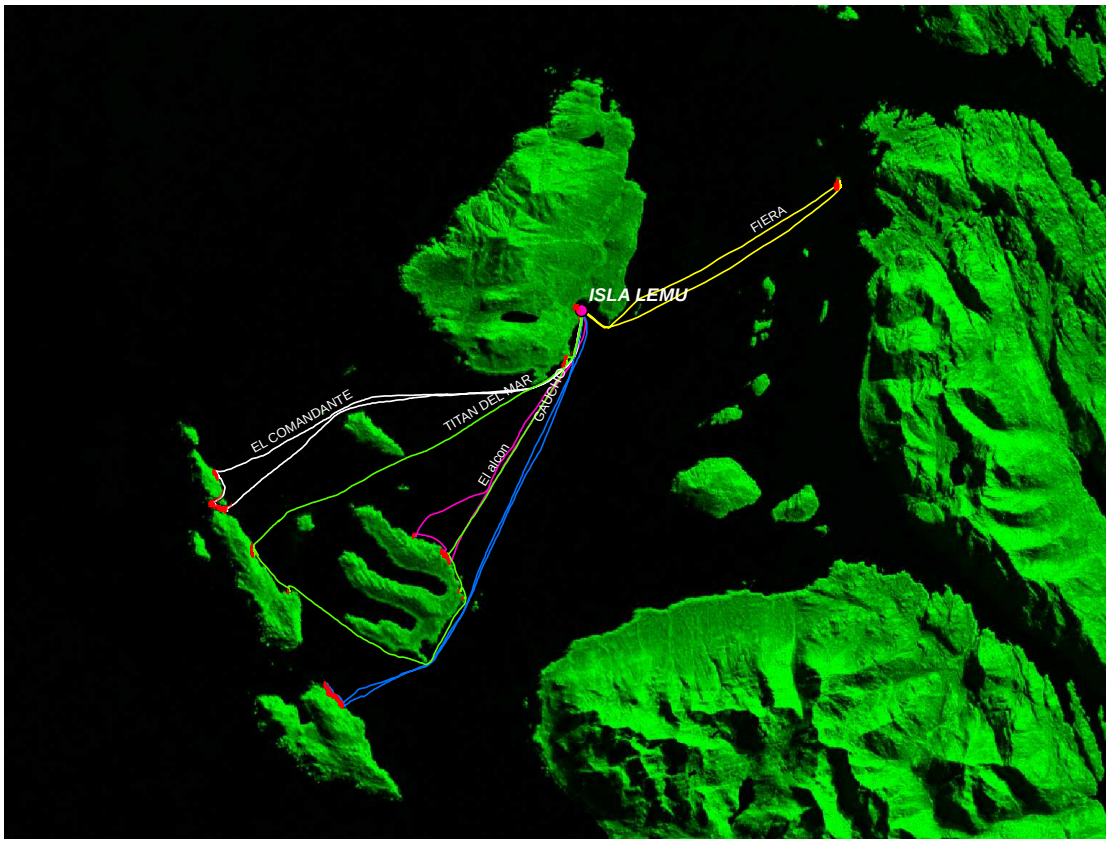


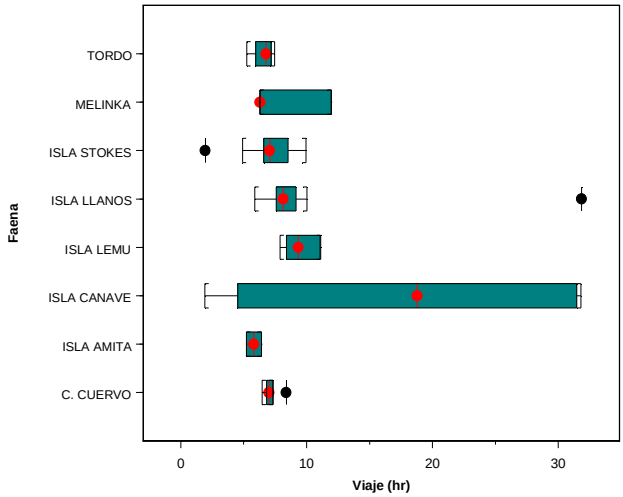
Figura 2.18. Faena Isla Lemu correspondiente a la tercera expedición. Se indican las trayectorias de los viajes de pesca de las embarcaciones de extractoras seguidos con data logger y observadores a bordo. Los puntos rojos indican los sitios de pesca durante el viaje. El puerto de faena es señalado con el punto de color magenta.

B)

C)

A)

Figura 2.19. Tamaños de las lanchas extractoras que operan en la pesquería del erizo. A) botes pequeños (<10 m eslora), B) Lanchas medianas (11 a 14 m eslora) y C) lanchas de mayor tamaño (>14 m eslora).



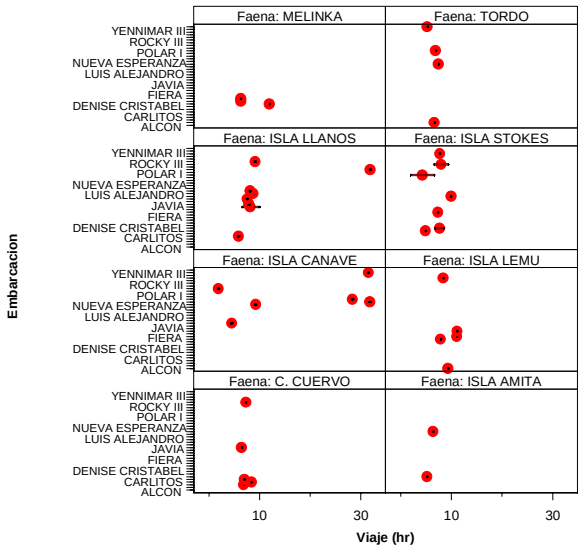


Figura 2.20. Duración de los viajes de pesca en horas por faena, con datos provenientes del seguimiento in situ de la faena. El punto indica la mediana y los extremos de las cajas el primer y tercer percentil de la distribución (arriba). Duración promedio de viajes de pesca por embarcación en faenas de pesca (Abajo)

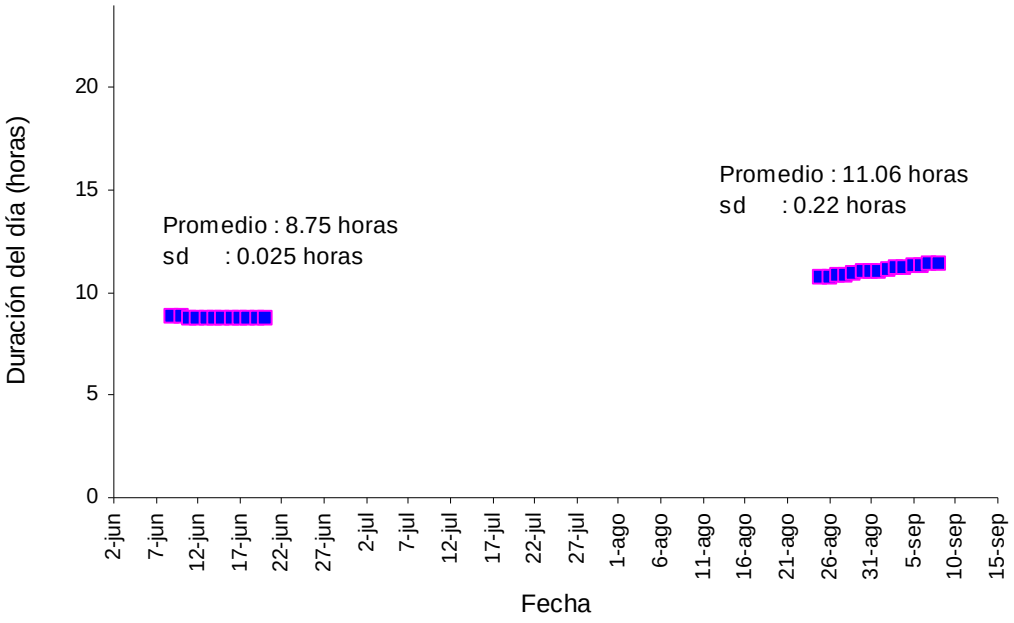


Figura 2.21. Variación y duración promedio de las horas de luz por día durante la primera y segunda expedición a las faenas de pesca.

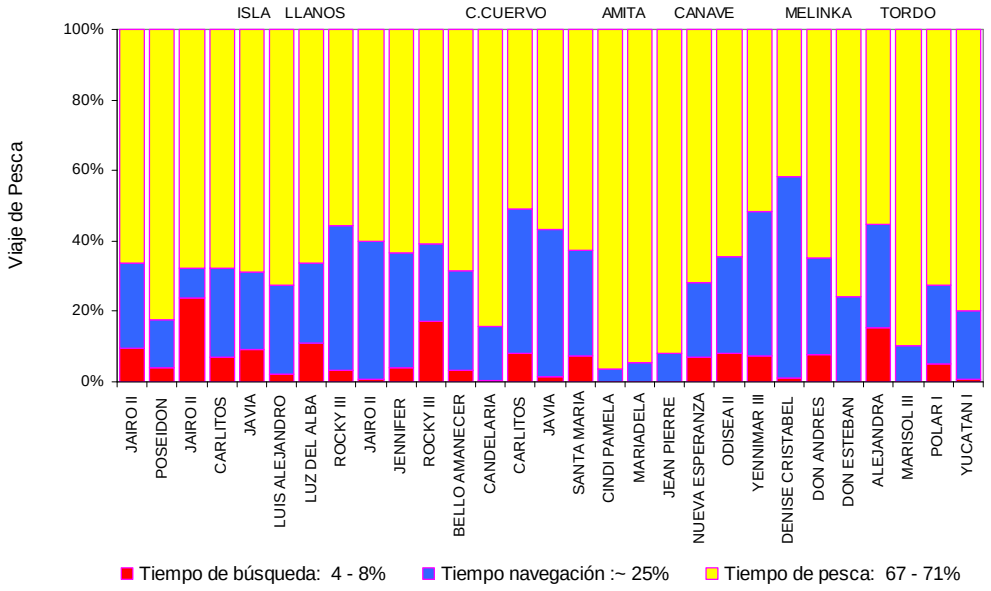


Figura 2.22. Distribución del presupuesto de tiempo en horas del viaje de pesca.

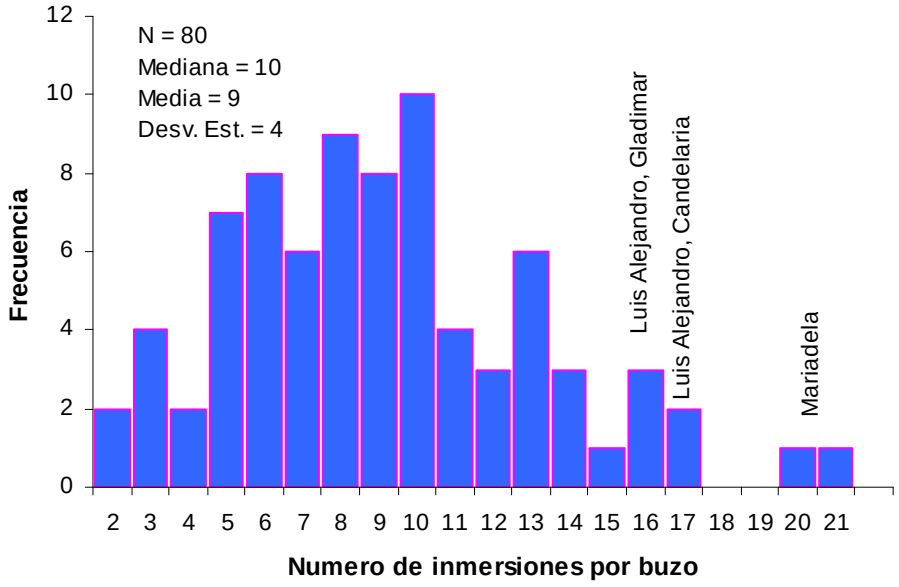


Figura 2.23. Frecuencia de inmersiones observadas por buzo y lancha durante una viaje de pesca diario.

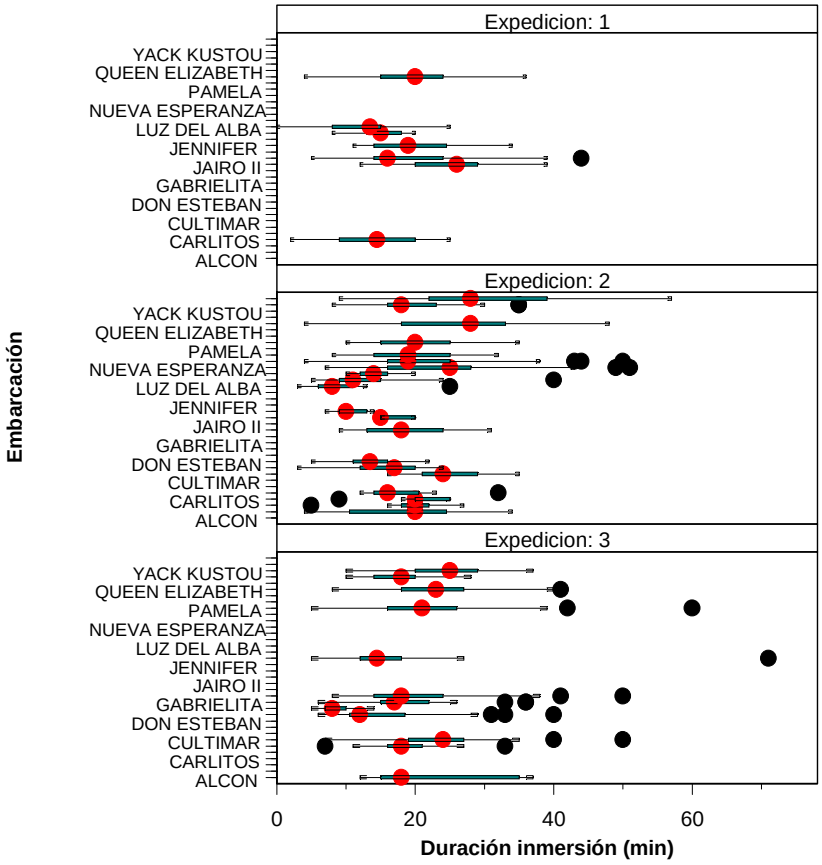
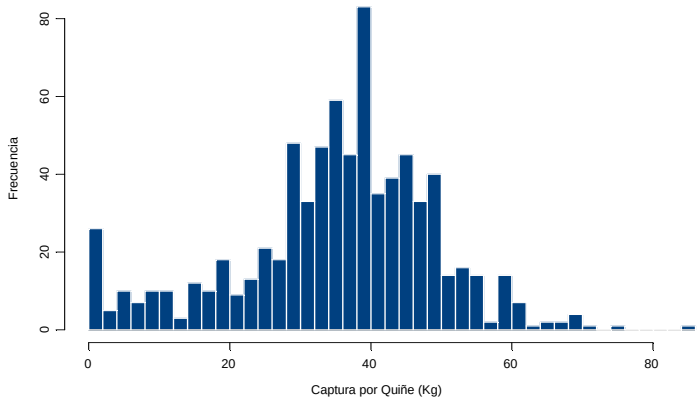
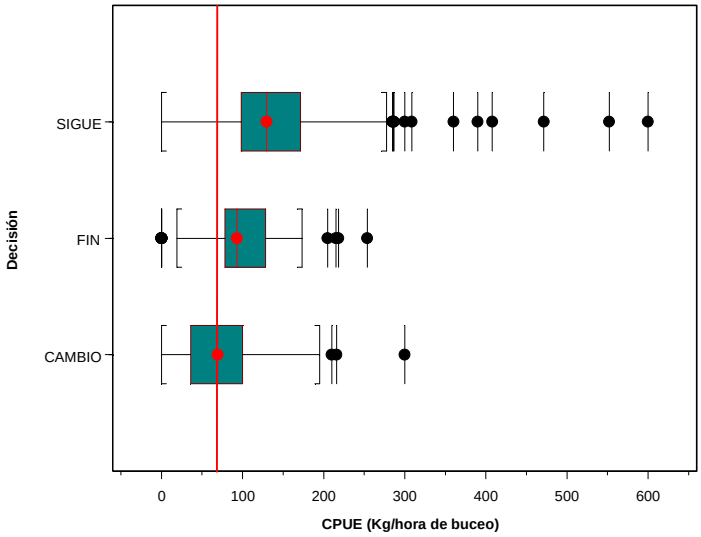


Figura 2.24. Duración de las inmersiones realizadas por los buzos y lancha durante una viaje de pesca diario. Los puntos y líneas rojas corresponden a la mediana, el rectángulo verde es una representación del 50 % de las observaciones ya que está limitado en su parte inferior por el primer cuartil (25%) y en su extremo superior por el tercer cuartil (75%). Los puntos negros son puntos atípicos (outliers).



	Min.	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil	Max.
SIGUE	0	32	39	38,6	46	85
CAMBIO	0	6	21	22,7	36	70
FIN	0	26	38	34,6	43	70

Figura 2.25. Frecuencia y estadística básica de las capturas por quiñe en Kg. También se muestran los indicadores de las capturas por quiñe y su asociación con la decisión de los pescadores de seguir o cambiarse se sitio de pesca.



	Min.	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil	Max.
SIGUE	0	98	130	139	171	600
CAMBIO	0	36	69	72	100	300
FIN	0	79	93	101	127	254

Figura 2.26. Indicadores de la CPUE por quiñe y su asociación con la decisión de los pescadores de seguir o cambiarse se sitio de pesca. La línea central de la caja (rojo) es la mediana. El límite después de la tira es la puntuación (puntos negros) entre el extremo de la caja y como máximo 1,5 IQR.

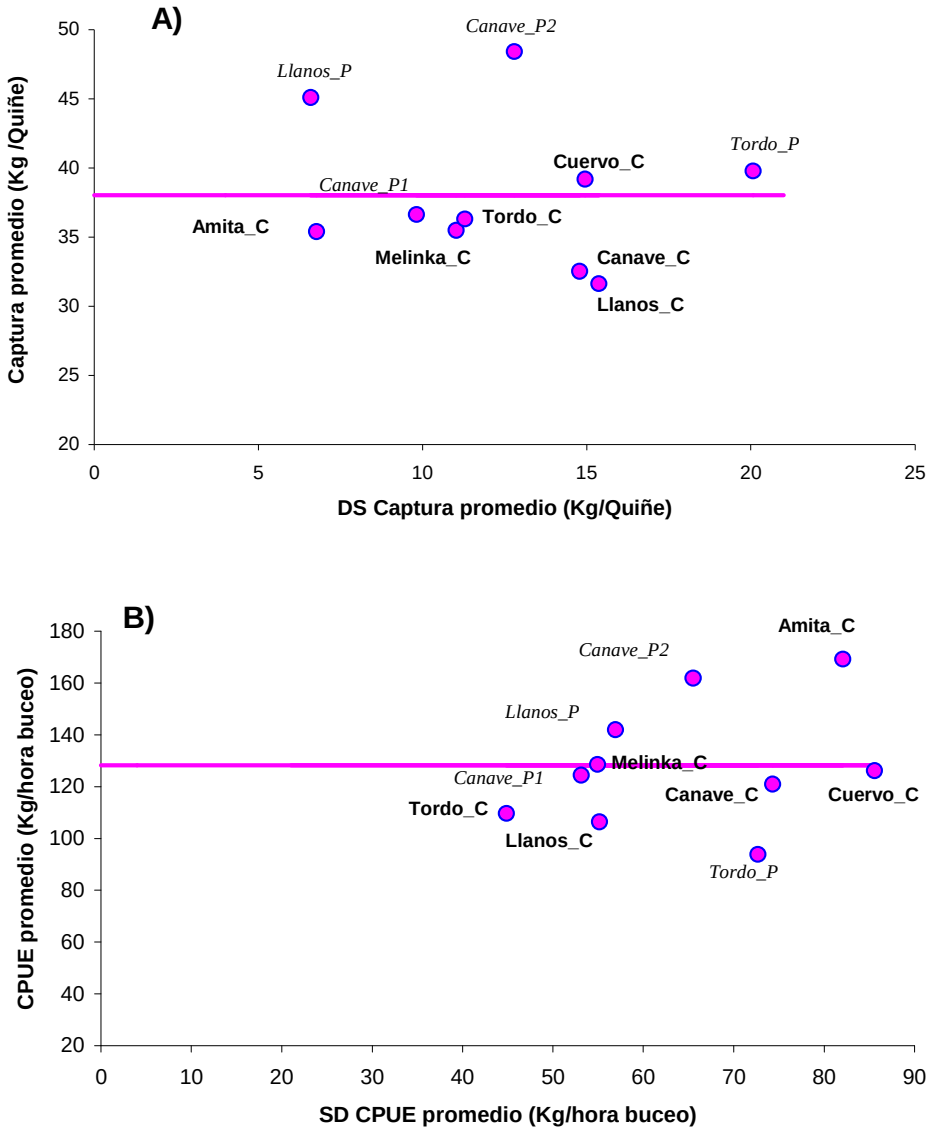


Figura 2.27. Patrón de rendimientos (CPUE) entre sitios de pesca ubicados en el core (C) y periferia (P) de las faenas.

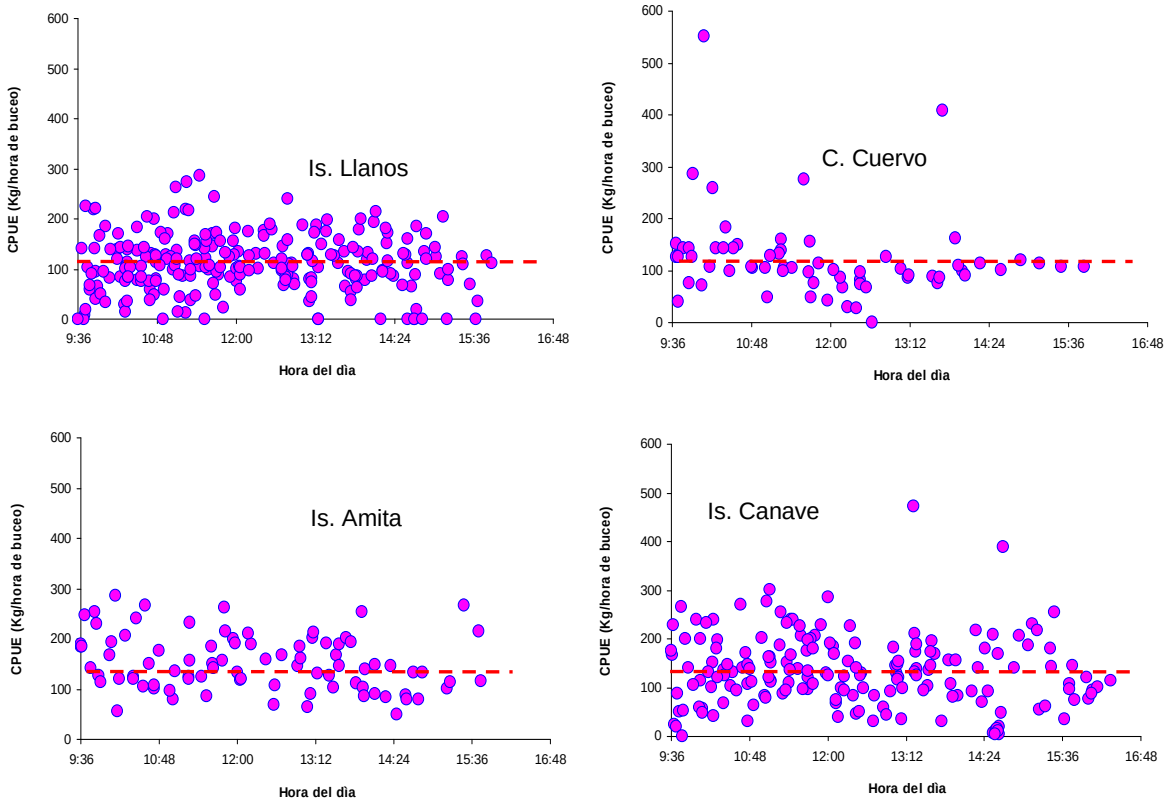


Figura 2.28. Patrón de rendimientos globales por faena a través de las horas del día.

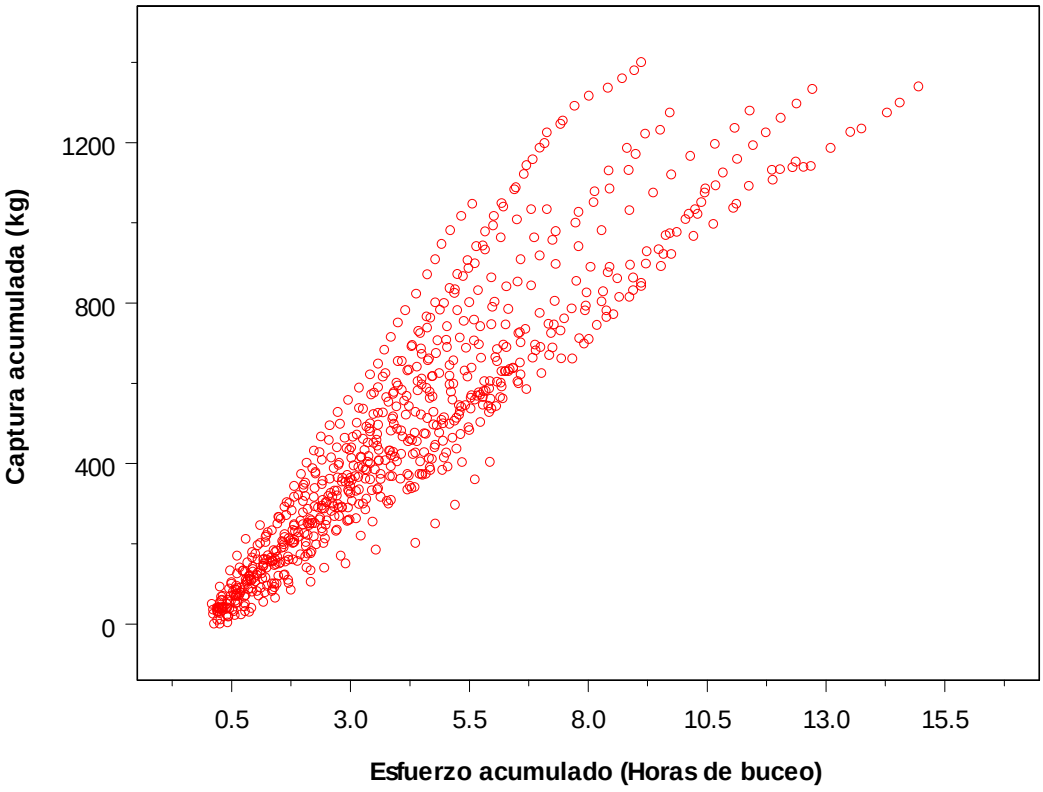


Figura 2.29. Relación entre el esfuerzo acumulado y captura acumulada.

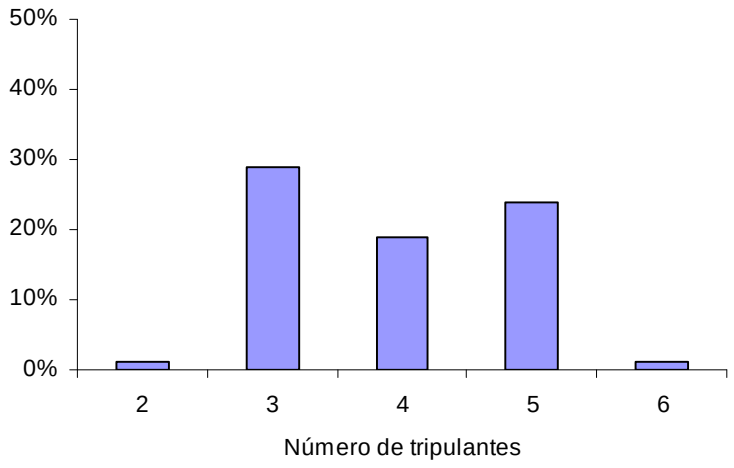
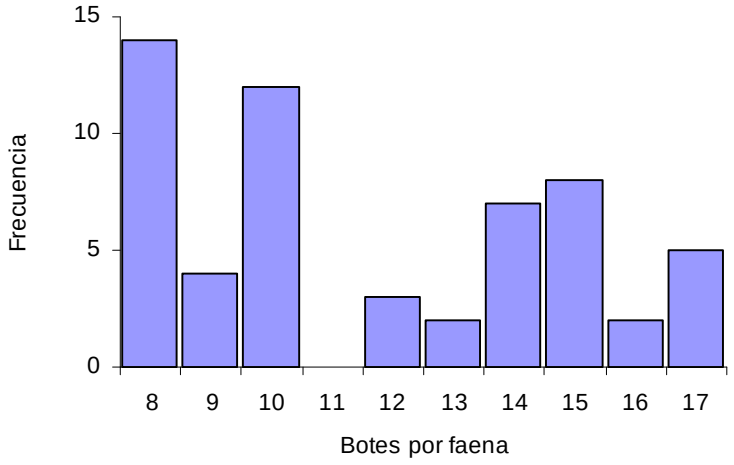


Figura 2.30. Frecuencia relativa de tripulantes (buzos +patrón y asistentes[11]) por embarcación desde la información proveniente de las entrevistas.



[11] Hemos denominado a asistentes a aquellas personas de la tripulación que no son buzos o patrón de la embarcación que realizan labores de apoyo.

Figura 2.31. Distribución del número de embarcaciones por faena de pesca en base a los datos de las entrevistas.

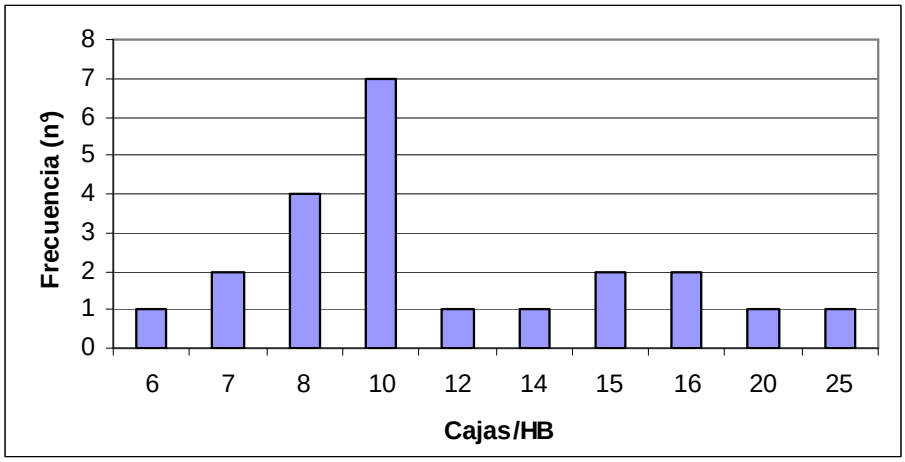


Figura 2.32. Histograma de la CPUE (Cajas/Hora de Buceo (HB)).

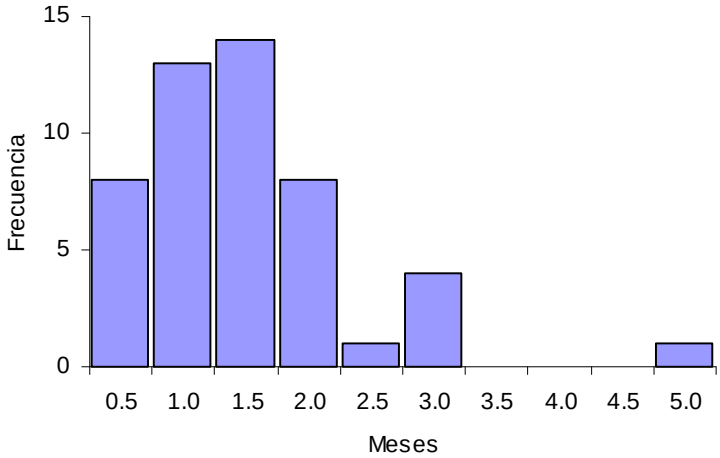


Figura 2.33. Distribución de frecuencia de la duración en meses de las faenas de pesca del erizo, en base a las entrevistas.

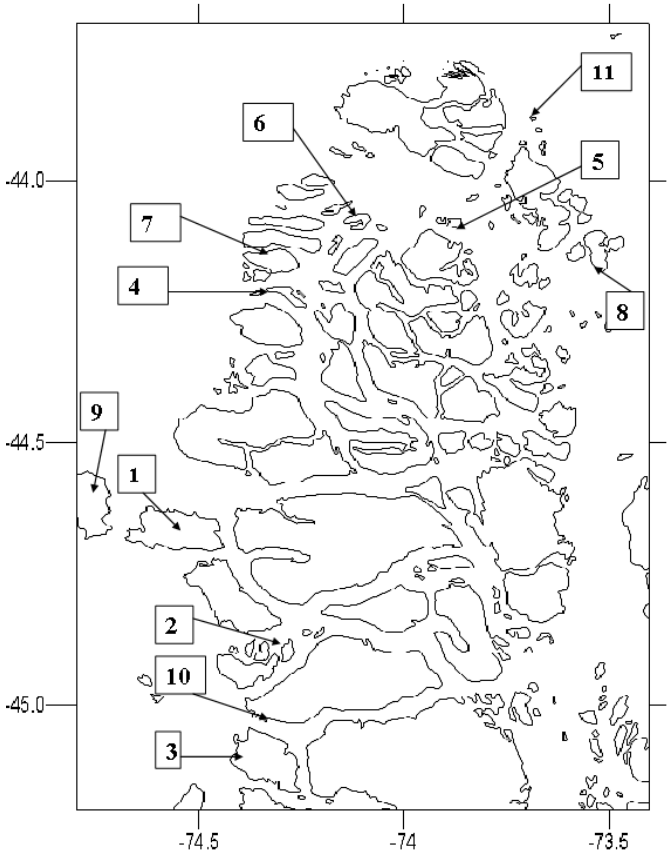


Figura 2.34. Posición geográfica de los puertos de faena.

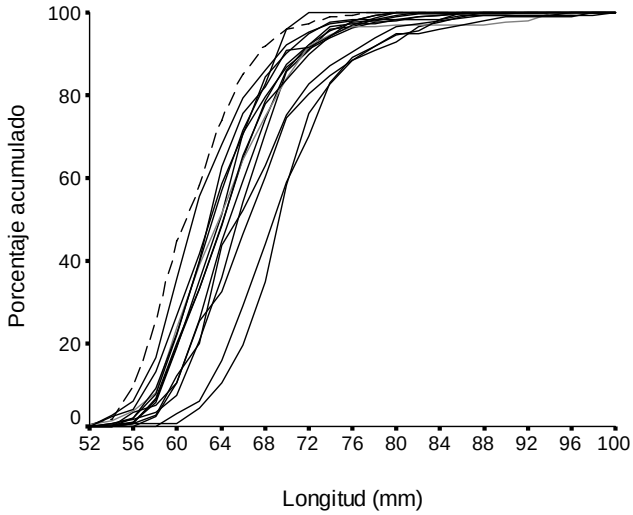


Figura 2.35. Distribuciones de frecuencia de longitud acumuladas de erizo para los muestreos realizados en la faena Isla Llanos, donde cada curva representa un viaje. La línea entrecortada corresponde al muestreo realizado en puerto a la embarcación acarreadora que transportó captura de esta faena. Período 9 a 14 junio de 2005.

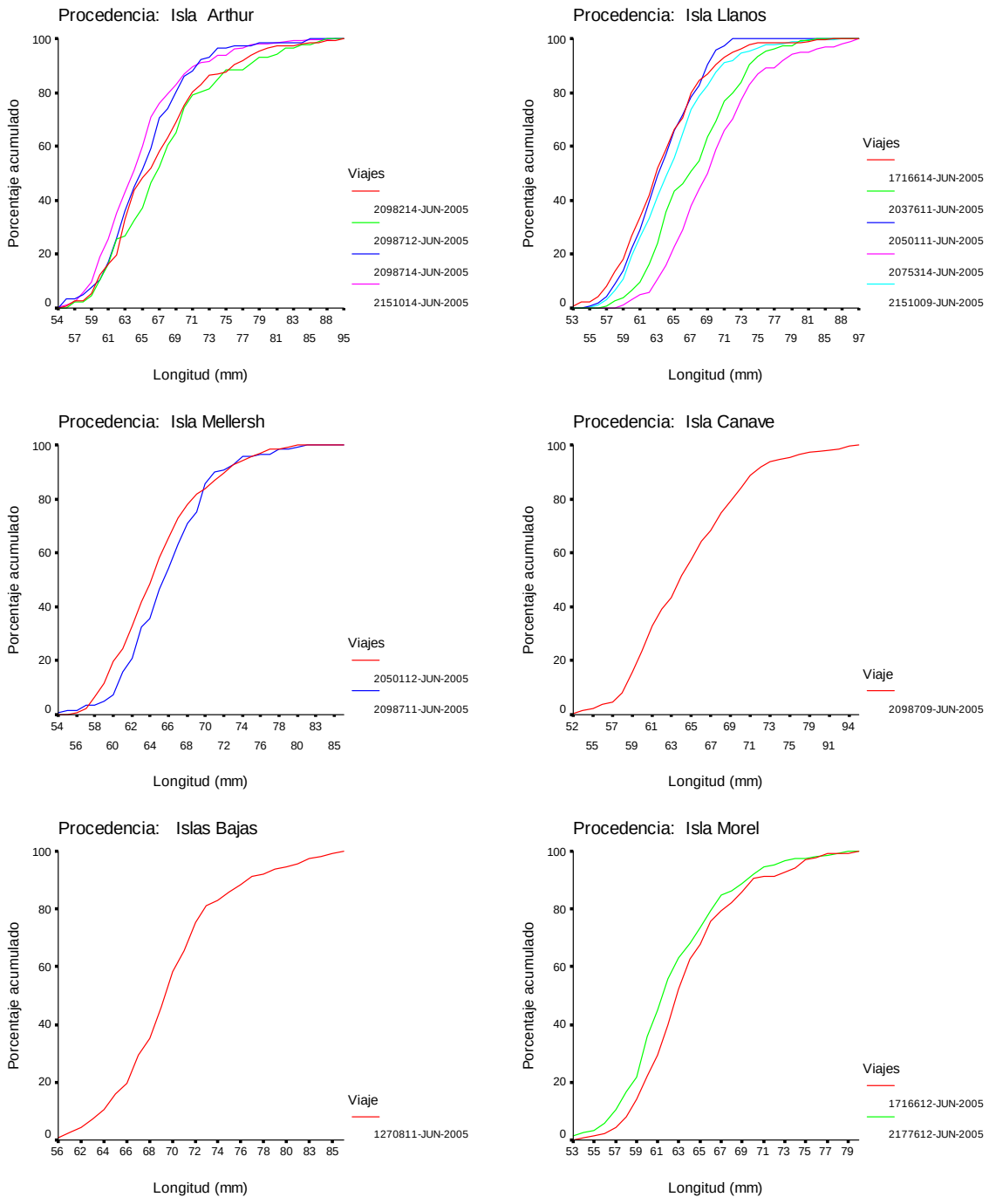


Figura 2.36. Distribuciones de longitud acumulada de erizo por procedencia y viaje, faena localizada en la Isla Llanos. Periodo 9 a 14 junio de 2005.

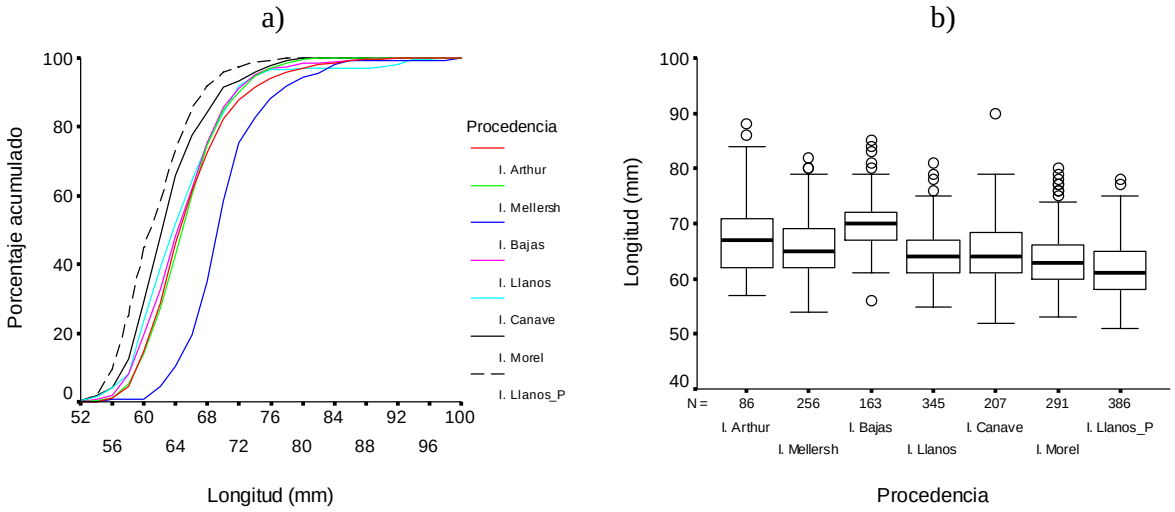


Figura 2.37. Distribuciones de frecuencia de longitud de erizo por procedencia para los muestreos realizados en la faena Isla Llanos. La distribución de I. Llanos_P corresponde al muestreo realizado en puerto a la embarcación acarreadora que transportó captura de esta faena. Periodo 9 a 14 junio de 2005.

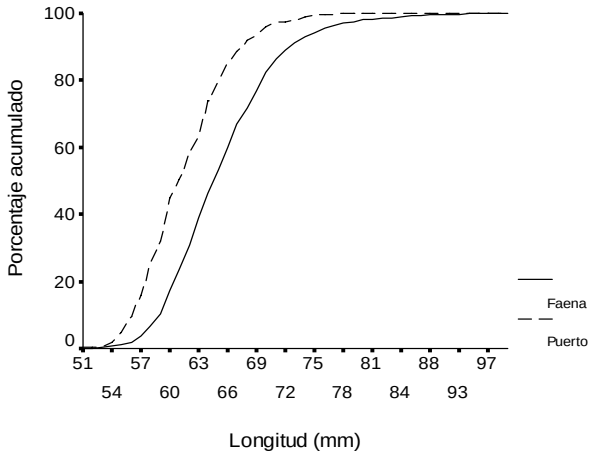


Figura 2.38. Distribuciones de frecuencia de longitud acumuladas de erizo para la procedencia Isla Llanos, estimadas con datos recopilados en faena y en puerto. Período 9 a 14 junio de 200

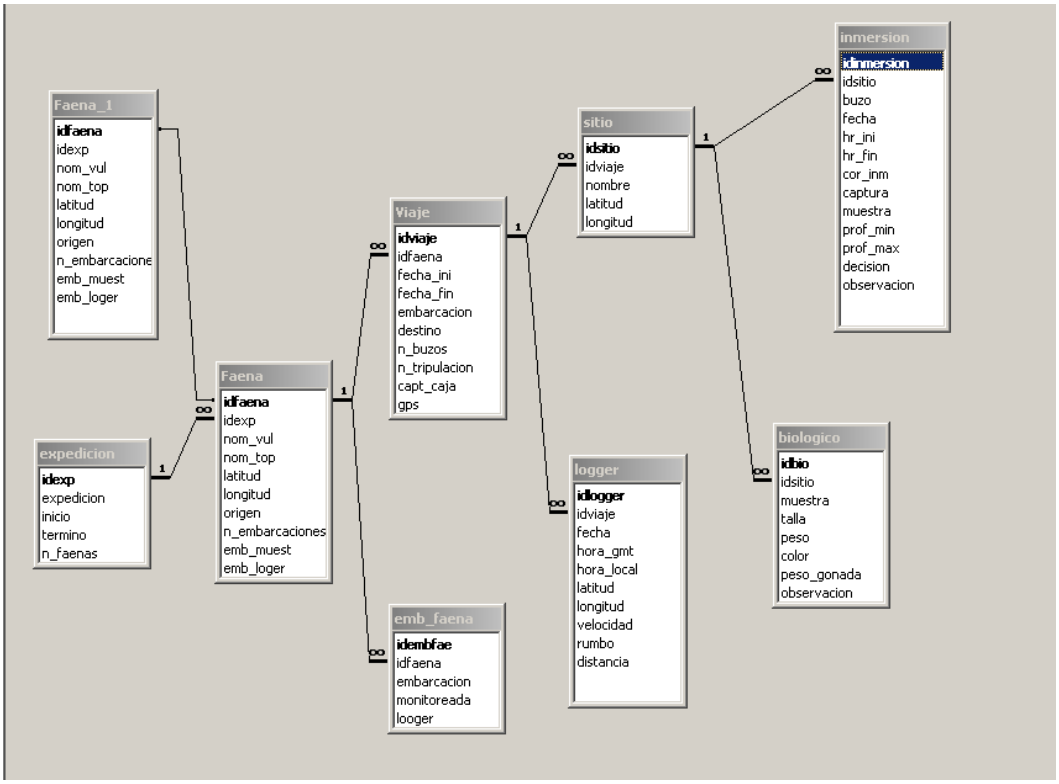


Figura 2.39 Estructura relacional de base de datos de seguimiento in situ para el seguimiento del proceso de pesca

3 Capitulo III

Objetivo Específico Nº 3

Desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que sirva de soporte al análisis espacialmente explícito.

3.1. Metodología

3.1.1. Plataforma de trabajo

La plataforma de trabajo desarrollada se basó en el uso de software en SIG (Arcinfo), un administrador de base de datos (Access), programas estadísticos (Splus/R) y programas de conversión de archivos vectoriales y raster (Global mapper). Este uso de software tiene requerimientos de hardware de alto desempeño, capacidad de memoria y capacidad gráfica para permitir que la plataforma de trabajo tenga óptimo desempeño.

Se desarrolló un sistema de administración de bases de datos relacional para datos espaciales y tabulares llamado SIG-Erizo, basado en la plataforma ARCGIS Geodatabase, con la finalidad de almacenar y administrar datos espaciales del recurso erizo para las regiones X y XI. Esta estructura de administración provee ventajas tales como:

- El almacenamiento centralizado espacial y de atributos.
- Reglas de comportamiento estándar y de fácil uso y modelación.
- Opciones múltiples de personalización.
- Edición multiusuarios si fuese necesario (ARCSDE).

El proceso de manejo de información se implementó en ambiente ARCGIS 9x (ESRI). Es posible exportar capas temáticas a una amplia gama de formatos estándar (e.g. shape[12], coverage, autocad) para que puedan ser consultados por usuarios con licencias ya disponibles (Arcview 3.2 – ArcExplorer).

Las consultas acerca de la información reunida y contenida por el estudio, se desarrollaron considerando la modalidad autónoma, es decir elaborada para usuarios que no disponen de una conexión a red y accederán al sistema a través de un PC autónomo.

En la versión ArcGIS 9x tanto la información geográfica como alfanumérica queda almacenada en bases de datos Microsoft Access. La disponibilidad de Microsoft Visual Basic al interior de Access permitió automatizar procesos de búsquedas condicionales e interactuar con la interfase visual de ArcGIS.

3.1.2. Estructura y agrupación de los datos

El sistema de información geográfico del erizo (SIG-Erizo) se desarrolló en torno a una GEODATABASE personal que contiene bases de datos propios del recurso e información cartográfica geo-referenciada. El proyecto SIG-Erizo está constituido por 4 archivos, un archivo ARCMAP *SIG-Erizo.mxd* y tres archivos ACCESS, estos últimos poblados a partir de la información aportada por la Base de Datos Históricos 1995-2004, de IFOP (Cuadro 3.1), la misma que se utilizó para trabajar en el objetivo específico n° 1 en el desarrollo de la sistematización y organización de la información para aportar a la síntesis de información. Con

[12]**Shape**: Estos archivos son de una estructura vectorial que es usado para almacenar información de ubicación y atributos de puntos, líneas y polígonos. Los archivos shape son nativos del software Arcview 3.x y pueden ser desplegados, visualizados y editados en el software ARCGIS

la finalidad de mantener la continuidad e integración de la información de este documento es necesario mencionar nuevamente que inicialmente en la propuesta se enunció el uso de las bases de datos generadas a través de Aysén Consultores Ltda (Aycon) y Pupelde Ltda. Sin embargo, estas bases no fueron utilizadas para integrar la base de datos que se entrega como producto en este proyecto debido a que la información de Aycon nunca estuvo disponible para este estudio y la información de Pupelde se utilizó de manera referencial.

La información contenida en esta base de datos contempla in formación biológica, pesquera y relativa a la flota y está estructurada en tablas que contienen variables relacionadas con:

a) Embarcaciones
b) Procedencias de las capturas
c) Puertos de desembarque de la captura
d) Registro de actividad diaria de la actividad extractiva
e) Muestreos dirigidos de longitud-peso de los desembarques
f) Muestreos aleatorios de longitud-peso de los desembarques
g) Muestreos de estructura de talla de los desembarques

PGDB_Erizo: Contiene la información georreferenciada de tipo geográfica y administrativa (e.g. línea de costa, límites políticos, batimetría).

BDD_Erizo: Contiene la información biológica y pesquera del recurso erizo entre la X y XI regiones, proveniente del programa de seguimiento de las pesquerías bentónicas contenida en la Base de Datos Históricos 1995-2004 (IFOP). Esta base de datos no ha sido modificada y se considera de acceso restringido (solo operada por el administrador para modificaciones y actualizaciones). La estructura de esta base de datos no debe ser modificada, ya que eso puede causar errores en el modelo SIG-Erizo.

DES_Erizo: Archivo de trabajo que se relaciona con todas las tablas de BDD_Erizo y que contiene las búsquedas, procesos y programas en Visual Basic para satisfacer las demandas del modelo.

