Proyecto FIP Nº 2014-48

Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa)

ecos
Centro de Investigación

Taller resultados finales

Objetivos

Objetivo general

Difundir y analizar los principales resultados del proyecto "Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa)"

Objetivos específicos

-. Difundir los efectos que son ocasionados por las actividades acuícolas sobre algún componente de la biodiversidad, de acuerdo a la revisión de la información revisada en el marco del proyecto.

-. Exponer los principales resultados del monitoreo piloto que se efectuó para mensurar los efectos de la salmonicultura en la biodiversidad.

-. Divulgar y analizar el protocolo de levantamiento de información que se propone para mensurar cambios en la biodiversidad por efecto de la acuicultura.

-. Exponer medidas de reparación y mitigación identificadas en la revisión bibliográfica y divulgar una propuesta de valoración contingente como insumo para un modelo de compensaciones.

Programa

Hora		Temas
9:00	9:15	Acreditación
9:15	9:45	Palabras de bienvenida
Bloque 1. Efectos de la acuicultura sobre la biodiversidad y protocolo de monitoreo para mensurar cambios en la diversidad biológica por efecto de la salmonicultura.		
9:45	10:10	Revisión de efectos ocasionados por la actividad de acuicultura sobre la biodiversidad
10:10	11:25	Resultados de la aplicación del monitoreo piloto para identificar especies y/o grupos de especies que permitan evaluar cambios en la biodiversidad por efecto de la salmonicultura
		- Evaluación de comunidades plantónicas
		- Evaluación de comunidades bentónicas
		- Evaluación de macrófitas, aves y mamíferos marinos
11:25	11:45	**Café**
11:45	12:10	Propuesta de un protocolo de monitoreo que permita mensurar cambios en la biodiversidad por efecto de la salmonicultura
12:10	13:30	Análisis participativo del protocolo de monitoreo y vías para su implementación
13:30	14:30	**Almuerzo**
Bloque 2. Revisión de medidas de mitigación, reparación y propuesta metodológica para la elaboración de un modelo de compensaciones		
14:30	14:55	Medidas de reparación y mitigación aplicables a los efectos de la actividad de acuicultura sobre la biodiversidad
14:55	15:20	Valoración contingente de los impactos de la producción de salmones, como insumo para la elaboración de un modelo de compensaciones
15:20	16:00	Mesa redonda

ecos
Centro de Investigación

Gracias

Proyecto FIP Nº 2014-48

Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa)

ecos
Centro de Investigación

Reporte bibliográfico de los efectos ocasionados por la actividad de acuicultura sobre componentes de la biodiversidad

Contenidos

A. Fuentes de información revisadas y analizadas

1. Literatura científica revisada, analizada y almacenada
2. Base de datos cartográficos
3. Sistematización participativa de la información
4. Análisis de información biológica de CPS e INFA

Contenidos

B. Principales resultados

1. **Listado de efectos** de la actividad acuícola sobre componentes de la biodiversidad, reportados en la bibliografía
2. **Sistematización cartográfica de interacciones** en la ecorregión Chiloense.
3. **Matriz de influencia y dependencia** entre los efectos previamente definidos
4. **Selección jerárquica de especies** y/o grupos de especies sensibles a la actividad acuícola
5. **Categorización de taxa** en base a su niveles de sensibilidad respecto de la actividad acuícola
6. **Evaluación de la calidad de los ambientes bentónicos** asociados a concesiones de acuicultura (categoría 3)

A. Fuentes de información revisadas y analizadas

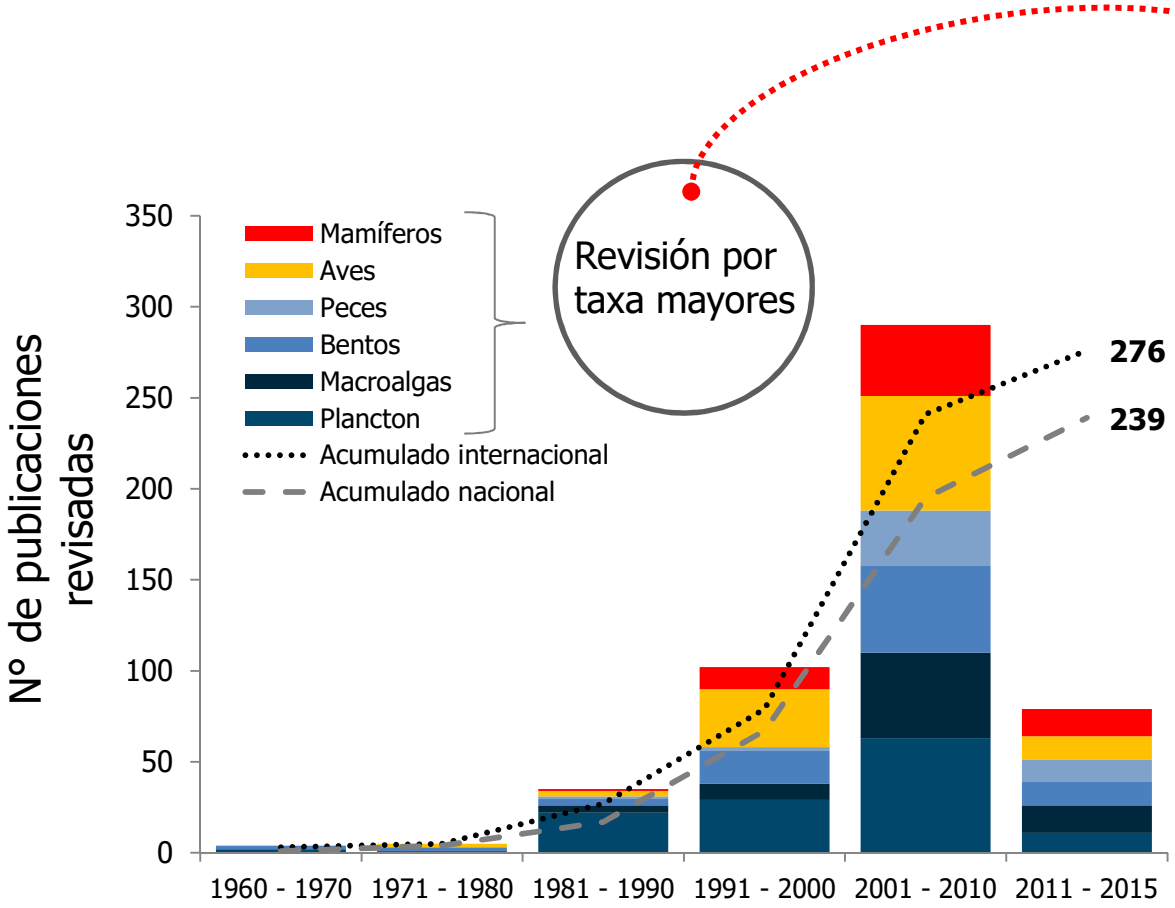
1. **Literatura científica**: contenida en libros, revistas, reportes de proyectos, nacionales e internacionales

2. **Bases de datos cartográficos**: infraestructura de datos espaciales de la SSPA, cartografía participativa de juicio experto (compatibilidad de usos y aproximación a identificación de espacios vulnerables)

3. **Sistematización participativa**: talleres para la sistematización participativa de la información contenida en la literatura científica y en las bases de datos cartográficas

4. **Base de datos de los informes ambientales de la acuicultura (INFA),** tratamiento para extraer información acerca de la condición histórica de las comunidades bentónicas