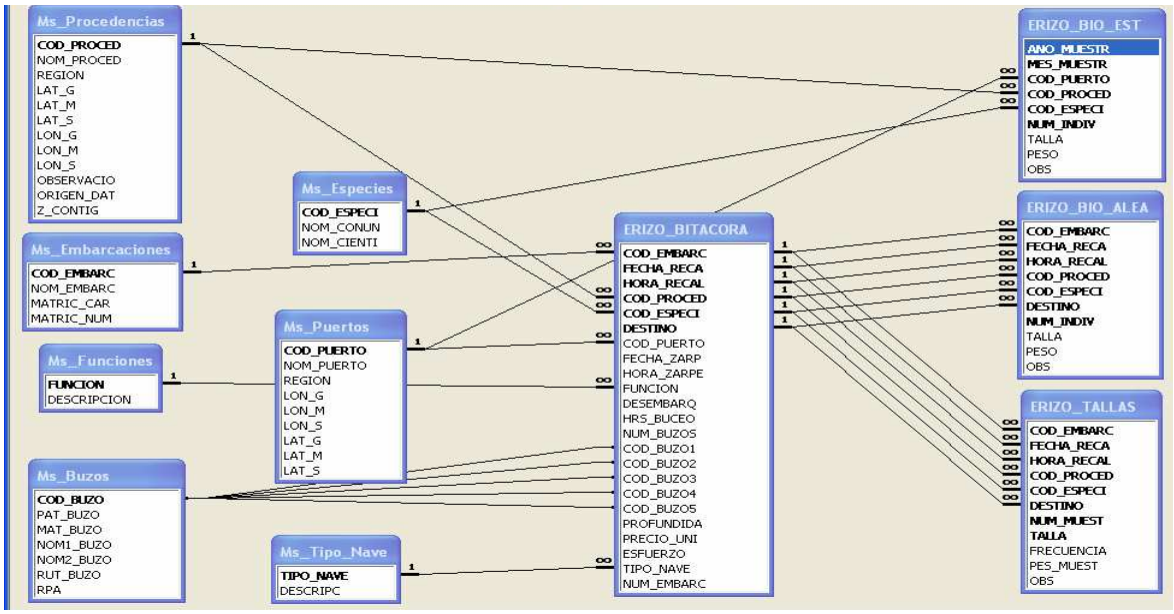
Esta estructura permite al modelo actualizarse en función de la información que se disponga en el archivo BDD_Erizo (manejado idealmente por un sólo administrador) de manera tal que cuando sean actualizados los registros en los maestros de procedencias y puertos, las capas temáticas respectivas serán actualizadas. Esta estructura además permite incorporar otras fuentes a futuro que aporten con información, como por ejemplo un modelo de simulación.

En el presente modelo el usuario tiene la opción de interactuar con el SIG-Erizo mediante la interfase propia de ARCGIS o a través de algunas pantallas (formularios) desarrolladas para facilitar las consultas. La visualización se obtiene directamente por pantalla (capas temáticas automatizadas, ver detalle de capas temáticas en secciones posteriores) o la información es reportada a través de archivos de datos exportados para un post-procesamiento con un software de terceros.

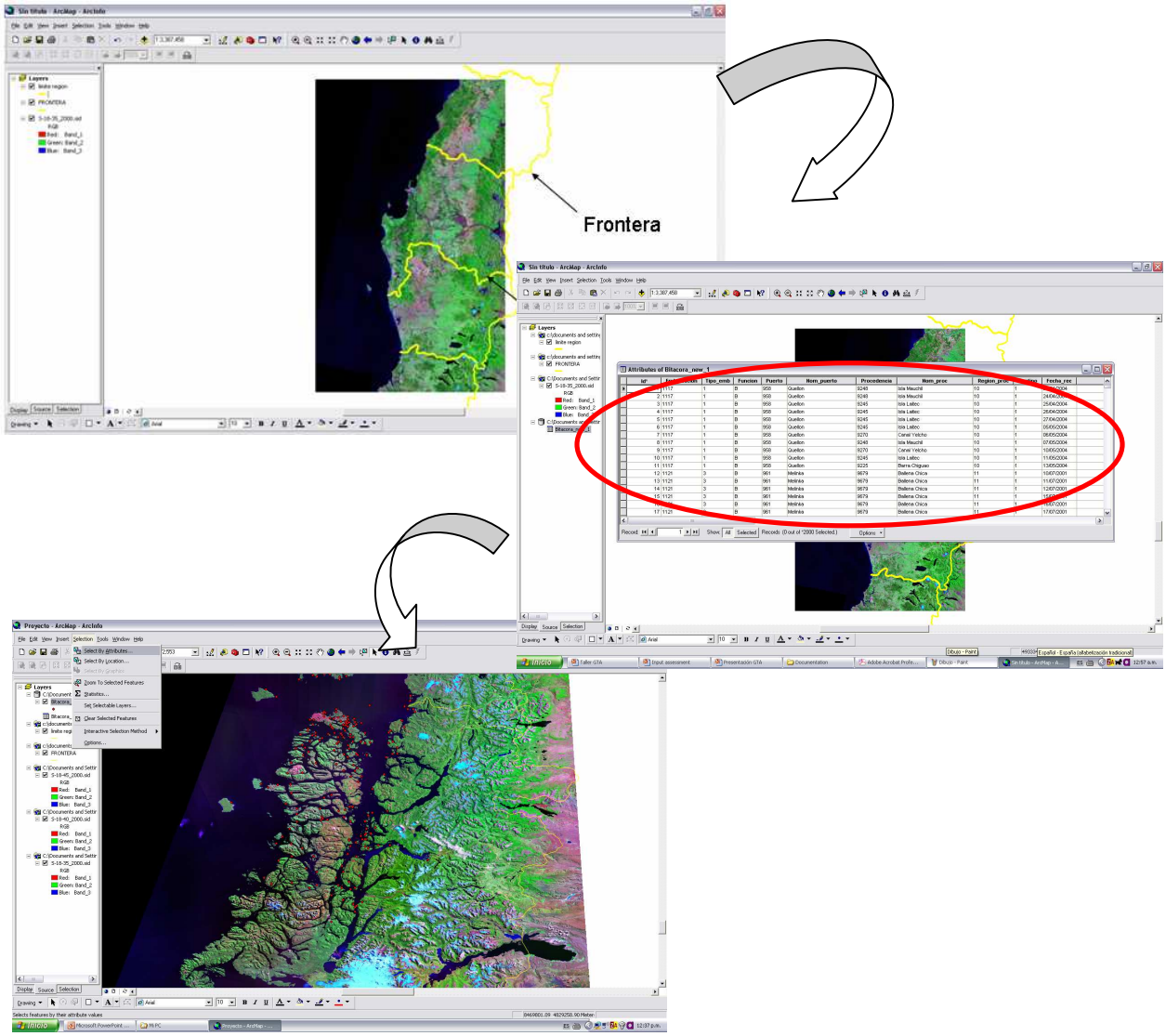
El trabajo con la información proveniente desde la base IFOP se inicia con la generación de una base relacional en Access (Cuadro 3.1). Luego se continúa con la creación de proyecto ArcInfo, lo que se realiza adicionando capas de tipo raster y archivos vectoriales a los que se les debe asignar fronteras y límites regionales, luego se deben importar las tablas creadas en Access que permitan desplegar la información deseada (Diagrama).

El siguiente paso es continuar con la importación/exportación de archivos los que pueden ser trabajados en Splus para obtener indicadores. Estos indicadores pueden ser visualizados en Splus o Arc Info o servir de inputs al modelo ES en ADMB (Cuadro 3.2).

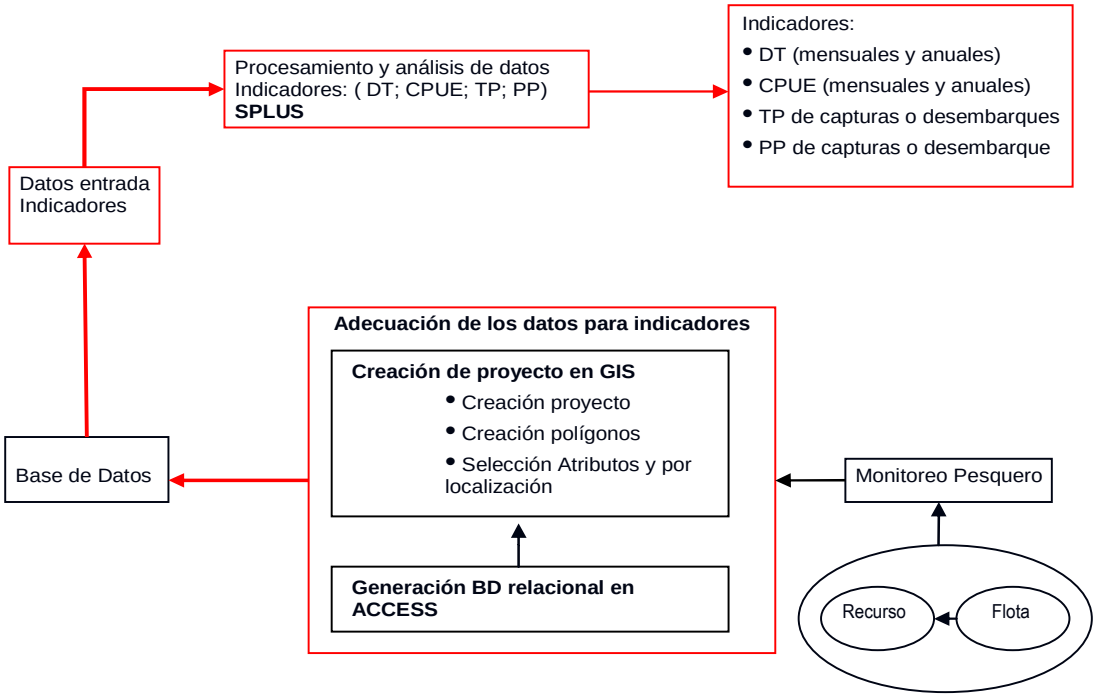
Cuadro 3.1. Diseño de base relacional Access para información proveniente del seguimiento de las pesquerías IFOP



Cuadro 3.2. Creación de proyectos ArcInfo e importación de tablas Access (IFOP)



Cuadro 3.3. Construcción de bases de datos a partir de información biológica pesquera y obtención de indicadores a partir de éstas.



3.1.3. Cartografía e Información Geográfica

Se utilizó tres fuentes de información geográfica en la confección de las líneas de costa y batimetría:

a) ***Cartas Náuticas electrónicas del SHOA***

Para la información batimétrica que se incorporó en el proyecto se utilizó el catálogo de cartas náuticas electrónicas del SHOA para las regiones X y XI (Tabla 3.1 y Tabla 3.2). El formato de estas cartas se denomina S57 (formato estándar de transferencia del Internacional Hydrographic Organization). Estas se presentan en escalas que varían desde 1:10.000 hasta 1:500.000. La mayor parte de la XI región está representada en cartas a escala 1:500.000, lo cual no brinda suficiente resolución para esta aplicación.

b) Cartas electrónicas del IGM

Las cartas electrónicas del IGM están en formato coverage y se presentan uniformemente en la escala 1:50000. Se utilizó toda la cartografía disponible para las Secciones H / I /J (bajo nomenclatura del IGM), que incluye las regiones X y XI. En este proyecto se incorporó toda la línea de costa y borde nacional provenientes de estas bases de datos.

c) Imágenes satelitales GeoCover (Orthorectified Lanas Enhanced Thematic Mapper [ETM+] Compressed Mosaics)

Se utilizaron dos imágenes satelitales para complementar las capas temáticas del proyecto, S-18-40_2000 y S-18-45_2000. Estas tienen bandas espectrales provenientes del Landsat ETM+ (bandas 7, 4 y 2). La proyección es UTM utilizando el datum WGS84. El pixel de la imagen es de 14.25 metros.

Los dos primeros formatos de las cartas electrónicas SHOA e IGM corresponden a información vectorial y la imagen satelital es de tipo raster. Debido a las ventajas que presenta el formato vectorial se construyó el SIG-Erizo en torno a este formato, sin embargo se incluyó una capa temática con formato raster, basado en la imagen satelital.

Se utilizó información geográfica de ubicación de procedencias y puertos de desembarque proveniente de la base de datos de IFOP y aquella generada por el proyecto FIP 2003-13 sobre los puertos de faena y el proyecto FIP 2000-18 sobre la ubicación geográfica de las zonas con gónadas obscuras.

La información cartográfica espacial fue almacenada en la base de datos PGDB_Erizo y su origen provino de diferentes fuentes y bases cartográficas

3.1.3.1 Definición de la proyección cartográfica de los datos

La cartografía regular del país se ha construido bajo la proyección Cilíndrica Universal Transversal de Mercator (UTM). Esta divide la superficie terrestre en 60 husos cartográficos. Chile se encuentra ubicado en dos husos cartográficos, el Huso 18 y el Huso 19. Un cambio de huso cartográfico corresponde a un cambio en la referencia del sistema de coordenadas, por esta razón desde el punto de vista del sistema de coordenadas, datos geográficos de distinto Huso no presentan una continuidad espacial aún cuando ellos correspondan a áreas contiguas. El manejo de la información digital requiere contar con información continua, desde del punto de vista de sus coordenadas para visualizar y analizar áreas vecinas como un todo.

Para estandarizar la información a sistemas de referencia modernos se utilizó como datum World Geodetic System 1984 (CGS_WGS84) y coordenadas geográficas medidas como latitud y longitud. De esta forma el sistema puede ser usado para identificar puntos de ubicación en cualquier lugar sobre la superficie de la tierra. Bajo este concepto es posible manejar en forma continua las diferentes capas temáticas del proyecto, permite integrar y asociar datos existentes e integrar directamente datos capturados en terreno con tecnología GPS (Global Positioning System) debido a que es la referencia nativa con la que los receptores recogen la información.

3.1.3.2 Conversión, asignación de proyección cartográfica, calce y depuración

Antes de ingresar los datos geo-referenciados a la base de fue necesario seguir el siguiente protocolo:

i. Conversión

Importación de formatos al tipo de clases característica requerido por la Geo-database personal. Para cada caso en particular se realizaron las siguientes conversiones:

Cartas IGM: Desde Coverage (software ArcInfo) a Geodatabase personal de ARCGIS.

Cartas SHOA: Desde formato S57 a Geodatabase personal de ARCGIS.

Datos tabulares del IFOP a Geodatabase personal de ARCGIS.

Datos tabulares del proyecto FIP2003-13 a Geodatabase personal de ARCGIS.

Datos tabulares del proyecto FIP2000-18 a Geodatabase personal de ARCGIS.

ii. Asignación de una proyección cartográfica

El cambio y estandarización de la proyección cartográfica de la totalidad de los datos digitales presentes en la aplicación se realizó mediante la herramienta de ARCGIS-ARCTOOLBOX y su extensión "Projection and Transformation". . La data fue almacenada finalmente en un sistema de coordenadas geográficas con Datum WGS-84.

iii. Calce

Una vez estandarizadas las capas temáticas de información a la proyección cartográfica se calzó la información de forma horizontal con el fin de dar continuidad a los datos representados que provienen de bases cartográficas diferentes. Para esto se utilizó datos gráficos provenientes de la cartografía IGM, escala 1:50.000, esto debido a la calidad de la resolución, continuidad y la amplia distribución geográfica de datos tales como líneas de costa.
La información de la base cartográfica del SHOA que fue utilizada corresponde a información de tipo batimétrica, tales como veriles e isobatas de ambas regiones y los datos de información lineal de la costa provinieron de datos IGM. Esto obedeció a inconsistencias en la cartografía SHOA, que presenta múltiples escalas cartográficas e.g. 1:500.000 para información lejana a la costa y escala 1:20.000 para algunas porciones de información de detalle en sectores más cercanos a la costa.

La información espacial de procedencias del recurso y puertos de la base de IFOP fue otra fuente para alimentar la geodatabase personal del proyecto. También se utilizó información generada por este proyecto relacionada con zonas de exclusión y zona contigua. Esta información se ingresó a la geodatabase mediante información tabular que asocia información de ubicación mediante registro de coordenadas geográficas (latitud y longitud) para cada uno de los elementos antes mencionados.

Es necesario mencionar que la información tabular proveniente de los programas de seguimientos del IFOP no cuenta con una Metadata asociada que describa detalladamente la fuente de captura de los datos y la definición exacta del sistema de proyección usado. Esto se debe a que probablemente la información ingresada en la bases de datos puede provenir de receptores GPS o interpretación grafica de mapas.

iv. Depuración gráfica

Toda la información digitalizada debió pasar por esta etapa con la finalidad de evitar en las distintas capas temáticas los siguientes errores:

- *Digitalización* (Eliminación de arcos colgantes)
- *Correcta ubicación espacial* (proyección cartográfica según base)
- *Continuidad de información espacial* (conectividad y adyacencia)
- *Calces verticales entre cubiertas* (Evitar superposición de datos espaciales erróneos)
- *Calces horizontales entre información vecina* (evitar duplicidad de líneas y puntos)
- *Densidad de puntos de digitalización* (calidad y detalle de información digitalizada)
- *Polígonos pequeños* (Eliminación de polígonos de superficie menor a 1000 m^2)

3.1.4. Capas temáticas de Información y formas

La interfase de ARCMAP relacionada al proyecto SIG-Erizo se organizó en función de capas temáticas que contienen información geográfica, política, administrativa, biológica y pesquera.

3.2. Resultados

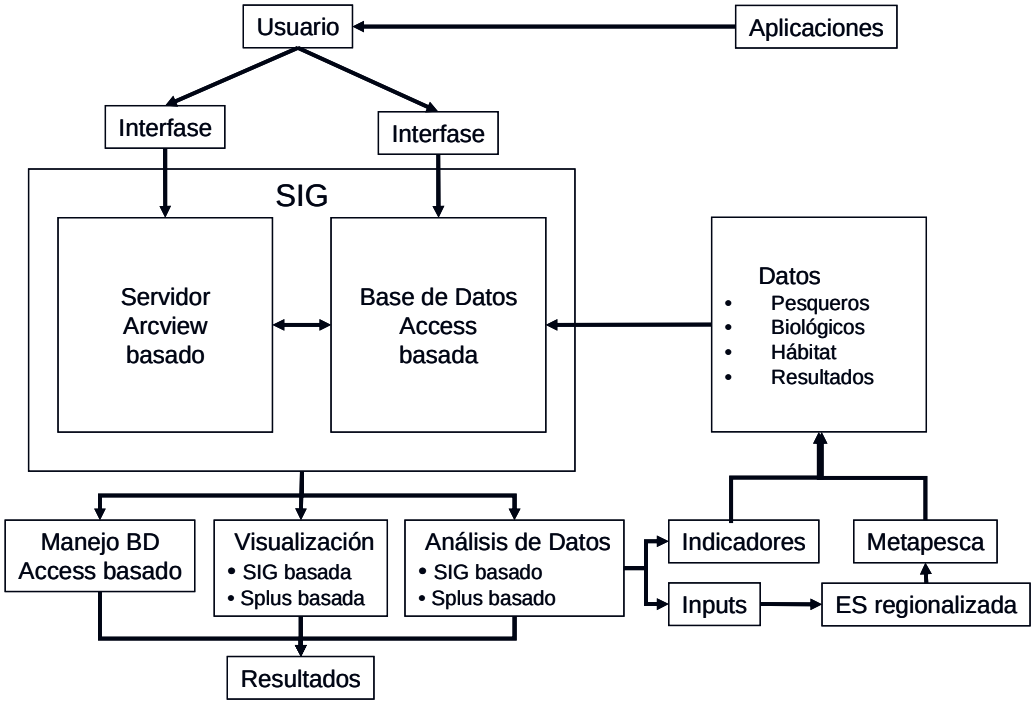
3.2.1. Plataforma de trabajo

La plataforma de trabajo fue desarrollada en ARCGIS Geodatabase y el manejo de la información se implementó en ARCGIS 9x (ESRI).

3.2.2. Estructura y agrupación de datos

La agrupación de datos se realiza en las interfases, Arciviw y Acees, las que en su conjunto conforman el sistema de información geográfico (SIG). Desde aquí es posible obtener indicadores (Cuadro 3.2.1).

Cuadro 3.2.1. Diagrama de la estructura del sistema y funcionamiento del modelo.



*ES: evaluación de stock

3.2.3. Capas temáticas de Información y formas

Sistema de información geográfica "SIG_ Erizo"

Una vez realizada la estructuración de datos, la definición de la proyección cartográfica y la asignación de esta a los datos, se desarrolló una interfase de ARCMAP relacionada al proyecto SIG-Erizo organizada en función de las siguientes capas temáticas (Figura 3.1).

i. Datos Administrativos y Geográficos

ii. Datos de Puertos y Procedencias
iii. Datos Biológicos
iv. Estadísticas Pesqueras

i. Datos Administrativos y Geográficos

Esta capa contiene información sobre: (1) Límites regionales, (2) Límites de costa, (3) Batimetría: Veriles, (4) Batimetría: Isóbatas, (5) Zona de exclusión. Esta agrupación temática incluye información sobre la línea de costa y relieve topográfico a través del formato vectorial proveniente de las cartas IGM y raster de las imágenes satelitales (Figura 3.2, Figura 3.3, Figura 3.4). Se incorporó información batimétrica en dos formatos, isóbatas que están activas en cualquier escala en que se encuentre el mapa, y veriles, los cuales se visualizan sólo a escalas mayores a 1:80.000.

La zona de exclusión (zona en torno al archipiélago de las Guaitecas) se obtuvo del documento generado por la Mesa de trabajo del erizo y modificado en este proyecto para incorporar algunas procedencias que quedaron muy próximas al polígono.

ii. Datos de Puertos y Procedencias

Esta agrupación temática contiene tres capas fundamentales, (**1**) Procedencias, proveniente de la Base datos seguimientos IFOP, (**2**) Puertos de desembarque (IFOP), (**3**) Puertos de faena (información obtenida a través del proyecto FIP 2003-13).

En la base de datos de seguimientos IFOP se identificaron 349 procedencias con información geográfica asociada de un total de 377 procedencias. Esta misma base de datos aportó registros geográficos de 16 puertos de desembarque.

Los puertos de faena que registrados a partir de este proyecto FIP representan unidades discretas en el espacio en torno a los cuales se organiza la faena de pesca.

iii. Datos Biológicos

Esta agrupación temática alberga todas las capas que contengan información biológica sobre el recurso erizo entre las regiones X y XI.

Se incluyó además la información reportada en el proyecto FIP 2000-18 respecto de gónadas café. La imagen documentada en Barahona *et al.,* (2003) fue escaneada y luego las líneas/polígonos dibujadas en ArcGIS (Figura 3.3 y Figura 3.4).

a. Talla de individuos
b. Peso de individuos
c. Color de gónada

Las capas temáticas se organizan temporalmente por días, meses y años y espacialmente por procedencias desplegando la ubicación y valor numérico de los datos biológicos.

iv. Estadísticas Pesqueras

La estructura del SIG_erizo permite realizar búsquedas y visualizar en dos modalidades las estadísticas pesqueras de este recurso, ya sea a través de la interfase del ARCGIS o directamente en pantalla a través de formularios de consulta. La información puede ser reportada visualmente a través de capas temáticas o a través de archivos de datos que pueden ser exportados y trabajados con un software de terceros.

i. Capas temáticas que se organizan en estadísticas (Figura 3.4, Figura 3.5 y Figura 3.6):

b. Profundidad media de buceo (en metros)
c. Esfuerzo en horas de buceo (horas de buceo)
d. Desembarque industrial (en peso).
e. Desembarque domestico (en peso).
f. CPUE (peso/HR buceo)
g. Talla Promedio
h. Peso promedio
i. LFD industrial (longitud de frecuencia de desembarque)
j. LFD doméstico (longitud de frecuencia de desembarque)

Las capas temáticas (**a-g**) están organizadas por año y despliegan tanto la ubicación de la procedencia como el valor numérico del estadístico. Las capas (**h**) e (**i**) indican el número de años disponibles con información de frecuencia de longitudes.

Formularios de consulta

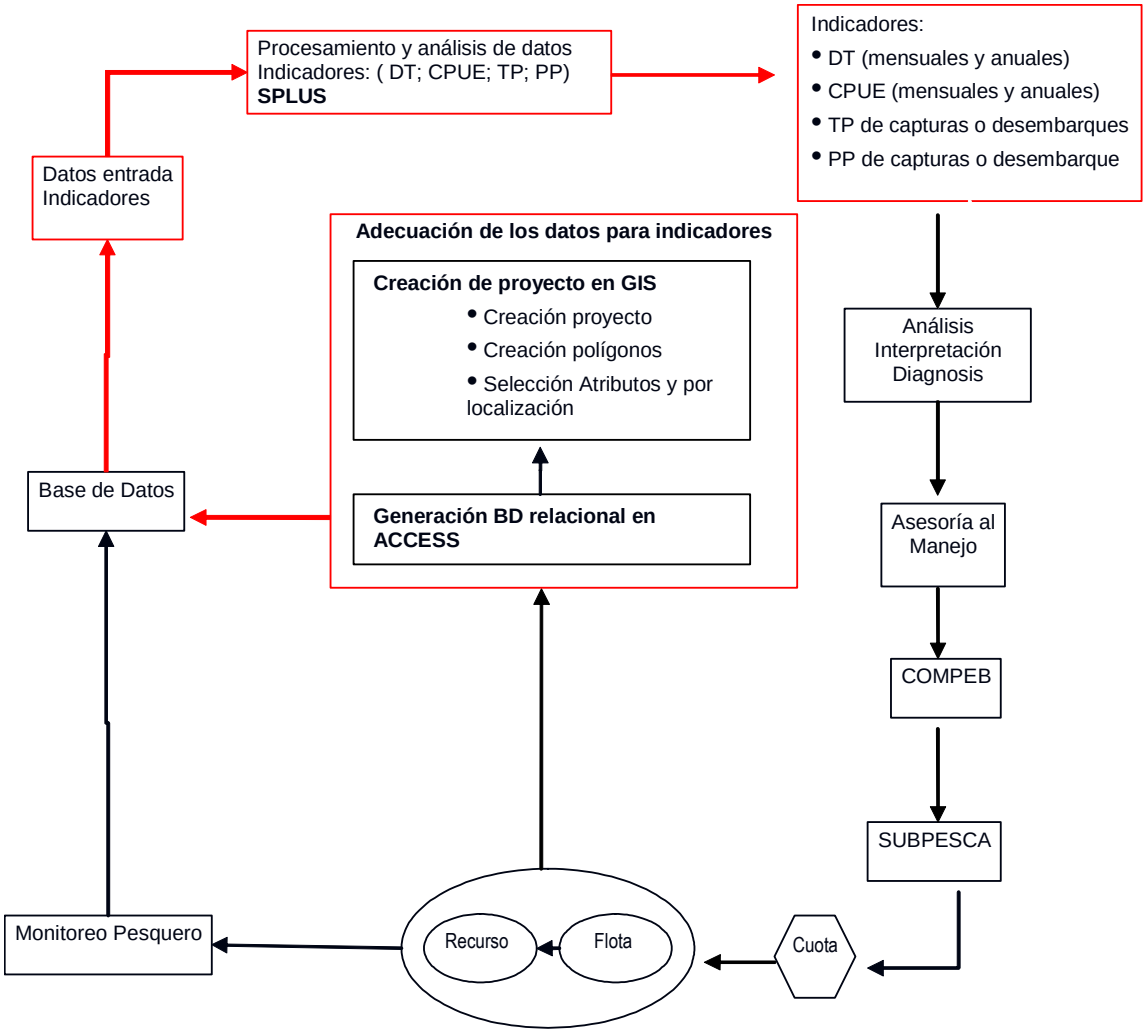
El proyecto ARCGIS contiene formularios de consulta para acceder a la información, que consiste de:
a) Introducción: aquí se presenta documentación básica sobre la base de datos y cálculo de estadísticos.

b) Búsqueda por polígono: permite realizar selecciones por ubicación geográfica. Se selecciona un polígono que enmarque las procedencias sobre las cuales se calcularán varios estadísticos. La selección se puede efectuar desde un catálogo de polígonos existente, ingresando un archivo con la información del polígono o seleccionando el polígono por pantalla (Fig. 3.6).

c) Búsqueda por punto geográfico (Figura 3.6): permite realizar selección por ubicación geográfica. La selección se realiza sobre un conjunto de puntos y el radio de búsqueda en torno a los mismos.
En un siguiente paso se selecciona el rango de años y el destino del producto (industrial o doméstico). Finalmente se selecciona los estadísticos que se desean calcular (Figura 3.7 y Figura 3.8) y reportar a través de un archivo de Excel.

El SIG generado permite desplegar la información espacial y temporalmente en salidas que permiten visualizar la información de manera integrada de varias capas temáticas, además de entregar los valores de los datos biológicos, así como los indicadores biológicos pesqueros. Estos resultados presentados así, permiten aportar al manejo espacialmente explícito (Cuadro 3.2.2).

Cuadro 3.2.2. Diseño de funcionamiento de SIG_erizo y aportes al manejo



DT: distribución de tallas
TP: Talla promedio
PP: peso promedio

Queda aun pendiente la tarea de sincronizar de manera definitiva la base de datos del Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas realizado por el IFOP, de manera tal que los formularios de visualización permitan a los usuarios acceder a información actualizada y sencilla. Esta actividad excede el tiempo de ejecución de este proyecto y los costos designados al mismo, sin embargo, esto debe ser considerado como una actividad a futuro para lograr que este sistema propuesto escale a un nivel operativo.

3.3 Discusión

Los Sistemas de Información Geográficos (SIG) son una colección organizada de usuarios, datos geo-referenciados, software y hardware computacional diseñados para eficientemente capturar, almacenar, actualizar, manipular, analizar y desplegar diferentes formas de datos geográficamente referenciados, permitiendo resolver problemas de planificación y gestión de acuerdo a diversas necesidades. Sus aplicaciones son variadas, tales como: resolución y análisis de conflictos medioambientales, exploración y manejo de recursos naturales, cartografía automatizada, etc. Los aportes de esta tecnología a diversas ciencias del medio ambiente, permite obtener una idea de sus posibilidades de uso y ámbito de aplicaciones, destacándose el estudio de la erosión de playas y arenales, inventario regional del medio ambiente para preparar estudios de impacto ambiental, cartografía geológica para la exploración minera y petrolífera, control del movimiento de iceberg en zonas polares, estimación y predicción del rendimiento de áreas de pesca, inventario del agua superficial, cartografía de la cobertura vegetal del suelo, inventarios de hábitat marino, cartografía e inventario de zonas de pesca y predicción del rendimiento de cultivos.

Hoy en día la tecnología SIG emerge como una herramienta analítica para investigar la dinámica poblacional de especies espacialmente estructuradas y asistir en su manejo. El manejo del recurso Erizo en las regiones X-XI presenta una serie de complejidades, las que pueden llegar a poner en riesgo la conservación del recurso y la sustentabilidad de la pesquería. Los stocks explotados de organismos bentónicos están usualmente estructurados como metapoblaciones (colecciones de subpoblaciones bentónicas interconectadas por la dispersión de larvas pelágicas). El flujo de larvas entre subpoblaciones suele no ser simétrico y la dispersión larval hace que los eventos de pesca o acciones de manejo en una subpoblación tengan un efecto sobre las restantes. Por otra parte la naturaleza sedentaria de los adultos hace que los efectos inmediatos de un evento de pesca estén espacialmente circunscritos.

Debido a la información existente para el recurso erizo en la X y XI región, tanto biológica como pesquera que se encuentra estructurada espacialmente, es necesario crear una herramienta que permita manejar, interpreta e investigar esta data con una alta resolución y complejidad espacio-temporal.

El SIG-erizo desarrollado se encuentra poblado debido a que integra información proveniente de la Investigación de la Situación de las Pesquerías Bentónicas 1995-2004 (IFOP), Proyecto FIP 2000-18 y el presente proyecto (2003-13). Esto permite explorar la información existente como se menciona previamente a una mayor resolución espacial y temporal. Debe mencionarse respecto de la información geográfica existente, que aquella proveniente de la base IFOP de que se dispuso para realizar este modelo presentó ciertas características que dificultaron el trabajar con ellas, como el no contar con una Metadata asociada. Como consideración se propone la estandarización de los futuros datos al sistema de referencia escogido así como la descripción detallada de la procedencia de coordenadas y tipo de instrumentos de captura y respectiva configuración, todo ello con la finalidad de homologar el ingreso de datos en un futuro mediante una interfase de ingreso transparente para usuarios.

La GeoDatabase (personal) que sustenta el "SIG-Erizo" y soporta modelos, manejos y análisis posee diversos beneficios, uno clave de este sistema de administración es que sus tablas, clases de características, conjunto de datos y reglas de implementación le permiten al usuario modelar la realidad más cercanamente de lo que era posible con otras alternativas de software (versiones anteriores de Arcgis).

Una ventaja del modelo propuesto es que este puede minimizar las diferencias entre los modelos lógicos y físicos de la realidad al incorporar objetos de datos más intuitivos (Clases de características[13]). La Geodatabase

[13]**Clase de características**: se refiere a cualquier agrupación de abstracciones geométricas de la realidad que pueden representar elementos tales como puntos , líneas y polígonos sin importar el tipo de formato de almacenamiento .

puede aplicar a estos datos reglas de comportamiento, subtipos, dominios y topológica[14] para la administración de datos espaciales. Bajo este concepto es posible modelar un sistema simple de consultas, destinado a satisfacer necesidades básicas de información de usuarios claves y de usuarios privados, de acuerdo a una serie de criterios técnicos prefijados en su estructuración.

[14]**Topología**: corresponde a la representación de valores de longitud, área , perímetro ,adyacencia y conectividad dentro de una tabla de atributos .

Tabla 3.1. Cartas náuticas electrónicas del SHOA de la X región utilizadas para construir los veriles e isobatas del proyecto SIG-Erizo.

Nombre	Celda
Bahía y Puerto Corral	CL5LL005
Puerto Corral	CL5LL010
Bahía Corral a Isla Guafo (Celda Norte)	CL2LL071
(Celda Sur)	CL2LL072
Ensenada Huinqueo	CL4LLL13
Bahía Coique	CL4LLL14
Canal Chacao	CL4LL010
Bahía Ancud	CL4LL020
Paso Guar a Golfo de Ancud	CL4LL030
Paso Tautil	CL5LL013
Puertos en el Golfo de Ancud	
Puerto Abtao	CL5LL014
Puerto Calbuco	CL5LL015
Puerto Pilolcura	CL5LL020
Puerto Montt	CL5LL025
Zona Portuaria	CL5LL030
Marina de Chinquihue	CL6LL010
Canales Llancahue, Hornopiren, Cholgo y Estero Comau	CL4LL040
Estero Comau	CL4LL050
Canal Dalcahue a Canal Yal	CL4LL060
Canal Dalcahue	CL5LL035
Puertos en la Costa de Chiloé	
Estero Castro	CL5LL040
Puerto Chonchi	CL5LL045
Golfo de Ancud. Isla Mechuque a Isla Chaulinec	CL4LL070
Ensenada Chaitén	CL5LL050

Tabla 3.2. Cartas náuticas electrónicas del SHOA de la XI región utilizadas para construir los veriles e isobatas del proyecto SIG-Erizo.

Nombre	Celda
Isla Guafo a Golfo de Penas (Celda Norte)	CL2AI081
(Celda Sur)	CL2AI082
Canal Ninualac	
Rocas Blanco a Roca Engaño	CL4AI010
Roca Engaño a Bahía Adventure	CL4AI020
Puerto María Isabel	CL5AI005
Canal Refugio y Puerto Santo Domingo	CL4AI030
Puerto Santo Domingo	CL5AI010
Bahía Chacabuco y Accesos	
Acceso a Bahía Chacabuco	CL5AI013
Bahía y Puerto Chacabuco	CL5AI014
Ríos Aysen, De los Palos y Aguas Muertas	
Acceso a Río Aysen	CL5AI015
Río Aysen	CL5AI017
Río de los Palos y Aguas Muertas	CL5AI019
Isla Tuap a Isla Traiguén	CL3AI070
Acceso a Canal Ferronave	CL4AI070
Caleta Vidal	CL5AI028
Puertos en Canal Moraleda	
Puerto Lagunas	CL5AI034
Puerto Americano	CL5AI032
Puerto Aguirre	CL5AI030
Fondeaderos en el Canal Darwin	
Rada Vallenar	CL4AI090
Puerto Yates	CL5AI091
Puerto Italiano	CL5AI092
Caleta Aurora	CL5AI093
Canales Pulluche, Chacabuco y Adyacentes	CL4AI095
Canal Pulluche - Bajo Roepke	CL5AI094
Golfo de Penas a Golfo Trinidad	CL2AI090
Acceso Norte a Canal Messier. Boca de Canales a Isla Van D	CL3AI300
Acceso Sur a Canal Messier. Isla Van Der Meulen a Paso de	CL3AI400
Paso del Indio a Isla Topar	CL3AI500
Puertos en el Canal Messier y Paso del Indio	
Puerto Riofrío	CL5AI050
Bahía Liberta y Puerto Gray	CL5AI055
Puerto Edén	CL5AI060

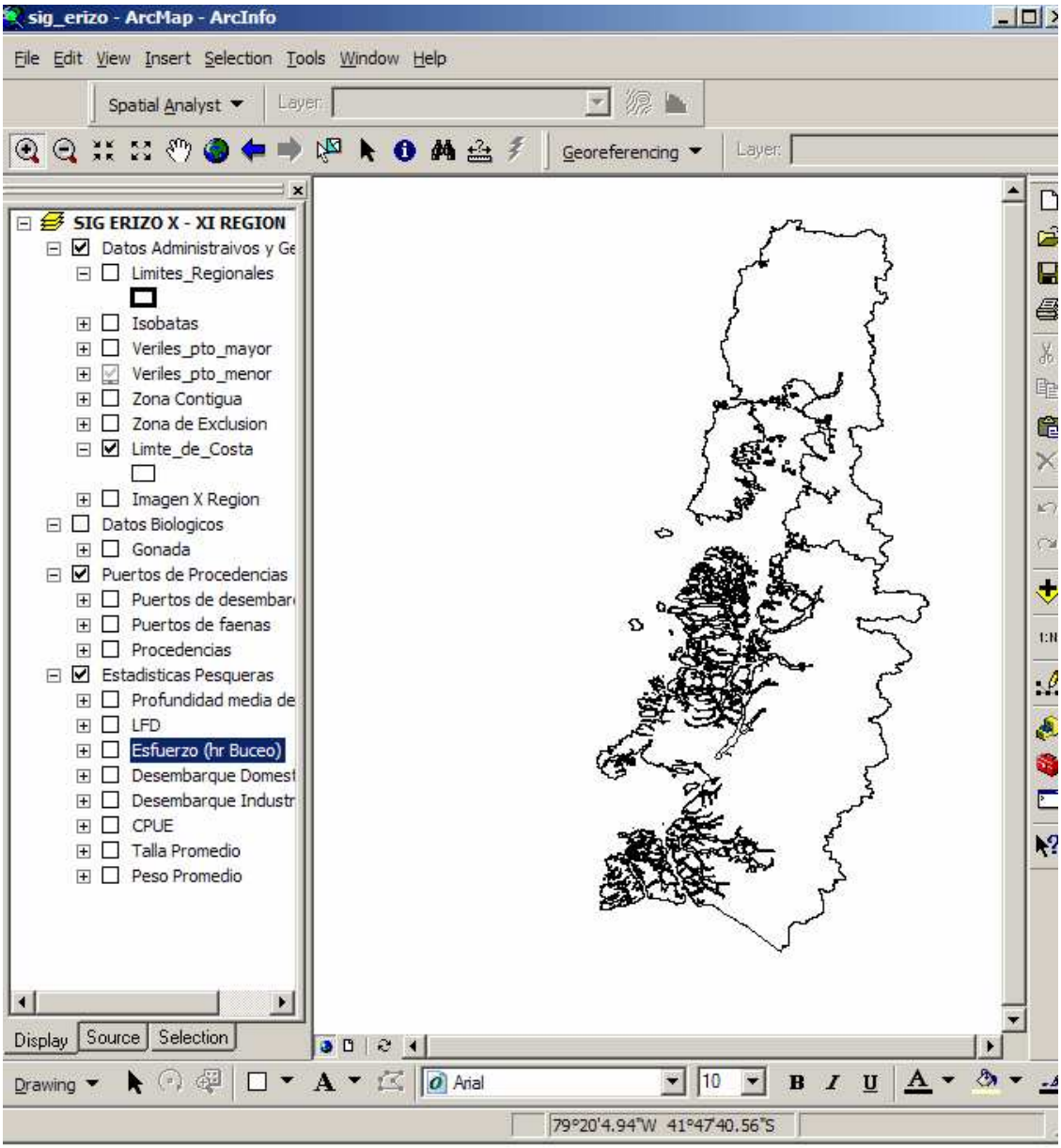


Figura 3.1. Capas temáticas del sistema de información geográfico erizo. Línea de costa activa.

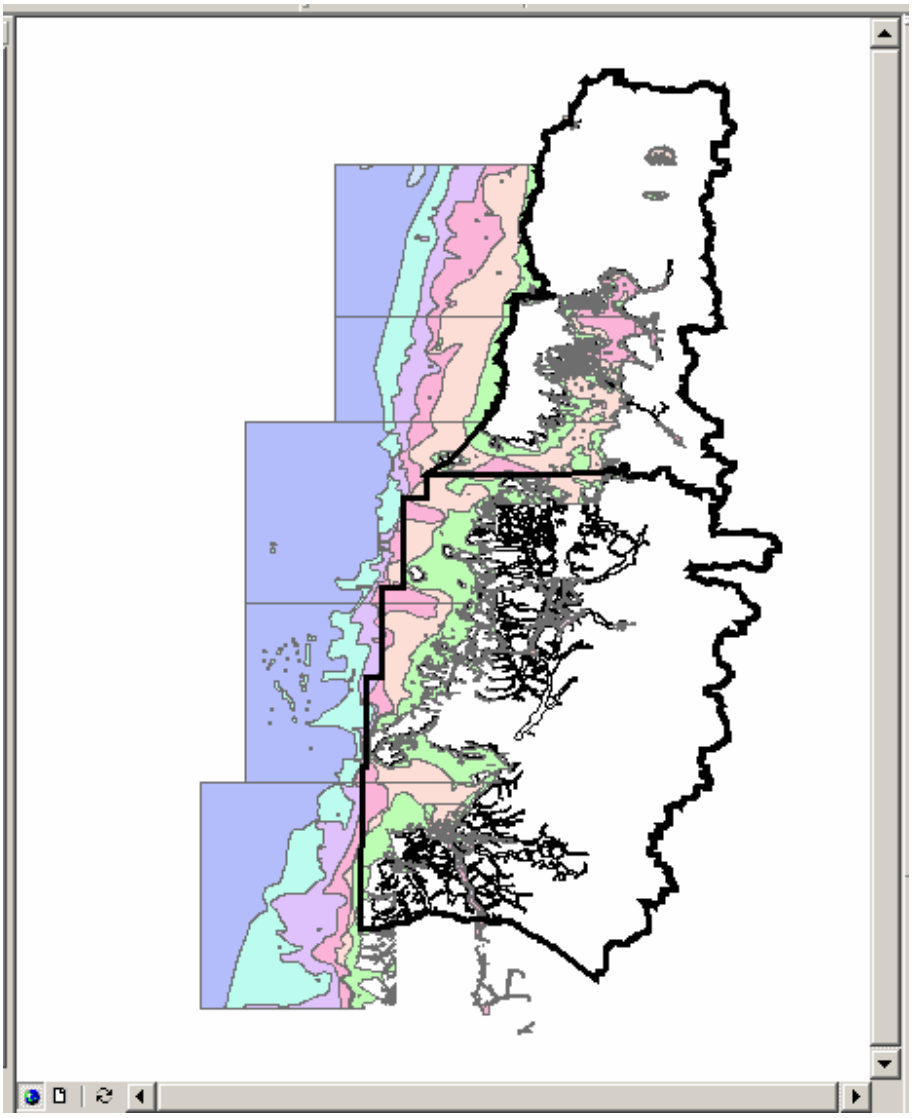


Figura 3.2. Línea de costa, límites regionales y estratos de profundidad.

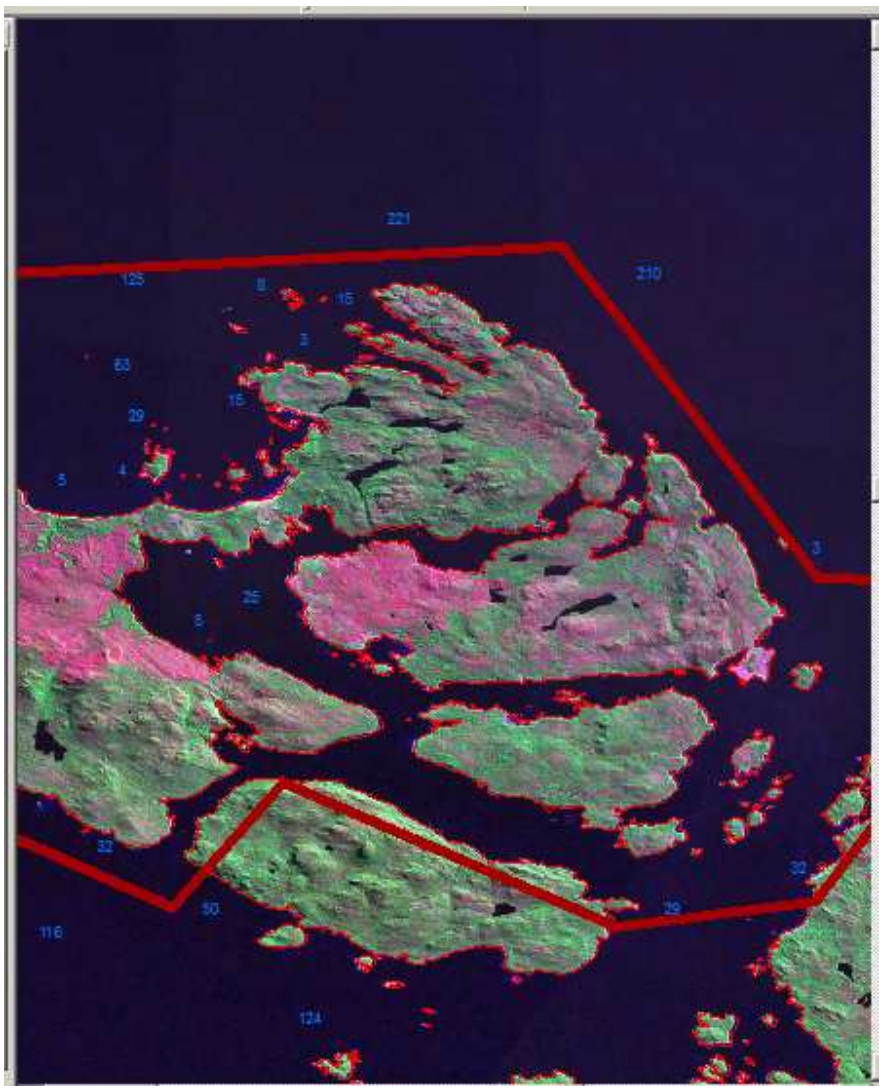


Figura 3.3. Línea de costa, imagen satelital, veriles y zona de exclusión en el área de las Islas Guaitecas.

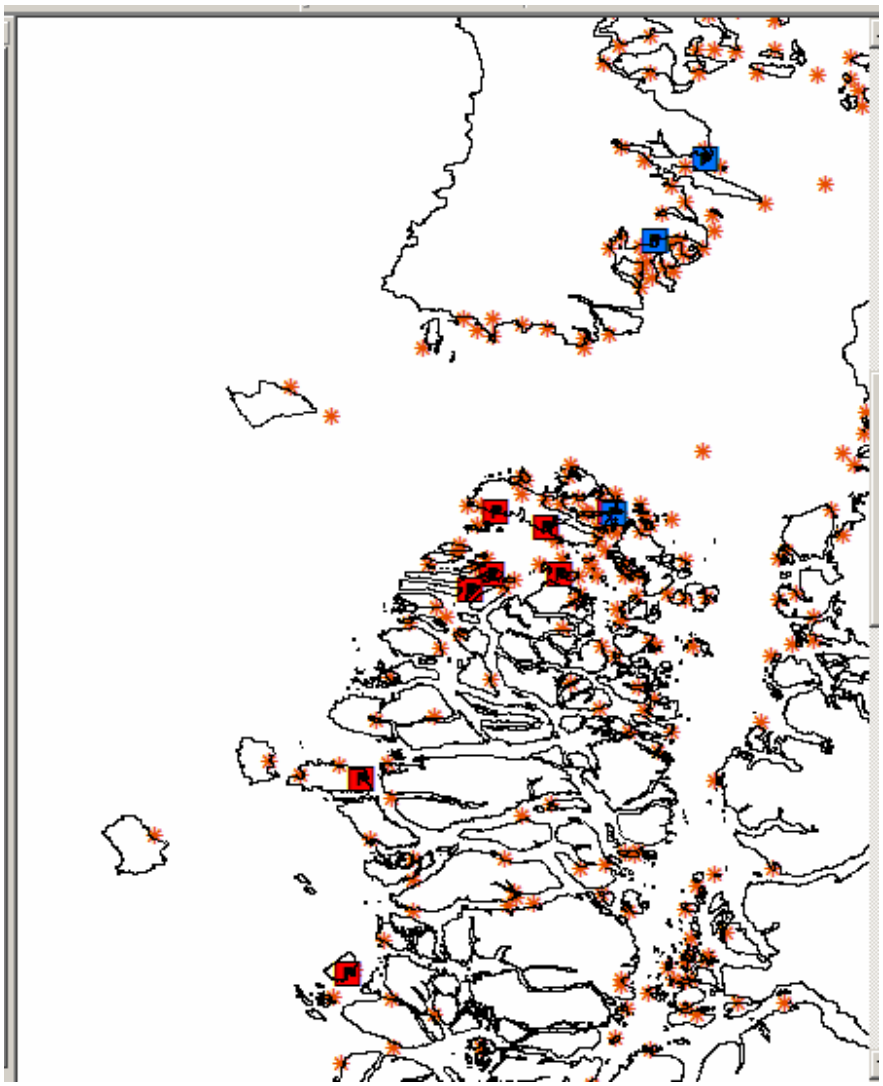


Figura 3.4. Procedencias, puertos de desembarques y puertos de faena para el recurso erizo entre la X y XI región.