1. Literatura científica revisada

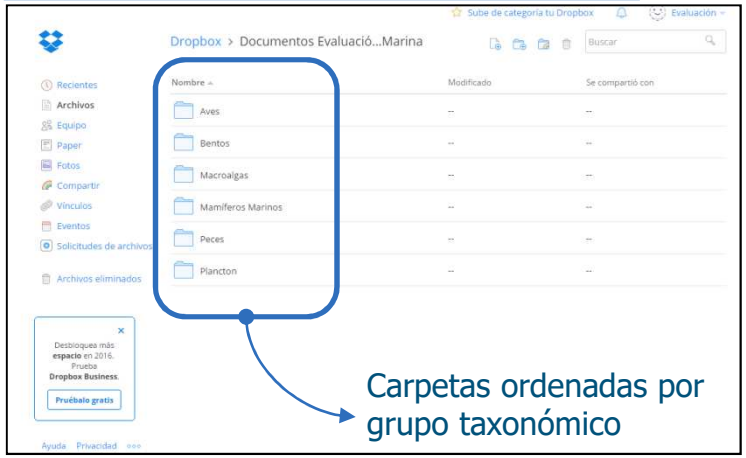


Taxa	Encargado
Plancton	Sergio Avaria
Macroalgas	Alonso Vega
Bentos	Pedro Báez
Peces	Mathias Hüne
Aves	Luis Cabezas
Mamíferos	Maritza Sepúlveda

515 publicaciones revisadas

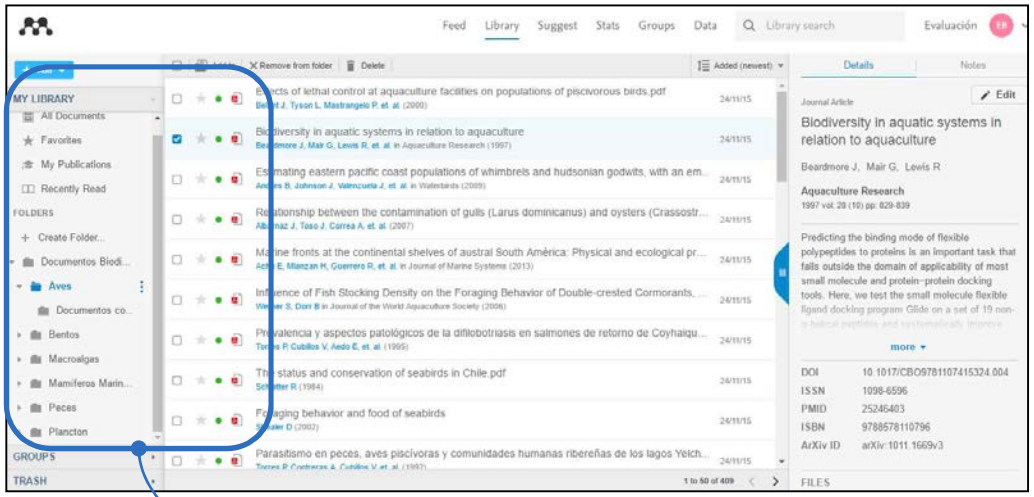
1. Almacenamiento para la gestión y administración bibliográfica

Almacenamiento dropbox



Carpetas ordenadas por grupo taxonómico

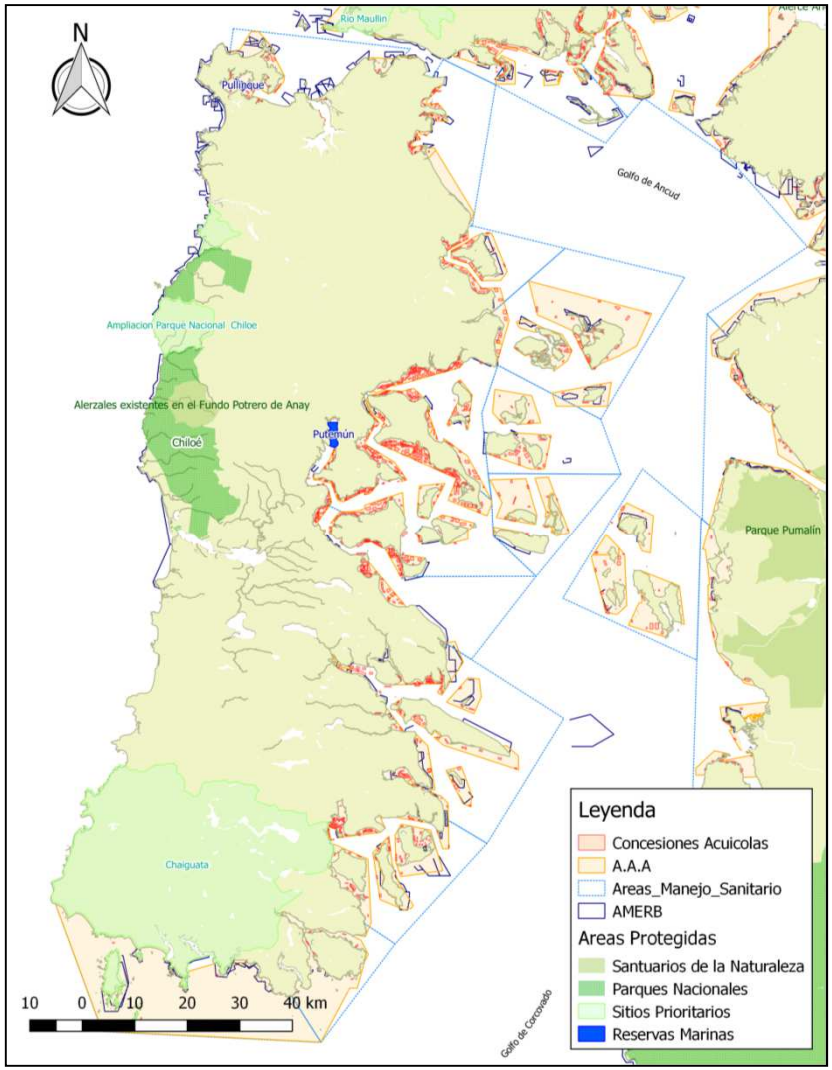
Gestor Mendeley



Carpetas ordenadas por grupo taxonómico

Descripción básica de la publicación

2. Bases de datos cartográficos

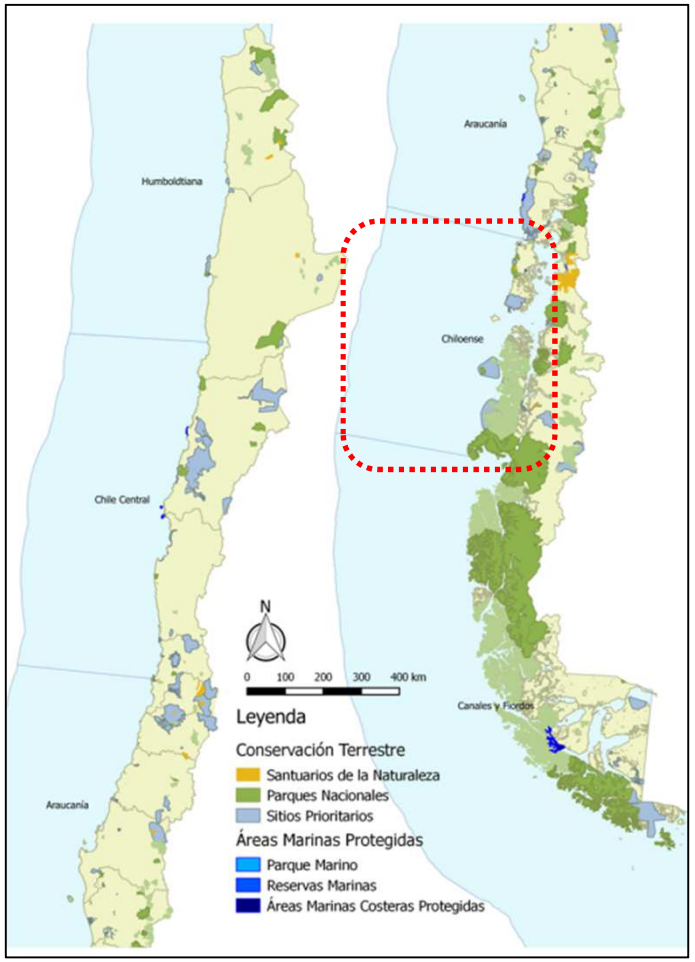


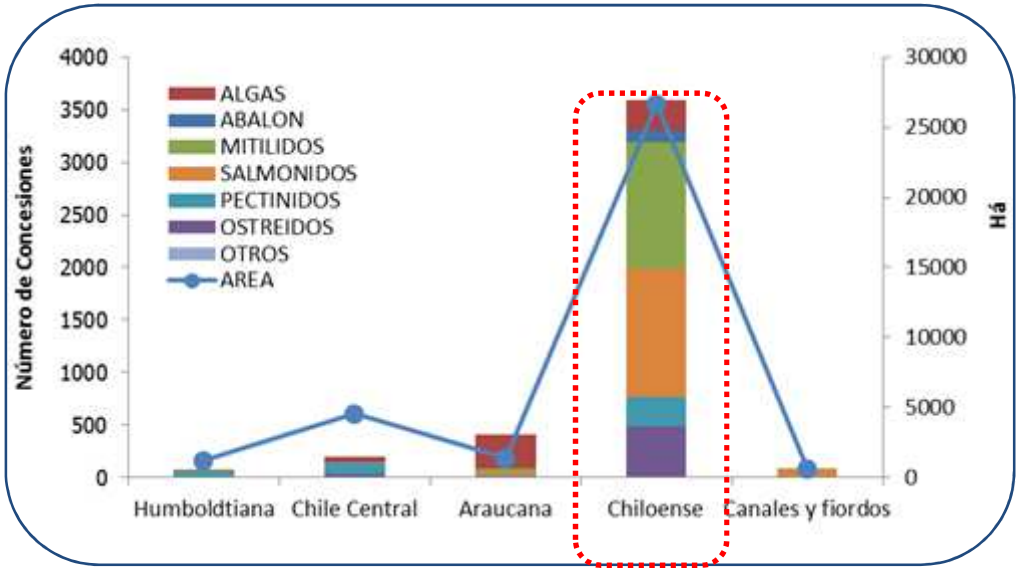
Se elaboró una cartografía de usos del borde costero:

a. Áreas protegidas
b. Áreas de manejo
c. Concesiones acuícolas
d. Áreas apropiadas para la Acuicultura
e. Áreas de control sanitario de la salmonicultura

Aproximación al uso del territorio, como insumo para la identificación de espacios vulnerables desde el punto de vista de la biodiversidad

2. Bases de datos cartográficos





De **34.422 Há** de cultivos autorizados **a nivel nacional**, **26.670 Há** están en la **ecorregión Chiloense (77,5 %)**