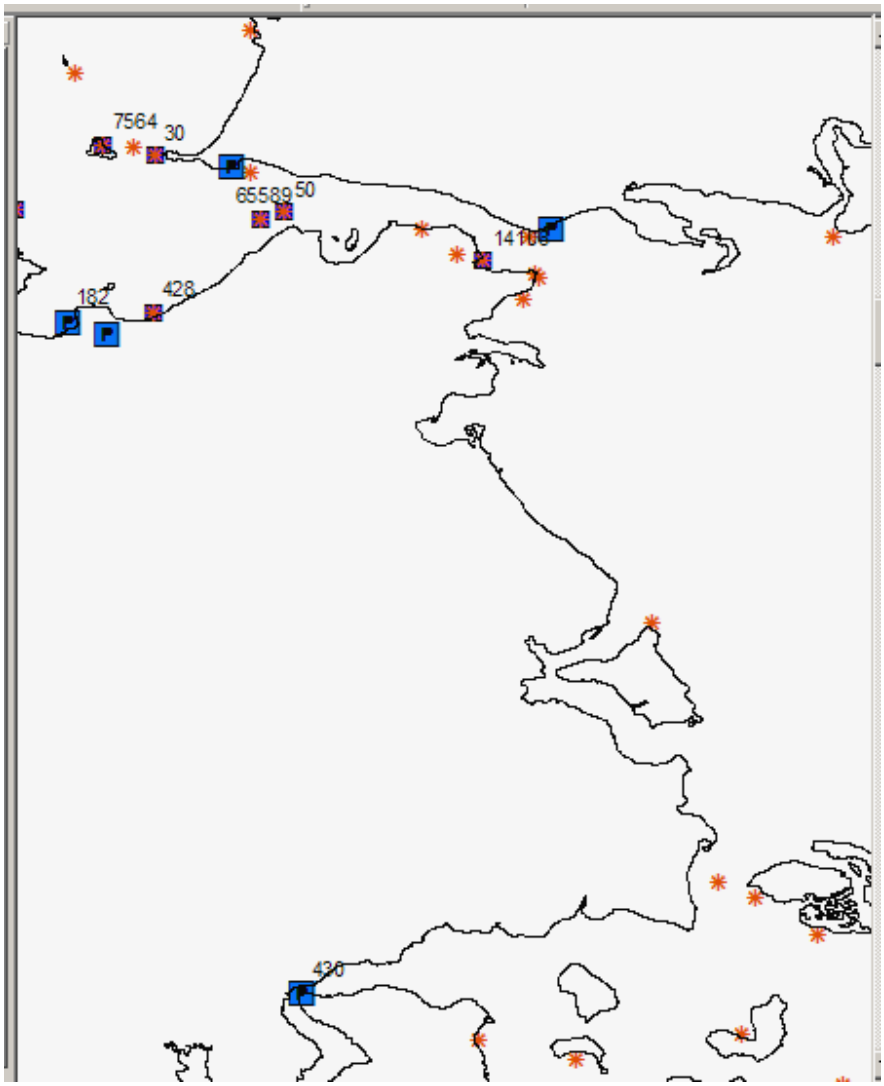


Figura 3.5. Desembarque total de erizos para consumo doméstico (2004) en algunas procedencias de la X región.

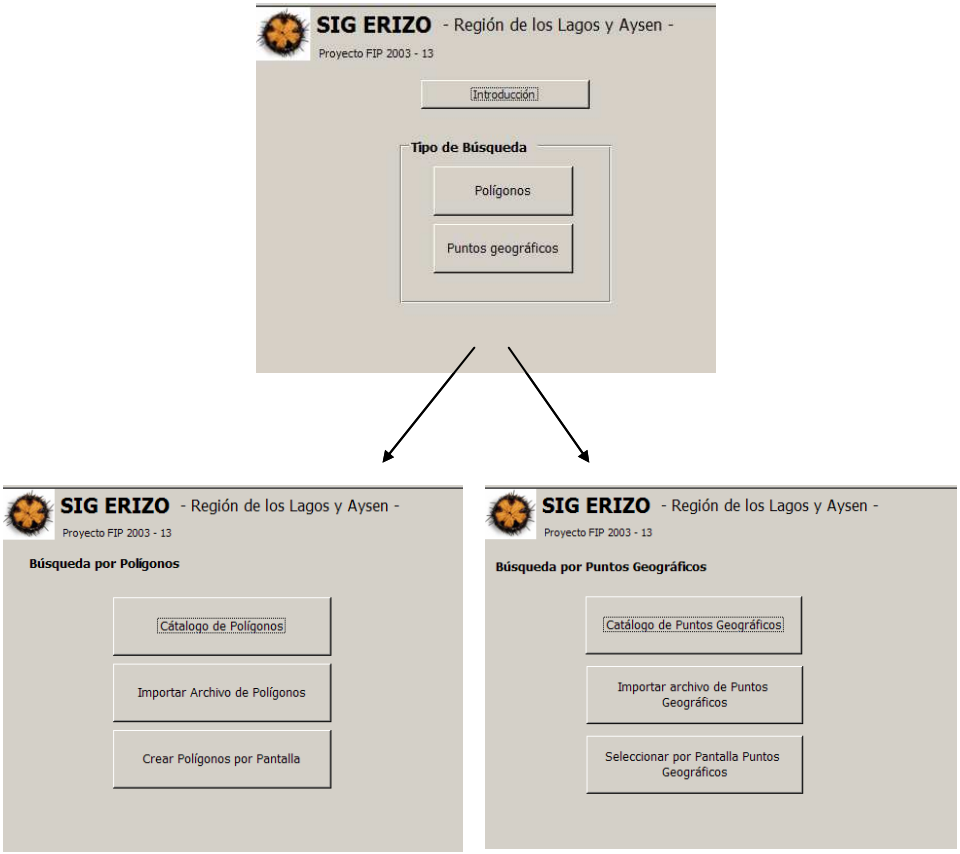


Figura 3.6. Formulario de Access/Visual Basic que soporta las búsquedas por polígono o punto geográfico.

Figura 3.7. Formulario de Access/Visual Basic que permite filtrar la búsqueda en función del uso y de la escala temporal.

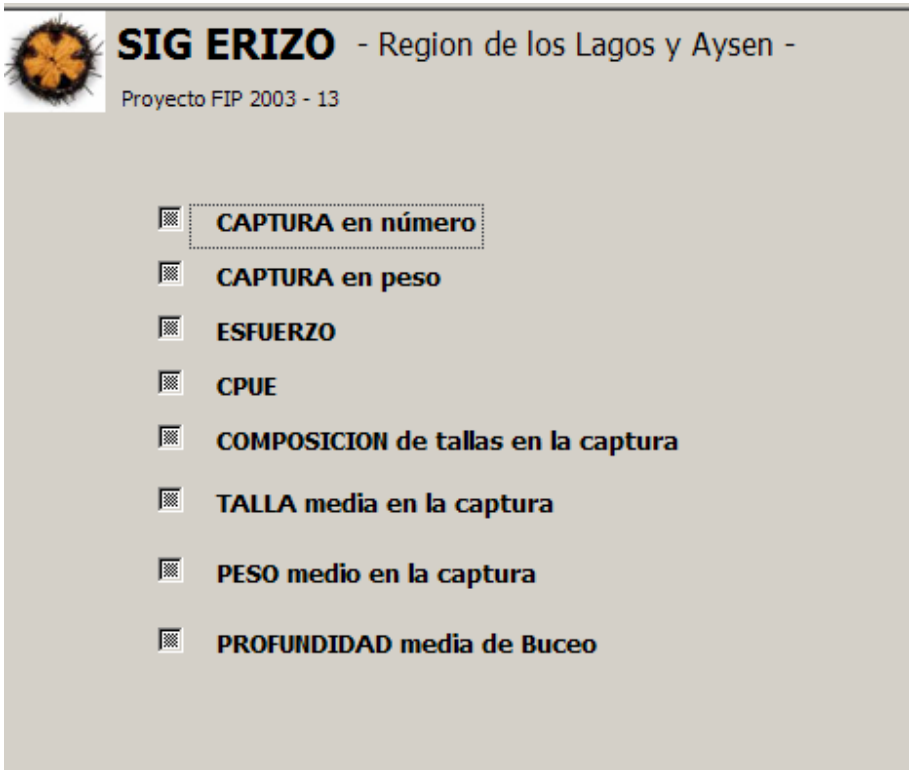


Figura 3.8. Formulario Access/Visual Basic que permite seleccionar los estadísticos de interés en la búsqueda.

4. Capítulo IV

Objetivo Específico N° 4

Consolidar la información disponible en un modelo de simulación espacialmente explícito de la metapoblación explotada del recurso erizo, incluyendo la dinámica de la población, el proceso de pesca y la estrategia de manejo.

4.2.1 4.1 Metodología

El cumplimiento del objetivo 4 requirió realizar los siguientes pasos: 1) construir un modelo operativo de la pesquería, 2) condicionar el modelo operativo a los datos disponibles, y 3) implementar en el modelo la capacidad para poner a prueba distintos tipos de estrategias de manejo, tanto globales como espacialmente explícitas. El producto final satisfecho mediante este objetivo fue el desarrollo de una herramienta (un modelo de simulación) diseñada específicamente para el análisis de estrategias alternativas para esta pesquería. La ejecución de dicho análisis fue contemplada para una tercera etapa del proyecto FIP, en la que la evaluación de estrategias se llevaría adelante en consulta con el sector, luego de seleccionar en forma conjunta las estrategias de manejo y los indicadores de desempeño a evaluar, de acuerdo al interés de la autoridad y los pescadores en el contexto del Plan de Manejo vigente. En el presente informe se presentan un par de simulaciones, sólo con el propósito de ilustrar las capacidades del modelo de simulación desarrollado. Estas corresponden a una estrategia de explotación constante para cada área o estrato y un esquema de rotación secuencial entre áreas.

Para cumplir el primer y tercer paso se utilizó el modelo Metapesca, un modelo general y flexible, que permite especificar modelos operativos espacialmente explícitos de la pesquería, asumiendo distintas hipótesis acerca de los procesos de la dinámica, la pesca y la conectividad entre las subpoblaciones que componen la metapoblación, en este caso del erizo. En tal sentido, Metapesca debe ser visto como una "marco de trabajo"[15] para facilitar el proceso de modelamiento y despliegue de los resultados estratificados espacialmente.

La mayor parte del informe de los resultados de este objetivo se concentra en el segundo paso, el condicionamiento del modelo operativo. En esta etapa del proceso es donde se consolida la información disponible para identificar el modelo operativo.

Especificación del modelo operativo y condicionamiento a los datos

La identificación de los insumos que requiere el modelo para ser usado como simulador de la pesquería del erizo, con el apoyo de Metapesca, fue realizada mediante varios pasos que se describen a continuación:

1. Universo geográfico y escala de definición espacial
   1.1 Delimitación del área de la pesquería a analizar.
   1.2 Número y delimitación geográfica de los estratos en que se dividió el área de la pesquería,
2. Parámetros vitales por estratos
   2.1 Dinámica de las subpoblaciones
3. Evaluación de stock estratificada espacialmente para determinar las condiciones iniciales en cuanto a la abundancia por edades y patrones de explotación y reclutamiento,
4. Hipótesis acerca de las relaciones de stock-reclutamiento y conectividad entre poblaciones.
   4.1 Dispersión y supervivencia de larvas y conectividad entre subpoblaciones

[15] Se usa el término "marco de trabajo" para aludir a lo que en inglés se suele denominar "Framework".

1. Universo geográfico y escala de definición espacial

1.1 Área de la pesquería

La determinación de la pesquería como unidad de análisis depende del problema de manejo que motiva el interés del análisis, de la escala espacial dentro de la cual la problemática de interés se circunscribe aproximadamente y de la disponibilidad de información para condicionar el modelo operativo de Metapesca a esa escala. Una vez definidos o convenidos estos aspectos, que para los efectos de esta aplicación es la **"zona de exclusión de islas Guaitecas modificada**" (Res. Subpesca, Plan de Manejo de las pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua X y XI regiones) que se muestra en la Figura 1. La delimitación espacial del área de interés se hizo creando un polígono en Arcgis que permitió realizar selecciones por localización de la información geo-referenciada por procedencia contenida en la base de datos del Sistema de Información geográfico pare el erizo (SIG-ERIZO).

1.1 Estratificación del área de la pesquería

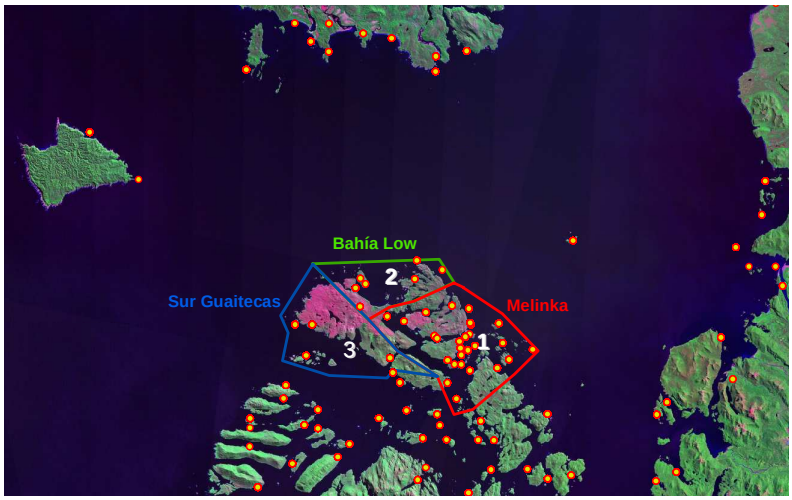
La partición al interior del área de pesca puede ser tan fina como un conjunto de celdas de tamaño mínimo que determinan el nivel máximo de resolución espacial o tan gruesa como el nivel de agregación espacial que podemos obtener uniendo tales celdas para describir adecuadamente tanto la dinámica de la pesquería como la estrategia de manejo que se desea evaluar. Lograr ambos propósitos no es siempre posible, depende en la práctica de la resolución espacial de los datos disponibles para identificar el modelo operativo con el detalle suficiente para ambos fines. En todo caso, la resolución que se logre en la descripción de la dinámica de la pesquería no debe ser inferior a la necesaria para representar espacialmente la estrategia de manejo.

La descripción de la dinámica de la pesquería por el modelo Metapesca puede lograrse si se dispone de información con una resolución espacial adecuada para representar la heterogeneidad espacial de ciertos procesos (crecimiento, mortalidad natural, reclutamiento y mortalidad por pesca), o si la acumulación de las observaciones (capturas, composiciones de tallas y cupe) es suficiente en cada celda como para generar series de tiempo que sean de utilidad para condicionar el modelo operativo de Metapesca, o ambas cosas.

Otro aspecto importante en la determinación de la resolución espacial de los estratos es aquel que se relaciona con la escala espacial que tiene sentido para la estrategia de manejo que se desea evaluar. Si se desea analizar el efecto de rotaciones entre "bancos de pesca" que una comunidad de pescadores visita dentro del dominio espacial de sus operaciones, es sin duda necesario considerar una partición espacial con el detalle suficiente para dar cuenta de lo que para esos pescadores son los "bancos de pesca" como entidades espaciales. Para este propósito, la procedencia puede ser una entidad espacial inapropiada porque carece de la resolución que se necesita. Por otra parte, si varias comunidades de pescadores reparten sus operaciones en dominios de operación más amplios con algún grado de superposición, la resolución espacial a adoptar puede ser menor si lo que se desea evaluar, por ejemplo, son esquemas de asignación de esfuerzo o capturas entre áreas de operación que pueden incluir varios "bancos de pesca" o procedencias.

A nivel de procedencia, es evidente la imposibilidad de contar para todas ellas con información detallada sobre los procesos y del monitoreo pesquero. La información de los procesos es escasa y dispersa y cualquier arreglo de celdas, dejará la mayoría de las celdas sin información y no dejará, por ahora, otra opción que asumir valores para las celdas en que ellos faltan. Por otra parte, los datos provenientes de la pesca por lo general se concentran en sólo pocas procedencias y no suelen mantener su continuidad en el tiempo. Por lo tanto, la definición de estratos espaciales amplios fue inevitable y, a falta de información sobre la variabilidad espacial de los procesos de la dinámica antes indicados, se usó principalmente el criterio de suficiencia de datos, relacionado estrechamente con la modalidad de operación de las embarcaciones. Como ya se advirtió en el capítulo 2 (objetivo 2 de este informe), las faenas de pesca que se instalan en lugares apartados son menos visitadas por los muestreadores, que los puertos donde descarga la denominada flota independiente. Por lo tanto, una subdivisión coherente con este criterio fue dividir el área total del polígono seleccionado (zona exclusiva de Guaitecas) en tres subáreas: **Melinka**, **Bahía Low** y **Guaitecas sur**, correspondientes a los dominios espaciales donde se desarrollaron sólo pescas con flota independiente, faenas y flota independiente y

exclusivamente faenas, respectivamente (Cuadro 4.1). El estrato Guaitecas sur cubre las operaciones en las Islas Bajas las cuales, no obstante estar fuera de la zona de exclusión, según los registros del monitoreo in situ, mostraron que son visitadas habitualmente desde los puertos de faena localizados en Canal Cuervo y en Tordo.



• Cuadro 4.1. Estratos para el análisis y aplicación del modelo Metapesca en el Área de Exclusión en el Archipiélago de las Guaitecas.

2. Parámetros vitales

2.1 Dinámica de las subpoblaciones

Los parámetros vitales usados para el condicionamiento del modelo Metapesca, en el área de análisis indicada anteriormente se indican en la Cuadro 4.2. Los parámetros de crecimiento corresponden a los estimados para el área de I. Amita (ver objetivo 1, Tabla 1.2) Los parámetros de la relación largo-peso fueron estimados a partir de los datos de muestreos de desembarque, tal como se explica a continuación. Por último, el coeficiente de mortalidad y la edad a la madurez fueron obtenidos en estudios previos.

• Cuadro 4.2 Parámetros vitales del recurso erizo usados en el condicionamiento de Metapesca.

Parámetro	Melinka	Bahía Low	Guaitecas sur
μ_1	15.94	15.94	15.94
μ_{12}	116.54	116.54	116.54
φ	0.999	0.999	0.999
CV talla a la edad	0.1	0.1	0.1
a_w (coeficiente w/l)	0.001091993	0.000961104	0.001175553
b_w (coeficiente w/l)	2.7498	2.7785	2.7306
Mortalidad natural (M)	0.4	0.4	0.4
Edad a la madurez	4	4	4

3. Evaluación de stock para el condicionamiento de Metapesca

Una parte fundamental de la implementación del modelo operativo fue su condicionamiento mediante un modelo de evaluación según los estratos definidos en la sección precedente. Los resultados que aporta esta evaluación como insumos al modelo Metapesca son:

1. Composiciones de edades (en número y biomasa),
2. Series de tiempo de reclutamiento (abundancia a la edad 1) en número y biomasa,
3. Mortalidades por pesca de la edad completamente reclutada, y
4. Patrón de explotación a la edad.

Estructura del modelo

El modelo fue estructurado por edades y estratos, adoptando la forma de un análisis secuencial para ajustar los índices de cpue, las composiciones de tallas y las capturas, las cuales se asumen que son conocidas con error.

Subíndices

a Edades (a = 1,…,12+)
t Años (t = 1995,…, 2006)
h Estratos (h = 1,2,3)

Notación

$N_{a,t}$ Número de erizos de edad a a comienzos del año t.
$C_{a,t}$ Captura de erizos de edad a durante la temporada de pesca t.
M Mortalidad natural.
a_m Grupo de edad plus.
R_{t1} Reclutamiento en el año inicial.

Sobrevivientes

La dinámica por edades a través de los años y por estrato es descrita por las ecuaciones:

$$N_{a,t,h} = \begin{cases} N_{1,t,h} & a = 1 \\ N_{a-1,t-1,h}\left(1 - s_{a-1,t,h} H_{t,h}\right)\exp(-M_h) & 1 < a \le a_m - 1 \\ N_{a_m-1,t-1,h}\left(1 - s_{a_m-1,t,h} H_{t,h}\right)\exp(-M_h) + N_{a_m,t-1,h}\left(1 - s_{a_m,t,h} H_{t,h}\right)\exp(-M_h) & a = a_m \end{cases}$$

Reclutamiento

El reclutamiento para cada año se obtiene como un desvío aleatorio multiplicativo en torno al reclutamiento promedio del estrato:

$$N_{1,t,h} = R_h \exp\left(\varepsilon_t - \frac{\sigma_h^2}{2}\right) \quad t = t_1,\ldots,t_f$$

Stock inicial

La composición inicial del stock se supone perturbada por la pesca y anomalías pasadas del reclutamiento, pero en equilibrio:

$$N_{a,t_1,h} = \begin{cases} R_h \exp\left(\varepsilon_{t_1} - \frac{\sigma^2_{\eta_h}}{2}\right) & a = 1 \\ R_h \exp\left(\varepsilon_{t_1-a-1} - \frac{\sigma^2_{\eta_h}}{2}\right) \prod_{i=2}^{a} \left(1 - s_{i,t_1,h} H0_h\right) \exp(-(a-1)M_h) & 2 < a \le a_m - 1 \\ \dfrac{R_h \prod_{i=2}^{a_m} \left(1 - s_{i,t_1,h} H0_h\right) \exp(-(a_m - 1)M_h)}{\left(1 - \left(1 - s_{a_m,t_1,h} H0_h\right) \exp(-M_h)\right)} & a = a_m \end{cases}$$

Capturas

Las capturas por edades, años y estratos se obtienen mediante la ecuación:

$$C_{a,t,h} = \begin{cases} s_{a,t,h} H_{t,h} N_{a,t,h} \exp(-\frac{M_h}{2}) & s_{a,t,h} H_{t,h} \le 0.9 \\ \left(0.9 + 0.1\left(1 - \exp(-10(s_{a,t,h} H_{t,h} - 0.9))\right)\right) N_{a,t,h} \exp(-\frac{M_h}{2}) & s_{a,t,h} H_{t,h} > 0.9 \end{cases}$$

en la cual están separados el efecto específico de la vulnerabilidad diferencial por edades en la mortalidad por pesca, representado por el patrón de explotación, y el efecto de la magnitud del esfuerzo de pesca que cambia a través de los años en los estratos, como se expresa en la tasa de explotación. Las capturas se obtienen como una proporción de la abundancia presente a mitad del año que en caso de ser superior a 0.9, es corregida para evitar capturas por edades mayores que sus abundancias.

Las capturas totales por estrato, en número y peso, se obtienen sumando a través de las edades como se indica a continuación:

$$C_{t,h} = \sum_a C_{a,t,h}$$

$$Y_{t,h} = \sum_a w_{a,h} C_{a,t,h}$$

Patrón de explotación

Los pescadores seleccionan el erizo según su talla, por eso el patrón de explotación a la edad resulta de la transformación de dicho patrón mediante la probabilidad de la talla dada la edad:

$$s_{a,t,h} = \sum_j v_{L_j,t} p(L_j \mid a)_h$$

La selectividad a la talla se supone incrementa con la talla hasta su total vulnerabilidad, siguiendo un patrón logístico que depende de la mediana de la talla de selección y del rango de selección comprendido entre el primer y segundo cuartil.

$$v_{L_j,t} = \frac{1}{\left(1 + \exp\left(\frac{-2\ln(3)(L_{50\%,t} - L_j)}{rango}\right)\right)}$$

El patrón de explotación a la talla puede presentar desplazamientos de la talla de selección al 50%, para lo cual se ha introducido una variabilidad en este parámetro que se indica:

$$\ln(L_{50\%,t+1}) = \ln(L_{50\%,t}) + e_t \quad \text{donde } e_t \sim N(0, \sigma_e^2)$$

La probabilidad de la talla para cada edad, denominada también clave edad-talla inversa, se calcula suponiendo que las tallas se distribuyen de manera normal dado los parámetros de la distribución (media y varianza) que dependen de la edad y el estrato.

$$p(L_j \mid a)_h = \frac{1}{\sigma_{a,h}\sqrt{2\pi}} \int_{L_j-\Delta/2}^{L_j+\Delta/2} \exp\left[\frac{-(l-\mu_{a,h})^2}{2\sigma_{a,h}^2}\right] dl$$

Crecimiento

La talla media a la edad se calcula mediante la función de von Bertalanffy, parametrizada según Schnute y Fournier (1980) como se describe en el objetivo 1.

Pesos medios a la edad

El peso medio a la edad, utilizado para obtener biomasas por edades se calculó usando la relación talla-peso y la clave edad-talla inversa:

$$w_{a,h} = \sum_j \alpha_h L_j^{\beta_h} p(L_j \mid a)_h$$

Captura a la talla

Las capturas por intervalo de tallas se obtuvieron distribuyendo la captura total por la proporción a la talla:

$$C_{L_j,t,h} = C_{t,h} p_{L_j,t,h}$$

donde esta última se calculó mediante la expresión:

$$p_{L_j,t} = \frac{v_{L_j,t} N_{L_j,t,h}}{\sum_j v_{L_j,t} N_{L_j,t,h}}$$

La abundancia para cada intervalo de talla se calculó como:

$$N_{L_j,t,h} = \sum_a N_{a,t,h} \exp(-\tfrac{M_h}{2}) p(L_j \mid a)_h$$

4.2.2 Verosimilitudes

Las log-verosimilitudes negativas de las fuentes de información consideradas (capturas en peso, cpue y composiciones de tallas) se describen a continuación.

Verosimilitud de las capturas

Las biomasas capturadas anualmente por estrato se consideran proporcionales a los valores esperados de las mismas predichos por el modelo, con desvíos log-normales en torno a dicho valor esperado que poseen un coeficiente de variación constante:

$\ln(\overline{Y}_{t,h}) = \ln(Y_{t,h}) + \eta_t^Y$, tal que $\eta_t^Y \sim N(0, cv_Y^2)$ y donde:

$\overline{Y}_{t,h}$ es la biomasa capturada observada,

$Y_{t,h}$ es la biomasa capturada predicha por el modelo,
cv_Y^2 es el coeficiente de variación de la biomasa capturada al cuadrado.

Según esto, la log-verosimilitud de las capturas observadas es:

$$\lambda_{captura} = -0.5 n_h \ln(2\pi \cdot cv_Y^2) - \frac{\sum_{t,h} \left(\ln \overline{Y}_{t,h} - \ln Y_{t,h}\right)^2}{2cv_Y^2}$$

donde n_h es el número de observaciones en la serie de captura por estrato.

Verosimilitud de la cpue

En este análisis se asumió que la *cpue* en número era proporcional al número de erizos explotables predicho por el modelo. A fin de separar las tendencias en las *cpue* para los animales adultos de las fluctuaciones propias del reclutamiento de animales jóvenes, se separó la *cpue* en dos grupos de talla: mayores y menores de 70 mm. Las series de tiempo fueron ajustadas por separado asumiendo el mismo coeficiente de proporcionalidad, un error multiplicativo log-normal y un coeficiente de variación constante. Por ejemplo, para el caso de la *cpue* de erizos mayores o iguales a 70 mm se asumió que:

$\ln cpue_{t,h}^{L>70} = \ln\left(q_h^{cpue} N_{t,h}^{L>70}\right) + \eta_t^{cpue}$, tal que $\eta_t^{cpue} \sim N(0, cv^2_{cpue^{L>70}})$ y donde:

$N_{t,h}^{L>70}$ es la abundancia explotable de erizos de talla L≥70 mm,
q_h^{cpue} es el coeficiente de capturabilidad, y
$cv^2_{cpue^{L>70}}$ es el coeficiente de variación de la *cpue* al cuadrado.

La contribución de la información de cpue para erizos ≥70 mm a la log-verosimilitud fue:

$$\lambda_{cpue^{L>70}} = -0.5 n_h \ln(2\pi \cdot cv_{cpue}^2) - \frac{\sum_{t,h} \left(\ln cpue_t^{L>70} - \ln q_h^{cpue} - \ln N_{t,h}^{L>70}\right)^2}{2cv_{cpue}^2}$$

La variable n_h es el número de observaciones en la serie de *cpue* del estrato. La contribución correspondiente a los animales < 70 mm fue calculada de igual manera.

Verosimilitud de las composiciones de tallas

La proporción de la captura en número que constituyen los erizos pertenecientes a un intervalo de tallas cualquiera, en un año y estrato determinado, se asume es una variable aleatoria multinomial. La contribución a la función de log-verosimilitud con la modificación de Bergh (1986) para mejorar la estabilidad de cálculo es:

$$\lambda_{dft} = \sum_{t,j,h} \mathrm{Nef}_{t,h} \overline{p}_{L_j,t,h} \ln\left(p_{L_j,t,h}\right)$$

donde:
$\mathrm{Nef}_{t,h}$ es el tamaño efectivo de la muestra,
$\overline{p}_{L_j,t,h}$ es proporción de erizos observada en la captura,
$p_{Lj,t,h}$ es la proporción predicha por el modelo.

Penalizaciones

De las anomalías de los reclutamientos:

$$\pi_r = \sum_{t,h} \frac{\varepsilon_{t,h}^2}{2\sigma_r^2}$$

De las anomalías de la talla de selección

$$\pi_{L_{50\%}} = \sum_{t,h} \frac{\varepsilon_{t,h}^2}{2\sigma_{L_{50\%}}^2}$$

Función objetivo

Luego la función objetivo corresponde a las log-verosimilitudes negativas más las penalizaciones:

$$\text{Fobj} = -\lambda_Y - \lambda_{cpue} - \lambda_{dft} + \pi_r + \pi_{L_{50\%}} .$$

4.2.3 Datos

El condicionamiento del modelo Metapesca a través del modelo de análisis secuencial descrito anteriormente requirió de datos de captura, cpue y distribuciones de frecuencia de tallas para los estratos considerados (Melinka, Bahía Low y Sur Guaitecas). También fue necesario controlar la variabilidad en la selectividad, capturas, cpue y en las distribuciones de frecuencia de tallas, para lo cual se usaron los valores indicados en la Cuadro 4.3.

• **Cuadro 4.3. Parámetros de control usados para el ajuste del modelo de análisis secuencial.**

	Parámetro	Valor fijo
Variabilidad en el parámetro de selectividad	σ_e	0.1
Error en las capturas totales	cv_{Y}	0.001
Error en los índices de cpue	cv_{cpue}	0.2
Tamaño efectivo de la muestra usado en el ajuste de las distribuciones de tallas	$\text{Nef}_{t,h}$	100
Variabilidad en el reclutamiento	σ_{r_h}	0.6

4. Relación Stock-reclutamiento y Conectividad entre Poblaciones

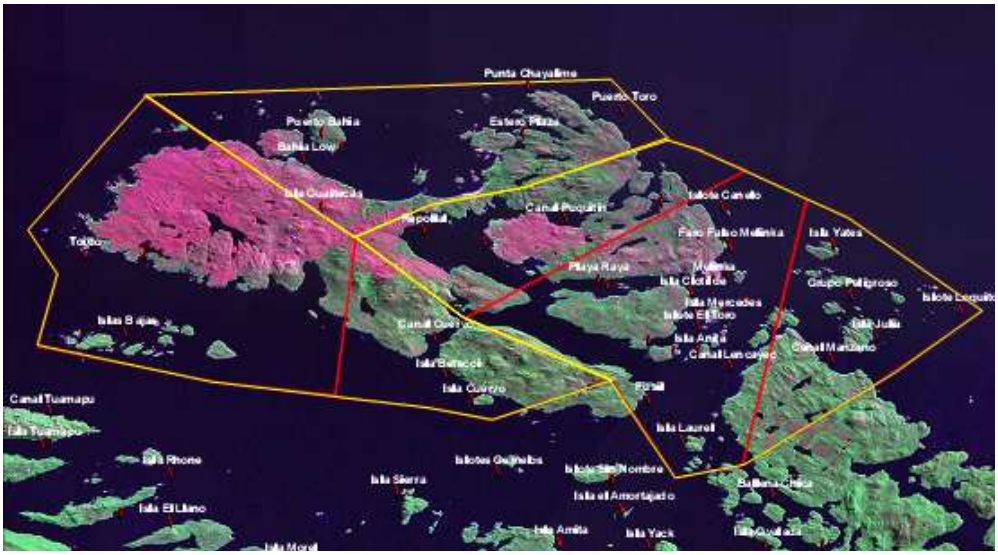
Dispersión y supervivencia de larvas y conectividad entre subpoblaciones

Hasta el momento no existe información que permita estimar la capacidad de carga de las poblaciones de erizo, ni la conectividad larvaria entre los distintos estratos. El modelo permite sí representar distintas hipótesis alternativas acerca de la conectividad entre poblaciones y la denso-dependencia en el asentamiento, de modo de poder explorar que tan robustas son las conclusiones acerca del desempeño de distintas estrategias de manejo frente a la incertidumbre existente respecto de estos aspectos de la dinámica. Para el

ejercicio de simulación demostrativo se asumió un escenario en el que los reclutamientos en cada estrato se generaron asumiendo una distribución log-normal alrededor del reclutamiento medio estimado por el análisis secuencial descrito.

Simulaciones con Metapesca

Con el propósito de demostrar el uso del modelo Metapesca en el área de exclusión, los tres estratos usados en el análisis secuencial o condicionamiento fueron subdivididos a fin de usar una escala espacial más fina para la simulación, tal como se indica en la Cuadro 4.4, generando un total de 6 estratos.



• **Cuadro 4.4. Muestra los tres estratos usados en el análisis secuencial (amarillo) y la escala espacial más fina para la simulación con Metapesca, para el área de exclusión.**

Las abundancias iniciales usadas en la simulación se obtuvieron distribuyendo las abundancias estimadas para 2006 por el análisis secuencial entre los nuevos estratos de acuerdo a la contribución relativa de cada uno a las capturas de los años 2004-2006. El cuadro 4.5 muestra la correspondencia entre estos estratos y la contribución.

Cuadro 4.5 Capturas por estrato en toneladas y correspondencia entre los tres estratos usados en el análisis secuencial y los seis estratos usados para correr la simulación.

Año	Melinka			Bahia Low	Sur Guaitecas	
	Peligroso	Melinka	Puquitin	Low	Is. Bajas	Cuervo
1995		1454	21	375	37	
1996	258	486	75	212	337	76
1997	278	225	115	216	134	40
1998	669	654	220	1025	792	403
1999	613	2557	165	727	1735	164
2000	713	2182	174	1244	763	315
2001	590	1247	84	134	579	629
2002	837	3310	221	268	455	597
2003	243	1515	168	119	79	216
2004	452	890	292	402	79	153
2005	680	858	70	94	319	185
2006	477	919	122	137	30	255
Contribución	34%	56%	10%	100%	36%	64%

Estrategias de pesca simuladas

Luego, se hicieron dos simulaciones con distintas estrategias de manejo. En la primera, se usó una **estrategia de rotación** basada en la apertura de áreas correspondientes a un porcentaje de entre el 30-40% por año. La segunda usó una **tasa de explotación constante** del 20% aplicada uniformemente en todas las áreas. En ambos casos se hicieron los siguientes supuestos:

(i) reclutamiento con variabilidad log-normal (CV= 0.6), alrededor de la media histórica estimada para cada estrato en base al análisis secuencial,

(ii) condiciones iniciales correspondientes a la abundancias a la edad (1 a 12 años) estimadas para 2006, subdivididas entre los 6 estratos de acuerdo a las fracciones en la Tabla 4.4.,

(iii) crecimiento denso-independiente,

(iv) selectividad a "filo de cuchillo" a una talla igual a 60 mm, basada en el parámetro L50% estimado para 2006. El modelo está preparado para evaluar otras estrategias que contemplen reglas de decisión en las que las cuotas de captura se ajusten en función de estimadores de tendencias poblacionales o evaluaciones directas de abundancia.

4.2 Resultados

Los resultados de es te objetivo se resumen en dos puntos, el condicionamiento del modelo Metapescay la simulación con Metapesca para dos estrategias de manejo.

Condicionamiento del modelo

Los resultados del condicionamiento por cada estrato o subárea para el modelo Metapesca se resumen en la Tabla 4.3., Figuras 4.2 a 4.8. El ajuste del modelo a los datos es aceptable y muestra ciertas tendencias que son remarcablemente consistentes en todos los estratos, a pesar de que el ajuste de parámetros de abundancia es independiente entre los mismos. En particular, es de remarcar el aumento en las tasas de explotación estimadas hacia el año 2000 para los tres estratos (Figura 4.3), y la caída en la talla de vulnerabilidad a la pesquería en 2004 (Figura 4.2), lo que se reflejó en un aumento en la cpue de animales chicos en un año en el que la cpue de animales mayores a 70 mm fue mínimo (Figura 4.4).

Los resultados derivados de esta evaluación fueron usados para inicializar las proyecciones hechas con el modelo Metapesca, tal como se describió en el punto 4.1.

Simulaciones con Metapesca

Los resultados de simulación para una estrategia de rotación de áreas muestran mejores tendencias que las de una estrategia de explotación constante del 20% para todas las áreas. Esto se aprecia en la biomasa desovante (Figura 4.9 y 4.10)

4.3 Discusión

El diseño e implementación piloto del modelo Metapesca para el recurso erizo se logró en el marco de un ejercicio que contempló situaciones hipotéticas. Los resultados de la aplicación demostraron que es posible usar Metapesca para evaluar estrategias de explotación bajo distintos escenarios de conectividad y condiciones iniciales de abundancia y esfuerzo. Lo anterior fue posible debido a la existencia de una base de datos de IFOP, la que como ya se ha mencionado anteriormente no fue diseñada para la realización de análisis espacialmente explícito.

La elección de estas dos situaciones hipotéticas obedeció a que nuestra finalidad no fue evaluar situaciones reales (decididas o de interés de los usuarios), sino que sólo demostrar la utilidad de Metapesca en este tipo de análisis, de manera que cualquier otra consideración esta fuera del alcance pensado.

El establecimiento de las condiciones iniciales para la simulación usando el modelo Metapesca, a través del condicionamiento mediante un modelo indirecto, requiere contar con series de datos de captura, esfuerzo y distribuciones de frecuencias de tallas adecuadas. A medida que se tiene un mayor número de estratos, la cantidad y calidad de información disminuye, llegando a un punto en que esta metodología no se puede aplicar, de manera que existe un límite a la resolución máxima aplicable. De igual forma a medida que aumenta la resolución espacial aumenta la demanda de trabajo para lograr el condicionamiento. En el presente ejercicio, la resolución espacial escogida resultó adecuada, no obstante el condicionamiento fue laborioso.

Cuando no existen estas series, ya sea porque no existe la información o ésta se deteriora tanto que es imposible aplicar métodos indirectos, entonces se debería optar por condicionamientos a través de técnicas de evaluación directa. Es aquí donde la colaboración de los usuarios y en especial de los pescadores podría jugar un rol fundamental para establecer la condición inicial, en especial cuando la resolución espacial considerada sea de interés para ellos y para el manejo de la pesquería. En el caso del uso de estrategias de rotación, uno de los parámetros centrales a estimar en el condicionamiento del modelo es la tasa de recuperación de las poblaciones locales luego de un pulso de pesca. Idealmente, estos parámetros son estimados a partir de la pesca experimental, donde bancos sujetos a explotación son posteriormente cerrados a la pesca y monitoreados para medir su recuperación. Así, se espera que tanto el modelo usado para el análisis secuencial como el modelo de simulación evolucioned en la medida en que se mejore la base de datos usada en la estimación de sus parámetros.

Ambas herramientas se espera contribuyan regularmente a la tarea de soporte técnico a cargo del Grupo Técnico Asesor del recurso erizo. El mismo podrá utilizar los modelos en la síntesis acerca del estado de las poblaciones y para evaluar distintos escenarios de manejo, en la medida en que esto sea requerido.

Finalmente, lograr la implementación del modelo Metapesca y dejarlo en condiciones de operar para ser aplicado a diferentes escenarios que los usuarios consideren (GTA-COMPEB) es un paso fundamental para la discusión sobre las estrategias de manejo a aplicar que permitan cumplir con los objetivos del Plan de Manejo de esta pesquería. En este contexto se hace necesario mencionar que la resolución espacial utilizada y el tipo de información que se propone recoger es adecuada considerando a) la información existente actualmente, b) la heterogeniedad de la estructura espacial del recurso y c) la operación de la flota. Se espera que con posterioridad, una vez implementados un programa de monitoreo como el mencionado en el punto 2.2.5.2 y las estaciones fijas en el punto 1.2.3 estará disponible información que permita lograr una mayor resolución espacial de la pesquería y por tanto de aplicación del Modelo.

Tabla 4.3. Principales indicadores de ajuste del modelo secuencial usado como condicionamiento del Metapesca.

	Parámetro	Melinka	Bahía Low	Guaitecas sur
Biomasa explotable 2006 (t)	$B_{2006,h}$	3053	1145	1518
Fracción de explotación 2006	$H_{2006,h}$	0.5	0.12	0.13
Reclutamiento medio (millones)	R_h	149.42	40.93	48.27
Composición inicial	$H0_h$	0.58	0.58	0.58
Talla 50% seleccionados	$L_{50\%,2006}$	56.85	56.85	56.85
Rango selectividad	*rango*	4.675	4.675	4.675
Capturabilidad	$\ln\left(q_h^{cpue}\right)$	-10.4278	-9.15827	-9.40594

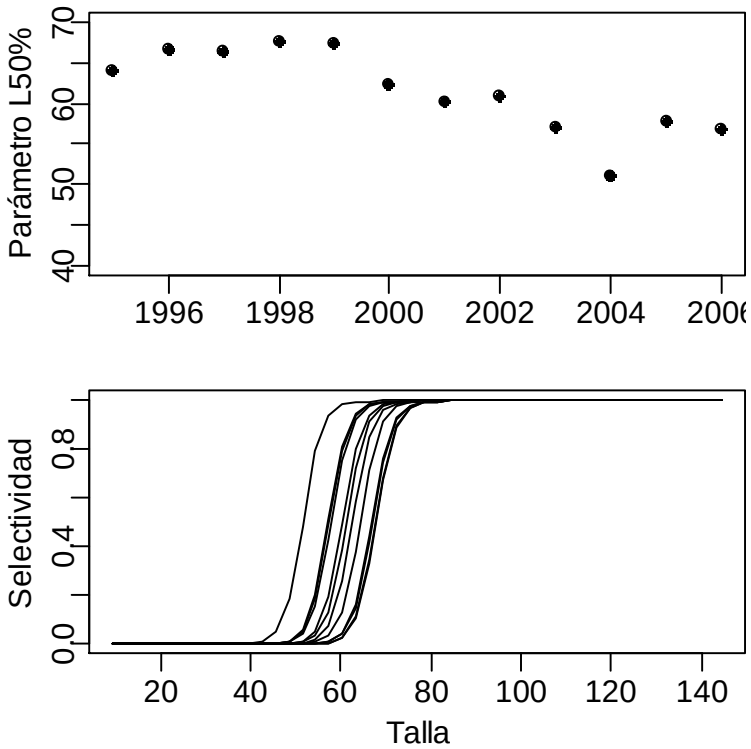


Figura 4.2. Tendencias en el parámetro $L_{50\%}$ y en la función de selectividad a la talla estimadas en base al análisis secuencial.

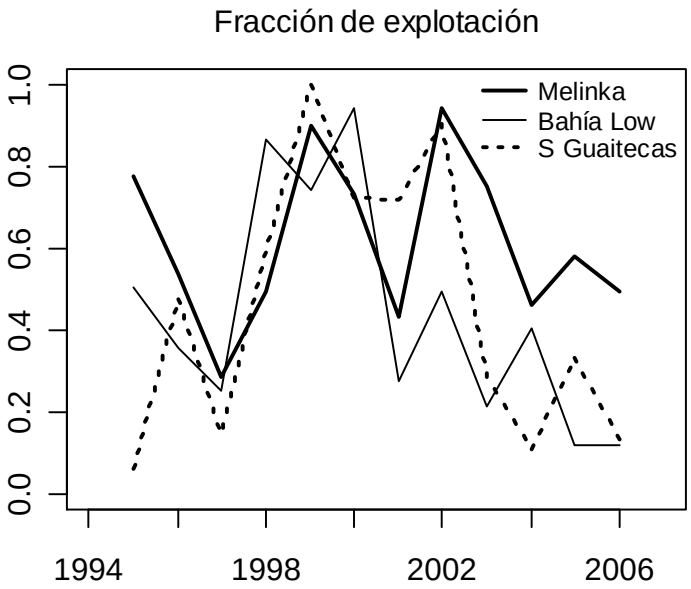


Figura 4.3. Fracción de explotación (captura / biomasa explotable) estimada para los tres estratos.

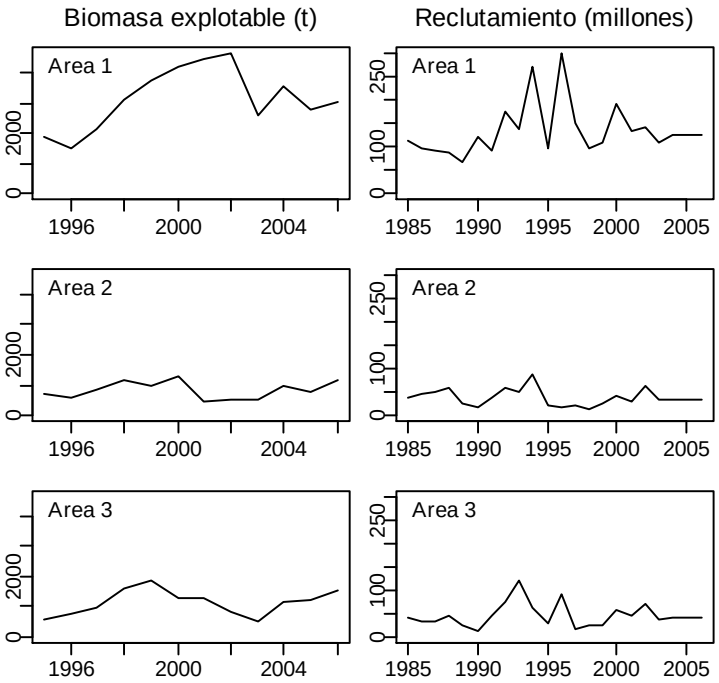


Figura 4.4. Tendencias en la biomasa explotable y en el reclutamiento estimadas por el análisis secuencial para los tres estratos: Melinka, Bahía Low y Sur de las Guaitecas.

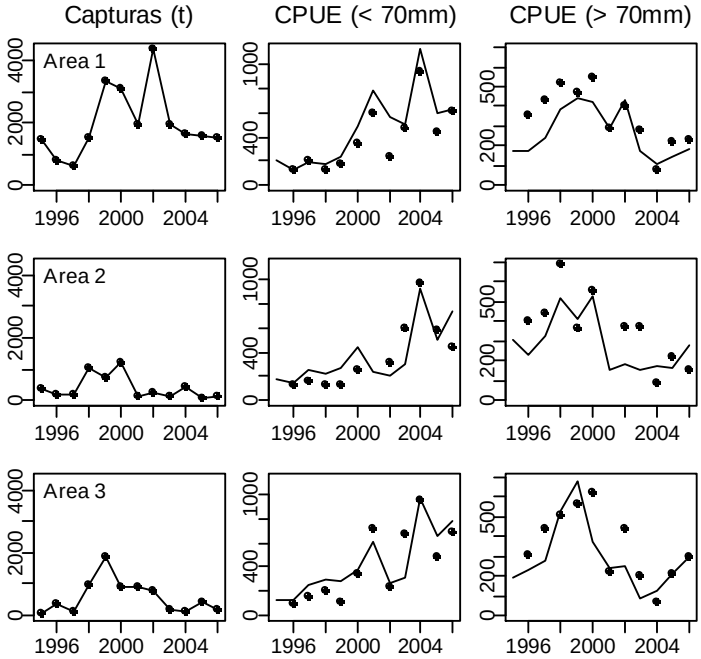


Figura 4.5. Tendencias en las capturas y en los índices de CPUE (número de erizos por hora de buceo) para animales < 70 mm, y para animales ≥ 70 mm, observadas (puntos) y estimadas (líneas) por el análisis secuencial para los tres estratos: Melinka, Bahía Low y Sur de las Guaitecas.

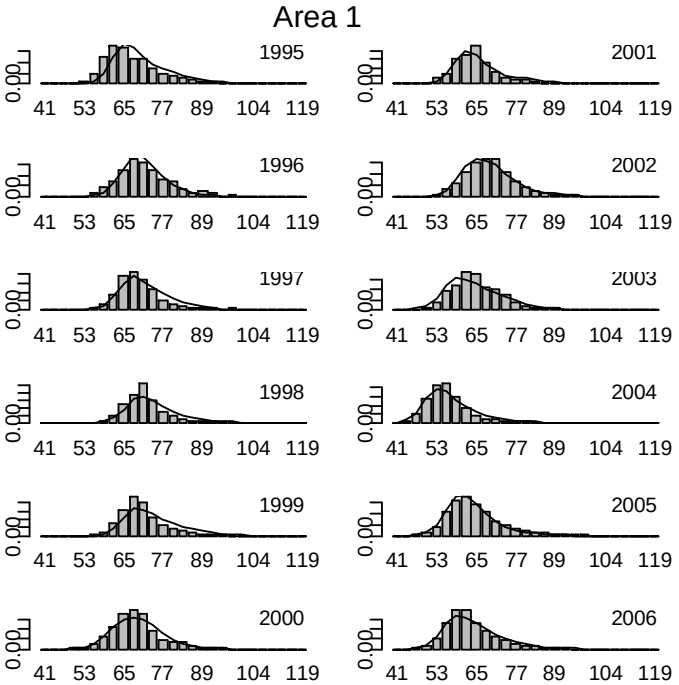


Figura 4.6. Distribuciones de tallas de la captura en el estrato de Melinka observadas (barras) y ajustadas (líneas) por el análisis secuencial.

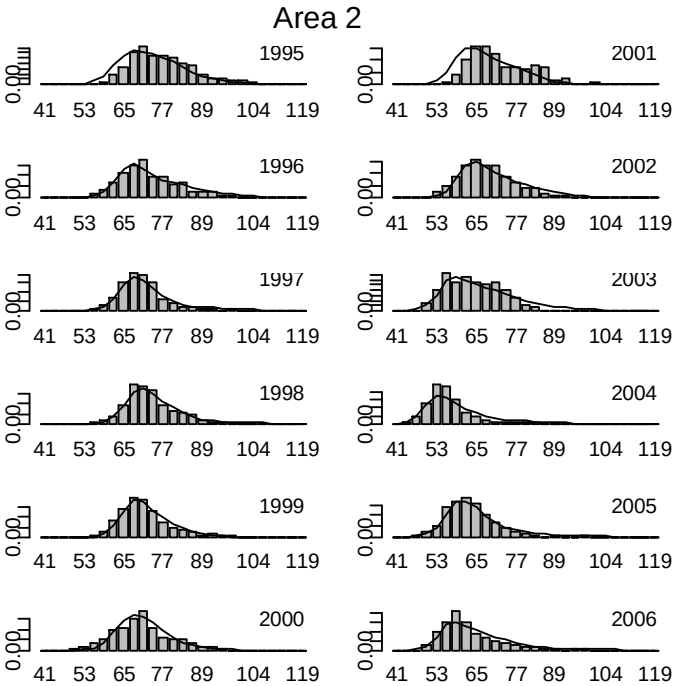


Figura 4.7. Distribuciones de tallas de la captura en el estrato de Bahía Low observadas (barras) y ajustadas (líneas) por el análisis secuencial.