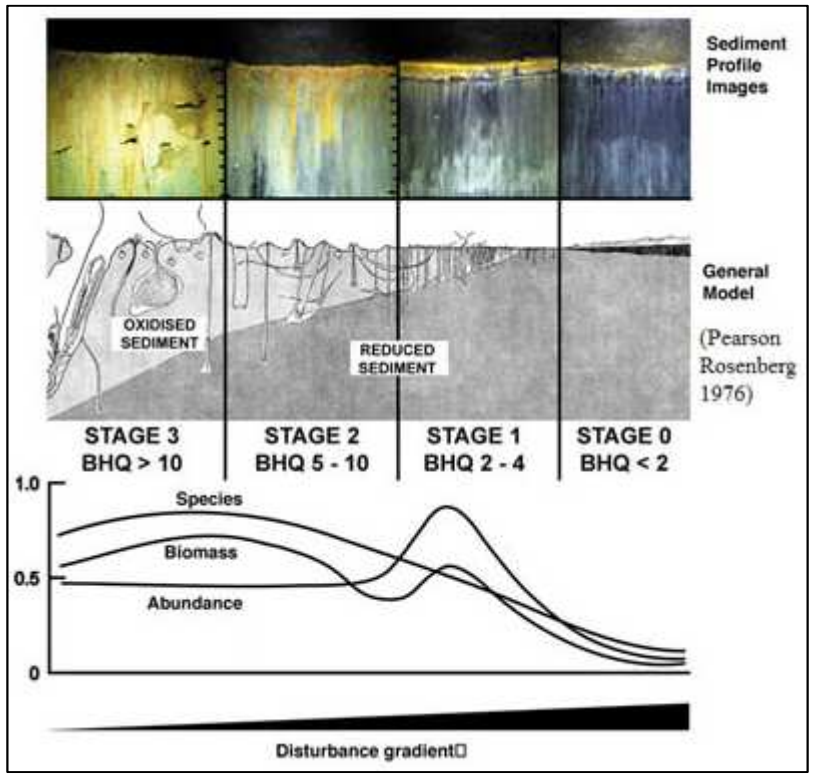
3. Sistematización participativa

i) Identificación sectores con distintos niveles de sensibilidad a la actividad de acuicultura,
ii) sectores altamente impactados y
iii) sectores no impactados de similares características ecológicas que puedan ser utilizados como puntos de control

4. Análisis de información biológica de CPS e INFA

Índice de Calidad Bentónica (Benthic Quality Index - BQI)

Permite evaluar el estado ecológico de cada una de las muestras.



Basado en el paradigma propuesto por Pearson & Rosenberg (1976, 1978)

El modelo propone la existencia de cambios sucesivos en la riqueza, la abundancia y biomasa de las especies, respecto de la perturbación en el eje x