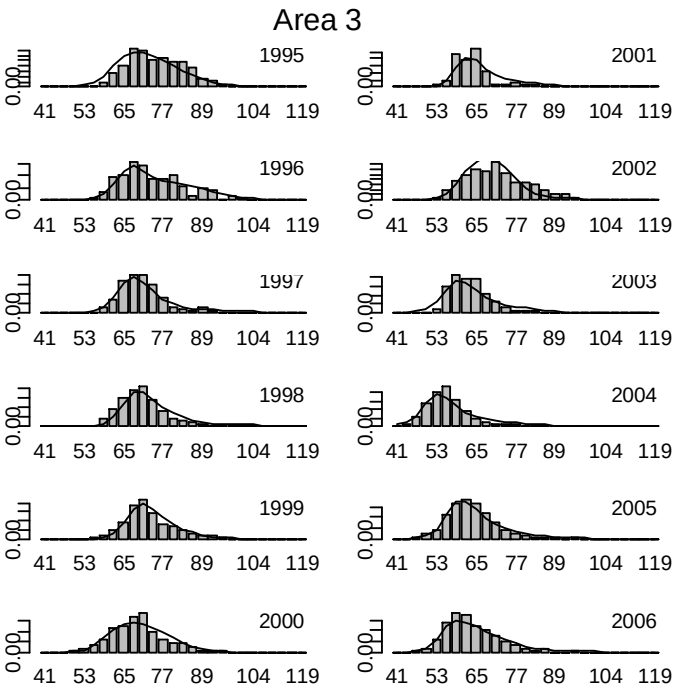


Figura 4.8. Distribuciones de tallas de la captura en el estrato del Sur de Guaitecas observadas (barras) y ajustadas (líneas) por el análisis secuencial.

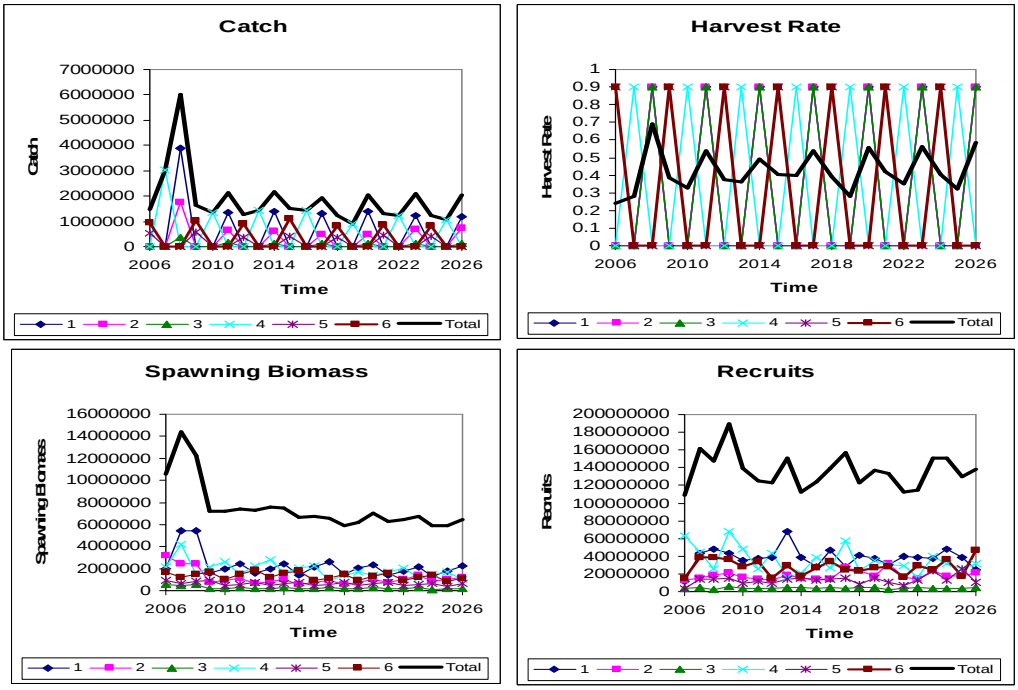


Figura 4.9. Ejemplo de proyección hecha con el modelo Metapesca, para una estrategia de rotación.

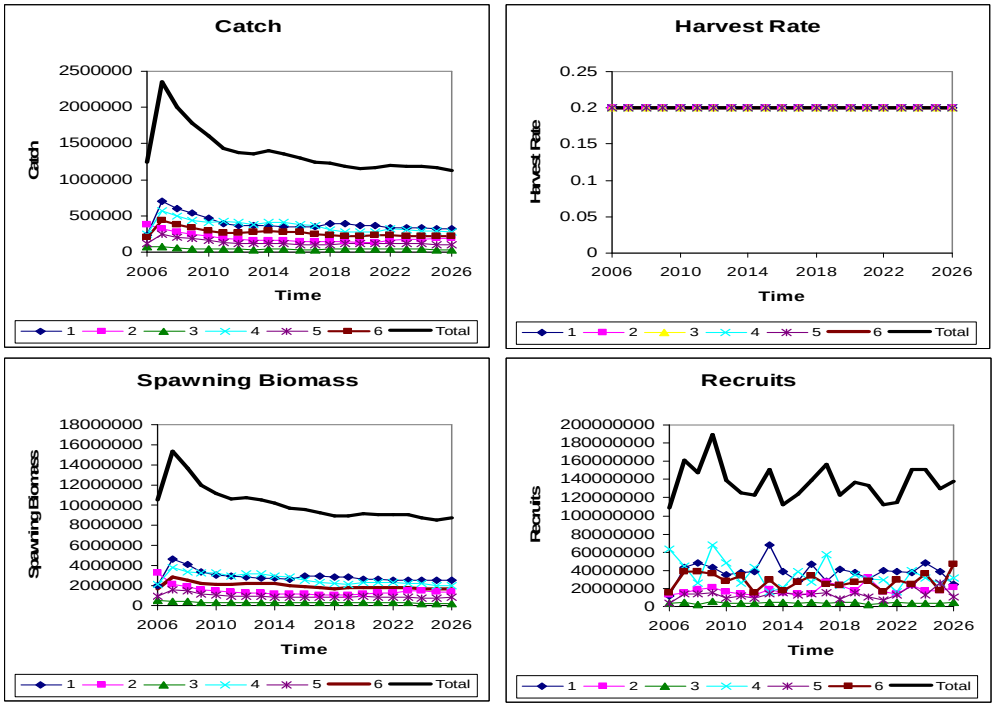


Figura 4.10. Ejemplo de proyección hecha con el modelo Metapesca, para una estrategia de tasa de explotación.

5. Capitulo V

Objetivo Específico Nº 5

Implementar un plan de manejo y diseñar un plan piloto de pesca experimental a ser implementado en el contexto de la aplicación del Plan de Manejo.

Antecedentes

Implementar el Plan de manejo y diseñar un Plan Piloto de Pesca Experimental a ser implementado en el contexto de la aplicación del "Plan de Manejo".

5.1 Antecedentes

Durante el año 2001, la extracción de recursos bentónicos realizada por pescadores artesanales de la Xª Región, en las zonas jurisdiccionales de la XIª Región, se vio afectada por la oposición judicial que realizaron los pescadores de esta última región, a la Resolución de la Subsecretaría de Pesca (Resolución Nº 1.783 del 24/08/2001) que autorizaba la operación en zonas contiguas. Se basaba en que estos recursos no se encuentran en cantidades suficientes para soportar la explotación de ambas flotas. Los pescadores de la Xª Región, por su parte, se amparaban en los derechos históricos que otorga la operación de la flota de la Xª sobre los recursos de la XIª Región.

El recurso de amparo fue acogido y se decretó una orden de no innovar, la que determinó la suspensión de las labores extractivas en la XIª Región de la flota de la Xª Región, con grave daño a pescadores artesanales y plantas de proceso que se abastecen de recursos provenientes de la XI Región. Esta situación llegó hasta a desordenes sociales, lo que instó a las autoridades de Gobierno a buscar un consenso entre las partes.

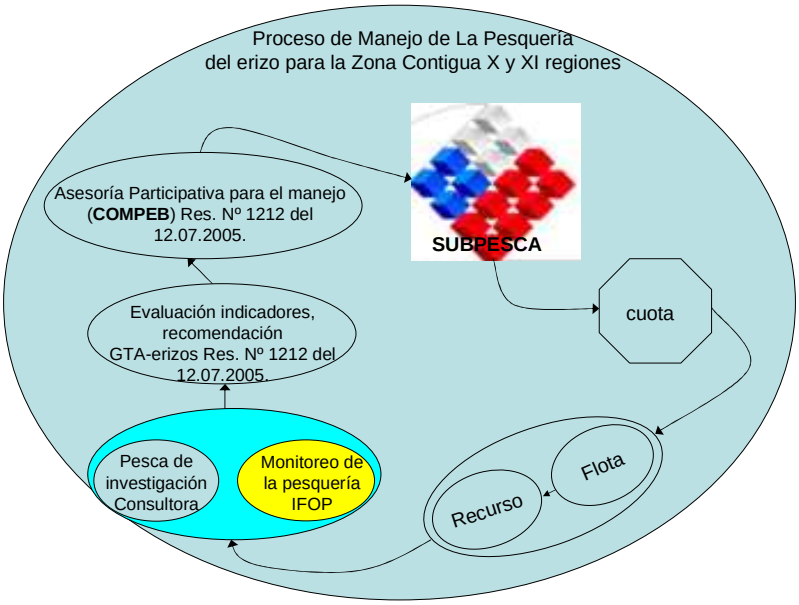
El conflicto, se supero en primera instancia con un acuerdo de las partes, firmado en el Palacio de La Moneda el día 4 de octubre del 2001 (Acuerdo operación áreas contiguas X-XI regiones; 2001). Entre los acuerdos se estableció la formación de una mesa de trabajo para la creación de un plan de manejo de la pesquería del recurso erizo, que finalmente fue promulgado como El Plan de Manejo de las Pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua X y XI regiones. El Plan propiamente tal fue elaborado entre los años 2002 y 2003 (Moreno 2003), por la Mesa de Trabajo creada para estos efectos por la Subsecretaría de Pesca.

Este Plan de Manejo fue promulgado por Res. Nº 340 de la Subsecretaría de Pesca el 25.02.2005 (Anexo 3, con acuerdo de todos los usuarios de la pesquería del erizo de la X y XI regiones y formalizado por lo que se llamó "*el acuerdo de los Intendentes de la X y XI regiones*" (Anexo 3) En este periodo, el presente proyecto se encontraba en etapa de recolección y análisis de datos, de manera que cuando este proyecto aún no comenzaba ya se trabajaba en la elaboración del Plan de Manejo y cuando el proyecto estaba finalizando su etapa de recolección de información el Plan de Manejo había sido decretado. Entre otras medidas para apoyar el proceso de manejo se propuso y aprobó una Pesca de Investigación cuyo objetivo fue conocer y controlar el esfuerzo y la cuota de pesca.

Posteriormente, con fecha 12 de julio de 2005 se promulgó la Res. Nº 1212 de la Subsecretaría de Pesca la cual crea la Comisión de Manejo de las Pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua, X y XI regiones (COMPEB) y su correspondiente Grupo Técnico Asesor (GTA).

De esta forma el proceso de manejo de la pesquería del erizo se desarrolla en un formato en que la Subsecretaría de Pesca toma las decisiones para el manejo de la pesquería considerando la asesoría participativa de la COMPEB, la que a su vez es asesorada técnicamente por el GTA. Este último grupo es el responsable de evaluar los indicadores propuestos en el Plan, basado en la información obtenida de la Pesca de Investigación y del Monitoreo del Instituto de Fomento Pesquero. Este último es un programa de monitoreo nacional que aporta información al Plan de manejo y que como se mencionó anteriormente (Objetivo 2), no fue diseñado para asesorar un manejo espacialmente explícito. El cuadro 5.1 resume el proceso de manejo que se desarrolla en el Plan de Manejo que actualmente está vigente.

Cuadro 5.1 Resumen del proceso de manejo de la pesquería del recurso erizo en el Plan de Manejo de las Pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua X y XI regiones (Res. Nº 340 Subpesca del 25.02.2005).



El Plan de Manejo se traduce hoy en medidas regulatorias sobre el esfuerzo y la captura, con puntos de referencia basados en la biomasa capturada en los últimos años, talla mínima y proporción bajo talla mínima legal. El conjunto de medidas de manejo hasta ahora propuesto por la COMPEB son i) control de cuota por zona, ii) control de acceso (parcialmente logrado), iii) talla mínima (6 cm en P.I.), y iv) veda biológica (15 de octubre al 28 de febrero).

Por otro lado, uno de los principales problemas para las evaluaciones de stock en estas pesquerías es que los métodos tradicionalmente utilizados para la estimación de abundancia de un stock pesquero (métodos directos e indirectos) son prácticamente inaplicables a pesquerías espacialmente estructuradas (Caddy 1975, Caddy 1989, Conan 1984, Prince 1989, Orensanz and Jamieson 1998). Esto ha tenido efectos sobre la aproximación al manejo pesquero, el que debe responder a las complejidades tanto de los recursos como la de los usuarios de este tipo de pesquería.

Lo anterior impide que entre los indicadores del Plan de Manejo se considere por ejemplo la abundancia del stock, hasta ahora, ya que tanto la información del monitoreo de IFOP como la Pesca de Investigación no están enfocados a esto.

5.2 Metodología

En este contexto, el objetivo Nº 5 debió ser reorientado para rescatar el espíritu de lo demandado en el objetivo general y apoyar la gestión del GTA (y de la institucionalidad instaurada) para sustentar las bases de un manejo espacialmente explícito en el contexto del Plan de Manejo promulgado por la Subsecretaría de Pesca. A medida que el proyectó avanzó y produjo resultados estos fueron transferidos al GTA, formando parte de las discusiones de este grupo, el que a su vez se incorporó en las asesorías y recomendaciones realizadas a la COMPEB. Así cada una de las actividades identificadas en la Propuesta Reformulada del presente proyecto debió ser adaptada a las necesidades del Plan de Manejo, considerando que éste era el primero en su tipo en Chile y que por lo tanto requería de un fuerte apoyo, que es el espíritu inicial del presente proyecto. Específicamente:

i) La actividad "Consulta a la Mesa técnica y el GTA para definir la grilla espacial relevante para el análisis e identificar un porfolio de instrumentos de regulación, controles e indicadores con referencia al Plan de Manejo".

Se reorientó a:

- *Soporte a la Evaluación y Manejo Espacialmente Explícito del Erizo*
- *Capacitar en el uso de un Sistema de Referencia para el Manejo a los integrantes del Grupo Técnico Asesor.*

ii) La actividad "Consulta a los usuarios para revisar el portafolio de instrumentos de manejo y controles, identificar bancos intensamente explotados y áreas control para el monitoreo de la abundancia y la recuperación de bancos", y la actividad

iii) "Elaboración de propuesta del Plan Piloto de Pesca Experimental",

Se reorientaron a:

- *Evaluar el sistema de Monitoreo de la Pesquería y elaborar sugerencias para que este apoye el manejo espacialmente explícito.*
- *Apoyo en la discusión de una red de monitoreo de estaciones fijas*

5.3 Resultados

5.3.1 Soporte a la Evaluación y Manejo Espacialmente Explícito del Erizo y capacitación en el uso de un Sistema de Referencia para el Manejo a los integrantes del Grupo Técnico Asesor

Para abordar este tema el Sr. Alejandro Zuleta y Dn Pedro Rubilar realizaron una presentación al GTA el 08 de marzo de 2006 en la que se discutió sobre el manejo espacialmente explícito y el estado del arte referente al tema a nivel nacional. En el anexo 4 se muestra las materias discutidas durante esta presentación.
Como uno de los resultados de esta reunión se programó un curso taller de Sistema de Referencia Para el Manejo.
Esta actividad fue tratada como un Curso-Taller en el que participaron 9 profesionales de Consultora Pupelde, el Instituto de Fomento Pesquero y la Universidad Austral de Chile. Todas estas instituciones están representadas en el GTA- erizos y son las que proveen el análisis técnico para las discusiones de este grupo asesor de la COMPEB. La actividad se desarrolló entre el 27 y 28 de julio de 2006. El curso fue impartido por los señores Alejandro Zuleta y Pedro Rubilar.
El detalle de los contenidos de esta actividad se muestra en Anexo 4. Luego de esta actividad, el GTA aplicó la metodología transferida para la evaluación de los datos de la pesquería obtenidos durante 2006 y con esto se logró una mejor asesoría a la COMPEB.

5.3.2 Evaluar el sistema de Monitoreo de la Pesquería y elaborar sugerencias para que este apoye el manejo espacialmente explícito y Apoyo en la discusión de una red de monitoreo de estaciones fijas

El equipo de trabajo revisó y evaluó el sistema de monitoreo de la Pesquería y realizó sugerencias en este proyecto (Objetivo 2) para mejorar la recolección de información de tal manera que responda a los requerimientos de un manejo espacialmente explícito. Estas sugerencias fueron presentadas de manera preliminar en el GTA e incorporadas para ser tratadas en una reunión ordinaria durante 2008, en el marco del Plan de Trabajo de este grupo para el año 2008. Una importante restricción para la interacción con este grupo durante 2007 se debió a que el GTA-Erizos no contó con el financiamiento comprometido para su operación en 2007 y sólo ha operó para la evaluación de los resultados de la pesquería de este periodo.
Sin embargo la aplicación de las sugerencias para mejorar el sistema de monitoreo de la pesquería serán de mucha ayuda para entender de mejor manera el sistema y apoyar la aplicación de un manejo espacialmente explícito.
En este proyecto se propone una red de monitoreo de estaciones fijas que surgió como resultado de los análisis de las estaciones fijas de monitoreo implementadas para responder al objetivo Nº 1 de este proyecto y de actividades realizadas en la primera fase (FIP 2001-18). Esto fue discutido con el GTA y sugerido vía correos electrónicos ante la imposibilidad de reunirse.
En sesión ordinaria realizada a en Melinka el 20 de noviembre de 2007 y como una de las recomendaciones del GTA a la COMPEB se propuso que durante 2008 se implementara la red de monitoreo de estaciones fijas, cuyo base será la propuesta en este proyecto (ver Objetivo 1). Esta proposición fue apoyada por al COMPEB

Discusión

Las evaluaciones de stock en pesquerías bentónicas han presentado varias complejidades, ya que los métodos tradicionalmente utilizados para la estimación de abundancia de un stock pesquero (métodos directos e indirectos) son prácticamente inaplicables a pesquerías tipo S, dada su complejidad espacial (Caddy 1975, Caddy 1989, Conan 1984, Prince 1989, Orensanz and Jamieson 1998). Esto ha tenido efectos sobre la aproximación al manejo pesquero, el que debe responder a las complejidades tanto de los recursos como la de los usuarios de este tipo de pesquería. En este contexto, se ha propuesto que un desarrollo sostenible de las pesquerías es aquel que incorpora 5 principales temas: especies objetivo, el ecosistema, el sector económico y social y la gobernabilidad (Fletcher et al 2006). Esta aproximación se complementa con el énfasis que ha sido puesto para incentivar a los usuarios a participar en la toma de decisiones, lo que debería incidir en una mejor gobernabilidad de éstas pesquerías (Orensanz and Jamieson 1998; Barahona et al. 2003; Orensanz et al. 2005; Moreno et al. 2006; Parma et al. 2006).

La gobernabilidad lograda en el Plan de Manejo de las Pesquerías Bentonicas de la Zona Contigua de la X y XI regiones, depende, entre otras variables, de la buena información técnica que se le pueda proporcionar a la COMPEB, para que la asesoría participativa tenga mejores posibilidades de ser exitosa. De esta forma el fortalecimiento de los Grupos Técnicos Asesores (GTA) es fundamental para lograr una buena asesoría en el ámbito técnico. En este sentido la ejecución de este proyecto, además de cumplir con los objetivos técnicos establecidos en los términos de referencia se ha adecuado a la realidad del Plan de Manejo y ha puesto a disposición del GTA y de la COMPEB todas sus capacidades para apoyar una mejor toma de decisiones.

En relación con lo anterior el proyecto contribuyó con una visión de manejo espacialmente explicito y aportó con el "Sistema de Referencia para el Manejo" (SRM), el cual consiste en una forma complementaria e independiente del análisis del status de un stock, basado en la evolución de indicadores biológicos pesqueros derivados directamente de los datos pesqueros. Esta metodología derivó desde el análisis de los datos de la pesquería tendientes a la obtención de los input necesarios para articular una evaluación de stock que sirva a su vez de entrada al METAPESCA y de la interrogante planteada por el Grupo Técnico Asesor (GTA), sobre que hacer cuando no existe una evaluación de stock formal que permita la adopción de medidas de manejo.

Por otro lado, los resultados del perfeccionamiento del sistema de monitoreo pesquero y la implementación de una red de estaciones fijas de la dinámica poblacional de los erizos permitirán evaluar de mejor manera la posibilidad de aplicar otros procedimientos de manejo en esta pesquería en el futuro.

IV. CONCLUSIONES

- Respecto de la distribución de tallas, la mayor parte de las procedencias analizadas al sur de la X y la XI regiones muestran una fuerte caída de al menos 10 mm en su talla promedio a partir de los años 2000-2001. Esta caída se corresponde notoriamente con el aumento de las capturas en ese mismo período para la mayoría de las procedencias. Se postula que existe una hiperestabilidad en el estadístico de talla promedio en las capturas, debido a la forma en que se desarrolla la actividad extractiva (período 1998-2002). Las tallas promedio en las procedencias del canal Chacao no muestran mayores tendencias en el período 1995-2004 (destino doméstico). Se observaron diferencias marcadas en la talla promedio de distintas procedencias de la undécima región, mostrando mayores tallas en las procedencias al sur-oeste de la undécima región. Existe un amplio predominio de distribuciones unimodales (especialmente con tamaños muestreales grandes).

- El crecimiento de *L. albus* tiende a ser lineal, sin disminución aparente de la tasa de crecimiento dentro del rango de edades. No se observa disminución en el crecimiento dentro del rango de edades y sí se presentó variación espacial, con incrementos anuales de 0,80 a 0,92 cm, con variaciones en la talla media en los 5 sectores analizados.

- La actividad reproductiva de *L. albus* se observó a partir de octubre, el mayor porcentaje de erizos con gónada lechosa (en desove) coincidió con una fuerte disminución en el IGS en dos de las tres zonas de estudio, mientras que en una de ellas no se observó desove ni disminución de IGS. Los estadíos larvales se observaron sólo en dos periodos de muestreo separados por 16 días y sólo en la zona de Leucayec (Melinka). Esto coincidió con la observación de asentados en el mismo lugar, mientras en Piedra Liles (Quellón) y Canal Refugio no se observó asentamiento.

- En general la flota independiente opera en torno a un núcleo constituido por un centro de desembarque con viajes diarios, han desarrollado estrategias mediante el uso de embarcaciones de mayor autonomía y tamaño para operar con un mayor número de buzos en zonas más alejadas del puerto. Se identifican puertos cuya flota independiente opera para abastecer hasta un 100% a la industria. Las capturas realizada en la X región, especialmente aquellas efectuadas en el extremo norte de la Isla de Chiloé, tienen un destino mayoritario al consumo en fresco y su captura se realiza a mayor profundidad que aquellas destinadas a la industria.

- La faena de pesca es una estructura funcional y operativa para explotar el erizo, en zonas alejadas de los asentamientos humanos. En la faena de pesca es posible distinguir un área de la zona de influencia de la faena donde se concentran las operaciones de pesca (Core) y un área donde las operaciones de pesca se realizan en forma esporádicamente (Periferia) que es complementaria al Core.

- Los pescadores tienen un presupuesto de tiempo diario asociado a las horas de luz que varía con la estación del año (8 horas en invierno a las 11 horas en primavera). Destinándose un 25% a navegación, entre un 4-8% a la búsqueda y 61-71% a la pesca propiamente tal. La decisión de permanencia de los buzos en las áreas de pesca responde a la abundancia y al umbral de rendimiento que permita hacer viable la operación. Si las capturas por quiñe son inferiores a 32 Kg., existe cambio de sitios para obtener mayores rendimientos.

- Los sistemas de monitoreo analizados, de IFOP y los programas especiales de AYCON y de PUPELDE, presentan una clara debilidad en relación con la implementación de un sistema de manejo espacialmente explícito. Aunque ambos son complementarios, es posible diseñar un sistema más eficiente que

se propone como parte de los resultados de este proyecto. Un programa de seguimiento de la actividad pesquera (proceso de pesca) para un manejo espacialmente explicito, debería estar basado en el seguimiento y monitoreo de la flota independiente asociada a puertos de desembarque y de las lanchas acarreadoras y el seguimiento in situ de la faena.

- El proyecto contribuyó con el "Sistema de Referencia para el Manejo" (SRM), el que se logró a través de la organización de la base histórica del seguimiento de las pesquerías bentónicas en un contexto geográfico. Esta metodología fue traspasada a parte de los integrantes del GTA, mediante una taller de trabajo realizado en dependencias de la Universidad Austral de Chile en Puerto Montt y continuado en la cuidad de Valparaíso. Se cuenta hasta ahora con un sistema de visualización en Visual Basic, sin embargo, queda aun pendiente dejar dicho sistema operativo para usuarios sin conocimiento de programación.

- Se diseñó e implementó el Metapesca. Debe tenerse presente que Metapesca no predice, solo proyecta estrategias bajo distintos escenarios (hipótesis de conectividad, condiciones iniciales de abundancia y esfuerzo, etc.). Las estrategias de explotación a evaluar la deciden los usuarios a través de las comisiones de manejo, y los técnicos y científicos están llamados a implementarlas y a presentar los resultados.

- El ejercicio de simulación en el modelo Metapesca presentado considerando dos estrategias de explotación hipotéticas demuestra que: 1) es posible implementar Metapesca, y 2) la versatilidad del modelo Metapesca para evaluar estrategias de explotación. La evaluación de stock estratificada usada en el ejercicio fue útil para el condicionamiento del modelo Metapesca en torno a la abundancia inicial y la tasa de mortalidad y reclutamiento por áreas. Esto indica la factibilidad de usar modelos indirectos en este proceso. Más allá de su utilidad en el condicionamiento del modelo de simulación, el análisis secuencial estratificado es una herramienta de utilidad en la integración de información sobre capturas y esfuerzo o CPUE.

- La evaluación indirecta generó una demanda fuerte de trabajo para condicionar el modelo, aspecto que crece sustancialmente con el aumento del número de estratos (mayor resolución espacial), de modo que con estratificaciones más finas hay que usar supuestos, como por ejemplo, que la abundancia es proporcional a las capturas, esfuerzo o CPUE. Cualquier método de condicionamiento indirecto presentaría problemas cuando se requiere de un gran número de estratos, ya que la información disponible pone límites a la resolución máxima viable. A medida que aumenta el número de estratos la cantidad y calidad de información disminuyen. En el caso del erizo, la resolución máxima se alcanza con la procedencia, sin embargo esta no es una unidad espacial explícita.

- El método de condicionamiento indirecto del modelo Metapesca requiere de series de datos de captura y esfuerzo. La no existencia de estas series debería derivar en un condicionamiento a través de evaluaciones directas para repartir la abundancia entre áreas.

- La estratificación a usar en el análisis debe tener sentido para los pescadores, de modo que se sumen a establecer la condición inicial.

- Se logró proponer una red de monitoreo de estaciones fijas que surgió como resultado de los análisis de las estaciones fijas de monitoreo implementadas para responder al objetivo Nº 1 de este proyecto y de actividades realizadas en la primera fase (FIP 2001-18). Esto fue discutido preliminarmente al interior del GTA. Aunque se realizaron 2 talleres de trabajo con el GTA y este a su vez presentó parte de los resultados a la Comisión, la falta de financiamiento para la operación del GTA y la COMPEB durante todo 2007 dificultó la interacción con estos usuarios.

V. REFERENCIAS

Aanes, S. & M. Pennington (2003). On estimating the age composition of the commercial catch of Northeast Arctic cod from a sample of cluster. ICES Journal of Marine Science, 60: 297-303.

Agatsuma Y, Nakata A (2004) Age determination, reproduction and growth of the sea urchin *Hemicentrotus pulcherrimus* in Oshoro Bay, Hokkaido, Japan. J Mar Biol Assoc. UK 84:401–405.

Anderson, T. W. 1971. An introduction to multivariate statistical analysis. John Wiley & Sons, New York, NY, 284 p.

Arrau L (1958). Desarrollo del erizo comestible en Chile, *Loxechinus albus* (Molina). Revista de Biología Marina de Valparaíso VII (1,2,3): 39-61.

Beverton R.J.H. & S.J. Holt (1957) On the dynamics of exploited fish population. U.K. Min.Agric. Fish. Invest., Ser. 2.19.

Barahona, N., JM Orensanz, A Parma, G Jerez, C Romero, H Miranda, A Zuleta,V Catasti, V. y P Gálvez (2003) Bases biológicas para rotación de áreas en el recurso erizo. Informe final. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP No 2000-18, 197 Págs., tablas, figuras, anexos. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Valparaíso (Chile).

Barahona N, Z Young, E Ortiz, S Cornejo, P Mejías, P Gálvez, JC. Saavedra, M Castro, M Nilo, J Carrasco, G Jerez. 2005. Monitoreo biológico pesquero del recurso erizo en la XII Región Fase II. FIP 2004-15. Informe Final.

Barahona N, Z Young, E Ortiz, S Cornejo, P Mejías, P Gálvez, JC. Saavedra, M Castro, M Nilo, J Carrasco, G Jerez. 2005. Monitoreo biológico pesquero del recurso erizo en la XII Región. FIP 2003-16. Informe Final.

Blanton, B.O., (1995) User's manual for 3-dimensional tracking Drogue program on a finite element grid with linear finite elements. Ocean Processes Numerical Methods Laboratory Report UNC 95-1, USA, 15 p.

Bustos E, Olave S. (2001) El cultivo del erizo (*Loxechinus albus*). Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt.

Bustos E, L. Sasso, H. Robotham, A. Reyes, A. Augsburger, E. Lara, N. Barahona, B. Barrandeguy, E. Pacheco, A. Zabala, P. Cañas (1986) "Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales bentónicas. III, IV y X Región". Estado de situación del recurso. AP 86/55.308 pp.

Bustos H, R Troncoso, J Valencia & A Reyes (1987) Repoblación y cultivo de la ostra chilena y del erizo en la isla de Chiloé. Santiago, Instituto de Fomento Pesquero: 138. Committee, report to the Sea Urchin Harvest Advisory Committee, 54 p.

Butterworth D.S. & Punt A.E. (1999) Experiences in the evaluation and implementation of management procedures. ICES J. Mar. Sc. 56:985-998.

Caddy J.F. (1975) Spatial model for an exploited shellfish population, and its application to the Georges Bank scallop fishery. J. Fish. Res. Bd. Canada 32: 1305-1328.

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.

Caddy JF, Defeo O (2003) Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources.

FAO FishTech Pap 448. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Comely C.A. & Ansell A.D. (1988) Invertebrate associates of the sea urchin, *Echinus esculentus* L.,from the Scottish west coast. Ophelia28, 111–137.

Conan, G.Y. (1984) Do assumptions commonly used for modelling populations of finfish apply to shellfish species? ICES, Shellfish Committee, C.M. 1984/K: 49: 21 pp.

Crapp, G. B. & Willis, M. E. (1975) Age determination in the sea urchin *Paracentrotus lividus* with notes on the reproductive cycle. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 20: 157-178.

Consultora Pupelde Ltda. (2006) Bases Para El Plan de Manejo Pesquerías Bentónicas Zona Contigua Regiones X y XI. Informe Final. 105 pp.

Deriso R., Quinn T., Collie J., Hilborn R., Jones C., Lindsay B., Parma A., Saila S., Shapiro L., Smith S.J. & Walters C. (1998) Improving Fish Stock Assessments. Nat. Res. Council, 177 pp. National Academy Press.

Egbert, G.D., Erofeeva, S.Y. (2002) Efficient inverse modelling of barotropic ocean tides. J. Atmos. Oceanic Technol., 19(2), 183-204.

Francis, R. I. C. C. 1996. Do herring grow faster than orange roughy? Fish. Bull. 94:783–786.

Fretwell S.D. & Lucas J. (1970) On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. Acta Biotheorica 19:16-36.

Gage JD, Tyler PA & Nichols D. (1986) Reproduction and growth of Echinus acuuts var. nowegicus Duben & Koren and E. elegans Diiben & Koren on the continental slope off Scotland. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 101: 61-83.

Gebauer, P. (1992) Validación experimental de los anillos de crecimiento de *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinodermata: Echinoidea) en la reserva marina de Mehuin, Chile. Tesis, Esc. Bilogía Marina, Univ. Austral de Chile, 66 pp.

Gebauer P & Ca Moreno (1995) Experimental validation of the growth rings of *Loxechinus albus* (Molina, 1872) in the southern Chile (Echinodermata: Echinoidea). Fisheries Research 21: 423-435.

Grabowski, R., R. Russell, Y. Chen y M. Hunter. 2000. Estimating the Maine green sea urchin stock biomass using a spatial statistics approach. Report submitted to the Maine Department of Marine Resources and Maine Sea Urchin Zone Council. pp. 45

Guisado Ch. & Castilla J.C. (1987) Historia de vida, reproducción y avances en el cultivo del erizo comestible *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinoidea: Echinidae). En Manejo y Desarrollo Pesquero. P. Arana (ed) pp 56-68.

Harrold C, Lisin S, Light KH, Tudor S (1991) Isolating settlement from recruitment of sea urchins. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 147: 81-94.

Kaufmann A. (1976) Puntos y flechas: teoría de los grafos. Marcombo, Boixareau Editores, Barcelona, España. Traducción de "Des points et des fléches, la théorie des graphes. Dunod.

Levin LA & TS Bridges (1995) Pattern and diversity in reproduction and development. In: L. McEdward (eds) Ecology of marine invertebrate larvae: 1-48. CRC Press, Boca Raton, FL.

Levitan D. (1991) Influence of body size and population density on fertilization success and reproductive output in a free-spawning invertebrate. Biol. Bull. 181: 261-268.

Levitan D. R. & Sewell M.A. (1997) Fertilization success in free-spawning marine invertebrates: review of the evidence and fisheries implications. En. G.S. Jamieson y A. Campbell, editors: *In* Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 125: 159-164.

Lynch D.R., Werner, F.E., Greenberg, D.A., Loder, J.W. (1992) Diagnostic model for baroclinic, wind-driven and tidal circulation in shallow seas. Continental Shelf Research 12, 37–64.

Mcbride Sc, Rj Price, Pd Tom, Jm Lawrence & Al Lawrence (2004) Comparison of gonad quality factors: color, hardness and resilience, of *Strongylocentrotus franciscanus* between sea urchins fed prepared feed or algal diets and sea urchins harvested from the Northern California fishery. Aquaculture 233: 405–422.

McDonald, P.D.M. and T.J. Pitcher, 1979. Age groups form size-frequency data: a versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 36: 987–1 001.

Molinet C, A Arevalo, Mt Gonzalez, CA Moreno, J Arata & E NiklitscheK (2005) Patterns of larval distribution and settlement of *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789) (Gastropoda, Muricidae) in fjords and channels of southern Chile. Revista Chilena de Historia Natural 78: 409-423.

Molinet C, A Valle-Levinson, CA Moreno, M Cáceres, M Bello & M Castillo (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 CA, G Asencio & S Ibañez (1993) Patrones de asentamiento de *Concholepas concholepas* (Brugiere) (Mollusca: Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 66: 93-101.

Moreno CA, G Asencio, W Duarte & V Marin (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.

Morgan S. (1995) Life and dead in the plankton: larval mortality and adaptation. In: L. McEdward (eds) Ecology of marine invertebrate larvae: 279-322. CRC Press, Boca Raton, FL.

Nichols D, Sime AAT, & Bishop GM (1985) Growth in populations of the sea-urchin *Echinus esculentus* L. (Echinodermata: Echinoidea) from the English Channel and Firth of Clyde. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 86: 219-228.

Orensanz J.M. & Jamieson G.S. (1998) The assessment and management of spatially structured stocks. In Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management. Edited by G.S. Jamieson y A. Campbell. Canad. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 125: 441-459.

Orensanz, J.M. Parma, A.M., and Hall, M.A. (1998) The analysis of concentration and crowding in shellfish research. In Proceeding of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management. Edited by G.S. Jamieson and A. Campbell. Can Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 125. pp143-158.

Orensanz, J.M. (Lobo) , Parma, A.M., Jerez, G., Barahona, N., Montecinos, M., Elias. 2005. What are the key elements for the sustainability of "S-Fisheries"? Insights South America. Bulletin of Marine Science. 76: 527-556

Parma A.M. (2002) In search of robust harvest rules for Pacific halibut in the face of uncertain assessments and decadal changes in productivity. Mote Symposium on Targets, Thresholds, and the Burden of Proof in Fisheries Management. Bulletin of Marine Science 70:423-453.

Pennington J.T. (1985) The ecology of fertilization of echinoid eggs: the consequences of sperm dilution, adult aggregation and synchronous spawning. Biol. Bull. 169: 417-430.

Prince, J. and R. Hilborn (2003) The Development of Industry Based Sustainability Surveys for the Californian Sea Urchin Fishery Advisory.

Salinas, S., Hormazabal, S. (2004) Capacidad de transporte de la constricción de Meninea para un flujo de dos capas y el efecto de la corriente de marea. Ciencia y Tecnología del Mar, 27(1):5-15.

Schnute J. & D. Fournier (1980) A new approach to lengthanalysis: growth structure. Can. Jour. Fish. Aq. Sci., 37: 1337-1351.

Senaratna M, Lh Evans, L Southam & E Tsvetnenko (2005) Effect of different feed formulations on feed eficiency, gonad yield and gonad quality in the purple sea urchin *Heliocidaris erythrogramma*. Aquaculture Nutrition 11: 199-207.

Shanks AL (1995) Mechanisms of cross-shelf dispersal of larval invertebrates and fish. In: L. McEdward (eds) Ecology of Marine Invertebrate Larvae: 323-368. CRC Press LLC, Boca Raton, FL.

Shpigela M, Sc Mcbrideb, S Marciano, S Rona & A Ben-Amotzc (2005) Improving gonad colour and somatic index in the European sea urchin *Paracentrotus lividus*. Aquaculture 245: 101– 109.

Sime A. (1982) Growth ring analyses in regular echinoids. Prog. Underwater Sci. 7: 7-14.

Sime A. & Cranmer GJ (1985) Age and growth of North Sea echinoids. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 6: 583-588.

Sinko J.W. & W. Steifer (1969) Applying models incorporating age-size structure to a population of *Daphnia*. Ecology 50: 608-6 15.

Stotz W, C Valladares, E Pérez & S Marín (1998) Fallas en el reclutamiento de las poblaciones del erizo rojo *Loxechinus albus* en la XII región: Sus implicancias para la administración del recurso. XVIII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

Tegner M. & Dayton P.K. (1977) Sea urchin recruitment patterns and implications for commercial fishing. Science 196: 2324-326

Tilman D & P Kareiva (1997) Spatial Ecology. The role of space in population dynamics and interspecific interactions. Monographs in population biology. 30. Princeton University Press, Princeton New Jersey.

Vadas, R. L., B. Beal, S. Dudgeon y W. Wright. 1997. Reproductive biology of green sea urchins along the coast of Maine: final report, 59 p. Maine Cooperative Extension Service and Maine Sea Grant Program, Orono, ME.

Vadas, R.L., B. Smith, B. Beal y T. Dowling. 2002. Sympatric growth morphs and size bimodality in the green sea urchin (Strongylocentrotus droebachiensis). Ecol. Monogr. 72: 113 – 132

Van Sickle J.A. (1977) Mortality Estimates from Size Distributions: A Critique of Smith's Model**.** *Limnology and Oceanography*. 22 (4): 774-775

Walters C. & Martell S. (en prensa) Harvest management for aquatic ecosystems.

Walters C., Prescott J.H., McGarvey R. & Prince J. (1998) Management options for the South Australian rock lobster (*Jasus edwardsii*)fishery: a case study of co-operative assessment and policy design by fishers and biologist. *In* Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management. *Edited* by G.S. Jamieson & A. Campbell. Canad. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 125: 377-383.

Wang, Y. – G. y D.A. Milton. 2000. On comparison of growth curves: How do we test whether growth rates differ? Fish. Bull. 98: 874 - 880.

White, M., Keegan, B.F. y Leahy, Y. 1984. Growth retardation in the regular echinoid Echinus esculentus Linnaeus. In: B.F. Keegan, B.D.S.O'Connor (eds.) Proceedings of the Fifth International Echinoderm Conference, Galway 24 – 29 September 1984. Balkema, Rotterdam, p. 369 – 375.

Young, Z., J.C. Saavedra, H. Miranda, M. González & N. Barahona (2002) Estimación de tamaños de muestra en la pesquería de huepo y erizo. Proyecto: Investigación Situación Pesquerías Bentónicas, 2002. Documento Técnico, IFOP – SUBPESCA.

Zar, J. (1974) Biostatistical Analisys. Prentice-Hall. 620 p.

VI. ANEXOS

Anexo 1.

Bases de datos recurso Erizo X-XI regiones
Proyecto de Seguimiento de las Principales Pesquerías Bentónicas, entre 1995 y el 2004

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se ha realizado con el fin de que los usuarios de la Base de datos de erizo X – XI Regiones, previo al acceso a la base, conozcan su contenido, estructura y limitaciones. Los datos fueron recopilados por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) a través del proyecto de Seguimiento de las Principales Pesquerías Bentónicas, entre 1995 y el 2004. La ejecución de estos proyectos fue financiada por la Subsecretaría de Pesca.

Si bien el Estado ha financiado la mayoría de los proyectos de monitoreo e investigación que se han realizado sobre el recurso erizo, orientados principalmente a conocer características bio-pesqueras y económicas, con fines de manejo y cultivo, la industria también se ha hecho parte de estas investigaciones bajo la participación en proyectos FONDEF y, en los últimos cuatro años, mediante el financiamiento de proyectos de monitoreo ejecutados por consultoras. Los trabajos más recientes en este campo han sido los proyectos de pescas de investigación realizados por Aycon y Pupelde en la zona contigua de la X y XI Regiones, cuya información no está contenida en la base de datos de IFOP.

Este documento posee la siguiente estructura: i) antecedentes sobre la pesquería, ii) generación de la base de datos, iii) diseño relacional, iv) indicadores posibles de construir; y v) limitaciones de la base.

2. ANTECEDENTES SOBRE LA PESQUERIA

Las estadísticas mundiales de desembarque de erizo (FAO, 2001) indican que Chile, a partir del año 1976, aportó sobre el 54% del erizo desembarcado en el mundo. Las especies comparables a Loxechinus en orden de importancia son tres: Strongylocentrotus sp., Paracentrotus sp. y Echinus sp., cuyo desembarque en conjunto en los últimos 10 años ha sido equivalente a un tercio del erizo chileno. A nivel nacional, esta pesquería se ha concentrado en la zona austral, específicamente entre las regiones X a XII.
La pesquería chilena tuvo un largo período de desarrollo. En una primera etapa, bajo un régimen de libertad de pesca, los registros históricos se remontan a la década del 30. Hasta 1975 la pesquería de erizo en Chile se caracterizaba por presentar capturas relativamente bajas y estables que no sobrepasaron las 3 mil toneladas anuales, destinadas al mercado nacional para consumo en fresco. Entre 1975 a 1986 se desarrolló la fase de crecimiento de la pesquería, en la cual los desembarques crecieron exponencialmente debido a la apertura de mercados externos y al desarrollo paralelo de la industria de exportación, alcanzando un desembarque máximo en 1985 con 30 mil toneladas.
La tendencia creciente en la curva del desembarque ha sido sostenida con el desplazamiento espacial de la flota desde el centro y sur del litoral nacional (VIII a X Región) hacia Regiones más australes (XI y XII Regiones). Históricamente, considerando toda la serie de años en los cuales se ha registrado desembarque, la X Región ha aportado sobre el 58% del desembarque, seguido de la XII y XI Regiones con 29% y 5%, respectivamente. Cabe señalar, que en la X Región si bien el mayor desembarque está centrado en Quellón, se enmascara el origen real de las capturas que es realizado en la XI Región.
Desde 1986 en adelante, la pesquería se encuentra en Plena explotación, período que se caracteriza por: i) la sobrexplotación de las principales áreas históricas de la pesquería de la X Región; ii) explotación del recurso en toda la zona de la XI Región, y iii) el inicio de la explotación del recurso en la XII Región, con destino a la industria, a partir del año 1992. El año 2002 se alcanzó el máximo desembarque histórico igual a 60 mil t.

Dada la importancia que posee esta pesquería a nivel nacional, es relevante la implementación de planes de manejo consensuados con los agentes que la explotan. Para las Regiones X y XI, este trabajo se inició a raíz

de un conflicto generado por la operación en zonas contiguas en el 2001. En febrero del año 2005 la autoridad aprobó el plan de manejo realizado por un grupo técnico, el cual fue consensuado con todos los agentes que explotan el recurso en ambas regiones a través de una mesa de trabajo, constituyéndose el documento elaborado en el Primer Plan de Manejo de la Administración Pesquera de Chile.

Marco regulatorio

Se ha considerado pertinente entregar el marco regulatorio tanto legislativo como normativo que ha regulado la pesquería del erizo y su proceso extractivo, en el período 1995 a 2004, lo que facilitará la interpretación y análisis de los datos contenidos en la base.

Desde el año 1987 el recurso erizo entre las regiones I a XI, tuvo una veda entre el 15 de octubre y el 15 de enero. Luego el año 2000 este periodo fue modificado, produciéndose una extensión para las Regiones X y XI entre el 16 de enero y el 1 de marzo, comenzando a regir esta nueva medida administrativa en octubre de ese año.

Los pescadores que extraen erizo para venta en fresco no estuvieron de acuerdo con esta última medida, como tampoco las autoridades regionales (principalmente turismo). Por este motivo, desde el año 2001 a la fecha (2005) se han realizado Pescas de Investigación en el período comprendido entre el 15 de enero y 1 de marzo, con el fin de permitir la extracción de erizo para consumo en fresco. Expresado de otra manera, se modificó el período de extracción y a la vez, se abrió una ventana temporal para aquellos pescadores que venden el recurso para ser consumido sólo en fresco.

La talla mínima legal de extracción (TML) fue fijada en 1934 en 10 cm de diámetro, medida que fue ratificada en 1965. A partir de 1980, la TML se redujo a 8 cm de diámetro sin incluir las púas. En 1986 se disminuyó a 7 cm. En abril del año 2005 en el marco de la pesca de investigación vigente en la zona contigua de las regiones X y XI se estableció una TML igual a 6 cm.

En términos de regimen de manejo, la pesquería del erizo está declarada como una pesquería que ha alcanzado el Régimen de Plena Explotación; es decir, la situación en que la pesquería llega a un nivel de explotación tal que, con la captura de las unidades extractivas autorizadas, ya no existe superávit en los excedentes productivos de la especie hidrobiológica (Ley de Pesca, Título II, art. 2, numeral 21), con lo cual el Estado ha cerrado la inscripción en el Registro Pesquero Artesanal (Ley de Pesca, Titulo III, art. 33). Junto con la Ley de Pesca (año 1991), se creó este Registró en el cual debían inscribirse todos los agentes que participaran en la extracción de recursos pesqueros y sus naves. Es así que los buzos que explotaban el erizo pudieron inscribirse hasta el año 1995 en el cual comenzaron a haber cierres de los registros para esta pesquería por Región. Estos fueron: XII Región se cerró el 12 de enero; X y XI Regiones se cerró en el mes de mayo y en septiembre del mismo año, que se produjo el cierre en el resto del país. Posteriormente, en el mismo año se abrió una ventana de inscripción en la XII Región entre el 25 y 29 de septiembre.

En el año 1995 existían 12.022 buzos inscritos a nivel nacional de los cuales 5.664 y 816 correspondían a las Regiones X y XI, respectivamente, es decir, el 54% estaban inscritos en las regiones en estudio. El año 2000 se efectuó una actualización de los registros, quedando inscritos en la pesquería de erizo un total de 6.724 buzos a nivel nacional de los cuales 3.340 y 452 corresponden a las Regiones X y XI, respectivamente.

3. GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Como se señala anteriormente, la base de datos del recurso erizo se ha conformado con información recopilada a través de proyectos de monitoreo ejecutados por IFOP y financiados desde 1995 a la fecha, por la Subsecretaría de Pesca. Proyecto desarrollado en el marco del programa de investigación "Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales". En forma secundaria se ha adicionado a la base de

datos, información recopilada a través de proyectos específicos de pescas de investigación ejecutados por IFOP.

3.1. Captura de datos

La captura de datos se ha realizado en los puertos. Si bien la pesquería del erizo funciona en base a faenas, la base de datos no identifica esta forma de operación, como tampoco la flota que entrega la captura a las embarcaciones recolectoras.

3.1.1 Red de monitoreo

Todas las variables que componen la base de datos de erizo se han recopilado mediante el establecimiento de una red de monitoreo ubicada en caletas donde habitualmente la flota desembarca los volúmenes capturados (Tabla 1). El IFOP ha operado con un equipo de muestreadores quienes han tenido la responsabilidad de recopilar información de la actividad extractiva y efectuar muestreos de estructura de talla y longitud-peso de los desembarques.

La red de monitoreo ha experimentado variaciones en su cobertura tanto geográfica (Tabla 1) como temporal (Tablas 2 y 3).

En 1995 la red de monitoreo incluía los centros de Ancud, Carelmapu, Maullín y Quellón. Posteriormente los cambios más relevantes en cobertura geográfica han sido la incorporación de los siguientes centros:

Melinka y Pudeto[16], que se integran a la red a partir de 1996.
Puerto Chacabuco y dalcahue, que se incorporan a la red de monitoreo permanente a partir de 1997 y 1998, respectivamente.
Los Molinos, Bahía Mansa, Estaquilla y Pargua, que se incorporan a la red a partir del año 2001 en el marco de la ejecución de pescas de investigación. Al año siguiente, en este mismo marco, se incorporó el puerto de Queilén y
Calbuco, se integró a la red de monitoreo permanente a partir del año 2002.

Las variaciones temporales se observan en las (Tablas 2 y 3). Del año 1995 se disponen datos en los puertos de Ancud, Carelmapu y Maullín desde el mes de Agosto en adelante. Al observar las variaciones temporales se deben considerar las fechas de veda del recurso. Cabe señalar que los registros de actividad en los meses de enero y febrero en Ancud, Carelmapu Dalcahue y Quellón, en los años 2001 a 2004, responden a la actividad realizada en el marco de las pescas de investigación, cuya captura tiene únicamente destino fresco.

Las Pesca de investigación de erizo, se efectúan normalmente entre el 16 de enero y 1 de marzo, ambas fechas inclusive.

Toda la información recolectada esta vinculada a un lugar geográfico, el cual constituye una referencia en el espacio. A la fecha sólo se ha logrado registrar los lugares de pesca o procedencia de las capturas como una referencia, desconociéndose el área geográfica donde operaron los buzos.

3.1.2 Organización del sistema de recolección de datos pesqueros

Como se ha mencionado anteriormente la recopilación de datos se ha realizado básicamente en el marco del proyecto Investigación Situación Pesquerías Bentónicas, donde el recurso erizo constituye un recurso más entre los 20 recursos objetivos del proyecto.

[16] Anteriormente la información colectada en Pudeto no esta diferenciada en las bases de datos, esta asociada a Ancud.

Información recolectada

La recopilación de datos ha estado bajo la responsabilidad de un equipo de profesionales y técnicos, quienes capacitan, supervisan y atienden las necesidades técnicas de la red de muestreadores del proyecto. Cada muestreador contó con: formularios, tablillas, lápices, grabadoras, 1 pie de metro metálico de 20 cm y/o pie de metro digital y una balanza digital marca SOHENLE (+- 1 gr). La red de muestreo ha estado conformado por un número que ha variado entre 1 y 3 muestreadores según el puerto. A esta red se debe sumar personal que se dispone durante los períodos de Pesca de Investigación.
La población objetivo estuvo definida por los viajes provenientes de diferentes procedencias o zonas de pesca donde la flota artesanal explotó recursos bentónicos. En general, se estudió la totalidad de los viajes que llegaron a los centros de desembarque, expuestos a la toma de datos.
Para la colecta de los datos se efectuaron tres tipos de muestreo, que incluyen las variables que se señalan a continuación:

Variables recopiladas a través del Registro Diario de Desembarque

Región ; Caleta; Fecha	Hora zarpe
Tipo de embarcación	Fecha arribo
Matrícula y Nombre de la embarcación	Hora arribo
Procedencia	Profundidad de buceo
Volumen desembarcado	Horas de buceo
Especies desembarcadas	Destino de los desembarques
Nombre de los buzos	Precio unitario playa
Fecha Zarpe	Número de buzos

Variables recopiladas a través del Muestreo de Estructura de Talla del desembarque:

Región; Caleta; Fecha	Procedencia
Recurso	Peso de la muestra
Matrícula y nombre de la embarcación	Longitud (mm)
Tipo de embarcación	Número de individuos a la talla
Desembarque	Destino

Variables recopiladas a través del Muestreo de Longitud-Peso:

Región; Caleta; Fecha	Procedencia
Recurso	Destino
Matrícula y nombre de la embarcación	Longitud de cada ejemplar (mm)
Tipo de embarcación	Peso de cada ejemplar (gr)
Desembarque	

La información fue obtenida principalmente mediante consultas directas a la tripulación de las embarcaciones (buzos o patrones) y los ejemplares para ser muestreados generalmente fueron solicitados a los compradores de recursos bentónicos. El formulario de registro diario de capturas se aplicó con una orientación censal, en términos de días del mes y de viajes al interior de cada día. Los niveles de resolución de la información recopilada corresponden a recurso, espacio (procedencia, puerto, región y país), y tiempo (día, mes).

En aquellos casos en que no se logró el censo a nivel de días, se muestreó cinco días de cada semana y cuando no se logró un censo al interior de los días se registró el número de viajes totales ocurridos en el

puerto, con el fin de disponer de datos que permitieran efectuar una estimación de la captura total por día, recurso y procedencia. Este último aspecto metodológico sólo se implementó en los últimos años. Sin embargo, no permite discriminar si la embarcación no encuestada trae erizo u otro recurso. Se debe tener presente que el monitoreo del recurso erizo se realiza en el marco del monitoreo de todos los recursos bentónicos desembarcados en una caleta.

En forma complementaria, en Dalcahue y Quellón se ha recopilado información en industrias. La razón de efectuar este trabajo se debe a que: 1) la hora de arribo de las embarcaciones es en la noche; 2) existe más de un muelle en el puerto; 3) las empresas pesqueras se abastecen de captura proveniente de otros lugares, aledaños al puerto y es transportada en vehículos por medio de terrestre. Sin embargo, en los últimos años la entrega de esta información se ha suspendido por parte de la empresa, aduciendo que ya es entregada a las consultoras que ejecutan las pescas de investigación en la zona contigua.

A través de la aplicación del "Registro diario de desembarque" se obtuvieron los nombres de las procedencias donde la flota explotó cada recurso. La ubicación geográfica de las procedencias fue actualizada haciendo uso de dos enfoques: 1) localización directa de las áreas a través de GPS y GDL 47 (DataLoger) y 2) identificación sobre cartas en papel del Servicio Hidrográfico de la Armada.

La georreferencia de las áreas de procedencia que no han sido visitadas, fueron tomadas de cartas en papel del SHOA, a escalas variable dependiendo de la disponibilidad de éstas y fueron ingresadas en el sistema de coordenadas latitud/longitud.

Durante la ejecución del proyecto Investigación Situación pesquerías Bentónicas, año 2002 se estimó el tamaños de muestra para el recurso erizo (Young et al, 2003). Como resultado quedó en evidencia que los muestreos de tallas efectuados a esa fecha no recogían de manera apropiada la variabilidad de los desembarques, aunque existe un alto número de ejemplares muestreados, esto se explica por el grado de dificultad que significa en los puertos acceder a un mayor número de muestras (botes). Otra de las conclusiones obtenidas es que una buena representación de la estructura de talla de un recurso en una procedencia, por mes, se puede obtener con una muestra conformada entre 350 y 450 ejemplares, los cuales debieran provenir de una muestra de 7 a 9 viajes, seleccionando un mínimo de 50 individuos por viaje. Un número mayor de ejemplares medidos por embarcación no mejora significativamente la representación de la estructura de talla de la captura del banco.

En relación a los muestreos de longitud peso se comprobó que muestras mínimas de 3 ejemplares por clase de talla, permiten obtener una adecuada estimación de los parámetros del modelo.

Hasta el año 2002 los muestreos de longitud peso correspondían a una selección aleatoria de ejemplares de la captura. Desde el año 2003 en adelante se cambió a un muestreo aleatorio estratificado, donde el estrato corresponde a clase de talla (1mm).

Tipo de datos	Viajes	N° Ejemplares
Registro diario de captura	Orientación censal	
Muestreo de longitud	7 a 9	80 por viaje*
Muestreo de longitud –peso	-	5 por clase de talla

* Para los principales recursos y procedencias

Sin embargo este diseño no se ha logrado implementar en forma homogénea a nivel de caletas, debido principalmente a condiciones operativas. En las tablas 4 a 6 se entrega el número de muestreos e individuos muestreados según tipo de muestreo. Se debe tener presente que el sistema de monitoreo se sostiene básicamente en los lazos establecidos entre el equipo de trabajo, los pescadores y los comerciantes en cada caleta, por tanto, no siempre fue factible obtener los tamaños de muestra deseados.

La recopilación de datos de talla y longitud-peso se ha realizado cada 1 mm y los pesos se han medido en gramos.

4. DISEÑO RELACIONAL DE LA ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

El diseño de la Base de Datos tiene una estructura relacional y está conformada de 11 tablas: i) Maestro de procedencias; ii) Maestro de embarcaciones; iii) Maestro Funciones; iv) Maestro especies, v) Maestro puertos; vi) Maestro buzos; vii) Maestro tipo de nave; viii) Muestreos biológicos estratificados; ix) Muestreos biológicos aleatorios ; x) Muestreos de tallas y xi) Bitácoras (Fig. 1). En la tabla 7 se entrega el nombre, tipo, ancho, número de decimales y una descripción de cada campo.

Los datos obtenidos anualmente fueron codificados, digitados y validados, generándose tres archivos con información básica: a) registro diario de captura o bitácoras, b) estructura de talla y c) longitud-peso. Las codificaciones se realizaron en base a códigos contenidos en maestros, en aquellos casos en que estos datos no estaban contenidos fueron agregados a la base ya existente. La información de captura fue recopilada en la unidad de desembarque usada en cada puerto y luego todos los datos fueron llevados a una unidad estándar, kilos. Para efectuar esta transformación se usaron los pesos medios obtenidos por recurso, puerto y mes. Aquellas unidades de desembarque diferente a la unidad, tales como mallas, sacos u otras, fueron transformadas en kilos mediante una muestra de pesos. En algunos casos, por ausencia de esta información a nivel mensual se uso la misma unidad de conversión para todo el año.

Antes de estructurar los archivos en forma relacional, se procedió ha efectuar una segunda validación de los datos, la que estuvo asociada a una nueva corrección de las inconsistencias identificadas. Este trabajo, que aparentemente parece sencillo significó el empleo de una gran cantidad de tiempo. Los tipos de inconsistencia revisados fueron los siguientes:

Buzos operando en más de un puerto
Buzos operando más de una vez en un mismo día
Códigos que no estaban contenidos en maestros
Destinos erróneos
Embarcaciones que registraban horas de zarpe antes de la hora de arribo
Embarcaciones que estaban asociadas a más de una función
Embarcaciones registradas operando en más de un puerto
Registros de procedencia que aparecen sólo una vez en al serie de datos
Registros duplicados
Viajes monoespecíficos con horas de buceo mayor a la duración del viaje
Viajes de una misma embarcación que traen horas de zarpe o arribo superpuestas con el viaje siguiente

Cada problema identificado se buscó en los registros originales e identificó posteriormente si correspondía a un error de ingreso de datos, de código o de registro en la toma de datos y se hicieron las correcciones respectivas. Cabe señalar que no obstante este trabajo, es posible que el usuario de la base, al momento de analizarla encuentre inconsistencias que no lograron ser aclaradas.

Una segunda etapa en este trabajo consistió en efectuar una reestructuración de los maestros, de acuerdo a las variables que se consideraron importantes de estar insertas en la base relacional. Se empleó información del Sernapesca disponible a la fecha, sin embargo, aun quedan muchos vacíos de información que se deberán ir completando.

4.1 Descripción de las tablas.

Ms_Procedencias (Maestro de procedencias): Este archivo esta conformado por 378 registros. Del total, 30 códigos de procedencias carecen de ubicación geográfica. A su vez de este total 4 códigos corresponden a

capturas que provienen de más de una procedencia y se han denominado áreas. Se indica si la procedencia está o no ubicada al interior de la zona contigua.

La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Cod_Proced	Código numérico que representa el lugar de extracción del recurso
Nom_Proced	Nombre del lugar o área de extracción del recurso
Región	Número de la región donde se ubica el lugar de extracción
Lat_G; Lat_M; Lat_S; Lon_G; Lon_M; Lon_S	Referencia geográfica del lugar de pesca, expresada en grados, minutos y segundos de latitud y longitud.
Observacio	Comentario que contribuye a la ubicación de la procedencia o nombres de procedencias que conforman un área.
Origen_dat	Indica si la referencia geográfica fue tomada con un instrumento (GPS) o de una carta de navegación
Z_Contig	SI= indica que la procedencia esta en la zona contigua y No= indica lo contrario

Ms_ Embarcaciones (Maestro de embarcaciones): Está conformado por 2.982 registros, cada uno identifica una embarcación o un proveedor. En su mayoría las embarcaciones tienen asociado al nombre la matrícula. Sin embargo, se presentan casos en que falta ésta información. En términos generales los proveedores se identifican porque corresponden al nombre de una persona, como mínimo aparece un nombre y un apellido y no existe información de matrícula asociada a este nombre.

La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Cod_embarc	Código numérico que representa una embarcación extractora, acarreadora o particular que entrega directamente a una empresa.
Nom_embarc	Nombre de la embarcación registrada o del particular que entrega erizos directamente a una empresa
Matric_car	Sigla del puerto base donde se obtuvo la matrícula de la embarcación
Matric_num	Número de matrícula de la embarcación

Ms_Funciones (Maestro de Funciones): Se identifican embarcaciones según su función. La letra A, indica que es una embarcación que cumplió la labor de acarrear capturas extraídas por otras embarcaciones, desde una zona de pesca hasta un puerto. La letra B corresponde a embarcaciones que trabajaron como extractoras. La letra L, identifica a embarcaciones que operaron más de un día y que normalmente andan en su tripulación con buzos. La letra M, indica a una embarcación que extrajo erizo y además transportó capturas extraídas por otras embarcaciones. La letra P, identifica a capturas entregas por un proveedor, normalmente esta información fue recopilada en una empresa procesadora de erizo. Finalmente la letra S, corresponde a aquellos registros en los cuales no se tiene información respecto a la función de la embarcación.

La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Función	Código que representa la función que desarrolló la embarcación (dato no del todo confiable)
Descripción	Descripción de la función

Ms_Especies (Maestro de especies): Se identifica la especie a la cual están asociados los datos. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Cod_especi	Código numérico que representa el nombre de la especie extraída
Nom_comun	Nombre común del recurso muestreado
Nom_cientí	Nombre científico del recurso muestreado

Ms_ Puertos (Maestro de Puertos): Se entregan los puertos y la ubicación geográfica asociada a cada uno de ellos. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Cod_puerto	Código numérico que representa el puerto donde desembarcó la captura una embarcación o donde se registró el dato
Nom_puerto	Nombre del puerto
Región	Número de la región donde se ubica el puerto
Lat_G; Lat_M; Lat_S; Lon_G; Lon_M; Lon_S	Referencia geográfica del puerto, expresada en grados, minutos y segundos de latitud y longitud.

Ms_Buzos (Maestro buzos): Está conformado por 4.462 registros, cada uno de ellos representa a un buzo. En este maestro se observan varios datos faltantes asociados tanto a apellidos maternos, segundo nombre, registro pesquero artesanal y rut de los buzos. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Cod_buzo	Código numérico que representa el nombre de un buzo que operó en la embarcación encuestada
Pat_buzo	Apellido paterno del buzo
Mat_buzo	Apellido materno del buzo
Nom1_buzo	Primer nombre del buzo
Nom2_buzo	Segundo nombre del buzo
Rut_buzo	Rut del buzo
RPA	Código del registro pesquero artesanal otorgado por el Servicio Nacional de Pesca.

Ms_Tipo_Nave (Maestro tipo de nave): Este maestro se originó a partir de un análisis de los datos. En el se clasifica e identifica cada viaje dependiendo si es una captura informada por un proveedor (P) o si se desconoce quien la informó (S), un segundo criterio identifica todos lo registros que tienen asociado datos de esfuerzo, el tercer criterio identifica las embarcaciones cuya captura es mayor o igual a 4.000 kilos , cuya función es distinta de P o S y no tiene esfuerzo, finalmente el ultimo criterio fue identificar los registros cuya captura es menor a 4.000 kg, cuya función es distinta a P o S y no tiene datos de esfuerzo. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Tipo_nave	Código numérico de una clasificación de los viajes según la función.
Descripc	Descripción de cada código utilizado

Erizo_bio_est (Muestreos biológicos estratificados): La base de datos biológica está conformada con muestreos de longitud y peso de ejemplares provenientes de los desembarques, este archivo contiene 51.735 registros. Un resumen de su contenido se observa en la Tabla 5. Cabe señalar que cada muestreo esta asociado a una procedencia. Esta información fue recopilada en los años 2003 y 2004, en 8 puertos. El número total de muestreos es igual a 349. Cómo máximo al interior de un registro existen 5 pesos asociados a una talla. Los datos no están asociados a variables que permiten identificar la o las embarcaciones de donde se obtuvieron las muestras. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Año Muestr	Año en que se realizó el muestreo
Mes_Muestr	Mes en que se realizó el muestreo

Cod_puerto	Código numérico que representa el puerto donde desembarcó la captura una embarcación o donde se registró el dato
Cod_proced	Código numérico que representa el lugar de extracción del recurso
Cod_especi	Código numérico que representa el nombre de la especie extraída.
Num_Indiv	Número correlativo de ejemplares muestreados, por muestreo
Talla	Diámetro de cada ejemplar, expresado en mm.
Peso	Peso de cada ejemplar expresado en gramos
Obs	Observaciones al registro

Erizo_Bio_ Alea (Muestreos biológicos aleatorios): La base de datos biológica está conformada con muestreos de longitud y peso de ejemplares provenientes de los desembarques, este archivo contiene 446.305 registros. Los muestreos corresponden al periodo 1995 a 2004. A diferencia del muestreo estratificado, en este archivo pueden existir hasta 117 ejemplares muestreados por talla, en un mismo muestreo. Además en un mismo puerto y mes se puede haber realizado más de un muestreo por procedencia. Los datos están asociados a variables que permiten identificar la embarcación de donde se obtuvo la muestra. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Cod_embarc	Código numérico que representa una embarcación extractora, acarreadora o particular que entrega directamente a una empresa.
Fecha_reca	Fecha de recalada de la embarcación muestreada
Hora _recal	Hora de recalada de la embarcación muestreada. El campo posee como máximo 4 dígitos, donde los dos primeros son horas y los dos restantes minutos.
Cod_proced	Código numérico que representa el lugar de extracción del recurso
Cod_especi	Código numérico que identifica la especie extraída.
Destino	Destino de la captura, 1=industria y 2= consumo en fresco
Num_indiv	Número correlativo de ejemplares muestreados, por muestreo
Talla	Diámetro de cada ejemplar, expresado en mm.
Peso	Peso de cada ejemplar expresado en gramos
Obs	Observaciones al registro

Erizo_Tallas (Muestreos de tallas): Todos los datos de tallas corresponden muestras de viajes y ejemplares seleccionados aleatoriamente. El número de ejemplares por muestreo varía a través del tiempo. Si bien las recomendaciones de tamaños de muestra indican que se debe privilegiar el número de viajes muestreados por procedencia por sobre el número de ejemplares muestreados/viaje esto no se ha logrado a cabalidad debido a la diversidad de procedencias que se cubren. La información de la estructura de talla de los desembarques está contenida en una base que posee variables que permiten identificar la embarcación muestreada, el área de pesca, la fecha del muestreo, la longitud y frecuencia de los ejemplares muestreados. La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Cod_embarc	Código numérico que representa una embarcación extractora, acarreadora o particular que entrega directamente a una empresa.
Fecha_reca	Fecha de recalada de la embarcación muestreada
Hora _recal	Hora de recalada de la embarcación muestreada. El campo posee como máximo 4 dígitos, donde los dos primeros son horas y los dos restantes minutos.
Cod_proced	Código numérico que representa el lugar de extracción del recurso
Cod_especi	Código numérico que identifica la especie extraída.
Destino	Destino de la captura, 1=industria y 2= consumo en fresco
Num_Muest	Número correlativo de los muestreos por año, puerto y mes
Talla	Diámetro de cada ejemplar, expresado en mm.
Frecuencia	Número de individuos muestreados por talla
Peso_Muest	Peso de la muestra expresado en kilos El campo posee como máximo 3 dígitos

	donde los dos primeros son enteros y el último es decimal
Obs	Observaciones al registro

Erizo_Bitácora (Registro de la actividad diaria de la actividad extractiva): Este archivo está conformado por 71.271 registros. En la tabla 8 se observa el número de viajes monitoreados por mes y puerto, el cual totaliza 66.499 viajes. La diferencia entre ambas cifras, se explica por la existencia de viajes con más de un destino de las capturas. Desde al año 2001 en adelante en esta tabla se identifica el número de embarcaciones que entregan captura a las acarreadoras. Este dato puede servir de identificador de este tipo de embarcaciones.

La descripción de cada variable contenida en este archivo se indica a continuación.

Cod_embarc	Código numérico que representa una embarcación extractora, acarreadora o particular que entrega directamente a una empresa.
Fecha_reca	Fecha de recalada de una embarcación
Hora _recal	Hora de recalada de una embarcación. El campo posee como máximo 4 dígitos, donde los dos primeros son horas y los dos restantes minutos.
Cod_proced	Código numérico que representa el lugar de extracción del recurso
Cod_especi	Código numérico que representa el nombre de la especie extraída.
Destino	Destino de la captura, 1=industria y 2= consumo en fresco
Cod_puerto	Código numérico que representa el puerto donde desembarcó la captura una embarcación o donde se registró el dato
Fecha_zarp	Fecha de zarpe de una embarcación
Hora_zarpe	Hora de zarpe de una embarcación. El campo posee como máximo 4 dígitos, donde los dos primeros son horas y los dos restantes minutos.
Funcion	Código que representa la función que desarrolló la embarcación (dato no del todo confiable)
Desembarq	Captura del recurso desembarcada expresado en kilogramos.
Hrs_buceo	Esfuerzo ejercido por un buzo. El campo posee como máximo 4 dígitos, donde los dos primeros son horas y los dos restantes minutos.
Num_buzos	Número de buzos por embarcación
Cod_buzo1; Cod_buzo2; Cod_buzo3; Cod_buzo4; Cod_buzo5	Código numérico que representa el nombre de cada buzo que operó en la embarcación encuestada
Profundida	Profundidad promedio de buceo expresada en metros
Precio_uni	Precio de venta del recurso expresada en pesos ($) por kilogramos. Los datos no han sido deflactados.
Esfuerzo	Corresponde al esfuerzo total por viaje, expresado en horas
Tipo_nave	Código numérico de una clasificación de los viajes según la función de las embarcaciones.
Num_embarc	Número de embarcaciones que le entregaron captura a una embarcación recolectora.

5. INDICADORES PESQUEROS Y BIOLÓGICOS

Los datos recopilados permiten construir, entre otros, los siguientes indicadores:
Pesqueros
Desembarque/captura en peso.
Rendimiento de pesca.

Esfuerzo de pesca.
Profundidad promedio de operación.

Económicos
Precio promedio de venta.

Biológicos
Estructura de tallas.
Peso medio.
Relación longitud/peso.
Desembarque/captura en número a la talla.
Talla media
Peso medio

La base de cálculo a utilizar puede ser por:
Especie
Flota
Período de base de cálculo: Anual; Mensual
Subdivisión geográfica: Puerto; Áreas (agrupación de procedencias); Procedencias
Estratos: Para la captura/desembarque en peso se considera el estrato semana

6. LIMITANTES

La identificación de una embarcación con una letra "A", es decir que está efectuando labores de acarreo de capturas extraídas por otras embarcaciones se comenzó a usar desde el año 2002 en adelante. Esto constituye una limitación en la base de datos ya que no es posible identificar claramente entre los años 1995 a 2001 cuando una embarcación ejecutó dicha función. Para ello habría que establecer algunos criterios, por ejemplo de estimación de niveles de captura.

No es factible obtener de la base de datos la identificación de faenas de pesca.

No resulta del todo confiable la identificación de la función de la embarcación. En este contexto se sugiere analizar niveles de captura, presencia de buzos y horas de zarpe y arribo de las embarcaciones para fijar criterios que permitan por ejemplo identificar flotas que operen en forma independiente de las faenas de pesca.

No es posible obtener el universo total de embarcaciones que operaron sobre la pesquería anualmente.

Anexo 2.

FORMULARIO 1: ENCUESTA FASE II PROYECTO FIP 2003-13
"Bases Biológicas para rotación de áreas en el recurso erizo. Fase II"

OPERADORES DE FAENA

FECHA			ENCUESTADOR		
Nombre y apellidos ENCUESTADO			RUT	RPA	PUERTO BASE

ORGANIZACIÓN DE UNA FAENA

1 ¿Cuántos años de experiencia tiene como operador de faenas? ¿Fue pescador / buzo?
R: .....
.....

2 ¿Cuántas faenas opera?¿Dónde y cuando las instaló?
R: .....
.....

3 ¿Cuántas embarcaciones operan por faena? ¿Cuántos buzos operan por bote?
R: .....
.....

4 ¿Cuántas lanchas acarreadoras operan en su faena?
R: .....
.....

5 ¿A quien pertenecen las lanchas acarreadoras?
R: .....
.....

6 ¿Cómo organiza la faena (trata con los buzos directamente, antes de la temporada)?
R: .....
.....

7 ¿Habilita a las embarcaciones extractoras, cómo? (dinero, víveres, combustible)?
R: .....
.....

8 ¿Cómo paga a los buzos y tripulación o al armador?
R: .....
.....

9 ¿Cuánto tiempo permanece una faena en un lugar? a) mínimo; b) Máximo
R: .....
Días (efectivos) de operación promedio de una faena: …… ……..

10 ¿Es estable el número de botes en la faena (salen o ingresan nuevas)?
R: .....
.....

11 ¿Son estables los acuerdos con los buzos y armadores de las embarcaciones extractoras?
R: .....
.....

12 ¿Los tripulantes y buzos que contrata son de la región o vienen de otra región, o ambas cosas?.
R: .....
.....

13 ¿Cómo lleva los botes a la faena?
R: .....
.....

14 ¿Cómo entregan el erizo a la acarreadora?
R: .....
.....

15 ¿Cómo lleva el erizo a la planta?¿Los cargadores y camión los paga usted o la planta?
R: .....
.....

16 ¿Reemplaza las lanchas acarreadoras y cada cuánto tiempo?
R: .....
.....

17 ¿Cuántos puertos de operación conoce usted y cuales utiliza?
R: .....
.....

INFORMACION SOBRE COMO FUNCIONA LA FAENA

18 ¿Cuándo inicia la temporada, ¿Quién decide donde ir e instalar la faena?
R: .....
.....

19 ¿Sigue un circuito de lugares a visitar o no en la temporada?
R: .....
.....

20 ¿Tiene comunicación con la faena? Cómo?
R: .....
.....

21 ¿Cuándo y porque decide mover la faena?
R: .....
.....

22 ¿Existe una cantidad de erizos a extraer mínima (o máxima)? ¿Trabaja a pedido con la planta?
R: .....
.....

23 ¿Dónde instaló la faena más cercana y la más lejana al puerto base, en la temporada anterior?
R: .....
.....

24 ¿Se asocia con otros operadores de faena para explotar erizo?
R: .....
.....

25 ¿Selecciona la compra del erizo y dónde lo hace?
R: .....
.....

26 ¿Recibe erizo de otras embarcaciones fuera de la faena?
R: .....
.....

27 ¿La faena ha revisitado lugares de extracción? ¿Cada cuánto tiempo?
R: .....
.....

28 ¿Cuándo revisita procedencias, se mantiene o cambia la calidad y cantidad de erizos?
R: .....
.....

INFORMACION SOBRE COMO SE VINCULA CON LA EMPRESA

29 ¿A cuáles empresas abastece?
R: .....
.....

30 ¿Abastece siempre a las mismas empresas?
R: .....
.....

31 ¿Establece acuerdos formales o informales con la empresa?
R: .....
.....

32 ¿La empresa le pide un volumen mínimo (máximo) de erizo por temporada?
R: .....
.....

33 ¿Cómo se acuerda el precio de venta, quién lo fija?¿Actúa como intermediario en el negocio?
R: .....
.....

34 ¿Interviene la empresa en la instalación de la faena?
R: .....
.....

FORMULARIO 2: ENCUESTA FASE II PROYECTO FIP 2003-13
"Bases Biológicas para rotación de áreas en el recurso erizo. Fase II"

PATRONES DE EMBARCACION

FECHA			ENCUESTADOR		
Nombre y apellidos ENCUESTADO			RUT	RPA	PUERTO BASE

INFORMACION SOBRE PATRONES DE PESCA: PROPÓSITO = CONOCER LA ESTRUCTURA DE LA FAENA

1 ¿Cuántas embarcaciones tiene?
R: .....
.....

2 ¿Con cuántas embarcaciones trabaja en la(s) faena(s)? ACARREADORAS .....EXTRACTORAS .....
R: .....
.¿Cuántos buzos operan por bote?
.....

3 ¿Cómo integró la faena, quién lo contactó y como lo contratan a Usted?
R: .....
.....

4 ¿Trabaja siempre con el mismo armador?
R: .....
.....

5 ¿Cómo le paga el armador?
R: .....
.....

INFORMACION SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA FAENA: PROPÓSITO = CONOCER COMO FUNCIONA LA FAENA: USAR MAPA

6 ¿Cuánto tiempo trabaja diariamente (máximo y mínimo)? De que depende?
R: .....
.....

7 ¿Quién y Cómo decide el lugar donde se instala la faena?
R: .....
.....

8 ¿Quién y Cómo decide el lugar donde se instala la embarcación?
R: .....
.....

9 ¿Dónde estuvo instalada la faena la temporada anterior?
R: .....
.....

10 ¿Cuanto tiempo permanece operando la faena en un lugar? De que depende?
R: .....
.....

11 ¿Una vez instalada la faena, cómo se decide por el lugar de extracción a nivel del banco?

R: .....
.....

12 ¿Quién y cómo decide el abandonar el lugar donde trabaja la embarcación?
R: .....
.....

13 ¿Quién y cómo decide el abandonar el lugar donde trabaja la faena?
R: .....
.....

15 ¿Revisita un lugar donde ya estuvo instalada la embarcación en la temporada anterior?
R: .....
.....

14 ¿Revisita un lugar donde ya estuvo instalada la faena en la temporada anterior?
R: .....
.....

16 ¿Cuánto demoran en recuperarse los lugares de extracción?
R: .....
.....

17 ¿En el MAPA adjunto que lugares son mejores o peores para instalar una faena?
Indique algunos mejores: .....
Algunos peores: .....

FORMULARIO 3: ENCUESTA FASE II PROYECTO FIP 2003-13
"Bases Biológicas para rotación de áreas en el recurso erizo. Fase II"

BUZOS Y TRIPULANTES DE LA FLOTA EXTRACTIVA DE FAENA

FECHA			ENCUESTADOR		
Nombre y apellidos ENCUESTADO			RUT	RPA	PUERTO BASE

INFORMACION DE LOS BUZOS: PROPÓSITO = CONOCER COMO FUNCIONA LA FAENA

1 ¿Qué rol cumple en la embarcación?
R: .....

2 ¿Cuántas personas componen la tripulación, de éstas cuántos son buzos?
R: .....

3 ¿Extrae otros recursos, además del Erizo? Cuáles?.
R: .....
.....

4 ¿Cuántas embarcaciones componen la faena donde usted trabaja?(extractoras / acarreadoras)
R: Extractoras ..... Acarreadoras .....

5 ¿Cómo llegó a trabajar a la faena, quién lo contactó y cómo lo contratan a Usted?
R: .....
.....

6 ¿Trabaja siempre con el mismo armador todas las temporadas? Porqué?
R: .....
.....

7 ¿Quién y como le pagan el trabajo?
R: .....
.....

INFORMACION SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA FAENA: PROPÓSITO = CONOCER COMO SE DESPLIEGA EL ESFUERZO DE PESCA: USAR MAPA

8 ¿Cuánto tiempo bucea o trabaja diariamente (máximo y mínimo)? De que depende?
R: .....
.....

9 ¿Cuál ha sido el rendimiento promedio de pesca (unidades/h_buceo), en la temporada anterior y la actual?
R: ……..
……

10 ¿Quién y Cómo se decide el lugar donde se instala la faena?
R: .....
.....

11 ¿Dónde estuvo instalada la faena la temporada anterior?
R: .....
.....

11 ¿Cuánto tiempo permanece operando la faena en un lugar? De que depende?
R: .....
.....

12 ¿Una vez instalada la faena, cómo se decide por el lugar de extracción a nivel del banco?
R: .....
.....

13 ¿Quién y cómo decide cambiarse de lugar de extracción?
R: .....
.....

14 ¿Quién y cómo decide abandonar el lugar donde está instalada la faena?
R: .....
.....

15 ¿Quién y cómo decide revisitar un lugar donde ya estuvo instalada la faena?
R: .....
.....

16 ¿Cuánto demoran en recuperarse los lugares de extracción?
R: .....
.....

17 ¿Puede identificar en el MAPA donde está instalada la faena? R: .....

INFORMACION BIOLOGICA: PROPÓSITO = CONOCER CUANTO SABEN LOS PESCADORES DEL ERIZO

18 ¿Cómo están compuestos los bancos de erizos (preguntar por tamaños, color de gónada, etc.)
R: .....
.....

19 ¿Cómo reconoce usted a un erizo no extraíble? (peso, color, púas, color gónada, etc?)
R: .....
.....

21 ¿Qué explica la existencia de los “erizos negros” en los bancos.? (Preguntar por la causa percibida).
R: .....
.....

22 ¿Existen “erizos negro” en todos los bancos explotados por la faena? En toda la temporada?
R: .....
.....

23 ¿Existen diferencias en los erizos respecto al tipo de púa (fina o gruesa)? A que se debería la diferencia?
R: .....
.....

24 Si hay diferencias ¿En que lugares se ubican erizos con púas finas y gruesas?
R: .....
.....

25 ¿Los erizos de “lenguas café” aparecen en todos los bancos? En que proporción en un banco típico?
R: .....
.....

26 ¿Donde se ubican los erizos juveniles?
R: .....
.....

FORMULARIO 4: ENCUESTA FASE II PROYECTO FIP 2003-13
"Bases Biológicas para rotación de áreas en el recurso erizo. Fase II"

DUEÑOS, GERENTES DE OPERACION Y ADMINISTRADORES DE EMPRESAS Y PLANTAS ERICERAS

FECHA			ENCUESTADOR		
Nombre y apellidos ENCUESTADO			RUT	RPA	PUERTO BASE

INFORMACION SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE ERIZO Y LA PESQUERIA

1 ¿Qué volúmenes de captura procesó la empresa el año pasado? R: .....

2 ¿Qué volumen piensa procesar esta temporada R .....

3 ¿Qué porcentaje de la captura proviene de faenas? R: .....

4 ¿La empresa posee faenas propias? R: Cuántas: .....

5 ¿Cuál es el papel que juega la empresa en la instalación y mantención de una faena?
R: .....
.....

6 ¿Cuáles son las ventajas o desventajas para una empresa de mantener una faena?
R: Ventajas: .....
.....
.....
Desventajas:.....
.....
.....

7 ¿Establece acuerdos formales o informales con los operadores de faena y de que tipo?
R: .....
.....

¿Cuál es la percepción de la empresa respecto del estado actual del recurso esta temporada?
R: .....
.....

REGISTROS DE INFORMACION

8 ¿Su empresa mantiene sistemas de información respecto de faenas, rendimientos, calidad, abundancia espacial, etc.?
R: .....
.....

9 ¿Qué variables registran en su sistema de información: pesqueras, económicas, biológicas?
R: .....
.....

10 ¿Usa esta información? ¿De que modo?
R: .....
.....

ANEXO 3

PLAN DE MANEJO

PESQUERIAS BENTONICAS ZONA CONTIGUA REGIONES X-XI

4.2.4 El conflicto de zonas contiguas

Durante el año 2001, la extracción de recursos bentónicos realizada por pescadores artesanales de la Xª Región, en las zonas jurisdiccionales de la XIª Región, se vio afectada por la oposición judicial que realizaron los pescadores de esta última región, a la Resolución de la Subsecretaría de Pesca (Resolución Nº 1.783 del 24/08/2001) que autorizaba la operación en zonas contiguas. Se basaba en que estos recursos no se encuentran en cantidades suficientes para soportar la explotación de ambas flotas. Los pescadores de la Xª Región, por su parte, se amparaban en los derechos históricos que otorga la operación de la flota de la Xª sobre los recursos de la XIª Región.

El recurso de amparo fue acogido y se decretó una orden de no innovar, la que determinó la suspensión de las labores extractivas en la XIª Región de la flota de la Xª Región, con grave daño a pescadores artesanales y plantas de proceso que se abastecen de recursos provenientes de la XI Región. Esta situación llegó hasta a desordenes sociales, lo que instó a las autoridades de Gobierno a buscar un consenso entre las partes.

4.2.5 Forma en que se alcanzaron los consensos

El conflicto, se supero en primera instancia con un acuerdo de las partes, firmado en el Palacio de La Moneda el día 4 de octubre del 2001 (Acuerdo operación áreas contiguas X-XI regiones; 2001), en lo medular el acuerdo establece las siguientes condiciones:

a) "Por un plazo de 14 meses se ejecutará un programa de investigación para la formulación de un plan de manejo para la pesquería del recurso erizo y este plan de manejo determinará lo que se extraerá a futuro.

b) El programa de investigación mencionado se desarrollará sobre la base de una pesca de investigación definida de común acuerdo por los representantes técnicos de todas las partes, incluida la Subsecretaría de Pesca o el Servicio Nacional de Pesca y que será financiado por los Gobiernos Regionales y las partes involucradas.

c) Respecto de la fiscalización de la operación del área contigua en la XI Región se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Registrar zarpe en la Capitanía de Puerto de Quellón, y registrar el ingreso a la XI Región en la Capitanía de Puerto de Melinka y Sernapesca debiendo el Sernapesca entregar el formulario de ingreso al área.
- Todo el recurso bentónico proveniente de la XI Región deberá desembarcarse en el Puerto Pesquero Artesanal de Quellón y será fiscalizado por el Servicio Nacional de Pesca y con un funcionario proveniente de la XI Región.
- No podrán transportarse recursos bentónicos del área contigua a granel, debiendo efectuarse el erizo en cajas y los demás en mallas. Lo anterior a excepción de las algas.

d) Durante el periodo de 14 meses sólo podrán ingresar al área contigua 1.600 buzos de la X Región cuya nómina deberá estar confeccionada antes del 15 de octubre del presente año. Respecto de la operación diaria esta no podrá superar un promedio mensual de 500 buzos día.

El límite mensual de operación será de 15.000 hombres días al mes (500 buzos días multiplicado por 30 días). Una vez alcanzado el límite antes indicado se suspenderán las operaciones pesqueras en la XI Región por los pescadores de la X Región, por los días que falten para terminar el mes.
Antes del 15 de octubre deberá estar fijado el mecanismo de control de la contabilidad de los hombres día que podrán operar en la XI Región desde la X Región, el cual será establecido por una comisión integrada por un representante de los pescadores artesanales de la X y XI Regiones y los representantes del Gobierno.

e) El área de operación autorizada para los pescadores provenientes de la X Región será toda la XI Región con excepción del margen costero comprendido entre Raúl Marín Balmaceda por el norte hasta la cuadra de Puerto Aysén, teniendo como límite oeste el canal Moraleda. El área de exclusión incluye las Islas Huichas.

f) Para financiar las actividades de investigación y mejoramiento del control de las operaciones deberá pagarse $10 por caja o malla de producto a la Institución ejecutora que se haga cargo del proyecto.

g) En el evento que se infrinjan las normas o medidas de administración vigentes para cada uno de los recursos bentónicos autorizados, saldrán aquellas personas involucradas de la nómina establecida en el punto d), no pudiendo ser reemplazado por otra persona.

h) Para el periodo comprendido entre el 5 y el 15 de octubre regirán las siguientes reglas de operación.

- No podrán trabajar más de 5.500 días/hombre calculados de la siguiente manera:
- Sumatoria de la cantidad del producto acumulado desde el 5 de octubre en adelante, dividido por el número de cajas o mallas promedio acordado.
- El resultado de la operación anterior no podrá superar el valor de 5.500 días hombre.
- Para el calculo anterior el promedio acordado por los dirigentes artesanales de ambas regiones por recurso es el siguiente:
- Erizo: 50 cajas/buzo día; Almeja: 10 mallas/buzo día; culengue: 10 mallas/buzo día; chorito: 10 mallas/buzo día; cholga: 10 mallas/buzo día.
- Una vez copadas los 5.500 días hombre del periodo del 5 al 15 de octubre se suspenderán las operaciones pesqueras en la XI Región por los pescadores de la X Región, hasta el 15 de octubre.

i) Se deja constancia por los representantes de la XI que la efectiva y eficaz fiscalización es determinante para el presente acuerdo.

j) El acuerdo está sujeto al desistimiento de los recursos de protección interpuestos por don Anselmo Sule Candia y Leopoldo Sánchez Grunert, por una parte, y por don Antonio Horvath Kiss, ante la Ilustre Corte de Apelaciones de Valparaíso, ambos en contra de la Resolución Nº 1783 del 24 de Agosto de 2001, de la Subsecretaría de Pesca.

Las partes reconocen el esfuerzo y disposición de los dirigentes representantes de cada Región y de las autoridades que han mediado en el proceso de alcanzar el acuerdo y se comprometen a que cualquier dificultad que pueda ocurrir en su aplicación será comunicada al Subsecretario de Pesca para que éste sea solucionado a través del dialogo y consenso entre los representantes de los actores.

Firmaron este acuerdo los señores Jorge Correa Sutil, Subsecretario del Interior; Sr. Felipe Sandoval Precht, Subsecretario de Pesca; Sr. Carlos Tudela Aroca, Intendente Xª Región; Rosío Gallardo España, Intendente (S) de la XIª Región; Guillermo Flores Dauros, Presidente FEPEBU XIª Región; Misael Ruiz Rivera, Presidente Sindicato Puerto Aysén, Jorge Guerrero Toledo, Presidente Sindicato Calbuco Caleta El Rosario; Marcos Salas Biolley. Presidente Sindicato Nº 1 de Quellón y José Cheuquemán Teiguel, Secretario Sindicato San Pedro Quellón. Se deja constancia que el dirigente de la XI Región Sr. Nelson Matissine Presidente de la Federación Cofradía, no acepta en plenitud el presente acuerdo.

La materialización legal del acuerdo se logra mediante la promulgación de la Resolución de Subsecretaría de Pesca Nº 2.118 del 05/10/2001. Esta resolución reemplaza

a la Nº 1.783 y en su articulado resuelve extender a contar de la fecha de promulgación y hasta el 30 de noviembre del año 2002, la operación de la flota de la Xª Región en las áreas contiguas, específicamente sobre los recursos **Erizo, Almeja, Chorito, Culengue, Cholga, Luga Roja y Luga Negra**. Conforme al Acuerdo de La Moneda, también se limita el número de buzos autorizados, el esfuerzo diario y la operatoria de ingreso a las áreas de extracción, dejando como puertos operativos a los de Quellón en la Xª Región y al de Melinka en la XIª Región. Esta nueva resolución fue nuevamente requerida de amparo por el Sindicato de Buzos de Melinka.

El día 16 de octubre del año 2001 y mediante Resolución de la Subsecretaría de Pesca Nº 2.202, modifica la Resolución Nº 2.118, en el sentido de precisar la forma de calcular el límite mensual de 15.000 [buzos/día]. Se define que la caja a que se hace referencia en el acuerdo y en las resoluciones precedentes, es de 12 [Kg] y las mallas de 40 [Kg]. En base a esta resolución, la operación máxima diaria por buzo en las áreas contiguas para el recurso erizo es de 600 [Kg] y de 400 [Kg] para los demás recursos bentónicos.

El 18 de octubre del año 2001 se dicta la Resolución Nº 2.221 de la Subsecretaría de Pesca, con el objeto de modificar nuevamente la Resolución 2.118 en el sentido de entregar la facultad al Servicio Nacional de Pesca de designar a otro puerto dentro de la Xª ó XIª Región para el registro de embarcaciones y buzos mariscadores.

Con posterioridad al Acuerdo de La Moneda, las partes interesadas en el problema, comenzaron a discutir y gestionar la implementación de un Plan de Manejo, en una primera etapa, para el recurso erizo, planteado en los literales a), b) y f) del citado acuerdo. En este sentido, la empresa consultora "Aysén Consultores Ltda." (en adelante "Aycon" o "la consultora"), elaboró una propuesta de pesca de investigación para el recurso en las áreas contiguas. Esta fue ampliamente discutida y analizada por los pescadores artesanales, empresarios y autoridades sectoriales, quienes en pos de facilitar y acelerar los procesos productivos, ante una situación de inactividad de la flota (por efecto de la aparición de un fenómeno algal nocivo), aceptan en base a la incorporación de algunas modificaciones, los términos técnicos de referencias presentados por la consultora.

Con fecha 21 de marzo de 2002, la Subsecretaria de Pesca dicta la Resolución Nº 616 aprobando los Términos Técnicos de Referencia del proyecto "*Localización, prospección y estructura de talla del recurso erizo (Loxechinus albus, Molina 1782), racionalización y control del esfuerzo de pesca artesanal y control de los desembarques en aguas interiores de la X y XI Regiones*", la cual operó en los años 2002, 2003 y 2004. Lo anterior en conformidad a la Resolución Nº 2740 de noviembre de 2002 que extiende el plazo de zonas contiguas hasta el 30 de noviembre de 2004, estudio que ha permitido identificar los niveles de esfuerzo efectivos en la pesquería del erizo de la zona contigua (Anexo 2).

Vencido el plazo establecido por la Res. Nº 2740/2002 antes indicada, se retoman nuevamente las negociaciones para establecer un nuevo acuerdo de extender el plazo de operación en zonas contiguas. Sin embargo, luego de una serie de acciones y reuniones entre los representantes de las principales organizaciones de la localidad de Melinka y autoridades sectoriales y regionales y del sector privado, no se logra llegar a un consenso con ellos.

Esta situación se resuelve finalmente mediante un acuerdo entre los Intendentes de las regiones X y XI, para el período 2005-2006 (Anexo 3), y cuyas materias de administración pesquera forman parte integral de este Plan de Manejo.

4.2.6 Pesquería de Erizo

La fase pre-desarrollo de la Pesquería, cuyos datos estadísticos datan de 1945 se caracteriza por presentar capturas relativamente bajas y estables que no sobrepasaron las 3 mil toneladas anuales hasta 1975, en su totalidad destinada al mercado nacional para consumo directo, en fresco. La zona principal de extracción se encontraba en la X Región. En ese período, la única medida de administración aplicada correspondió al D.S. N 1.548 de 1934 que fijó la talla mínima de extracción en 10 cm de diámetro.

De 1975 a 1986 se desarrolló la llamada fase de crecimiento de la pesquería, en la cual los desembarques crecieron exponencialmente debido a la apertura de mercados externos y al desarrollo paralelo de la industria de exportación, que alcanza su máximo desembarque en 1985 con 30 mil toneladas. Las principales medidas de administración en ese lapso fueron: la modificación de la talla mínima legal de extracción a 8 cm de diámetro sin incluir las púas (D.S. N°494/80), el establecimiento de vedas estacionales entre la I y XI Regiones (D.S. N°494/80 y D.S. N°382/81) y la instauración de una veda extractiva en las regiones I a III (D.S. N°336/85) hasta 1987.

A consecuencias de esta mayor demanda durante este período, se produjo un aumento del esfuerzo de pesca, reorientándose al erizo una fracción de los buzos mariscadores artesanales de otras pesquerías bentónicas y mediante el ingreso de nuevos buzos a la pesquería del erizo.

En 1980 se estableció por primera vez una veda estacional con fines de protección reproductiva entre las regiones I a XI, desde el 15 de diciembre al 01 de marzo del año siguiente (D.S. N°494/80) y simultáneamente, se fijó la talla mínima legal de extracción en 8 cm de diámetro de la testa (originalmente fijada en 10 cm de diámetro en el D.S. N°1.584/34), especificándose que no se incluyen las púas.

Dado el agotamiento del recurso erizo en la zona norte del país (I a IX Regiones) los desembarques desde 1976 a 1986 no superaron niveles de 70 toneladas por año, en cambio, en ese mismo período la zona sur-austral registró desembarques promedio de 12 mil [t/año], concentrando el 89% de los desembarques nacionales. Como consecuencia de esto, en 1985 se alcanzó el récord de 30 mil toneladas desembarcadas en la X Región.

No obstante, la actividad extractiva que históricamente se realizaba en las áreas norte y noreste de la X Región, paulatinamente se desplazó hacia bancos localizados en las áreas del norte de la XI Región, debido al descenso de los rendimientos en la X Región. Al inicio, las áreas de operación la flota se localizaron en el norte del Archipiélago de Guaitecas e Isla Guafo. Sin embargo, el principal puerto de desembarque continuó siendo Quellón, en la X Región.

Por este hecho, las estadísticas continuaron mostrando niveles importantes de desembarque para la X Región, reflejando una situación aparentemente optimista en esta zona, enmascarando la sobrepesca y el agotamiento del stock de la X Región ocurrida en este período, lo cual se reflejó en la migración definitiva de la principal flota extractiva de la X Región a las áreas de operación de la XI Región.

La última fase de esta pesquería, llamada de Plena explotación, se inicia en 1986 y se caracteriza principalmente por la sobreexplotación de las principales áreas históricas de la pesquería de la X Región y la completa explotación los niveles máximos de excedentes productivos del recurso en la zona de la XI Región. Asimismo, destaca en ésta, el repunte producido por la ampliación de las áreas de explotación con la incorporación a la explotación de la zona al sur del Estrecho de Magallanes, XII Región.

Las principales medidas de administración establecidas en este lapso se refieren al cierre del acceso a las actividades extractivas en esta pesquería, a nivel nacional, mediante la suspensión transitoria de las nuevas inscripciones en el Registro Artesanal (Resoluciones N° 29, 537 y 1.122 de 1995).

Las demás medidas modifican y ajustan las preexistentes: reducción de la talla mínima legal a 7 cm de diámetro sin incluir púas (D.S. N°144/86), am plía la veda reproductiva hasta la XII Región y la fijan entre el 15 de agosto y el 30 de noviembre (D. Ex. N°166/94).

Una fuerte concentración del esfuerzo de pesca bentónico se registra en zonas de la XI Región, con una fracción importante de buzos mariscadores venidos desde regiones distantes, como la IV y VIII Región. Sin embargo, esta gran movilización de buzos artesanales se había iniciado durante la primera fracción de la década del ochenta, incentivado por los atractivos ingresos provenientes de la explotación del "loco" cuyos stocks habían presentado señales de agotamiento en las regiones del norte y centro del país.

La sobrepesca de las principales áreas de pesca de la X Región se extendió progresivamente a la mayoría de las áreas de distribución del recurso en la X Región, verificándose situaciones de agotamiento en áreas de pesca tradicionales en la zona norte y noreste de la X Región (Chiloé), declinando las actividades extractivas de esta pesquería en la X Región. A partir de la mitad de la década de los 80, la pesquería comienza un período de agotamiento y un traslado paulatino hacia la XII región. El desembarque de la X-XI región declina a partir de 1988 produciéndose un ligero repunte en 1989, que ascendió alrededor de 25 mil t. Al año siguiente se verifica una fuerte disminución a 15 mil t, nivel que representa el menor desembarque registrado desde 1983 a la fecha para esta zona.

En este escenario, con la sobrepesca y agotamiento de los principales bancos de erizo de la X Región y la notoria reducción de los rendimientos en la XI Región, comienza a incrementarse la importancia relativa de otras zonas de pesca desde 1989 en adelante, entre las que destaca la XII Región.

Paralelamente, a comienzos de la década del noventa se comienza a producir un repunte de la demanda de erizo fresco-refrigerado desde Japón[17]. Esto ocurre por lo siguiente: i) una disminución real del precio en el mercado japonés por la apreciación de la moneda japonesa frente al dólar estadounidense, lo que favorece las importaciones y aumenta la demanda interna de Japón, por el efecto del mayor coeficiente ingreso / consumo de ese país, ii) la creciente preparación doméstica que deriva del mayor poder adquisitivo de las personas, lo cual, a su vez, reduce los costos del *sushi* al consumidor final.

Los incentivos generados por este repunte de la demanda permitieron el desarrollo de nuevas áreas de pesca (originalmente no rentables por los costos involucrados en las grandes distancias), instalándose un fuerte poder comprador en la XII Región.

En este contexto, la Subsecretaría de Pesca promulgó una primera norma, estableciendo la veda entre el 15 de agosto y el 30 de noviembre (D.S. N°141 en agosto de 1994). Sin embargo, los usuarios solicitaron que la aplicación de ésta fuese prorrogada por haberse promulgado con escasa antelación. Como consecuencia, se promulga el D.S. N°166/94, que aplica la veda durante 1994 solamente para el mes de noviembre, en atención al principio de gradualidad de la medida.