Principales Resultados

B. Principales resultados

Reportes de efectos de la acuicultura

Sistematización participativa de la información

1 Listado de efectos de la actividad acuícola sobre componentes de la biodiversidad, reportados en la bibliografía

2 Sistematización cartográfica de interacciones en la ecorregión Chiloense.

3 matriz de influencia y dependencia entre los efectos previamente definidos

4 Selección jerárquica de especies y/o grupos de especies sensibles a la actividad acuícola

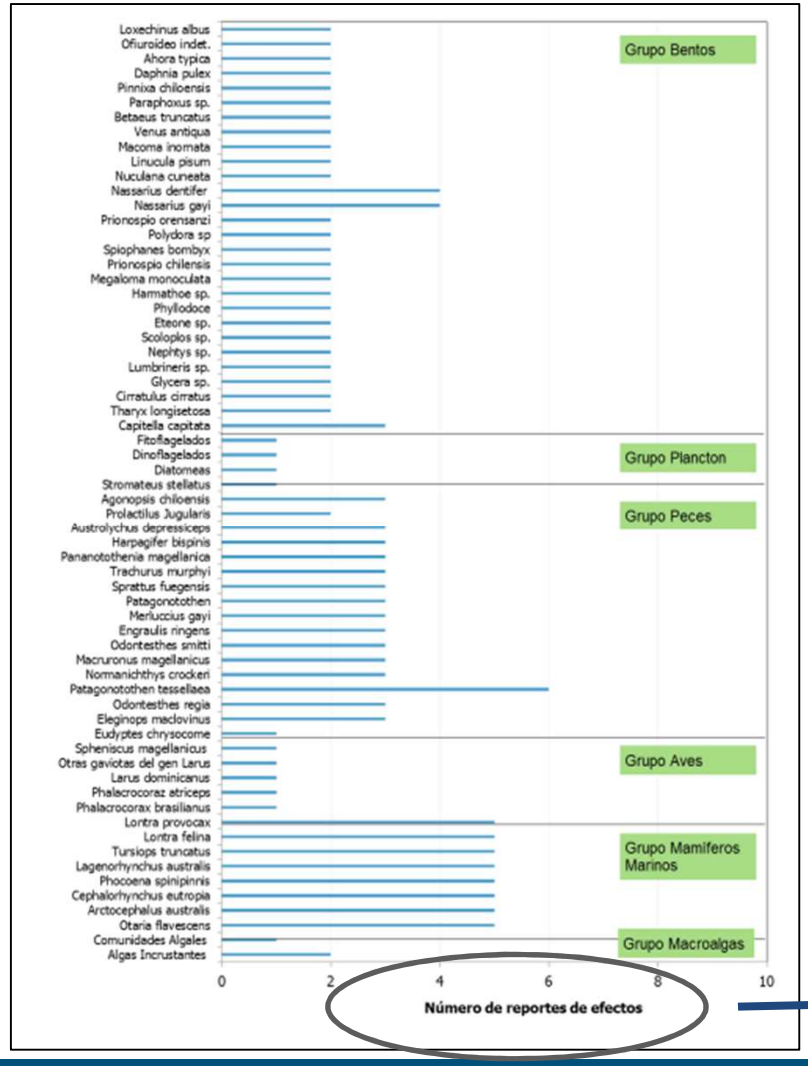
B. Principales resultados

Análisis de datos CPS e INFA

5 categorización de taxa en base a su nivel de sensibilidad respecto de la actividad acuícola

6 Evaluación de la calidad de los ambientes bentónicos asociados a concesiones de acuicultura

1. Listado de efectos de la actividad acuícola sobre componentes de la biodiversidad



Ejemplo: Efectos reportados para cada especie, por efecto de la salmonicultura marina.

Realizado para:

- ✓ Salmonicultura marina
- ✓ Salmonicultura continental
- ✓ Mitilicultura

Número de veces que se reportó un efecto sobre la especie

1. Listado de efectos de la actividad acuícola sobre componentes de la biodiversidad

N°	Efecto	Descripción
1	**Creación de Hábitat Artificial**	Presencia de sustratos exógenos que constituyen un nicho para la colonización de organismos y mantención de presas potenciales para otras especies.
2	**Dispersión de organismos en basura flotante**	Desplazamiento de organismos incrustantes a partir de la colonización de sustratos artificiales correspondientes a material en desuso.
3	**Modificación de la estructura comunitaria**	Alteración del equilibrio en el sistema por cambios en la composición, estructura y organización de la comunidad.
4	**Colonización de especies exótica e invasoras**	Desarrollo de especies ajenas a la estructura comunitaria local.
5	**Invasión de espacios naturales por actividad humana**	Alteración y reducción de hábitat, por tráfico de embarcaciones, generación de ruidos y utilización de espacios.
6	**Daño a organismos por presencia de desecho**	Trauma fisiológico o físico, provocado por la presencia de desechos de materiales y estructuras en desuso que pueden provocar heridas, asfixias o intoxicaciones.
7	**Escape de especies de cultivo al medio natural**	Asilvestramiento de especies exóticas provenientes de sistemas de cultivo, que provocan una disminución de especies nativas por competencia y depredación con un aumento de especies exóticas.
8	**Dispersión de agentes contaminantes al medio natural**	Incorporación de agentes químicos, patógenos y metales pesados a la trama trófica.
9	**Disminución de calidad de hábitat por incorporación de desechos orgánicos**	Deterioro de la columna de agua y el fondo marino, por la incorporación de sedimentos con altas concentraciones de materia orgánica.
10	**Eliminación accidental o deliberada de depredadores**	Mortalidad de especies por instalación de sistemas anti-depredadores o matanza legal o ilegal de depredadores de especies en cultivo.
11	**Disminución de organismos naturales utilizados como alimento por especies de cultivo**	Utilización de cualquier organismo del medio natural como materia prima para la alimentación de especies de cultivo.