Como resultado de lo anterior, desde 1993 se registran incrementos sostenidos de los desembarques, que superan sucesivamente su máximo histórico, con 31.300 t al inicio,

repitiéndose estos registros los años siguientes, con 37.705 t en 1994 y 54.609 t en 1995, constituyéndose el desembarque de ese último año en el 52% del total mundial.

No obstante, la situación en la X-XI regiones permanece relativamente constante en desembarque de un nivel promedio de 22.500 ton. por año, que en su mayoría provienen de la XI Región dado el agotamiento de la pesquería de la Región X, a pesar que principalmente los buzos que operan esta área son de Quellón. Sólo eventos conductores externos modifican los desembarques de esta pesquería, como el terremoto blanco de 1995, el Niño de 1987 y 19 y problemas de la economía japonesa el principal comprador del erizo chileno.

En el último período 1996-2004, en erizo se observan profundas diferencias, tanto en la composición regional de los desembarques, como en los niveles de éstos. Lo primero es el resultado del registro de desembarque asociado a la región de origen de la captura (y no de la región de desembarque, como todos los demás recursos analizados), como puede constatarse desde el 2002 a la fecha, producto del sistema de información asociado a la Pesca de Investigación.

Esto refleja claramente que la XI Región ha generado el 60% de la materia prima estos últimos tres años (56 mil t ap.), en tanto que la X Región las restantes 22 mil t. En cuanto al desembarque, se observa un promedio en torno a 19 mil [t/año], cifra significativamente menor al período 1999-2001, en que se ejercieron niveles de desembarque promedio de 28 mil [t/año].

4.2.7 Otras pesquerías bentónicas relevantes

En general, la mayoría de las pesquerías bentónicas presentan el mismo patrón que la de erizo, debido a la similitud en los factores que determinaron su desarrollo y actual situación. Las diferencias que se registran se originan principalmente en los niveles de demanda y la capacidad de generación de excedentes productivos de las diferentes especies en explotación.

En el caso de las pesquerías de moluscos bivalvos, en general se registran niveles relativamente bajos de desembarque en los años recientes, aunque se estima que ello se debe a una disminución de su abundancia producto de la sobrepesca producida en décadas pasadas, además de las naturales fluctuaciones de sus mercados. Se exceptúa de este patrón el Culengue, que muestra un repunte hacia el 2003.

Por su parte, el grupo de las jaibas muestra resultados en torno a los mismos niveles de desempeño de los últimos 5 años, en tanto que las algas *Luga* –que han presentado alzas en la demanda principalmente en los últimos años— muestran niveles altos de desembarque desde el 2001 (Anexo 1).

Enfoque de Evaluación y Manejo

4.2.8 Búsqueda de un esquema de manejo de la pesquería del erizo

A partir de 1994 la Subsecretaría de Pesca exploró la posibilidad de establecer un manejo de las poblaciones de erizo de la X y XI regiones. Inicialmente, se identificaron los principales problemas de conservación y se desarrolló un modelo de simulación de la pesquería, en que se probaron diferentes visiones que de dicha pesquería tenían los diferentes usuarios (Industriales, buzos, autoridades pesqueras), así como también, medidas de manejo (cuotas).

Estos enfoques se concretaron en un modelo de manejo adaptativo (sensu Walters, 1986) que fue desarrollado por, Zuleta *et al.* (1995, 1997), Moreno *et al.* (1996), cuyo principal logro fue crear un mecanismo de comunicación entre los diferentes usuarios de la pesquería, pero sus eventuales soluciones nunca fueron aplicados por la autoridad pesquera de la época. En estos estudios, el diagnóstico del recurso reflejaba problemas

derivados de una creciente explotación de erizos bajo talla y una baja en el rendimiento, mostrando el sistema un limite de productividad cercana a las 20.000 toneladas.

Por otra parte se identificó también la necesidad de conocer los procesos de reclutamiento, dado que la forma en que la población de erizos se presenta en el mar en forma de parches en que predomina una sola talla modal, y cuando ésta es de tamaño comercial se pesca totalmente. Los pescadores señalan que las áreas sobreexplotadas ("al barrer") se recuperarían en plazos entre 2 a 4 años. Este proceso de recuperación depende de la existencia de poblaciones proveedoras de larvas ("fuente"), las que, bajo el enfoque de metapoblaciones postulado por la Subsecretaría, conforman complejas tramas de conectividad (principalmente flujos larvales) que deben ser conocidas y administradas mediante un enfoque de ordenamiento y regulación espacialmente explícito (geográfico). Por su parte, los industriales y los pescadores postulan que existirían fracciones de estas poblaciones en zonas más profundas (bajo los 50 m) que luego migran hacia zonas superficiales, o su reproducción recoloniza los hábitat explotados.

4.2.9 Ineficacia de métodos de evaluación bajo suposiciones de equilibrio

Los métodos tradicionalmente utilizados para la estimación de la abundancia de un stock pesquero pueden dividirse en dos grandes familias: el muestreo directo de la población ("métodos directos") y el modelado del proceso de depleción por la pesquería ("métodos indirectos").

El muestreo directo (conteos en cuadratas, en franjas o transectos lineales, etc.) evitan el problema de la CPUE como índice de abundancia, y tienen la ventaja de que los datos están geo-referenciados, lo que facilita el mapeo y el uso de métodos de estimación basados en modelos (por ejemplo técnicas geoestadísticas). No obstante, el muestreo directo con buzos en bentónicos es impracticable para grandes extensiones, por el gran tiempo que consume, la profundidad y el costo que representa. Las opciones más modernas y efectivas son el uso de sumergibles equipados con sensores y registradores operados remotamente (ROVs, TV submarina, etc.), en superficies relativamente planas, sin cobertura algal profusa, y gran visibilidad, condiciones que no se dan en fondos rocosos.

Los métodos de captura-recaptura, otra familia de métodos directos, enfrentan problemas de diseño asociados con la no-aleatoriedad de los sitios de liberación y recaptura, y en el caso de los erizos con dificultades técnicas asociadas con limitantes morfológicas y fisiológicas. Otras alternativas (por ejemplo "*pit tags*") son prohibitivamente costosas.

Por su parte, los métodos indirectos utilizan datos de esfuerzo, captura y composición de la captura por tallas o edades para modelar los procesos de reclutamiento y depleción, y estimar la abundancia y parámetros relacionados. Existe una gran variedad de modelos de este tipo, incluidos los que utilizan las estructuras de tallas para recomponer información acerca de la dinámica por edades (por ejemplo, Zuleta *et al*., no publicado) y los que modelan el crecimiento mediante una matriz de transición (por ejemplo Lai y Bradbury, 1998).

El ámbito natural para la aplicación de estos modelos es la evaluación de stocks en pesquerías industriales en las que la especie objetivo son peces de gran movilidad, y con series de tiempo razonablemente largas de captura, esfuerzo y composición de la captura por tallas o edades.

La aplicación de estos modelos a stocks de organismos sedentarios, sobre todo en áreas costeras está afectado por muchos problemas: (i) el "supuesto de mezcla dinámica" no puede ser invocado: no hay redistribución espacial de la densidad tras un evento de pesca, y la asignación espacial del esfuerzo nunca es aleatoria. La CPUE no cae proporcionalmente a la abundancia cuando un stock es explotado (Orensanz *et al*., 1998), algo que ha sido bien ilustrado en el caso del erizo. (ii) Los cambios en la composición por tallas/edades en la captura están en general más influenciados por cambios en la distribución espacial del esfuerzo que por tendencias globales en el tiempo, a menos que exista un alto grado de coherencia geográfica en el reclutamiento y no haya gradientes espaciales en la mortalidad y (en el caso de métodos basados en tallas) el crecimiento. De más está decir que estas condiciones nunca se aplican en el caso de organismos

sedentarios. (iii) En los organismos sedentarios existen fuertes gradientes espaciales en las tasas de crecimiento, lo cual enmascara la información acerca de la estructura por edades subyacente.

Por ello, la distribución de frecuencias de tallas de un conjunto de organismos capturados en una región geográfica cualquiera no es informativa acerca de los procesos de interés. (iv) Las series de tiempo de captura, esfuerzo y composición de la captura son usualmente incompletas y fragmentarias. Aún en el mejor de los casos (continuidad histórica) el origen geográfico de los datos cambia de año en año, reflejando las tendencias en la asignación espacial del esfuerzo más que los cambios en la abundancia total.

Estos problemas han sido discutidos, entre otros, por Caddy (1975, 1989), Conan (1984), Prince (1989), Orensanz y Jamieson (1998) y Orensanz *et al*. (en prensa).

4.2.10 La solución adoptada: el manejo planificado y participativo

Dada la imposibilidad de proceder en la administración de estas pesquerías con enfoques tradicionales desde el punto de vista técnico (evaluación) y las necesidades de ordenamiento que requieren las principales pesquerías bentónicas compartidas en la zona de las regiones X y XI, la Subsecretaría de Pesca propuso a los usuarios e instancias involucradas, abordar esta problemática con un enfoque moderno, organizado y participativo.

En pesquerías en las que confluyen diversos actores (usuarios) y existen complejos problemas de conservación y manejo, los expertos internacionales han recomendado abordarlo con procedimientos protocolizados para la interacción entre las partes, con el fin de posibilitar la participación apropiada de los grupos de interés y generar un plan de acción planificado de largo plazo (Plan de Manejo).

Este enfoque está considerado en nuestra Ley de Pesca (artículos 8º, 9º y 10º), aunque aún no haya sido aplicado en pesquería alguna en Chile. Sin embargo, este permite formular un plan de ordenamiento y desarrollo progresivo para cualquier pesquería, y para su mayor éxito debe ser elaborado e implementado bajo un enfoque participativo. Para ello, deben proveerse instancias de integración de los principales representantes de los diversos grupos de usuarios, tanto en su diseño, como en su posterior perfeccionamiento (objetivos, acciones y procedimientos), así como en la adopción de las medidas de manejo de las pesquerías (reglas de decisión).

Con ese fin, la Subsecretaría de Pesca encargó a la Universidad Austral asesorar a la Mesa de Trabajo de la pesquería de erizo en la elaboración de un Plan de Manejo para esa pesquería, labor que finalizó el 2004 con el informe final que contiene la propuesta. Sin embargo, vista la necesidad de avanzar rápidamente en el ordenamiento de las demás pesquerías bentónicas de la Zona Contigua desde el 2005 en adelante, el Consejo Zonal de Pesca de la X y XI regiones lo adaptó en términos generales, para aplicarlo a las restantes pesquerías compartidas.

Objetivos, metas y acciones del Plan de Manejo

Objetivo general

Obtener los mayores beneficios socioeconómicos de las pesquerías bentónicas compartidas por las Regiones X y XI, mediante la instauración de un Plan de Manejo participativo, que asegure la explotación sustentable de los principales recursos bentónicos de interés comercial.

Objetivos específicos

Establecer un marco de ordenamiento de las pesquerías mediante reglas de manejo claras y estables, con participación de los usuarios (actores) en el proceso decisional, sobre la base de la mejor información científica disponible.

Recuperar los stocks de erizo y de otros recursos bentónicos de interés en las áreas intensamente explotadas e instaurar una estrategia de explotación sustentable de estos recursos en el largo plazo, que asegure su conservación y permita mantener la actividad extractiva y de proceso.

Incrementar el nivel de desarrollo de los pescadores artesanales involucrados en estas pesquerías, conservando su calidad de agente pesquero artesanal y procurando mantener los niveles de empleo y elevando las condiciones socio-económicas de éstos.

Contribuir a mejorar el posicionamiento en el mercado y la imagen de la industria, elevando la calidad y el valor agregado de los productos de la pesquería, mediante un aprovechamiento eficiente de los recursos manejados sustentablemente.

Formalizar las actividades desarrolladas por todos los agentes involucrados en esta pesquería.

Metas

Poner en marcha un nuevo sistema de gestión de la pesquería de erizo y las demás pesquerías bentónicas, basado en el establecimiento de un proceso decisional informado, participativo y adaptativo, que evite y resuelva los conflictos de estas pesquerías.

Contar con las instancias que aseguren la participación organizada y responsable de los actores en el manejo de las pesquerías.

2.3.3. Disponer de recursos cuya abundancia permita la explotación sustentable en el largo plazo.

2.3.4. Disponer de un mecanismo de asignación derechos de uso territorial en las pesquerías.

2.3.5. Contar con la nómina definitiva de buzos artesanales que operarán en las zonas de pesca establecidas en el Plan de Manejo, en cada una de las pesquerías bentónicas administradas con este enfoque.

2.3.6. Ejecutar las estrategias de manejo geográfico definidas en el Plan de Manejo, conforme a los procedimientos y las reglas de decisión acordadas.

2.3.7. Disponer de un programa de monitoreo como sistema de indicadores y puntos de referencia para evaluar el desempeño del Plan de Manejo de las pesquerías.

2.3.8. Contar con un plan de capacitación y entrenamiento de los usuarios acorde con los objetivos del Plan de Manejo.

2.3.9. Contar con un plan de investigación para el manejo de las pesquerías.

2.3.10. Operar conforme a los estándares de calidad establecidos en el Plan de Manejo, a nivel extractivo, de transporte, elaboración y comercialización de los productos.

2.3.11. Contar con el 100% de los usuarios operando como agentes formales.

Acciones

Corto Plazo (2005-2006):

Instaurar la instancia de manejo participativo para las pesquerías bentónicas de la Zona Contigua de las regiones X y XI (Comisión de Manejo de las Pesquerías Bentónicas de las Regiones X y XI, CoMPeB X-XI), y su respectivo organismo científico asesor (Grupo Técnico Asesor, GTA).

Acordar y estatuir las normas y procedimientos para el funcionamiento del CoMPeB[18] y su mecanismo de solución de controversias.

Definir las acciones de manejo a aplicar en el corto plazo dentro de un marco regulatorio factible[19] y financiar el plan de control de acceso y monitoreo geográfico de la pesquería.

Aplicar un mecanismo de exclusión efectiva (restricción del acceso) en la zona contigua X-XI Regiones y diseñar un mecanismo de asignación derechos de uso territorial en la pesquería.

Establecer el plan de explotación de los recursos para el corto plazo[20].

[18] Definiendo las organizaciones (artesanales e industriales) válidas ante esta instancia, los procedimientos de selección de sus representantes y sus mecanismos de renovación o remoción, al interior de las organizaciones.

[19] Actualmente basado en la Pesca de Investigación.

Identificar las fuentes de financiamiento para las acciones de investigación requeridas en el corto plazo.

Diseño e implementación de un plan de control y fiscalización para las acciones de corto plazo[21].

Elaborar una propuesta de asignación y uso territorial de los recursos bentónicos en la Zona Contigua.

Realizar un programa de difusión del Plan de Manejo y del avance de sus resultados.

Mediano-largo Plazo (2007-2010):

Elaborar un Plan de Manejo integral para el ordenamiento de todas las pesquerías bentónicas involucradas (GTA, CoMPeB).

Implementación del Régimen de asignación, uso y explotación de los recursos bentónicos en la Zona Contigua.

Identificar y aplicar el Plan de Investigación de las Pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua de las Regiones X y XI.

Compatibilizar el plan de manejo con otros instrumentos de manejo de las pesquerías.

Comunicar los avances del Plan de Manejo, sus objetivos, alcances y resultados.

Diseño del Plan de Manejo

Definición de las escalas y sujetos de la aplicación del Plan de Manejo

4.2.11 Área de aplicación del plan

Inicialmente, correspondió al área marítimo-geográfica de las regiones X y XI, delimitada por el polígono establecido en la Resolución 2118 del 2001 y por fuera del polígono de exclusión en torno a Islas Guaitecas.

Sin embargo, estas áreas actualmente están en análisis y revisión por parte de los usuarios, en tanto que el número y localización definitivo de éstas será planteado por la CoMPeB.

Actualmente, existe una propuesta de exclusión de operación para la flota de la X Región en torno al Archipiélago de Las Guaitecas, en el polígono delimitado por los siguientes vértices:

	LATITUD (S)	LONGITUD (W)
	43º53`32,08	74º12`03,55
	43º54`50,37	74º03`25,77
	43º54`50,37	74º02`42,22
	43º53`32,08	74º12`03,55
	43º52`08,02	74º12`12,22
	43º46`47,73	74º06`28,00
	43º47`17,00	73º49`00,00
	43º52`37,54	73º44`02,22
	43º52`19,25	73º39`45,77
	43º55`30,00	73º34`40,00
	43º58`16,04	73º38`10,66
	43º57`49,09	73º43`40,00

[20] Mientras se desarrolla un enfoque de explotación de largo plazo, que se basará en la información que se levanta actualmente en los distintos proyectos de monitoreo y seguimiento, y con los resultados parciales disponibles de las investigaciones científicas en ejecución.

[21] Aplicación de procedimientos técnicos mejorados (estadísticamente basados).

	43º58`30,00	73º47`00,00

En el restante territorio, el plan de manejo incorporará todas las actividades extractivas realizadas sobre recursos bentónicos de interés comercial en la zona contigua de la XI Región.
Se consideró en el GTA que desde el inicio debería haber al menos un área de experimentación e investigación, específicamente para el recurso erizo, donde se planteen experimentos de seguimiento de mediano y largo plazo. En general, esa(s) área(s) deberían resumir variadas condiciones ambientales, aunque su localización definitiva dependerá de las recomendaciones que se provengan de los resultados de los proyectos de investigación que se identifiquen para sustentar técnicamente al Plan de Manejo.

4.2.12 Escalas temporales

El criterio general se basa en la longevidad de los recursos involucrados. Dado que el recurso principal lo constituye el erizo, y considerado que su longevidad podría extenderse hasta 12 años (Gebauer y Moreno, 1995; IFOP 2002), se estima que no antes de 6 años se podrán observar algunas evidencias derivadas de la aplicación del Plan de Manejo.
En este tiempo, se estima además se lograrán avances importantes en los restantes aspectos del manejo, tales como el ordenamiento de las pesquerías (consolidación de las organizaciones de pescadores, asignación de áreas geográficas de los recursos a las diversas flotas u organizaciones), un plan de explotación espacial de estos recursos y se obtendrán los resultados de los estudios de investigación de los recursos, todo lo cual contribuirá al perfeccionamiento del Plan de Manejo y sus horizontes temporales de trabajo.
Este plazo, se consideran dos etapas: i) de corto plazo (Etapa I), por dos años (2005-2006) y ii) de mediano plazo (Etapa II) de 4 años (2007-2010), lo que completa el horizonte mínimo de respuesta del sistema de 6 años, supuesto que se comienzan a aplicar acciones el 2005.
No obstante lo anterior, estos horizontes, etapas y plazos están sujetos a las recomendaciones que realice el Grupo Técnico Asesor con la mejor evidencia que se disponga en los próximos años y las decisiones de manejo propuestas por la CoMPeB.
El largo plazo se entenderá una vez que se establezca el Régimen de Manejo que se formule finalmente para estas pesquerías y sus acciones de manejo estén en plena vigencia y operación, en correspondencia con los acuerdos asumidos por los usuarios con las autoridades regionales y sectoriales de esa época.

Indicadores

La consideración fundamental que es necesario señalar es que *los indicadores a utilizar en el análisis del desempeño de una pesquería deben estar en estrecha correspondencia con las medidas de ordenamiento y conservación que se le apliquen*. Ello por cuanto es a partir del comportamiento evidenciado por éstos (*e. g.*, aumento, disminución), es que se derivarán consideraciones sobre la efectividad de las acciones aplicadas y los resultados de éstas, para un determinado recurso y su pesquería.

Por su parte, en consideración a la alta incertidumbre asociada al conocimiento de la biología y ecología de las especies involucradas en este Plan de Manejo y del ambiente en el cual éstas habitan, así como la carencia de evaluaciones indirectas y modelos de manejo asociados de este tipo de recursos, el GTA identificó –dentro de la información disponible y el mandato que se le señaló[22]— indicadores que permitieran abordar el manejo de la pesquería de erizo.

EL GTA concordó que estos indicadores deberían estar asociados con los objetivos específicos del Plan de Manejo, y ser referidos específicamente por recuso y pesquería, en

[22] Elaborar un Plan de Manejo para la pesquería del recurso erizo de la zona contigua en las regiones X y XI.

función de la dinámica biológica productiva y requerimientos de conservación de cada recurso en explotación.

En el corto plazo, y como consecuencia de los vacíos de conocimiento acerca de la distribución, abundancia y capacidad productiva de los recursos a manejar, y la necesidad de incluir a los restantes recursos considerados para manejo en la Zona Contigua de las regiones X y XI, se presenta en la Tabla 1, un ejemplo conteniendo los indicadores relevantes de la pesquería de erizo, debidamente clasificados y organizados por ámbito.

Tabla 1

Criterios e indicadores seleccionados para evaluar el desempeño de la pesquería del erizo en el Plan de Manejo de Zona Contigua.

CRITERIO	**INDICADOR**	**ESTRUCTURA**	**PUNTO DE REFERENCIA**
Desempeño de la Pesquería	Cosecha Desembarque	Por flota (Aycon) Por talla (IFOP) Por área (Aycon)	-Nivel histórico desembarque anual total - Idem por procedencia[23]
	Esfuerzo (Nº buzos/día)	Por área (Aycon) Por puerto origen (Aycon) Por faena[24](Aycon)	-Nº días de pesca/temporada/buzo -Cambios de distribución espacial del esfuerzo[25]
Sustentabilidad Biológica	- Densidad (en red fija) - *cpue* local	Pts. Geográficos pre-establecidos Por área (IFOP y Aycon)	- Δ densidad en el tpo. - Niveles históricos
	Estructura de Tallas Color Gónada[27]	- Por área (IFOP) - Por profundidad (industria)	- % C_{BTML}[26] - L_{med}, distribución, rangos - Niveles históricos - % grado D procesado
Sustentabilidad Económica	- Aporte al PGB - Valor exportaciones - Precio en playa	- Global - Por línea de Producto - Por punto de desembarque	- Niveles Históricos - Rel. Pº playa/Valor export.
Sustentabilidad Social	Empleo (Nº de Trabajadores)	Subsectorial (Aycon)	-Niveles Históricos
Gobernabilidad	Cumplimiento(Nº Quejas y/o denuncia)	Subsectorial (Sernapesca /Subsecretaría)	100% de cumplimiento

[23] Analizarlo agregado por año y para la serie.

[24] Se recomienda asociarlo a la embarcación de pesca, dado que éstas operan en áreas adyacentes hasta una distancia equivalente a 5 horas de navegación respecto al punto de localización de la lancha de acarreo.

[25] Se estima que –en un inicio- alrededor de 20 observadores en faena podrían cubrir toda la distribución geográfica de la flota en la ZC. La meta es implementar un sistema de posicionamiento satelital contínuo de todas las embarcaciones de la flota pesquera artesanal.

[26] Porcentaje de Captura Bajo la Talla Mínima Legal (%C_{BTML}): nivel histórico 35% (límites: 30% y 40%).

[27] El GTA reconoció la necesidad de establecer desde el comienzo áreas de reservas reproductivas. Por ejemplo, en erizo, se identificaron áreas que han presentado históricamente gónadas de color café y que no son explotadas comercialmente, las que pueden cerrarse a la pesca y que eventualmente puedan generar larvas que recolonicen las áreas explotadas, sin un impacto mayor sobre las actuales áreas de explotación comercial de erizo.

	Conflictos (Número)	Subsectorial	0%

Esta tabla puede ser empleada como base para otros recursos, aunque se estima necesario identificar aquellos indicadores específicos para cada una de las pesquerías a manejar.

PROPOSICION DE ESTRUCTURA DECISIONAL PARTICIPATIVA

El GTA concibió un diseño específica para complementar la actual estructura de la administración pesquera, que considera una instancia participativa en el proceso de adopción de medidas de manejo, asesorada por un grupo de científicos e investigadores de los recursos involucrados, junto a técnicos de las diversas organizaciones de usuarios (tanto artesanales como de la industria elaboradora).
La composición y funciones de cada una de estas instancias se presenta a continuación.

Comisión de Manejo de Pesquerías Bentónicas de la zona contigua X-XI Regiones (CoMPeB)

5.1.1. La Comisión es una instancia participativa de tipo asesora para la administración de los recursos involucrados, compuesta por funcionarios de las instituciones público pesqueras y delegados de los Gobiernos regionales, y representantes de las organizaciones artesanales y de las agrupaciones de industriales elaboradores. Debería comenzar a funcionar con la actual ley de pesca a partir del año 2005.

Los acuerdos de manejo adoptados por esta Comisión deben ser elevados a la Subsecretaría de Pesca, la que tendrá la función de sancionarlos, formalizarlos y promulgarlos en las medidas de manejo correspondientes.

5.1.2. Su composición es la siguiente:

- Presidente: Director Zonal de Pesca X-XI Regiones
- Asesor Técnico: Coordinador Científico del GTA
- Delegados de las instituciones del Estado:
  - Oficial designado por la Subsecretaría de Pesca (1)
  - Delegados de los Gobiernos regionales X (1) y XI Regiones(1)
- Representantes de:
  - Organizaciones de Pescadores artesanales de las Regiones X (3) y XI (3)
  - Agrupaciones Gremiales de la Industria Elaboradora de recursos bentónicos de las Regiones X (2) y XI (2).
  - Organizaciones de Operadores de Faena de las Regiones X (1) y XI (1).

5.1.3. Elección de los Representantes

i) Los representantes de las organizaciones de pescadores artesanales serán propuestos por las Federaciones de Pescadores legalmente constituidos en cada Región. Estos deberán presentar al Presidente de la **CoMPeB** el acta de votación. Será nominado como representante el titular quien ostente la primera mayoría, y suplente la segunda. Con todo, deberá reservarse en la presentación una plaza fija para un representante de los pescadores de la localidad de Melinka, así como uno de Quellón, los que serán postulados por estas mismas federaciones.

ii) Los representantes industriales deberán ser elegidos por las agrupaciones gremiales u organizaciones de la industria elaboradora de productos bentónicos que participen en el Plan de Manejo. Los representantes deberán presentar al Presidente de la **CoMPeB** el

acta de votación. Será nominado como representante el titular quien ostente la primera mayoría, y suplente la segunda.

iii) Los representantes de los Operadores (abastecedores) de Faena deberán ser elegidos por los Operadores inscritos en el Plan de Manejo de cada región. Los representantes deberán presentar al Presidente de la **CoMPeB** el acta de votación. Será nominado como representante el titular quien ostente la primera mayoría, y suplente la segunda.

5.1.4. Selección de los delegados de las instituciones del Estado:

iv) El representante de la Subsecretaría de Pesca será nominado por el Subsecretario de Pesca.

v) Los representantes de los Gobiernos regionales serán nominados por los Sres. Intendentes de ambas regiones.

5.1.5. Los representantes elegidos permanecerán en funciones 3 años, pudiendo ser reelegidos. Las bases podrán remover y/o reemplazar a su representante de acuerdo al procedimiento de elección descrito anteriormente.

5.1.6. Los delegados institucionales también procederán de acuerdo a lo señalado precedentemente, y su cambio o reemplazo se hará según los procedimientos establecidos por las respectivas instituciones.

5.1.7. La Comisión deberá reunirse regularmente 3 veces al año y éstas serán convocadas por el Presidente. Se podrán convocar reuniones extraordinarias a solicitud de 6 miembros de la Comisión.

5.1.8. Cada sesión ordinaria de la Comisión deberá contar con un quórum mínimo de 9 miembros. Si la reunión no alcanza el quórum requerido, se citará nuevamente con un plazo mínimo de 3 días, sesionando con los miembros presentes.

5.1.9. En sesiones que se agenden materias estructurales o de fondo (P. ej.: modificación del Plan de Manejo, implantación de un Régimen de Ordenamiento, o aplicación de nuevas medidas de administración pesquera) se requerirá de quórum calificado de asistencia (11 miembros) y la votación de 9 de los miembros presentes.

5.1.10. El presidente del Comisión será responsable de mantener al día un sistema de archivo de toda la documentación que genere en sus reuniones ordinarias y extraordinarias, así como la documentación técnica que apoye las decisiones de la Comisión.

5.1.11. El presidente, frente a una controversia insalvable en la Comisión, podrá conformar un Comité de Solución de Controversias, que será presidido por el representante abogado del Consejo Nacional de Pesca nominando por el Presidente de la Republica y un representante de cada una de las partes en conflicto.

Grupo Técnico de Asesor (GTA)

5.2.1. El GTA debe estar conformado por científicos, investigadores y técnicos especialistas en los recursos y/o pesquerías bentónicas, quienes deberán demostrar conocimientos o haber realizado trabajos específicos respecto de los aspectos biológicos, ecológicos y pesqueros en al menos dos de los recursos bentónicos bajo las atribuciones de la CoMPeB.

5.2.2. La función principal del GTA será prestar la asesoría científico-técnica requerida por la Comisión, cuyos análisis y recomendaciones deberán ser reportados por escrito a esa Comisión, a la forma de un informe técnico.

5.2.3. El GTA será el encargado de proponer el programa de investigación de las pesquerías bajo manejo de la Comisión, analizar y evaluar los antecedentes, estudios o información disponible sobre aspectos biológicos, ecológicos y pesqueros de los recursos.

5.2.4. El GTA se estará compuesto por los siguientes miembros:

i) Coordinador Científico:

Su función será presidir el GTA, encargándose de coordinar y conducir el trabajo del Grupo en las materias de asesoría que la Comisión les encargue, citar a reunión, asignar las tareas y actividades del Grupo, y editar los informes que éste elabore.

Su perfil profesional se define principalmente en términos de su experiencia en investigación y evaluación de los recursos bentónicos, lo que deberá demostrarse mediante publicaciones científicas, informes y trabajos en el área.

ii) Administrador de Datos:

Su función principal será la de recabar, acumular, organizar, procesar y analizar las bases de datos e información técnica para el uso del GTA, la Comisión o las instituciones público-pesqueras.

Estará encargado de mantener la información de las pesquerías y disponerla en los formatos y medios que le sean requeridos por el Coordinador del GTA o miembros autorizados expresamente por éste.

Su perfil profesional se define en términos de sus habilidades en el manejo de Bases de Datos Geográficas (SIG) y de software estadístico. Debe ser capaz de organizar la toda la información disponible sobre la pesquería, principalmente aquella necesaria para el seguimiento de los indicadores de la pesquería y dar cumplimiento al Protocolo de Manejo de Datos (PMD) que establezca la Comisión y el GTA.

iii) Representantes Técnicos de las Organizaciones o Agrupaciones de usuarios de las pesquerías:

Serán profesionales del área de las Ciencias del Mar, que cumplan funciones de asesores de las organizaciones de pescadores artesanales o agrupaciones de la industria elaboradora de recursos bentónicos. Deben poseer un nivel que les permita interactuar técnicamente con el resto de los miembros del GTA.

Composición:

a. Organización de Pescadores Regiones (1) X y XI (1)
b. Agrupaciones de la industria elaboradora de recursos bentónicos: 1.

iv) Profesionales de las instituciones público-pesqueras:

a. Experto designado por la Subsecretaría de Pesca: 1.
b. Profesional designado por el SERNAPesca: 1.
c. Profesional designado por la Autoridad Marítima: 1.

v) Profesionales o investigadores de las Agencias de Investigación y Monitoreo Pesquero:

Estas agencias estarán representadas técnicamente por profesionales del área de las Ciencias del Mar, que cumplan funciones de Jefe de Proyecto en estudios de seguimiento, investigación y/o monitoreo de una o más de las pesquerías bajo la supervisión de la Comisión y del GTA en las regiones X y XI.

Su cantidad dependerá del número de agencias de investigación o monitoreo que la Comisión determine, basado en la recomendación que realice el GTA[28] para estos fines.

5.2.5. **Atribuciones generales del GTA**:

i) Del coordinador: Representar las opiniones del GTA en las reuniones del Comisión, invitar a expertos, científicos o personas que sean relevantes para las materias en análisis del GTA, convocar al GTA a reuniones ordinarias y preparar, organizar y conducir el Taller Anual de Análisis de las Pesquerías Bentónicas (de al menos 3 días de duración), sobre cuya base debe prepararse el informe anual del estado de las pesquerías, el plan de investigación consecuente, y las recomendaciones de manejo para la Comisión.

Para esos fines, el Coordinador podrá convocar al GTA las veces que estime necesario para el adecuado cumplimiento de su misión.

ii) Del Administrador de Datos: Coordinar entre las diferentes instituciones que levanten información de las pesquerías los formatos y conformar con éstos una base de datos única, que contenga toda la información que se requiera para llevar actualizar los indicadores de estado de la pesquería, y otros análisis (evaluación).

Asimismo, debe asegurar la disponibilidad de la información para fines de análisis, evaluación y manejo, en la oportunidad que le sea requerida por el Coordinador. Ello sin menoscabo de los derechos de uso sobre los datos que generan las propias agencias o ejecutoras de los proyectos. Por otra parte, los investigadores y funcionarios que se relacionen con la generación de los datos científicos de la pesquería mantendrán todos sus derechos y exclusividad para el uso de la información en sus fines propios. De esta manera, sólo la preparación de un informe del GTA a la Comisión usará toda la información sintetizada para el uso del manejo del erizo.

El retraso excesivo, o la falta de oportunidad en la entrega de información, así como la entrega o filtración de datos y/o información definida como estratégica por el GTA será causal inapelable de remoción del administrador de la base de datos. El GTA y solidariamente, la Comisión, se reservarán el derecho de realizar las acciones judiciales pertinentes de acuerdo a su criterio y gravedad de lo acontecido.

5.2.6. **Procedimientos generales del GTA**:

iii) Elección del Coordinador Técnico: a proposición y preferencias de los miembros del GTA se elegirá al Coordinador del GTA, de entre sus miembros que cumplan con el perfil definido previamente para el cargo y que no ocupe otro cargo en la Comisión.

iv) Asistencia: los miembros permanentes del GTA podrán excusarse de asistir a alguna reunión por motivos justificados. La inasistencia a dos reuniones en el período de un

[28] Actualmente dos: IFOP y Aycon.

año sin comunicación previa será causal automática de membresía. El Coordinador deberá informarlo a la instancia correspondiente, para proceder a reemplazar al miembro eliminado. Este no podrá volver a formar parte del GTA durante los próximos dos años siguientes. Para que una reunión del GTA sea valida, se necesitará la asistencia de al menos un miembro más que el 50% de su composición estable.

v) Las reuniones del GTA se regirán por un procedimiento de trabajo basados en la aplicación del método científico, que elaborarán en conjunto y que se comunicará a la Comisión para su sancionamiento definitivo. Estos procedimientos deberán pronunciarse respecto de las exigencias de envío de la documentación previa a las reuniones, la aceptación de nuevos documentos durante una sesión de trabajo y los estándares científicos, técnicos y metodológicos necesarios para cuestionar impugnar análisis, evaluaciones o resultados elaborados al interior del GTA, o por otros ejecutores, según los acuerdos establecidos por el propio Grupo o el Coordinador, para esos expresos fines.

vi) Los expertos, investigadores, profesionales o personas naturales que sean invitados por el Coordinador, o a proposición de miembros del GTA tendrán solo derecho a expresar su opinión, la que no será vinculante para efectos de las recomendaciones del GTA.

vii) Será obligación de los miembros del GTA observar un comportamiento acorde con sus funciones y un lenguaje apropiado para estos fines. Su incumplimiento será causal de marginación permanente del Grupo, lo que será propuesto por el Coordinador y sancionado por los restantes miembros.

IDENTIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO DE OPERACIÓN DE LA COMISION Y DEL GTA

La Comisión dispondrá de fondos de operación para el período 2005-2006 a través de proyectos FAP Subpesca y luego de su constitución deberá establecer el presupuesto de operación del GTA.
El monto referencial actual es de $ 10 millones para el año 2005[29]. De existir déficit presupuestario para una operación normal se recomienda que el costo de operación de las siguientes funciones sean de costo de una alícuota de cada unidad considerada en los desembarques (No cajas o Kilos desembarcados), determinada por la Comisión, la que sólo podrá ser usada en:

- Financiamiento de las reuniones de la Comisión y GTA, arriendo de salas, equipos y materiales de trabajo.
- Co-financiamiento de traslados y estadía para representantes de pescadores artesanales
- Co-financiamiento de honorarios por prestaciones de servicios de expertos o profesionales en tareas específicas definidas por acuerdo mayoritario del GTA.

REGLAMENTO DE PROCEDIMIENTOS DE LA COMISION Y DEL GTA

Deben ser establecidos por la Comisión y el GTA en sus primeras reuniones, y versarán respecto de:

- El mandato institucional (Acta de Constitución) de la Comisión.
- Funciones, procedimientos y reglas específicas para cada estamento, elaboradas por las respectivas instancias.

[29] Acuerdo Intendencias X y XI regiones sobre implementación Zonas Contiguas período 2005-2006.

Actores del Plan de Manejo

En la siguiente Tabla, se señalan los actores directos del Plan de Manejo en números determinados sobre la base de las estadísticas básicas de usuarios desarrolladas por Aycon durante los últimos dos años y que reflejan el mejor estimado de número de buzos y empresas por Región. Consecuentemente en virtud a que el universo de actores es conocido, la versión actualizada del Plan debería desarrollarse durante el 2005.

GRUPO	Componentes	Número		Fuente de Información(1)	Listado
Extractivo	Buzos	508	370	Aycon	Pend.
	Ayudantes			Aycon	Pend.
	Patrones			Aycon	Pend.
	Armadores			Aycon	Pend.
Transp. /Abastecimiento	Operad. de faenas			Aycon Sindicatos	Pend.
Elaboración/Mercado	Empresas	44	4	AIECH AG	Pend.
	Operarios			AIECH AG	Pend.

(1) La información que se entregue debe estar provista con participación de las mismas organizaciones representantes de los grupos de interesados.

Plan de Manejo

***9.1)Controles*:**

Por **control** se entenderá a toda aquella variable utilizada en la regulación de la actividad extractiva durante las temporadas de pesca. Se han identificado las siguientes:

i) TCR[30] expresadas en peso (kilos) por Área de Pesca[31].

ii) Identificación y delimitación geográfica de las Áreas de Pesca[32].

iii) Establecimiento de Áreas de Exclusión de la pesca[33] (Reservas y/o Parques Marinos, reservas reproductivas, de crianza o asentamiento, etc.).

iv) Establecimiento de Áreas para pesca experimental[34],

[30] TCR = **Tasas de Captura Referenciales** (Guidelines Harvest Rates) constituyen la señal al sector extractivo. No necesariamente pueden provenir de evaluaciones de stock, sino de otras fuentes. Momentáneamente, en erizo se aplica el promedio histórico de desembarques de las regiones X y XI.

[31] El GTA recomienda sustituir la unidad de medida "caja" por una medida directa del peso del recurso capturado, para mayor precisión.

[32] Debe reflejar la estrategia de explotación geográfica del recurso y se refiere a las Áreas de Pesca abiertas (o cerradas) a la explotación en horizontes temporales previamente definidos que permitan la sustentabilidad del recurso.

[33] Zonas o áreas geográficas delimitadas y específicamente destinadas a fines de conservación, sustentabilidad y/o a la realización de experimentos científicos sobre las poblaciones de los recursos que determine el GTA

v) Fijación de Tallas límite[35].

vi) Regulación efectiva del Acceso por áreas de pesca[36].

9.2)Monitoreo:

El Plan de Manejo debe contar con un sistema de monitoreo que permita obtener, procesar y disponer la información necesaria de los indicadores relevantes sobre cuya base se evaluará el desempeño de las pesquerías.

Captura a la talla por área de pesca

Esfuerzo por área de pesca

Rendimiento por área de pesca

Desembarque por puerto y procedencia

Precio en playa según calidad o atributo[37]

Destino del desembarque (por línea de proceso)

Adicionalmente, se contempla desarrollar un proyecto de investigación, orientado a monitorear los procesos de la dinámica poblacional del recurso en áreas pre-determinadas, en el que se abordarán algunas de las siguientes variables:

Indicador de la abundancia larval (suministro)

Densidad en áreas experimentales[38]

Composición de tallas de las poblaciones asentadas

Relaciones morfogravimétricas

9.3)Reglas de Decisión o de Control:

Son aquellas reglas que se acuerdan aplicar para implementar los mecanismos de regulación pesqueros, basados en articulaciones coherentes entre los objetivos, metas del plan de manejo y el estado de los indicadores.

Estas permiten definir de antemano las alternativas de acción (medida de manejo) frente a posibles cambios en el estado de los recursos, o resultados de alguna estrategia, táctica o medida de regulación específica que se haya implementado con algún fin u objetivo.

Tanto su identificación, como la forma en que se pondrán en operación, deberán ser propuestos y desarrollados por la Comisión, con el análisis previo y recomendación del GTA.

No obstante como regla general deberán buscar ajustarse a la función objetivo de los indicadores establecidos para el manejo de la pesquería.

Plan de manejo corto plazo (2005-2006)

La mantención del régimen de acceso de zona contigua para las pesquerías bentónicas en la X y XI regiones es una condición necesaria para el éxito del Plan de Manejo.

La instauración de toda una estructura basada en instancias participativas (Comisión de Manejo de las Pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua de las regiones X y XI, CoMPeB), con la debida asesoría científica y técnica para el manejo de estas pesquerías (GTA) constituye un enfoque radicalmente nuevo en la forma en que la Subsecretaría de Pesca enfrenta el manejo de recursos bentónicos a una escala supra-regional y con un enfoque de recursos compartidos (zona contigua).

---

[34] Zonas o áreas geográficas destinadas a experimentos científicos de pesca sobre fracciones de los stocks de los recursos, según propuestas de expertos y recomendación del GTA.

[35] Determinación de tamaños mínimos de remoción, según los fines de investigación o explotación que determine el GTA (en algunas pesquerías de otros países, también se ha considerado tallas máximas de captura).

[36] Control de entrada a zonas o áreas definidas según un procedimiento o norma pesquera, previa instauración de un mecanismo, instrumento o régimen de ordenamiento, a proposición de la Comisión.

[37] Particularmente importante para erizo (color de la gónada).

[38] Medición del reclutamiento y la densidad de los ejemplares asentados por sitio de muestreo.

Sin embargo, el hecho de instaurar esta estructura no garantiza el éxito del enfoque de manejo, sino por sobretodo, su adecuada operación y mantención en el largo plazo. Esto por cuanto los resultados de las acciones de manejo que se apliquen solo serán evidentes en al menos 3 a 6 años más siempre que las medidas aplicadas sean coherentes y consistentes en el tiempo.

Con ese fin, el GTA recomienda que se mantenga el enfoque de manejo bajo el régimen de pesca de investigación durante el año 2005 y 2006, con el fin que se instaure el esquema y las instancias de manejo, se implementen las fases iniciales y se acumule la información, los resultados de las investigaciones en marcha y la evidencia del desempeño de las pesquerías.

Una vez que comiencen a observarse las primeras respuestas del sistema administrado (esto es, de los recursos y pesquerías bajo manejo), se posibilitará una evaluación de los resultados, lo que permitirá perfeccionar o ajustar los procedimientos decisionales iniciales, mejorar algunas medidas de manejo o identificar nuevas, y sobretodo, elevar los beneficios socioeconómicos derivados del nuevo marco de ordenamiento y regulación de las pesquerías que se pretende instaurar.

10.1. Acciones de Control

10.1.1. Establecer controles de acceso de la flota a las áreas de pesca, y de visación de sus capturas en puntos intermedios (P. ej.: en Melinka, u otros que sean propuestos por el GTA y aprobados por la Comisión), con el fin de mantener una supervisión de la totalidad de las capturas de recursos bentónicos que sean extraídos en aguas de la XI Región por pescadores de la X Región. Esto podrá incluir el sellado de las bodegas de embarcaciones transportadoras.

10.1.2. Establecer controles detallados y precisos en los principales puertos de desembarque de los recursos bentónicos (P. ej.: en Quellón), que incluyan el registro del peso total de los recursos desembarcados mediante balanzas de carga mayor, instaladas en los terminales pesqueros, y el control de sellos de embarcaciones provenientes de la XI Región (*e. g.*, Melinka).

10.2. Acciones de Manejo

10.2.1. Régimen general de Acceso:

i) Mantención de la autorización de extensión de la operación a la región contigua para la flota autorizada[39] de la X Región, durante el período 2005-2006, sobre los recursos bentónicos Almeja, Cholga, Chorito, Culengue, Erizo, Jaibas, Macha, Luga negra y Luga roja.

ii) Para el caso de la Pesquería de Erizo, el Acuerdo plantea lo siguiente:

- El sistema de control implementado por Aycon (SIPAR) permitió contar con un registro eficiente del número de buzos autorizados a operar en la zona contigua en la pesquería de Erizo, con lo cual se determinó que operaban solo 639 buzos de la X Región, y 288 de la XI, de un total de 5.405 buzos mariscadores legalmente inscritos en la X Región y 749 de la XI (Anexo 2).
- El sistema de registro acredita mediante facturación desde los años 2003 y 2004, lo que permitirá consolidar la nomina definitiva de buzos autorizados que conformarán el esfuerzo de pesca al final de este periodo, basándose en las listas confeccionadas en esos años. Consecuentemente con el Acuerdo de Intendencias de enero de 2005, se recomendó cerrar el registro estableciendo una nomina

[39] Aquella que ha sido registrada en el sistema de control de acceso implementado en las respectivas Pescas de Investigación de los años anteriores.

definitiva para esta pesquería a fines de la temporada, manteniendo ese número en el tiempo.

- Con ello se cerrará el Registro Pesquero Artesanal de Buzos de la X Región del recurso erizo, que operarán en zona contigua durante el año 2005, para aquellos pescadores que acrediten registros de actividad realizada sobre erizo entre los años 2003 y 2004, estableciendo además un proceso de reclamación.

iii) Para el caso de otras pesquerías bentónicas, se implementará también un Control de Acceso y registro de todos los pescadores de la X región que efectúan actividades extractivas de recursos bentónicos en zona contigua en las diferentes pesquerías.

iv) Implementación de la regulación de Acceso: Pesca de Investigación

- Mecanismo de selección de la ejecutora: En el corto plazo (2005-2006) el Acuerdo de los Gobiernos Regionales propone continuar dentro del marco del sistema de pesca de investigación con un sistema de selección de unidad técnica mediante concurso privado, el cual tendrá financiamiento privado-público, que deberá considerar la validación de los inspectores por parte de la autoridad regional de Aysén.
- Establecer un programa de control y seguimiento detallado de las operaciones de todas las flotas en zona de pesca en todas las pesquerías bentónicas, incorporando en la pesca de investigación muestreos representativos de las zonas de pesca (capturas, composición de tallas, color de gónadas, esfuerzo de pesca y rendimientos de pesca según corresponda a cada recurso pesquero), con identificación georeferenciada de los caladeros de pesca.
- Establecer nuevas y mayores exigencias en la pesca de investigación para desincentivar la pesca de recursos bajo talla, promoviendo la devolución de las capturas bajo talla en la zona de pesca, sancionando a los pescadores, proveedores y empresas elaboradoras con suspensiones temporales y graduales de operación, pudiendo ser suspendidas definitivamente de la pesca de investigación.
- Las sanciones serán equivalentes a las que se aplican en la pesca de investigación de merluza del sur. La unidad técnica que efectúe la pesca de investigación también deberá responder pecuniariamente por las infracciones que cometa a la autorización que se le delega.

10.2.2. Cuotas de Captura:

Seguirá en aplicación el criterio de Tasa de Captura Referencial (TCR) propuesto por el GTA[40] para las principales pesquerías de la zona contigua (*e. g.,* erizo).

Sin perjuicio de lo anterior, para el año 2005 se deberán establecer cuotas de captura definidas en el Acuerdo de Intendencias de enero de 2005, que consideran los registros de operación de los años 2003-2004 y asumen un equivalente de 12 [Kg/caja].

Estas cuotas podrán modificarse, al término de la temporada de cada año en conformidad a las recomendaciones de la Comisión de Manejo de Pesquería Bentónicas X y XI regiones y su Grupo Técnico Asesor, en el curso de la evaluación de desempeño de la pesquería de erizo.

En el evento de disponerse de excedentes de cuota no capturada que puedan ser explotables, el GTA propondrá a la Comisión un procedimiento de reasignación.

La cuota de captura máxima 2005 acordada para la pesquería de erizo en toda la zona contigua de las regiones X y XI será de 19.200 [t] y se distribuirá según el siguiente criterio de asignación:

	Area de Captura	
Origen flota	X Región (t)	XI Región (t)
X Región	7200	5400
XI Región		6600
Total Captura (t)	7200	12000

[40] Mientras se desarrollan estudios biológicos y ecológicos, de levantamiento de información (seguimiento y monitoreo) y metodológicos (evaluación y manejo) que permitirán definir TCR sobre bases científicas y cuantitativas.

10.2.3. Talla mínima de erizo: Se propone una reducción de la talla mínima desde 7 a 5,5 cm de diámetro de testa sin púas para el recurso Erizo. Esto está sujeto al diseño final de la norma de control de cuota y talla, y lo recomendado por el GTA a la Comisión.

10.3. Acciones de Investigación

10.3.1. Acciones basadas en Proyectos de Investigación: Remoción de erizos en áreas experimentales (de acuerdo a lo planteado en Proyecto FONDEF)

10.3.2. Perfeccionar monitoreo biológico por áreas, procedencias y faenas. Coordinación IFOP, Aycon y UACH (CEPES) en el marco de Proyecto FIP, más cuadriculado de las áreas de pesca.

10.4. Monitoreo de los Indicadores de corto plazo

10.4.1. **TCR**: El plan de monitoreo de la TCR para el 2005 se centraría en el seguimiento en cajas y peso. Ambas variables se obtendrán en Quellón, puerto que concentra aproximadamente el 83% de la captura del área contigua. El resto de los desembarques en otros puertos se continuará monitoreando durante el 2005 en cajas, pero sujetas a control muestreal del peso. Los desembarques totales serán estimados finalmente después de un estudio estadístico de la relación caja/peso.

10.4.2. **Esfuerzo:** El número de buzos que cumplen con las regulaciones de la legislación vigente de la pesca artesanal (inscripción RPA y Armada de Chile), que acreditaron actividad durante el año 2003 fueron 1136. Se detectaron 58 buzos que tuvieron actividad actuando sin cumplir con los requisitos enunciados, de tal manera que el número de buzos totales que trabajó en el área de la pesquería bajo el régimen de pesca de investigación fueron 1194. De los buzos precedentes los que provienen de la X Región y que operaron en la zona contigua en el 2003 fueron 664. Consecuentemente se recomienda regularizar el registro de los 58 buzos que operaron sin tener toda su documentación actualizada, mediante el procedimiento de modificación de resolución de Subsecretaría de Pesca. El sistema de control implementado por Aycon (SIPAR) esta cumple con los requisitos de control del número de buzos autorizados a operar en la zona contigua y se mantendrá el 2005.

10.4.3. **Talla mínima de erizo:** Durante el 2005 se estudiará en forma definitiva el tema de la talla mínima a la luz de los avances de los dos proyectos planteados (FONDEF y FIP 2003-13) y de los monitoreos de talla históricos y actuales realizados por IFOP.

10.4.4. **Capturas en áreas experimentales**: Se iniciarán durante el 2005 estudios conducentes a la capacidad de recuperación de zonas experimentales de pesca (Proyecto FONDEF), en áreas reducidas (1000 m^2).

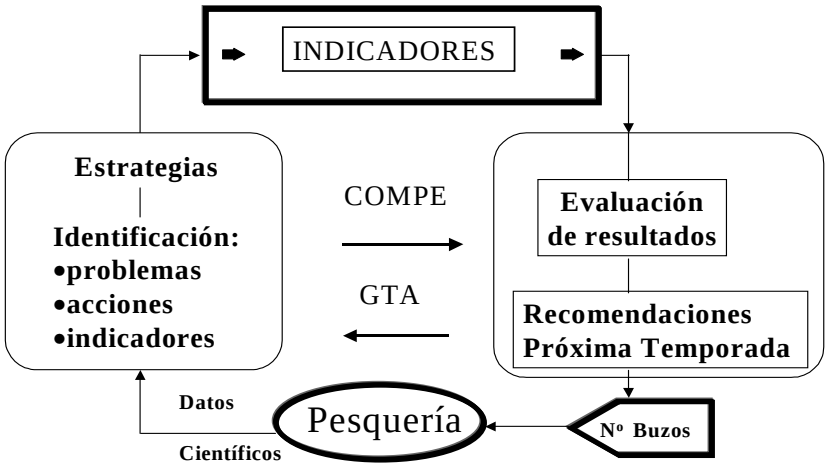
10.5. Sistema de control decisional (feeback)

En el Cuadro 1 se describen las relaciones y funciones de la Comisión y GTA en los diferentes procesos del Plan de Manejo de las pesquerías bentónicas.

Se debe destacar que las reglas de dedición que siguen a la evaluación de resultados de la temporada anterior deberán estar esencialmente orientadas por ajustarse a los Indicadores objetivos y a mantener sin cambios los niveles de esfuerzo, representados por el No de buzos que operan en la pesquería de la zona contigua. Estos análisis determinaran los cambios a introducir en la próxima temporada.

Este ciclo puede ser modificado de acuerdo al resultados de las investigaciones que se realicen durante las primeras temporadas para clarificar las poblaciones fuentes (o refugiales) y los modelos que se desarrollen para simular sus efectos y ayudar a tomar decisiones con visiones espaciales tales como manejo de áreas de pesca o profundidades de pesca.

CUADRO 1



PLAN DE LARGO PLAZO

11.1 Acciones de Manejo de las Regiones X y XII

TCR. La tasa de captura referencial se guiará inicialmente (2005) por la serie de desembarques de la X + XI Regiones. Sin embargo, el GTA deberá proponer un método más ajustado para los siguientes períodos, dentro del enfoque de explotación geográfico que sustenta el Plan de Manejo

Control del acceso. El número de buzos que cumplen con las regulaciones de la legislación vigente de la pesca artesanal (inscripción RPA y Armada de Chile), que acreditaron actividad durante los años 2003 al 2004 serán los únicos autorizados para participar en esta pesquería. Luego se recomienda que en el nuevo régimen cerrar el registro estableciendo una nomina definitiva para esta pesquería, manteniendo este número en el tiempo.

Identificar y proteger las áreas intensamente explotadas. Una vez conocidos los resultados de los proyectos que se han planificado, la Comisión deberá considerar el asunto del manejo espacialmente explicito, ya sea en sentido superficial o en considerando las profundidades o ambas. Entre otros aspectos del manejo espacialmente explicito se deberá considerar el resguardo de las poblaciones reproductivas, en principio, del orden del 33%.

Implementar plan de pesca experimental. Establecidas las áreas de reserva reproductiva, se deberá implementar el plan de pesca experimental

Talla mínima. De acuerdo las nuevas experiencias y proyectos científicos donde se pretende reemplazar la talla mínima con otros enfoques de proteger la población reproductora (por ejemplo en un porcentaje del área ocupada por ellas) se podrá revisar o incluso eliminar este indicador.

Perfeccionar monitoreo biológico por áreas, procedencias y faenas. Coordinación IFOP y Aycon y UACH (CEPES) en el marco de Proyecto FIP, con el desarrollo de un sistema georeferenciado en base a instrumentación de tecnología de punta o un sistema de cuadriculas de las áreas de pesca.

Incorporar todos los indicadores al plan de manejo basándose en el trabajo del GTA, por ejemplo: CPUE por áreas y totales, indicadores sociales y económicos, etc.

Programa de Investigación

12.1. Programa de Investigación corto plazo.

1) Control del acceso, esfuerzo y desembarques del recurso erizo (*Loxechinus albus*, Molina 1782) y monitoreo de las actividades extractivas de su pesquería en las Regiones X y XI (tercera etapa). (PIN 2004 Erizo zona contigua X-XI). (Financiado por Industria)
2) Estudio de las poblaciones fuentes (profundas y otras) y los flujos de dispersión larvaria y reclutamiento de Erizo en la ZC [FONDEF 2004-2006]. (Proyecto ya Presentado al FONDEF)
3) Bases biológicas para rotación la de áreas del recurso erizo Fase II (2004). (FIP 2003-13) (Aplicación Modelo) (Proyecto ya presentado al FIP)
4) Investigación situación pesquerías bentónicas 2004. (BIP-Subpesca: IFOP)
5) Identificación de bancos en XI Región (Microzonificación) (Fondos Regionales)

12.2. Programa de Investigación largo plazo.

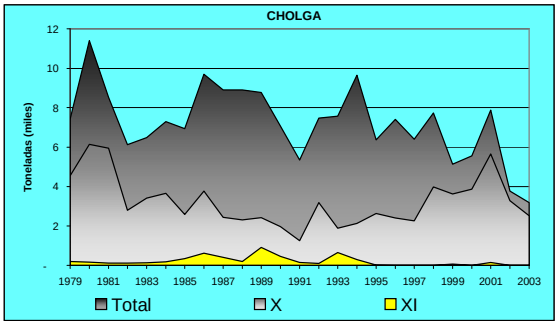
6) Bases biológicas de para rotación de áreas del recurso erizo Fase III (Monitoreo de la dinámica de las faenas) (FIP 2004 –N°?) (Tercera etapa 2005)
7) Implementación de las estrategias de explotación espacialmente explícitas que sugiera el estudio realizado con el modelo operativo (METAPESCA) para la pesquería de erizo en la ZC[41] 2006 [FIP 2005].*
8) Creación de las Bases de Datos integrada para el manejo de la pesquería X-XI[42] [ajuste Seguimiento Bentónico IFOP+Aycon].
9) Desarrollo del GIS para la ZC[43] [FIP 2003].
10) Estudio de variabilidad geográfica de los fenotipos del erizo (púas, taxas)(FNDR)

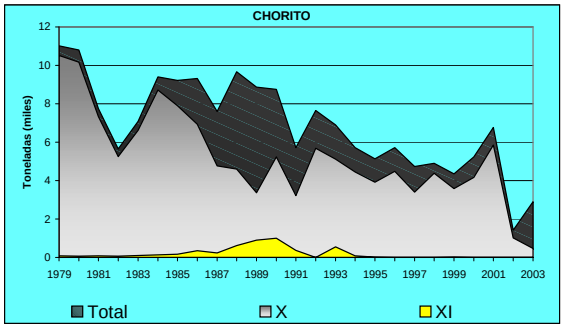
[41] Orientado a contar con una simulación para desarrollar una primera aproximación integrada de la posible dinámica del sistema.

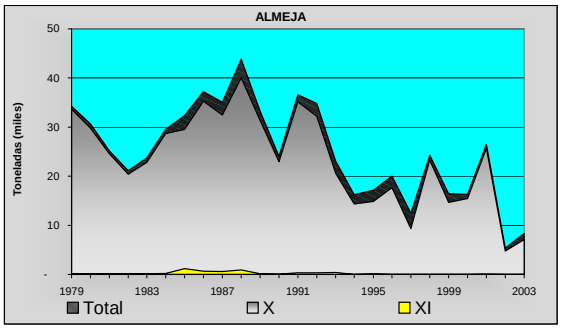
[42] Requiere integración de la actualización en línea de los datos generados por IFOP y AYCON.

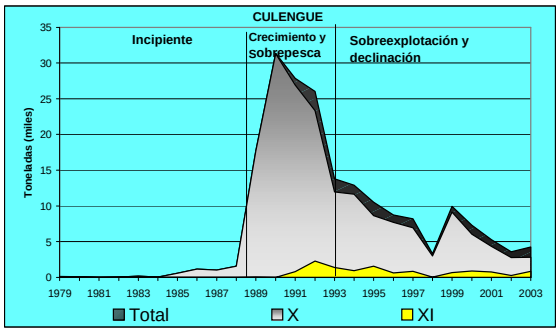
[43] Enfocado a la localización e identificación de las áreas de pesca, zonas intensamente explotadas y no comerciales (gónadas café), áreas potenciales para parques y reservas marinas, localización de las AMERBs, etc.

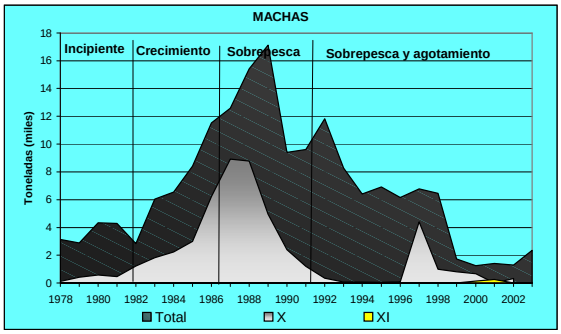
ANEXO 1: DESEMBARQUE RECURSOS ZONA CONTIGUA

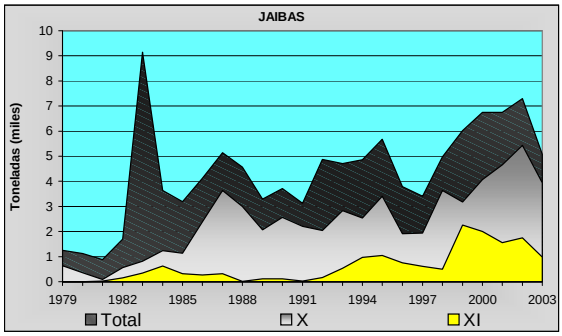


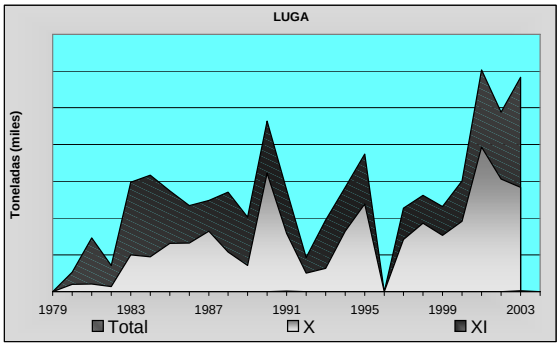


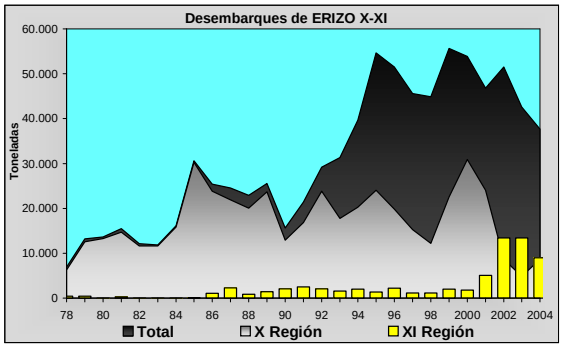












ANEXO 2: DESEMBARQUE Y ESFUERZO ERIZO ZONA CONTIGUA

Tabla 1: Desembarques erizo ZC (Aycon Ltda. , IFOP, SERNAPesca)

Capturas por Región [t]			
Región	**2002**	**2003**	**2004**
X	8.671	4.882	8.680
XI	13.451	13.436	9.001
Total ZC	**22.122**	**18.317**	**17.681**

Tabla 2: Esfuerzo nominal (Registro Artesanal) en erizo X y XI Regiones (SERNAPesca)

Buzos RNPA por región		
Región	**2000**	**2004**
X	5.405	3.731
XI	749	514
Total	**6.154**	**4.245**

Tabla 3: Esfuerzo efectivo ejercido sobre erizo en la Zona Contigua X y XI Regiones (Aycon Ltda.)

Buzos efectivos por región			
Región	**2002**	**2003**	**2004**
X	727	664	639
XI	313	296	288
Total	**1.040**	**960**	**927**

ANEXO 3: ACUERDO ZONA CONTIGUA GOBIERNOS REGIONALES

PROPUESTA DE ACUERDO
SOBRE IMPLEMENTACIÓN ZONA CONTIGUA
PESQUERIAS BENTONICAS X y XI REGIONES

La renovación de la medida de administración pesquera de zonas contiguas, para los recursos bentónicos de la X y XI regiones, se efectuará en conformidad al presente Acuerdo, entre las autoridades regionales de Aysén y Los Lagos quienes lo suscriben, quedando condicionada a las siguientes medidas, acciones y compromisos:

1) Plan de manejo

Aprobar el Plan de Manejo de pesquerías bentónicas para las regiones X y XI, a propuesta y con aprobación del Consejo Zonal de Pesca X y XI regiones, instalando las instancias de Comisión de Manejo de Pesquería Bentónicas X y XI regiones y su Grupo Técnico Asesor; y los mecanismos recomendados para su operación, a través de los cuales, se planifiquen las acciones de manejo e investigación científica, necesarias para un adecuado y sustentable desarrollo futuro de las pesquerías bentónicas involucradas para las regiones X y XI.

Asegurar en dicho Plan la participación directa de los grupos de interés de pescadores artesanales de Melinka y Quellón a través de la designación específica de un representante de cada una de estas localidades, además de las ya contempladas, como son los pescadores de Aysén, la industria de la X y XI, y las instancias públicas de gobierno regionales; los cuales participarán en la evaluación del desempeño y resultados de estas pesquerías, y permitirá identificar tempranamente los problemas, con la asesoría científica del Grupo Técnico Asesor.

Todos los elementos de manejo y administración de pesquerías que se señalan en el presente Acuerdo, deberán ser incorporados en el Plan de Manejo que apruebe el Consejo Zonal de Pesca.

2) Sistemas de Monitoreo y Control

Considerado como sistema de primera prioridad para garantizar el fiel cumplimiento de las operaciones en zonas contiguas, y de protección de las medidas de conservación de los recursos bentónicos, se propone establecer un mejor sistema de monitoreo de la actividad y control del desembarque y acceso de los operadores a las áreas de pesca.

2.1) Sistema de Control

En el corto plazo (2005-2006) continuar dentro del marco del sistema de pesca de investigación con un sistema de selección de unidad técnica mediante concurso, el cual tendrá financiamiento público-privado, que considerará la validación de los inspectores por parte de la autoridad regional de Aysén.

Los aspectos relevantes a considerar son:

- Control en Melinka, requiriendo la visación de la totalidad de las capturas de los recursos bentónicos extraídos por pescadores de la X Región en aguas de la XI Región y sellado de las bodegas de embarcaciones transportadoras.
- Control en Quellón, requiriendo de control en peso, mediante balanzas de carga mayor, instaladas en terminal pesquero de Quellón, de todo el desembarque proveniente de zona contigua, y control de sellos de embarcaciones provenientes de Melinka.

- Control de acceso y registro de todos los pescadores de la X región que efectúan actividades extractivas de recursos bentónicos en zona contigua en las diferentes pesquerías.

En particular, se cerrará el Registro Pesquero Artesanal de Buzos de la X Región del recurso erizo, que operarán en zona contigua durante el año 2005, para aquellos pescadores que acrediten registros de actividad realizada sobre erizo entre los años 2003 y 2004, estableciendo además un proceso de reclamación.

2.2) Sistema de Monitoreo

Programa de seguimiento detallado de las operaciones de todas las flotas en zona de pesca en todas las pesquerías bentónicas, incorporando en la pesca de investigación muestreos representativos de las zonas de pesca (capturas, composición de tallas, color de gónadas, esfuerzo de pesca y rendimientos de pesca según corresponda a cada recurso pesquero), con identificación georeferenciada de los caladeros de pesca.

3) Sanciones

Se establecerán nuevas y mayores exigencias en la pesca de investigación para desincentivar la pesca de recursos bajo talla, promoviendo la devolución de las capturas bajo talla en la zona de pesca, sancionando a los pescadores, proveedores y empresas elaboradoras con suspensiones temporales y graduales de operación, pudiendo ser suspendidas definitivamente de la pesca de investigación. Las sanciones serán equivalentes a las que se aplican en la pesca de investigación de merluza del sur. La unidad técnica que efectúe la pesca de investigación también deberá responder pecuniariamente por las infracciones que cometa a la autorización que se le delega.

4) Medidas de manejo pesquero

4.1) Cuota de captura regional

Se establecerá una cuota regional del recurso bentónico erizo, por unidad de medida (unidades o peso), que asegure a los pescadores de la XI Región una cantidad de captura propia y distinta de los pescadores de la X Región, con el propósito de resguardar las capacidades de pesca de cada región y mejorar las gestiones de comercialización de los pescadores. El plan de manejo establecerá cuotas sustentables de extracción para los otros recursos bentónicos de interés luego de un plazo de dos años de monitoreo efectivo.

La cuota de la X Región para el recurso erizo tendrá que comprender toda la actividad extractiva regional, lo mismo, en el caso de la XI Región. Es decir cualquier actividad realizada deberá ser imputada a la cuota establecida.

Considerando los registros de operación de los años 2003-2004 y asumiendo un equivalente a 12 Kg/caja, la cuota de pesca para el 2005 será de:

600.000 en X Región (7.200 t.).

450.000 en XI Región por buzos X Región (5.400 t.).

550.000 en XI Región por buzos XI Región (6.600 t.).

Total: 1.600.000 cajas (19.200 t.).

Estas cuotas podrán modificarse, al término de la temporada de cada año en conformidad a las recomendaciones de la Comisión de Manejo de Pesquería Bentónicas X y XI regiones y su Grupo Técnico Asesor, en el curso de la evaluación de desempeño de la pesquería de erizo. La Comisión diseñará un procedimiento de reasignación de excedentes de cuota no capturada.

4.2) Determinación de áreas de protección

Con el propósito de asegurar la renovación del recurso en ciertas zonas especiales de reproductores de la población zonal del recurso erizo, la Comisión de Manejo de Pesquería Bentónicas X y XI regiones deberá proponer áreas de protección o veda extractiva, considerando los resultados de las investigaciones científicas que se han efectuado a la fecha y en base a las recomendaciones del Grupo Técnico Asesor.

Estas zonas podrán cambiar en el tiempo, y podrán establecerse con fines de protección reproductiva (por mayor plazo), así como zonas de descanso de pesca (programa de rotación de áreas) para esta pesquería.

Para asegurar el acceso a bancos del recurso erizo, con exclusividad de operación para pescadores artesanales de Melinka, se establecerá una zona de exclusión en torno al Archipiélago de Las Guaitecas conforme al polígono irregular adjunto, cuyas coordenadas referenciales son:

	LATITUD (S)	LONGITUD (W)
	43º53`32,08	74º12`03,55
	43º54`50,37	74º03`25,77
	43º54`50,37	74º02`42,22
	43º53`32,08	74º12`03,55
	43º52`08,02	74º12`12,22
	43º46`47,73	74º06`28,00
	43º47`17,00	73º49`00,00
	43º52`37,54	73º44`02,22
	43º52`19,25	73º39`45,77
	43º55`30,00	73º34`40,00
	43º58`16,04	73º38`10,66
	43º57`49,09	73º43`40,00
	43º58`30,00	73º47`00,00

Sin perjuicio de lo anterior, se compromete el apoyo al desarrollo de las áreas de manejo que se encuentran actualmente en trámite en el Consejo Zonal de Pesca u otras que se determinen, en particular, la zona norte de Islas Bajas Canal Tuamapu.

5) Acciones de apoyo al Plan de Manejo y de desarrollo de la pesca artesanal en Melinka.

Las autoridades públicas responsables de la autorización de zonas contiguas, con la firme convicción que es necesario apoyar el desarrollo sustentable de las pesquerías en zonas contiguas, comprometen sus recursos y gestiones para apoyar

el Plan de Manejo, priorizando estudios, proyectos e inversiones destinadas a fortalecer el plan de investigación de zonas contiguas, y mejorar las condiciones de bienestar de los pescadores de Melinka.

Las principales áreas de trabajo que se comprometen son:

a) Establecimiento en Quellón de un sistema de pesaje del desembarque de recursos provenientes de zona contigua.

b) Fortalecimiento de la fiscalización y control del Sernapesca en los puertos de Quellón y Melinka, para supervisar las capturas y el desembarque de recursos bentónicos provenientes de la XI Región.

c) Cursos de capacitación para la diversificación productiva de los pescadores de Melinka, en la explotación de recursos pesqueros alternativos como manta raya y pulpo.

   Para ello, se requiere la implementación de artes de pesca (Fondos concursables), capacitación en técnicas de pesca y apoyo para la comercialización de las capturas. Para capacitar, se deberá considerar pescadores expertos en manta raya.
   Junto a lo anterior, por la vía de pescas de investigación se podrá regularizar el Registro Pesquero Artesanal (RPA) de manta raya y pulpo para los pescadores de Melinka durante el período de vigencia del presente Acuerdo.

d) Recursos financieros para el funcionamiento de la Comisión, del grupo Técnico y del programa de investigación del Plan de Manejo.

e) Se requiere establecer un convenio de cooperación entre las Secretarías Regionales Ministeriales de Salud X y XI Regiones, a fin de coordinar acciones que faciliten la comercialización de recursos bentónicos para enfrentar eficientemente barreras sanitarias por problemas de marea roja. Al respecto, los análisis de capturas deberían ser realizados en puertos de destino en la X Región.

Todas las acciones antes señaladas serán evaluadas oportunamente por la Autoridad respectiva, comprometiendo presupuestos y responsables de cada una de ellas.

Estas medidas y acciones se estima son suficientes para reestablecer la operación de zonas contiguas a partir del año 2005.
El reestablecimiento de la zona contigua de recursos bentónicos se aplicará hasta el 31 de diciembre de 2006.

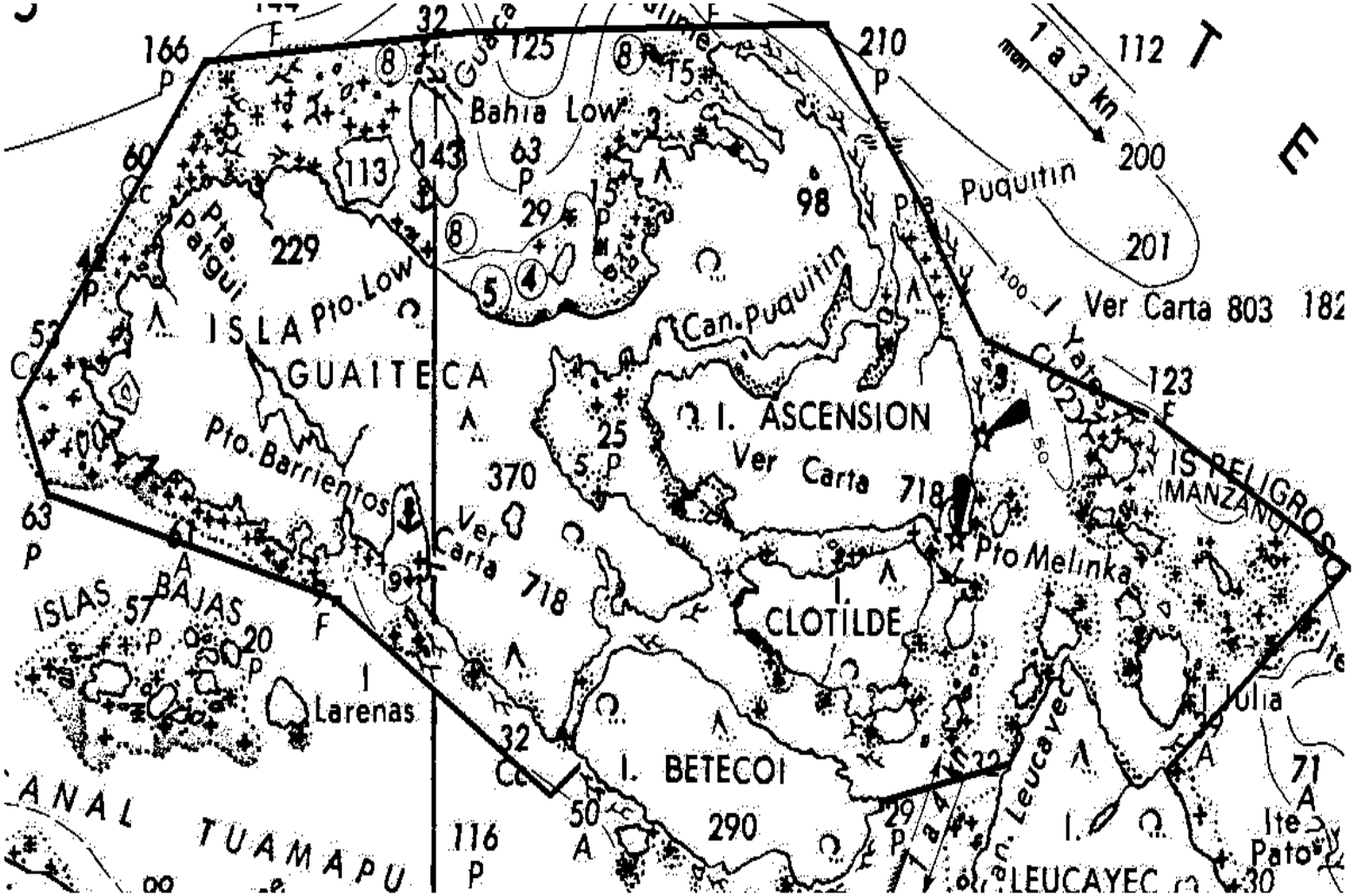
El incumplimiento de cualquiera de los puntos descritos precedentemente dejará sin efecto el presente acuerdo en todas sus partes.

Firman en conformidad

IVAN GUTIERREZ LOYOLA	**JORGE VIVES DIBARRART**
INTENDENTE	**INTENDENTE**
REGIÓN DE AYSEN	**REGION DE LOS LAGOS**

Enero de 2005.

AREA DE EXCLUSION XI REGION


Bahia Low
Puquitin
1 a 3 kn
Ver Carta 803
ISLA GUAITECA
Pto. Low
Pta. Patgui
Pto. Barrientos
Can. Puquitin
I. ASCENSION
Ver Carta
Pto Melinka
IS. PELIGROSO
(MANZANO)
I. CLOTILDE
I. BETECOI
I. Julia
Can. Leucayec
LEUCAYEC
ISLAS BAJAS
Larenas
CANAL TUAMAPU

Anexo 4
PRESENTACIÓN
N°1

Soporte a la Evaluación y Manejo Espacialmente Explícito del Erizo

Contribución del proyecto FIP 2003-13
(Presentación al GTA)

A. Zuleta y P. Rubilar

Valdivia, marzo del 2006

CENTRO DE ESTUDIOS PESQUEROS (CEPES)

Temas

- Problema/Area del estudio
- Datos
- Objetivos/Necesidades
- Plataforma
- Estructura del sistema
- Avances
  - Aplicación basada en Seguimiento in situ
  - Aplicación basada en Seguimiento bentónico
- Perspectivas/Utilidad

2

Problema/Area de estudio

- Conocer el proceso de pesca en general
- Asignación espacial y temporal del esfuerzo en áreas de interés para el manejo (Zona contigua)
- Patrones espaciales de los procesos biológicos
- Generar input a:
  - Modelos de evaluación de stock estratificados espacialmente
  - Modelos de evaluación de estrategias de manejo espacialmente explícitas (METAPESCA)
  - Análisis espaciales de datos biológico pesqueros

3

Datos

- Seguimiento bentónico (IFOP)
- Seguimiento *in situ* (FIP 2003-13)
- Otras fuentes potenciales:
  - PUPELDE
  - AYCON

4

Objetivos/Necesidades

- Integrar
- Administrar
- Analizar/Tendencias y variabilidad espacial
- Visualizar/Mapeo temático

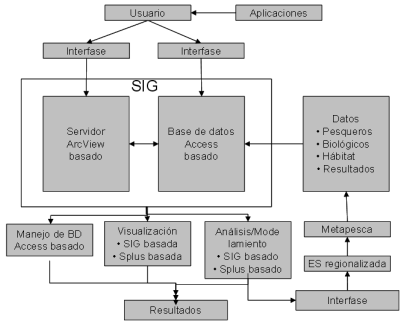
5

Plataforma

- Hardware:
  - PC/Servidor alto desempeño, capacidad de memoria y capacidad gráfica
- Software:
  - SIG (Arcinfo)
  - Administrador de base de datos (Access)
  - Programas estadísticos (Splus/R)
  - Programas de conversión de archivos vectoriales y raster (Global mapper)

6

Estructura del sistema



7

Perspectivas/Utilidad

- Apoyo al GTA
  - Plataforma de trabajo para el Data Manager del GTA
  - Asesoría externa
- Modelo para desarrollo de SIG en otras pesquerías con fuerte componente espacial

8

Avances

- Aplicación Seguimiento bentónico
  - Proceso de pesca (regional y local del puerto y procedencias)
  - Indicadores del la Zona Contigua
- Aplicación Seguimiento *in situ*
  - Proceso de pesca (local de la faena)

9

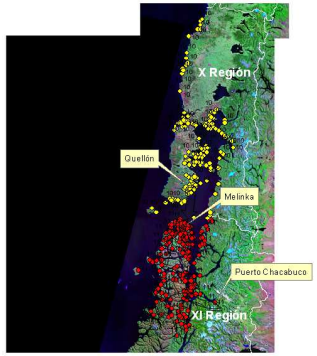
Seguimiento bentónico

Proceso de pesca

(regional y local del puerto y procedencias)

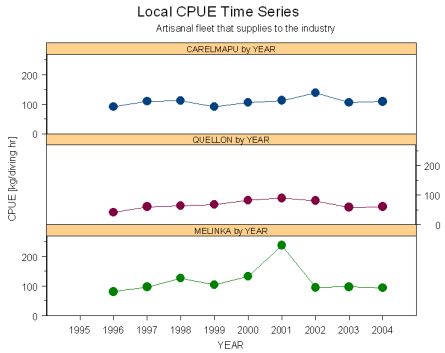
10

Regional distribution



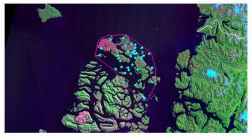
11

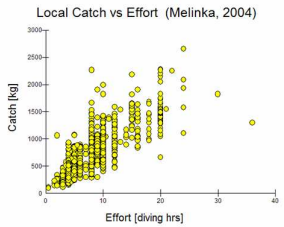
Port neighbourhood pattern



12

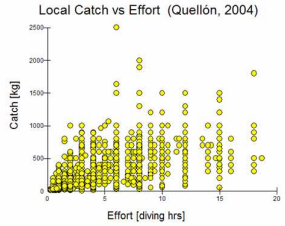
Local pattern: Melinka





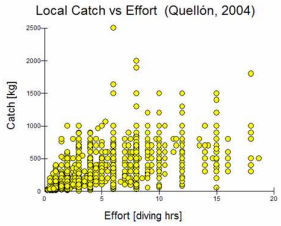
13

Local pattern: Quellón



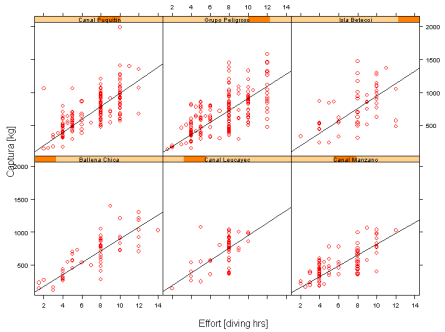
14

Local pattern: Quellón



14

Melinka fishing grounds



16

Seguimiento bentónico

Indicadores biológico-pesqueros en la Zona Contigua

Exploración de la Base de datos de IFOP (1996-2004)

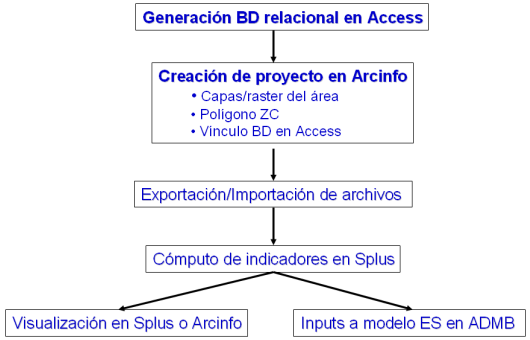
17

Finalidad

- Avance hacia un sistema de referencia para el manejo en Zona Contigua, basado en los siguientes indicadores:
  - Distribuciones de tallas (mensuales y anuales)
  - Series de CPUE (mensuales y anuales)
  - Talla promedio de las capturas o desembarques
  - Peso promedio de las capturas o desembarques

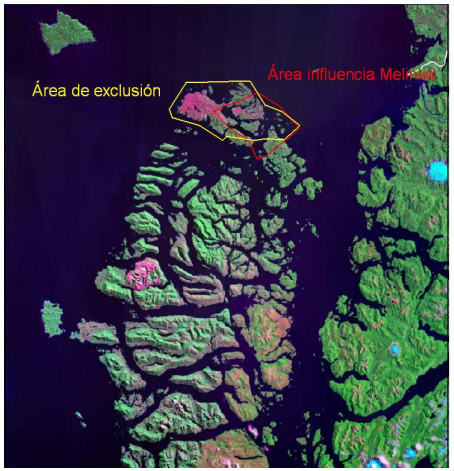
18

Etapas

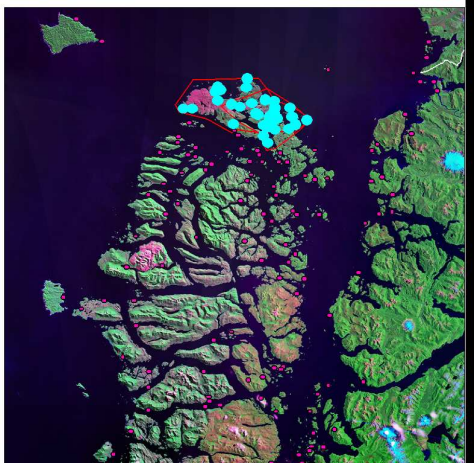


19

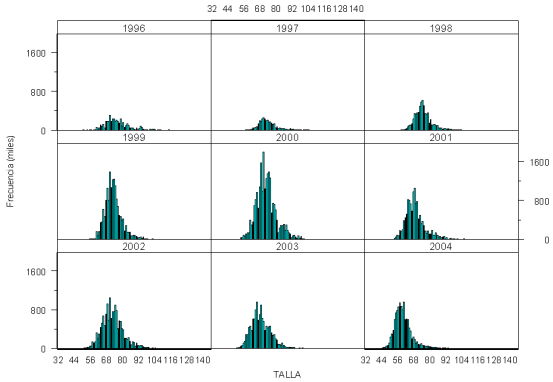
Área de análisis



Área de análisis

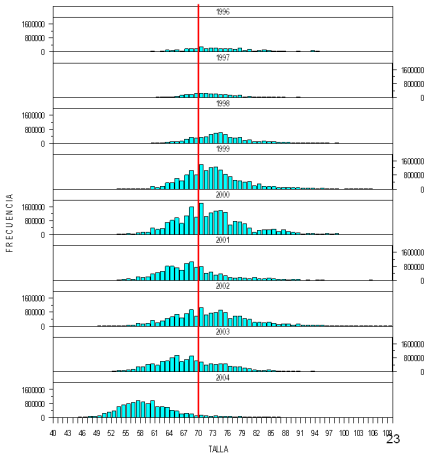


Distribución de tallas anuales de los desembarques



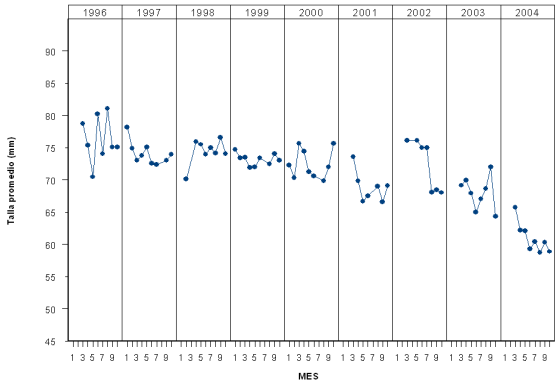
22

Distribución de tallas anuales de los desembarques



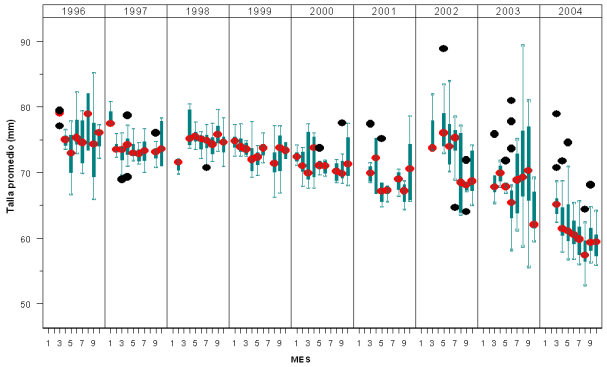
23

Talla promedio de la captura



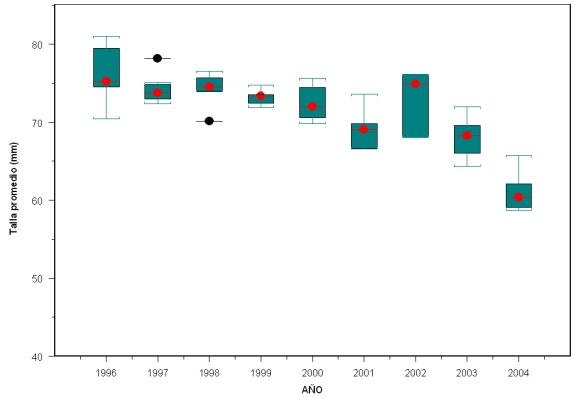
24

Talla promedio de la captura



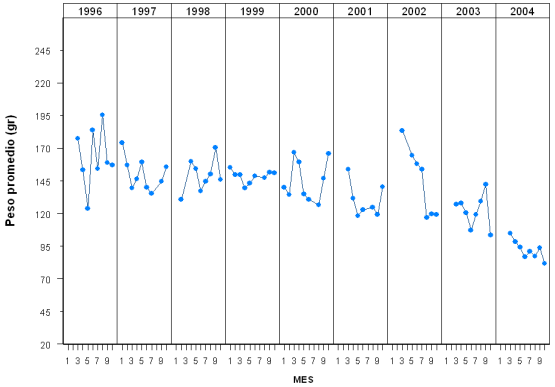
25

Talla promedio anual de la captura



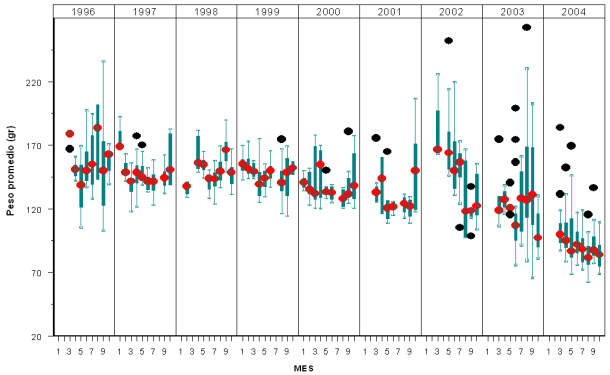
26

Peso promedio de la captura



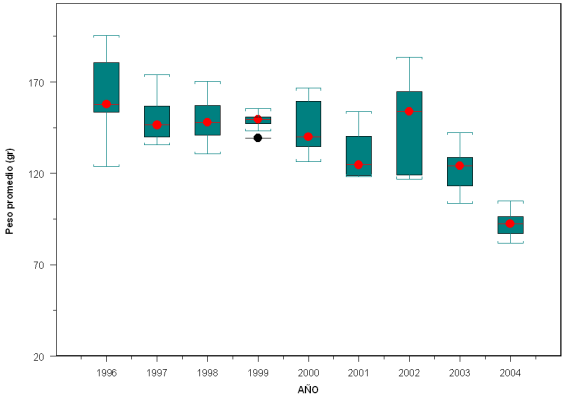
27

Peso promedio de la captura

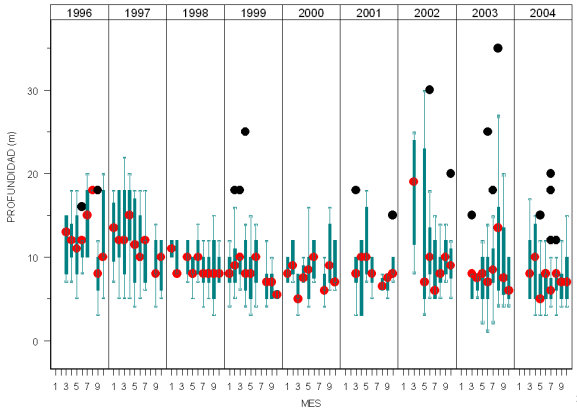


28

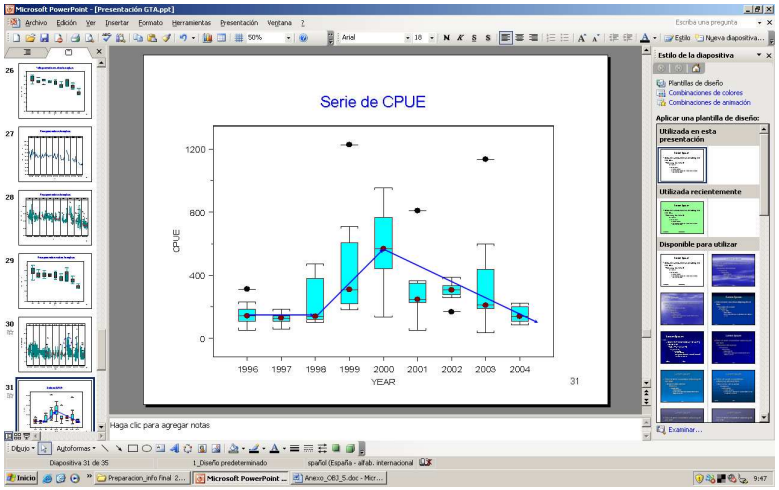
Peso promedio anual de la captura



29



30



Seguimiento *in situ*

Proceso de la pesca en la Faena

FIP 2003-13

32

FIN

33

Resumen manejo

- Pescadores conformes en general con la temporada y la consultora
- COMPEB
- Autoridad XI no stá de acuerdo con la ZC
- Melinka apoya
- Resolución de continuidad de la PI del erizo a la espera de los cambios en la intendencia de la XI (Liliana Betancour)
  - ZC (vigente)
  - Cuotas de captura
  - Monitoreo/Control de capturas de Pupelde

34

Temas

- El proceso de pesca
  - Entender el comportamiento de indicadores de la pesquería.
  - Diseñar procedimientos de manejo participativos
    - Monitoreo/Red de monitoreo
    - Evaluaciones/reglas de decisión
    - Regulaciones
- Sistema de referencia para el manejo
  - Evaluar los sistemas actuales de seguimiento
    - IFOP
    - AYCON/PUPELDE
  - Explorar la potencialidad de otros sistemas
    - Seguimiento *in situ*
    - Red de monitoreo de estaciones fijas
    - Encuesta de la faena
  - SIG como soporte a la evaluación y manejo espacialmente explícito

35

PRESENTACION
N°2

Curso-Taller

Análisis de datos pesqueros

Puerto Montt, 27-28 de julio del 2006

Antecedentes

- La experiencia de Pto. Madryn
- Proyecto erizo
  - Input a METAPESCA
  - Evaluación de stock estratificada espacialmente
  - Entender el proceso de pesca
  - Apoyar al GTA
- Sistemas de monitoreo operando
  - IFOP
  - PUPELDE
  - In situ

Programa

- Antecedentes
- Objetivos
- Requisitos
- Modalidad docente
- Contenidos
- Materiales
- Agenda

Objetivos

- Transferir experiencia de Pto Madryn
- Conocer un sistema para producir indicadores pesqueros
- Adquirir cierta destreza para operar con el y adaptarlo a las necesidades

Requisitos

Conocimientos elementales de:

- Access
- Splus
- Manejo intermedio en el computador

Modalidad docente

- Parte conceptual (1 hora)
- Ejemplificación: demostración interactiva (1 hora)
- Práctico (3 horas)

6

Contenidos 1/2

- **Primera Unidad: Introducción**
  - Contexto
    - Investigación pesquera
    - Sistema de referencia para el manejo
  - Solución de problemas
  - Estructura del sistema
- **Segunda Unidad: Base de datos/Access**
  - Tablas/Consultas/Menú
  - Estructura relacional
  - Consultas
    - Selección
    - Referencia cruzada
    - Creación de tablas
  - Campos calculados
  - Creación de nuevos campos para estratos espaciales/inpolygon

7

Contenidos 2/2

- **Tercera Unidad: SIG/Arcgis**
  - Creación de un proyecto
  - Algunas operaciones básicas
  - Selección por atributos
  - Creación de poligonos
  - Selección por localización
  - Creación de campos
  - Creación de tablas
  - Gráficos
- **Cuarta Unidad: Procesamiento y análisis de datos/Splus**
  - Indicadores
  - Splus
    - Menú
    - Funciones
    - Importación de archivos de Access
    - Descripción de funciones
    - Cálculo y gráfico de indicadores

8

Materiales

- Splus
- Matlab
- Arcgis
- Capas
  - Lineas de costa
  - Islas
  - polígono zona contigua
  - Mrsid
- Base de datos del erizo
- Proyector
- Computadoras personales
- Copias de diapositivas

9

Introducción

Primera unidad

10

Contexto

- Procesos
  - Toma de decisiones
  - Investigación
  - Monitoreo
- Sistema de referencia para el manejo
  - Decisiones
    - Politica
    - Meta
    - Objetivos
    - Estrategia de manejo
    - Regulaciones
  - Información
    - Calidad
    - Oportunidad
  - Indicadores
  - Puntos de referencia
    - PR objetivo
    - PR umbrales

11

Definición de Indicador

Una variable, un puntero, o índice relacionado a un criterio. Sus fluctuaciones revelan variaciones en aquellos elementos claves de la sustentabilidad, en el ecosistema, el recurso pesquero, el sector social y el bienestar económico. La posición y tendencia de un indicador en relación a valores o puntos de referencia, indica el estado presente y la dinámica del sistema pesquero. Proveen un puente entre objetivos y acciones.

12

Indicador y Punto de Referencia

$$N_{t+1} = f(N_t, U_t)$$
$$I_t = h(N_t, U_t)$$

$$g(N,U) \rightarrow \Re$$
$$Umbral: g(N,U) \geq s \quad o \quad g(N,U) \leq s$$
$$Objetivo: g(N,U) = s$$

13

El propósito de los indicadores

Su propósito es mejorar la comunicación, transparencia, y efectividad del manejo de recursos naturales. Estos apoyan en el proceso de evaluar el desempeño de la políticas pesqueras y manejo al nivel global, nacional y regional. Proveen una herramienta fácilmente comprensible para describir el estado de los recursos pesqueros, la actividad de pesca y para evaluar tendencias en relación a los objetivos de desarrollo sustentable. En el proceso de medir el progreso hacia el desarrollo sustentable, los indicadores deberán estimular acciones para lograrlo.

14

El sistema de referencia para el manejo sustentable (SRMS)

- Entrega información con significado acerca del logro del desarrollo sustentable a la escala deseada
- Barato y simple de compilar y usar
- Optimiza el uso de la información
- Maneja diferentes niveles de complejidad y escala
- Facilita la integración y agregación de indicadores
- Provee información que es directamente difundible a sectores involucrados
- Puede contribuir directamente a mejorar el proceso de toma de decisiones

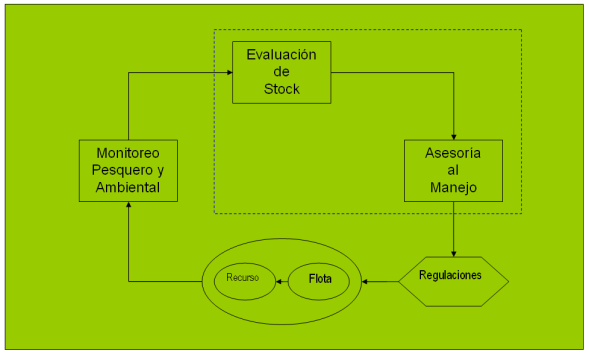
15

Desarrollo de un sistema de referencia para el manejo sustentable (SRMS)

1. Especificar su alcance (ámbito)
2. Desarrollo de un marco de trabajo para el desarrollo de indicadores
3. Especificar criterios, objetivos, indicadores potenciales, puntos de referencia
4. Selección de un conjunto de indicadores y puntos de referencia
5. Especificar el método de agregación y visualización.

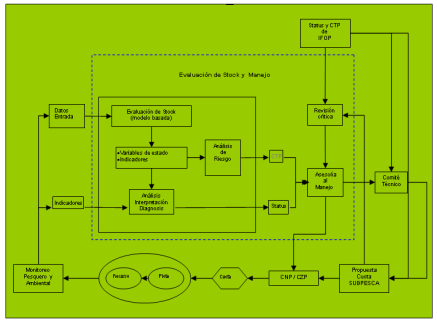
16

Procedimiento de Manejo 1/2



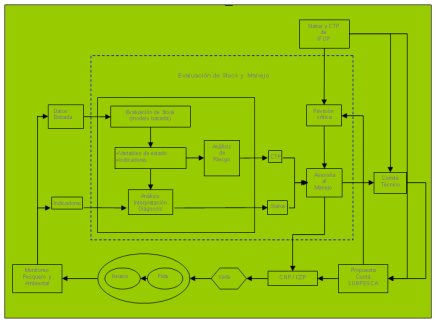
17

Procedimiento de Manejo 2/2



18

Procedimiento de Manejo 2/2



18

La pregunta

- Datos
- Información
- ¿Cómo convertir datos en información?

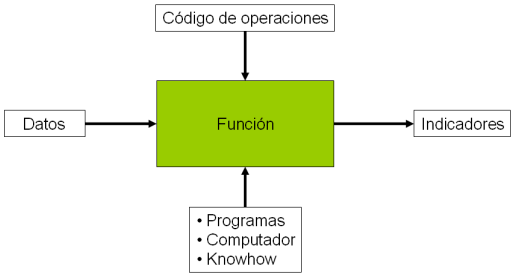
19

Solución de problemas

- Problema
  - Series de indicadores
- Solución
  - Datos
  - Herramientas
  - Habilidades y conocimientos
  - Dividir el problema/módulos
  - Secuencia de operaciones
  - Organizar un sistema

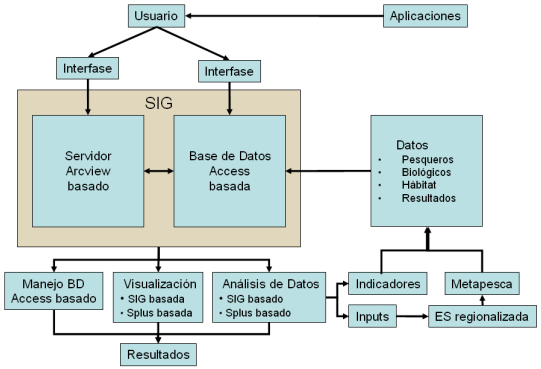
20

Sistema



21

Estructura del sistema

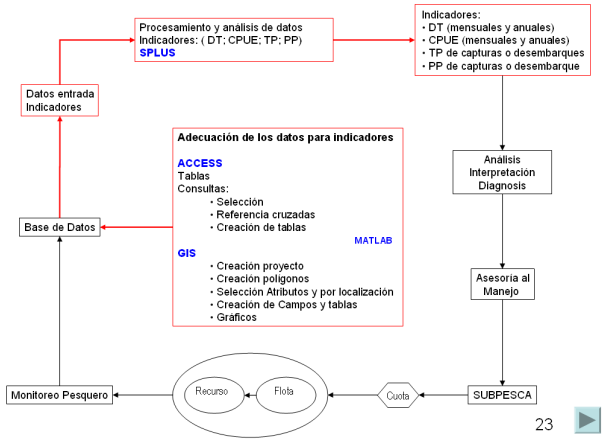


22

Base de Datos/Access

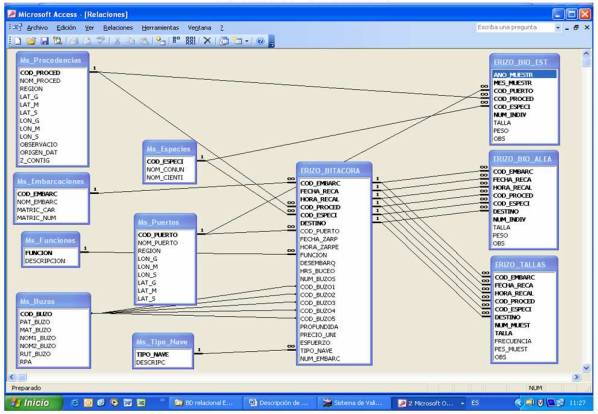
Segunda unidad

22



23

Base Datos



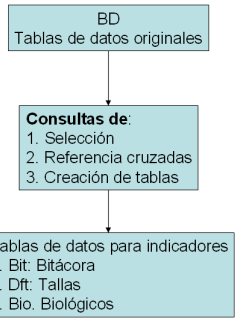
25

Indicadores

Tipo Indicadores	Indicadores	ESCALA Temporal	ESCALA Espacial	Datos
Pesquería	Captura	Mensual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	Bitácora
		Anual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	
	Esfuerzo	Mensual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	Bitácora
		Anual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	
	CPUE	Mensual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	Bitácora
		Anual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	
	Intensidad de pesca	Mensual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	Bitácora
		Anual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	
Estructura de las capturas	Distribución de tallas	Mensual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	Bitácora,Tallas
		Anual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	
	Talla promedio	Mensual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	Bitácora,Tallas
		Anual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	
	Peso promedio	Mensual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	Bitácora,Biológicos
		Anual	Melinka Bahía Low Sur Guaitecas	

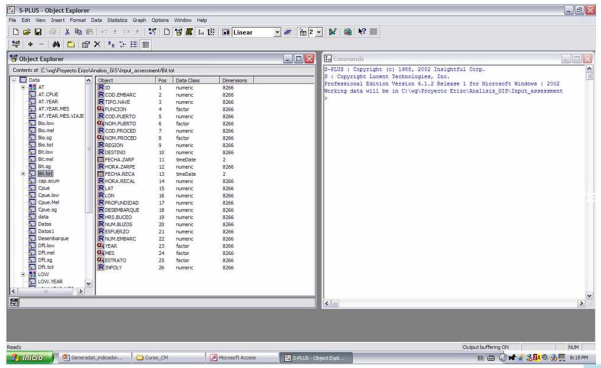
24

Tablas y Consultas en ACCESS



26

Tabla: Bit



27

Bit/1. Creando una consulta de selección en ACCESS que contenga los campos indicados para la tabla Bit (Diapositiva anterior).

- Cargar la Base de datos: **Erizo X y XI region.mdb**
- Crear la consulta **Bit_tot**, para lo cual:
  1. En Objetos, marque la opción consulta
  2. Marque la opción :Crear consulta en vista diseño
  3. Elija la opción: Consulta selección
- En el menú que aparece: agregar las siguientes tablas:
  - Erizo_Bitacora
  - Ms_embarcaciones
  - Ms_Puertos
  - Ms_Procedencias
- Cargue los campos correspondientes (Búsquelos en las tablas)
- Tenga cuidado con los campos calculados:
  - LAT, LON,
- Tenga cuidado con los campos calculados mediante funciones:
  - YEAR, MES
- El resultado es el indicado en la diapositiva 9

28

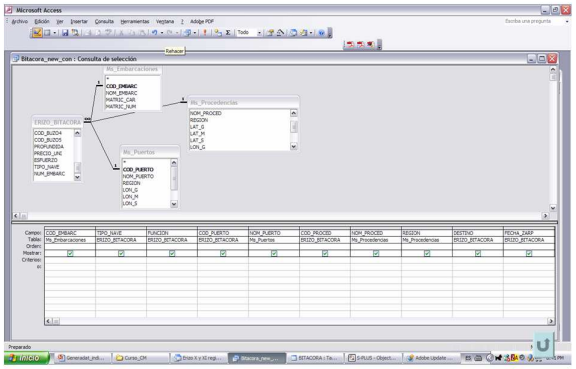
Bit/2. AHORA¡¡: Crearemos la tabla correspondiente a la consulta anterior

- Dejamos la consulta en vista diseño
- En el menú consulta, marcamos la opción :consulta de creación de tabla
- Elegimos un nombre para la tabla que vamos a crear: Bit
- Ejecutamos la consulta
- Hemos creado la Tabla ¿ver en tablas?

- Agregaremos a esta tabla un campo indexado automático de la siguiente forma:
  - Abrimos la tabla en modo diseño
  - Insertamos una fila en la primera fila
  - Demominaremos al campo: ID ; con formato autonumérico
  - Cerramos la tabla y la grabamos
- La tabla para el GIS esta creada

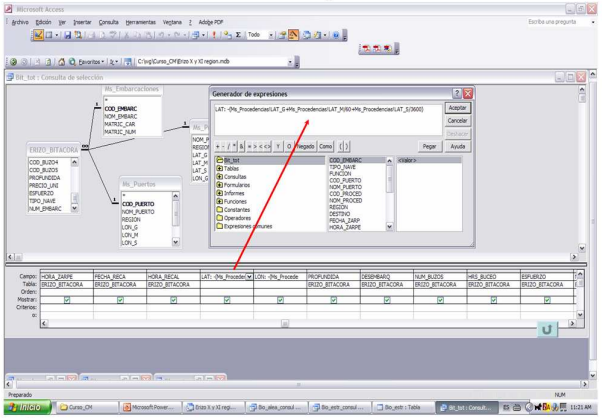
29

Consulta de selección: Bitácoras



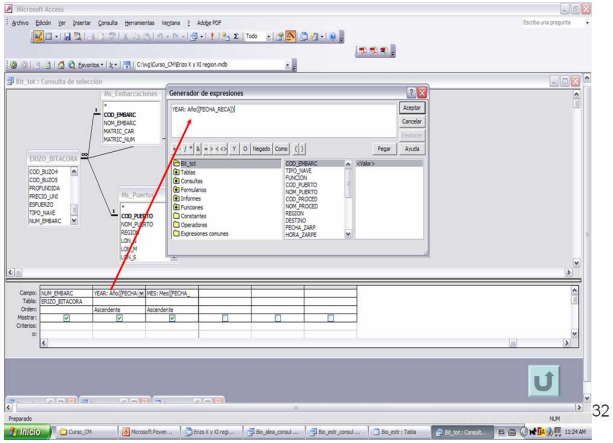
30

Creando el campo: LAT



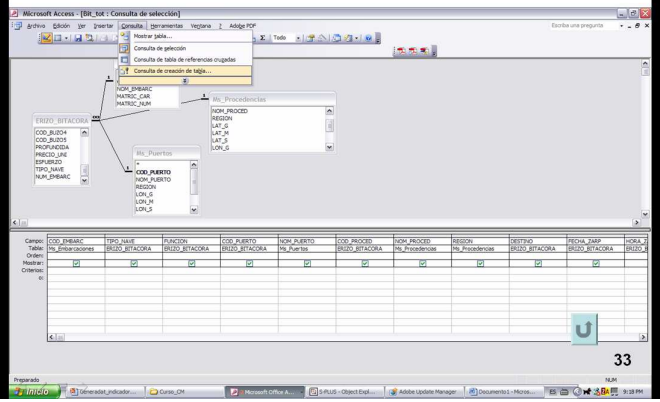
31

Creando el campo :YEAR

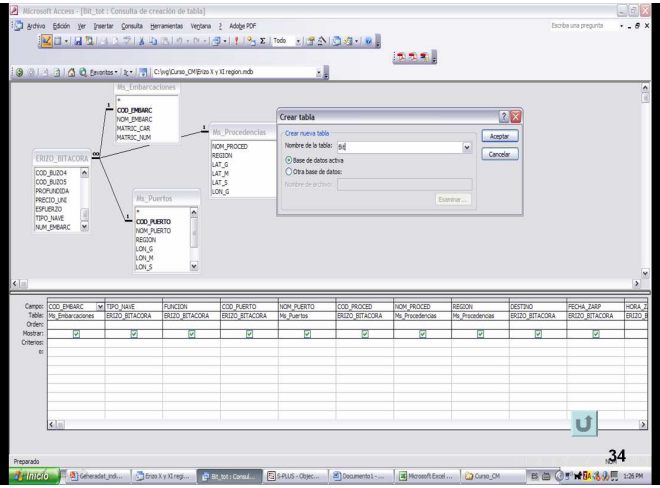


32

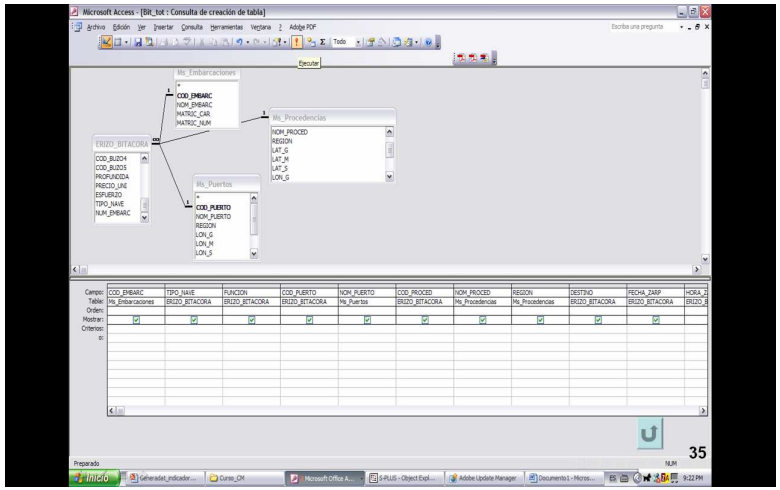
Consulta: Creación de tabla

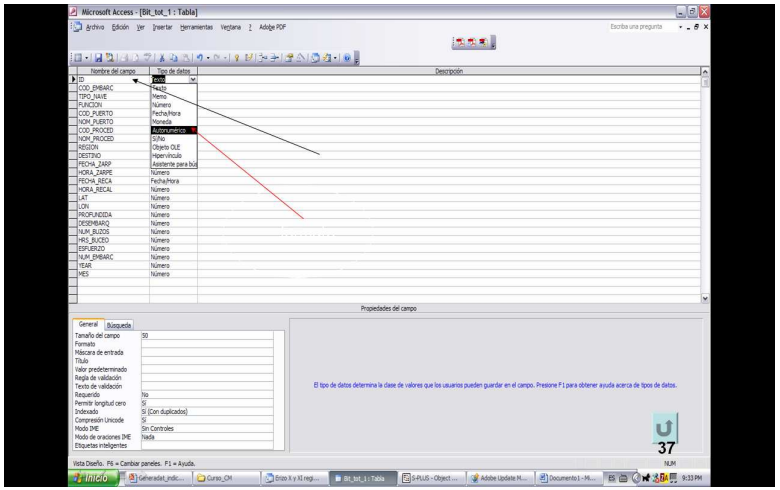


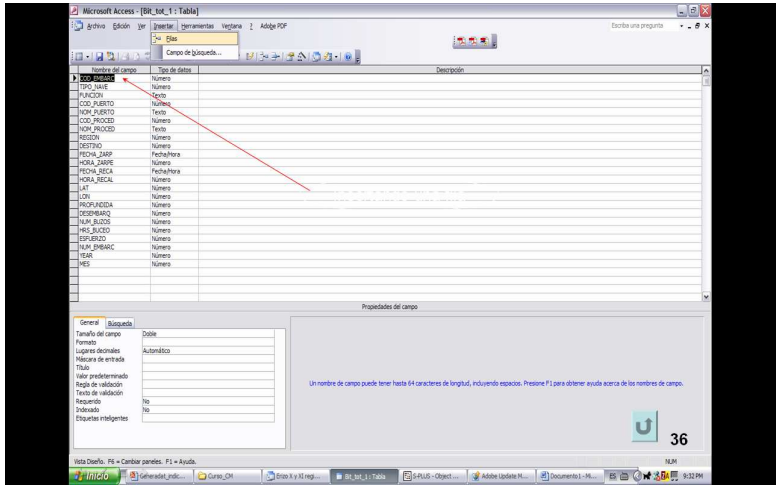
33



34


Microsoft Access - [Bit_tot : Consulta de creación de tabla]
35


Microsoft Access - [Bit_tot_1 : Tabla]
37


Microsoft Access - [Bit_tot_1 : Tabla]
36

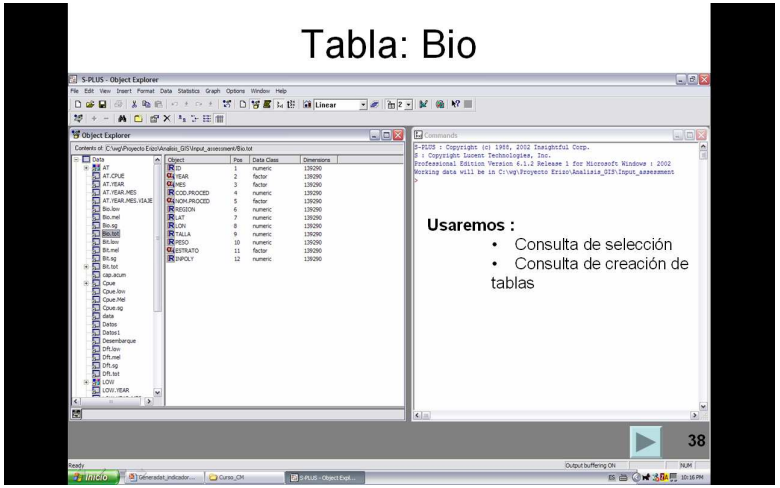
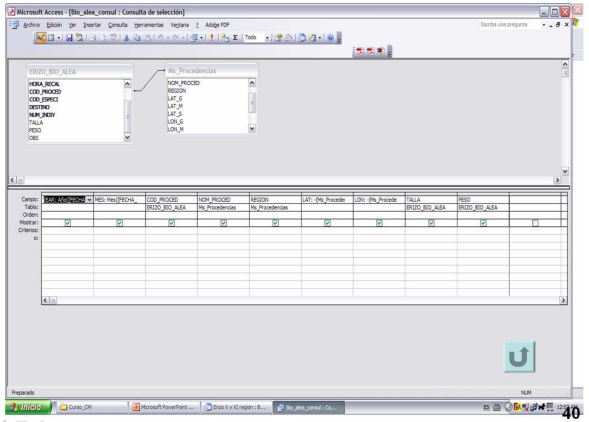


Tabla: Bio
S-PLUS - Object Explorer
Usaremos :
• Consulta de selección
• Consulta de creación de tablas
38

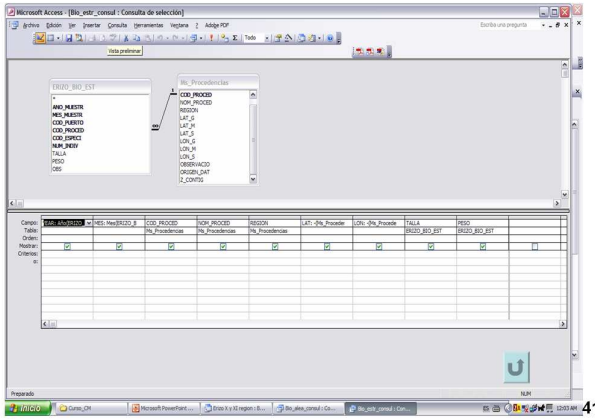
Bio/1. Creando la tabla: Bio

- Para este caso se usarán las tablas de datos:
  - ERIZO_BIO_ALEA
  - ERIZO_BIO_ESTRAT
- Se usarán consultas de selección y creación de tablas.
- Vamos a originar dos consultas y dos tablas con los siguientes nombres:
  - Bio_alea_consul
  - Bio_estr_consul
  - Bio_alea
  - Bio_estr
  - La unión de estas dos tablas en una sola es mejor hacerla en Splus

39

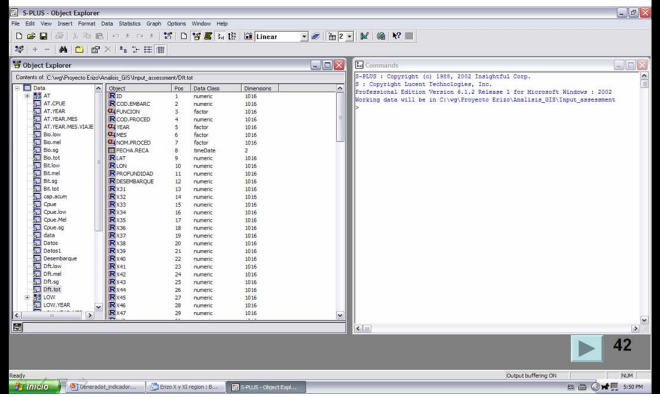


40



41

Tabla: Dft



42

Dft/1. Creando la tabla: Dft

- Para este caso se usarán las tablas de datos:
  - ERIZO_TALLAS
  - ERIZO_BITACORA
  - Ms_embarcaciones
  - Ms_Procedencia
  - Ms_Puertos
- Se usará en este caso consultas de: selección, de referencia cruzadas y creación de tablas.
- Vamos a proceder en tres pasos:
  1. Consulta de selección
  2. Consulta de referencias cruzadas
  3. Consulta de creación de tablas

43

Dft/2. Consulta de selección

- Cargar las tablas:
  - ERIZO_TALLAS
  - ERIZO_BITACORA
  - Ms_embarcaciones
  - Ms_Procedencia
  - Ms_Puertos
- Ingresar los campos:
- COD_EMBARC, TIPO_NAVE, FUNCION, COD_PUERTO, NOM_PUERTO, COD_PROCED, NOM_PROCED, REGION, DESTINO, YEAR, MES, FECHA_ZARP, HORA_ZARPE, FECHA_RECA, HORA_RECAL, LAT, LON, PROFUNDIDAD, DESEMBARQUE, HRS_BUCEO, NUM_BUZOS, ESFUERZO, NUM_EMBARC, NUM_MUEST, TALLA, FRECUENCIA, PES_MUEST
- Cargue los campos correspondientes desde las tablas cargadas
- Tenga cuidado con los campos calculados:
  - LAT, LON,
- Tenga cuidado con los campos calculados mediante funciones:
  - YEAR, MES
- El resultado es el indicado en la diapositiva 25
- AHORA: Creamos la Tabla " Tallas" a partir de esta consulta, mediante una consulta de creación de tabla y añadimos el campo ID.

44

Dft/3. Consulta de Refrencia cruzada

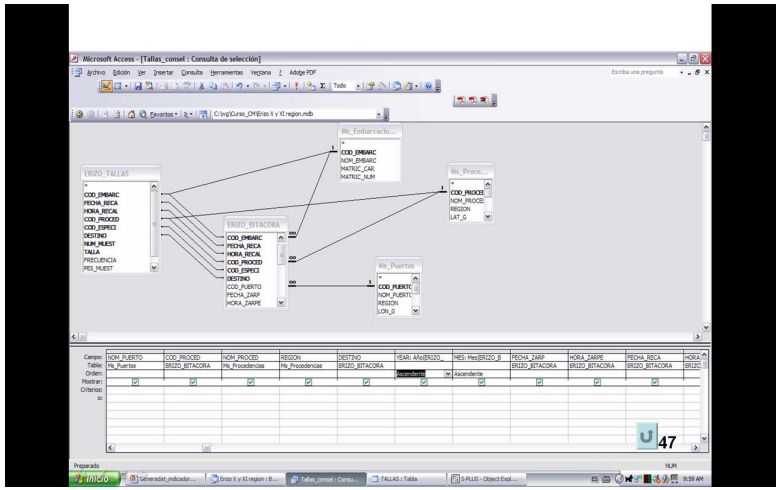
- Creada la tabla "Talla", vamos a realizar sobre ella una consulta de referencias cruzadas.
  1. En Objeto, elegimos: "consulta" y crear "consulta en modo diseño".
  2. Agregamos la tabla: "TALLA" creada anteriormente
  3. Cargamos todos los campos de la tabla.
  4. Vamos al menú principal y elegimos consulta y dentro de ella: consulta de referencia cruzadas.
  5. Para todos los campos, en la opción "Tab ref Cruz", elegimos "Encabezado de fila", excepto en el campo TALLA donde elegimos "encabezado de columnas" y en el campo FRECUENCIA para el cual en la opción "Total": elegimos "Suma" y en la opción "Tab ref cruz", "Valor".
  6. Luego, en el menú principal elegimos ejecutar.
  7. Volvemos al modo diseño y elegimos en el menú consulta, "consulta de creación de tabla", siguiendo todos los pasos para la creación de una nueva tabla.

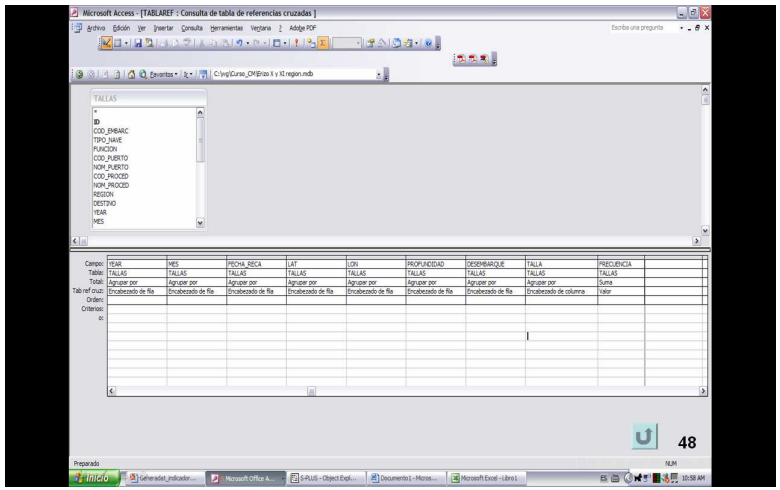
45

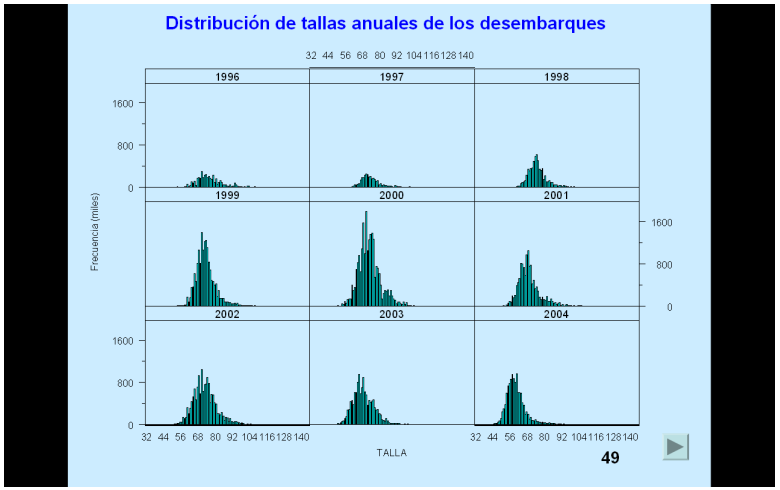
Dft/4. Tabla Dft

- Creamos la tabla "Dft":
  1. Volvemos al modo diseño y elegimos en el menú consulta, "**consulta de creación de tabla**", siguiendo todos los pasos para la creación de una nueva tabla.
  2. Le asignamos el nombre de: Dft
  3. Ejecutamos la consulta
- Hemos creado la tabla : Dft

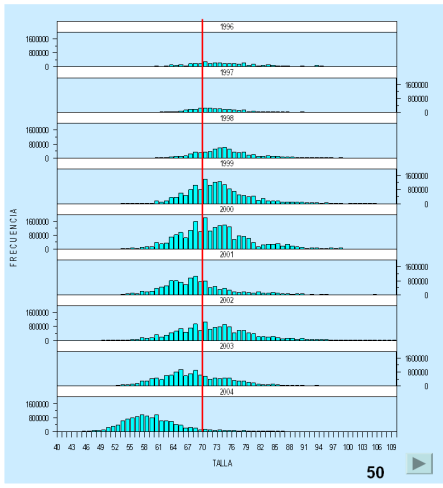
46

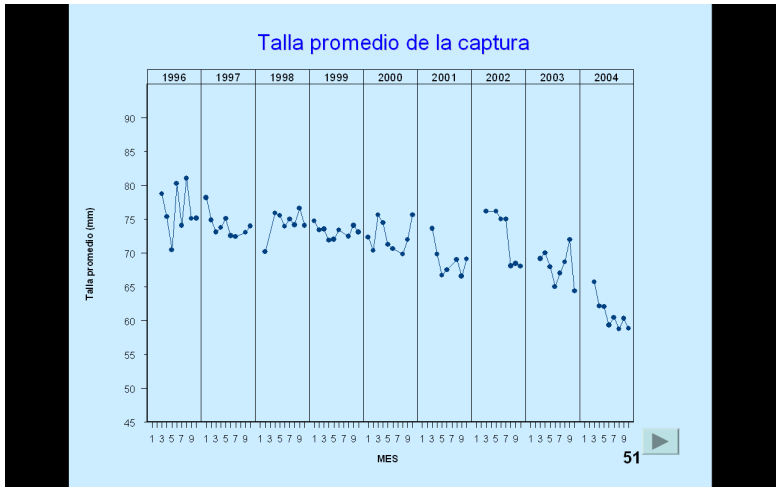


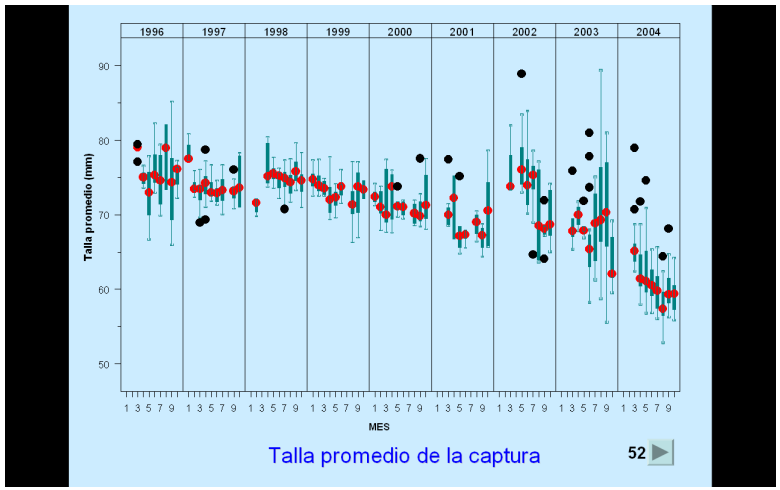


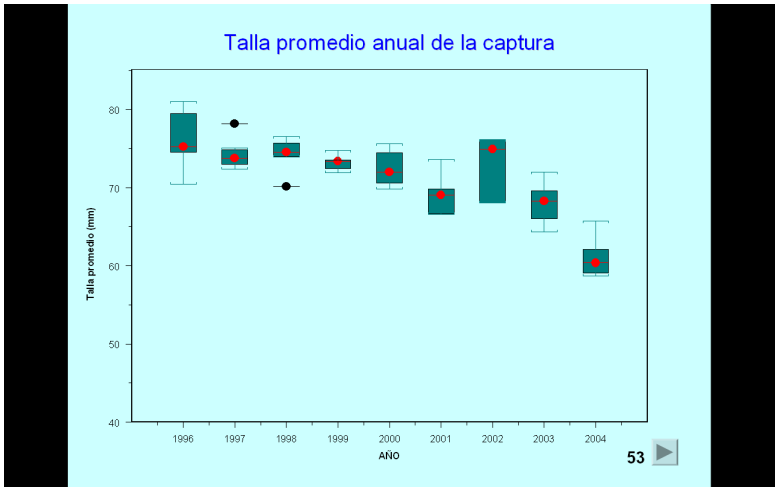


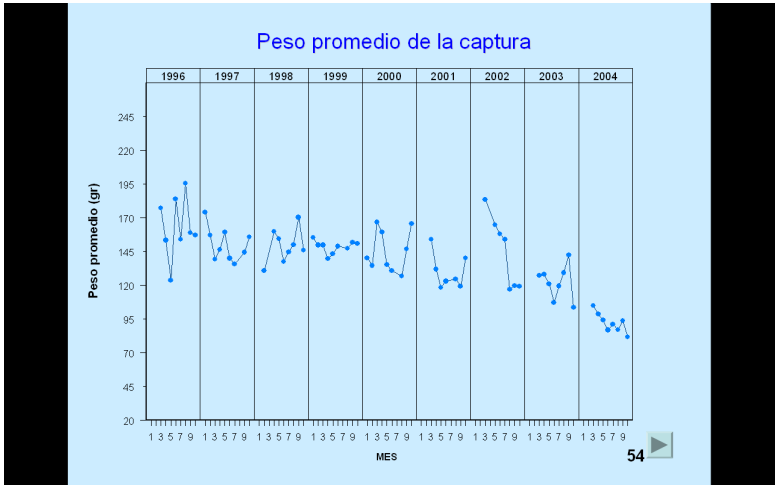
Distribución de tallas anuales de los desembarques

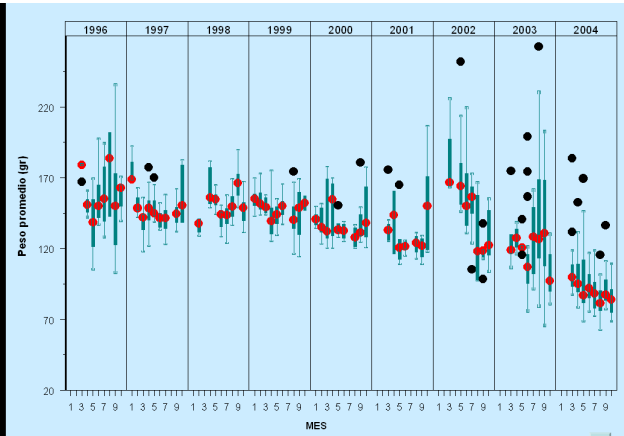



Talla promedio de la captura
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
Talla promedio (mm)
MES
51


1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
Talla promedio (mm)
MES
Talla promedio de la captura
52

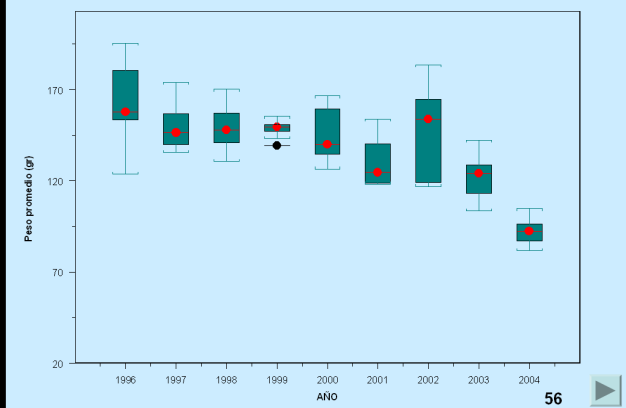

Talla promedio anual de la captura
Talla promedio (mm)
AÑO
53


Peso promedio de la captura
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
Peso promedio (gr)
MES
54



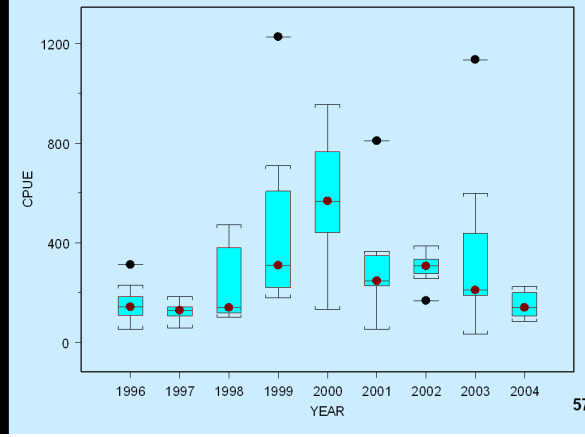
Peso promedio de la captura

55

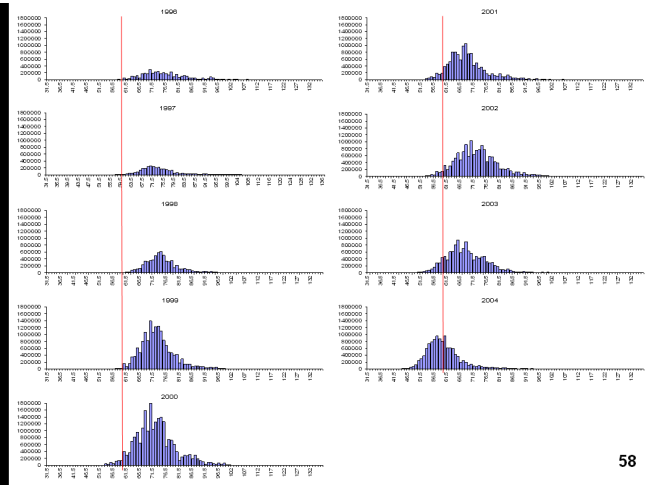


Peso promedio anual de la captura

56

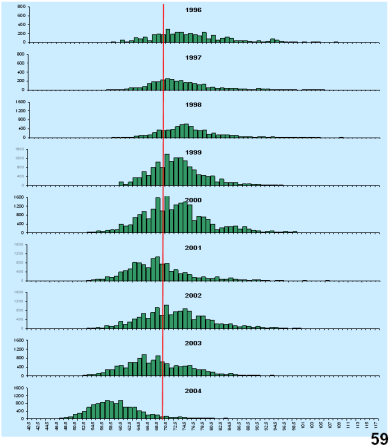


57



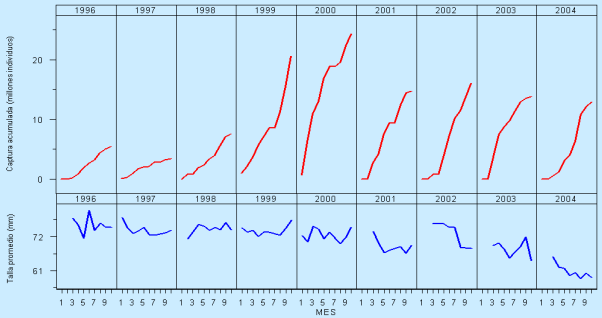
58

Distribución de tallas anuales de los desembarques



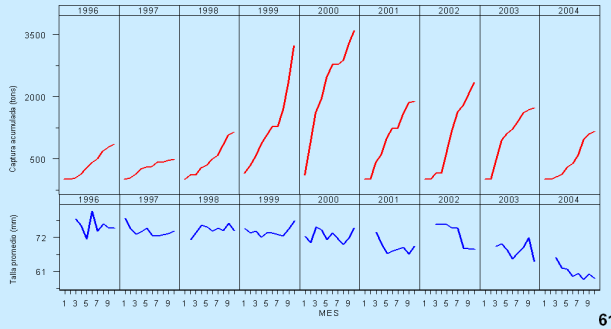
59

Capturas acumulada en numero versus talla promedio en el área de exclusión



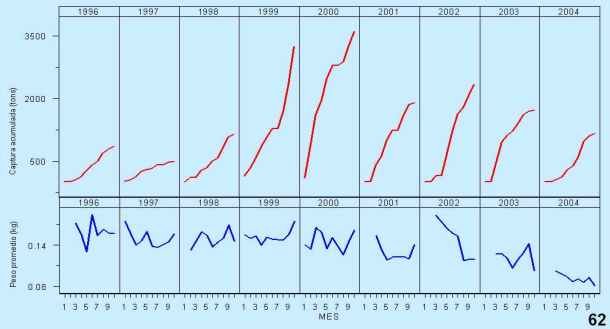
60

Capturas acumulada en toneladas versus talla promedio en el área de exclusión



61

Capturas acumulada en toneladas versus peso promedio en el área de exclusión



62

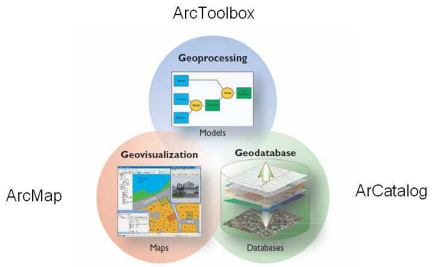
SIG/Arcgis

Tercera unidad

63

SIG/Arcgis

Sistema para manejar, analizar y desplegar información geográfica



64

Creando un proyecto en Arcgis

- Abrir ArcMap
- Adición de capas
  - Raster
  - Archivos vectoriales
    - Fronteras
    - Límites regionales
- Importación de tablas
  - Bit
  - Dft
  - Bio

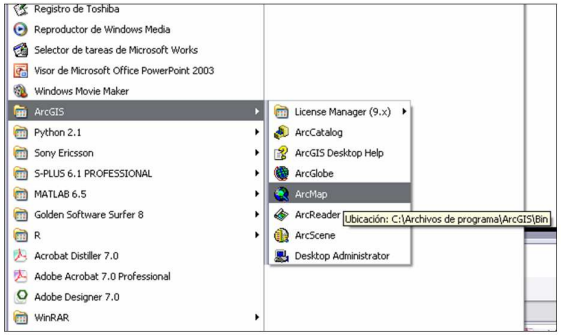
65

Algunas operaciones básicas

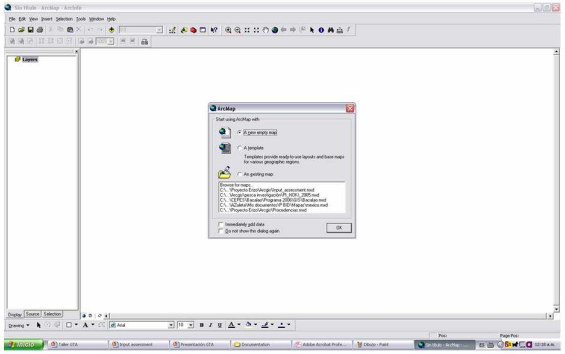
- Despliegue de coordenadas geográficas
- Barra de tareas
- Selección por atributos
- Creación de polígonos
- Selección por localización
- Exportación de selección por localización

66

Abriendo ArcMap

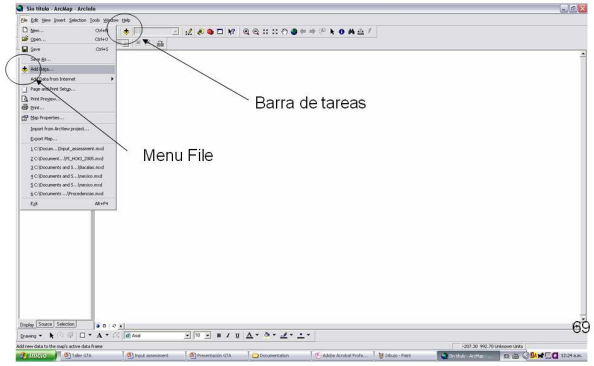


67



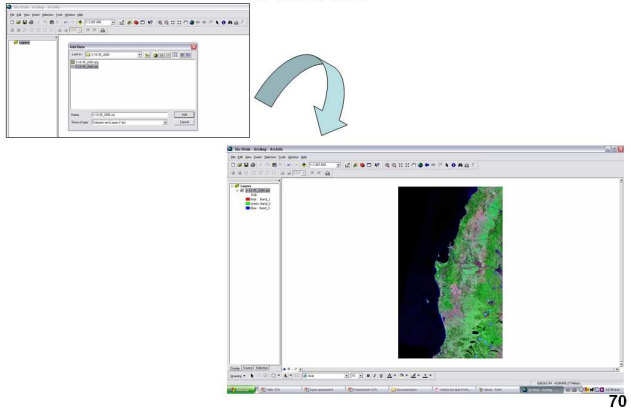
68

Agregando capas



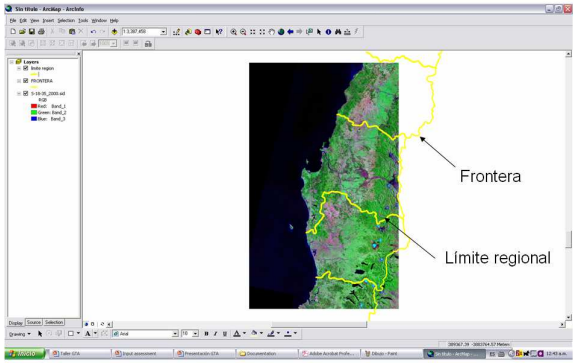
69

Raster



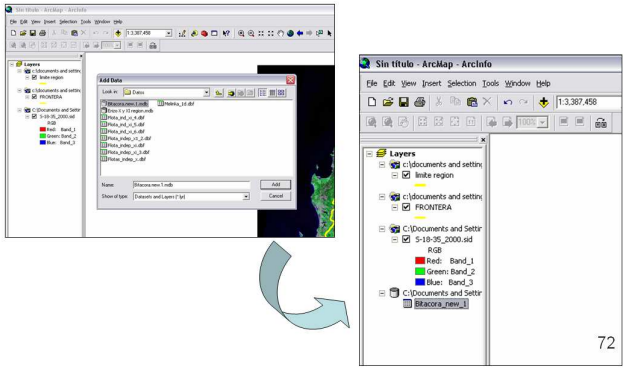
70

Líneas



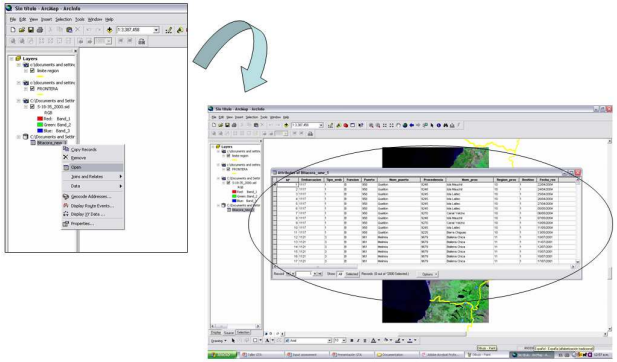
71

Tablas (1/2)



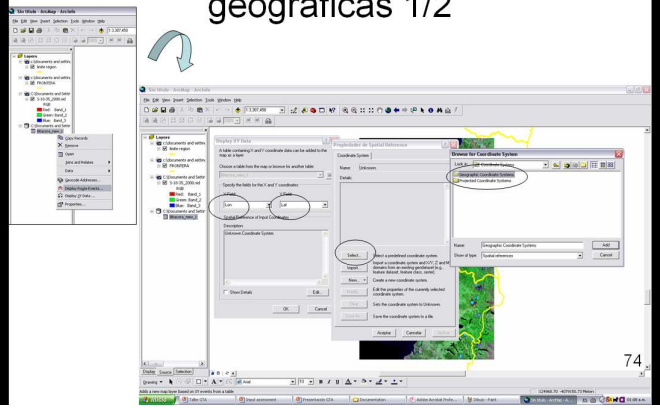
72

Tablas (2/2)



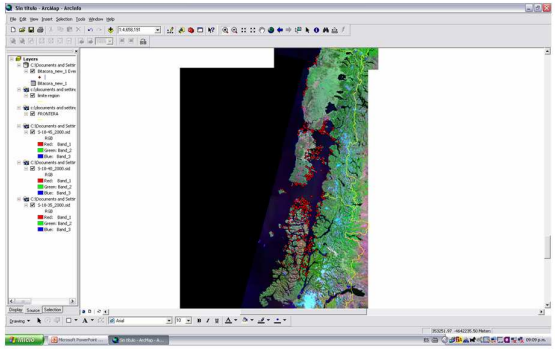
73

Despliegue de coordenadas geográficas 1/2



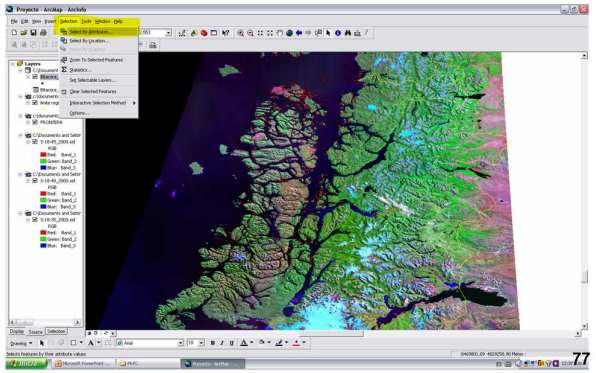
74

Despliegue de coordenadas geográficas 2/2



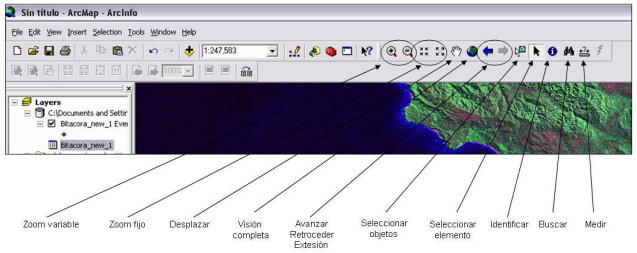
75

Selección por atributos 1/2



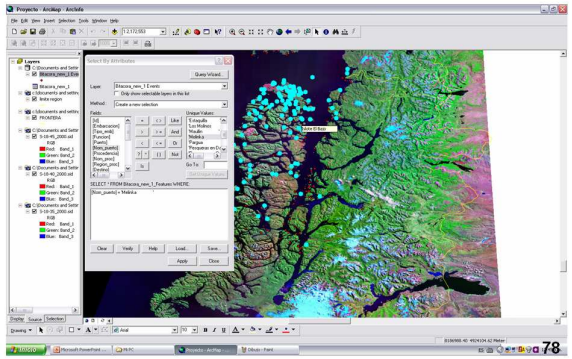
77

Barra de tareas



76

Selección por atributos 2/2



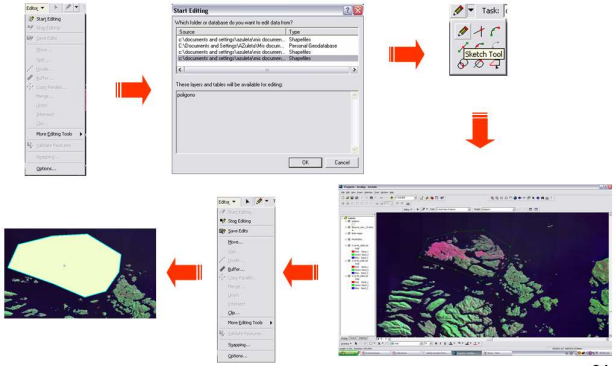
78

Creación de polígonos

- Creación directa sobre el mapa
  - Crear un feature vacío del polígono
  - Editar el feature para digitizar los vértices
  - Guardar el resultado
- Creación a partir de un conjunto de coordenadas preestablecidas
  - Crear un feature vacío del polígono
  - Crear una tabla con las coordenadas (lat, lon) de los vértices
  - Desplegar los vértices en el mapa
  - Editar el feature para digitizar los vértices
  - Guardar el resultado
- Creación a partir de líneas
  - Crear un feature de líneas formando retículos
  - Transformar el feature de líneas en un feature de polígonos
  - Guardar el resultado

79

Editar el feature… y guardar



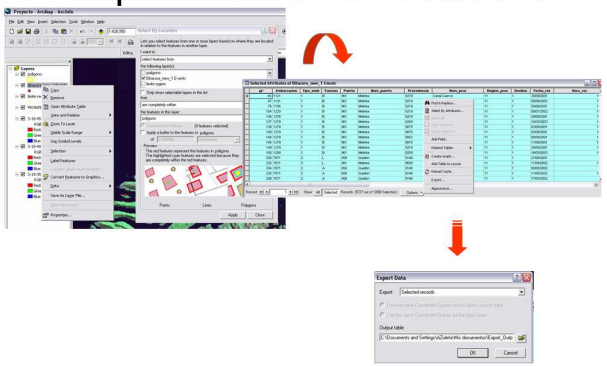
81

Creación de polígonos

- Creación directa sobre el mapa
  - Crear un feature vacío del polígono
  - Editar el feature para digitizar los vértices
  - Guardar el resultado
- Creación a partir de un conjunto de coordenadas preestablecidas
  - Crear un feature vacío del polígono
  - Crear una tabla con las coordenadas (lat, lon) de los vértices
  - Desplegar los vértices en el mapa
  - Editar el feature para digitizar los vértices
  - Guardar el resultado
- Creación a partir de líneas
  - Crear un feature de líneas formando retículos
  - Transformar el feature de líneas en un feature de polígonos
  - Guardar el resultado

79

Exportación de selección…



83

Procesamiento y Cálculo de indicadores/Splus

Cuarta unidad

84