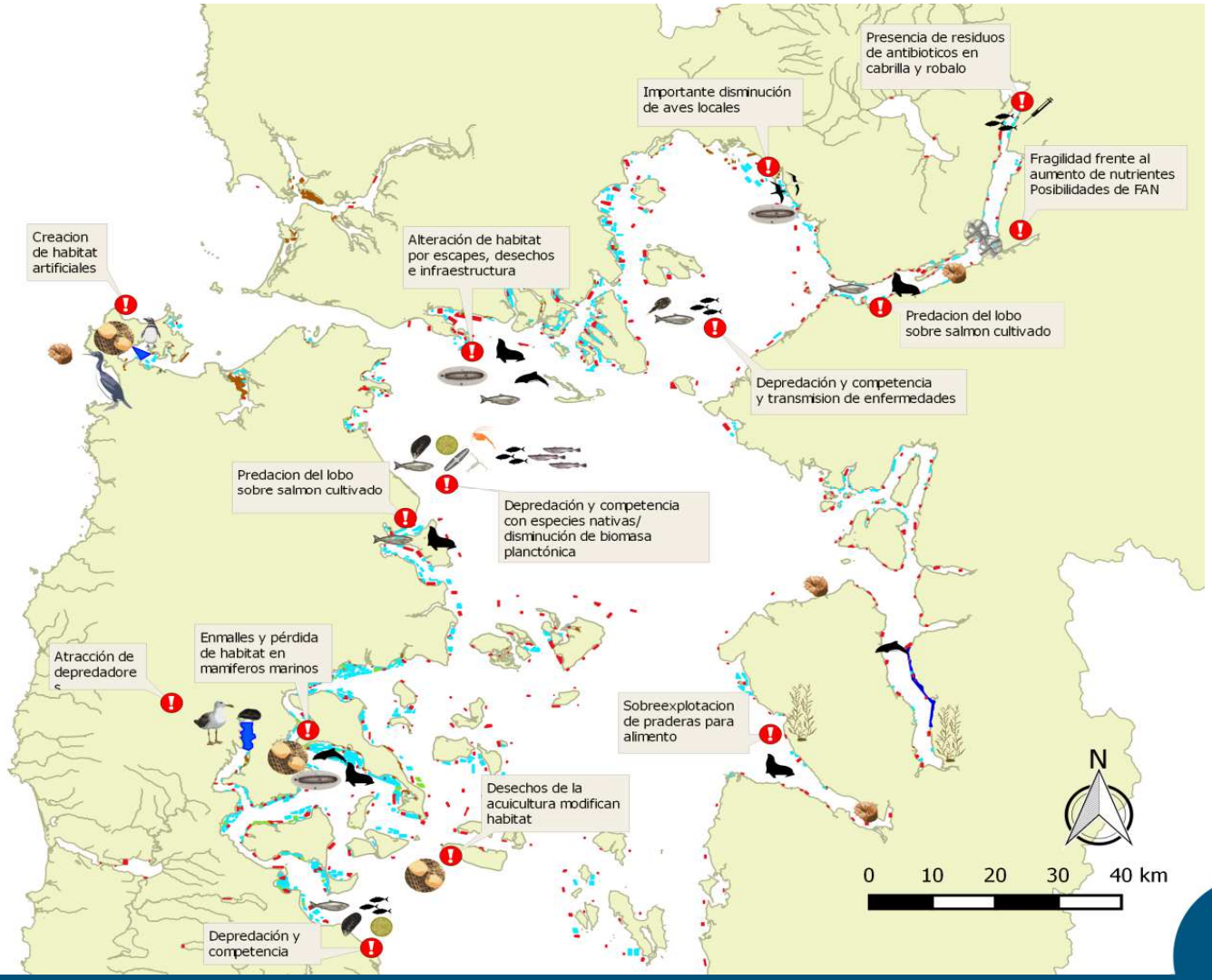
Gran variedad de efectos de la acuicultura sobre la diversidad biológica observados

Clasificación en 11 tipologías de efecto

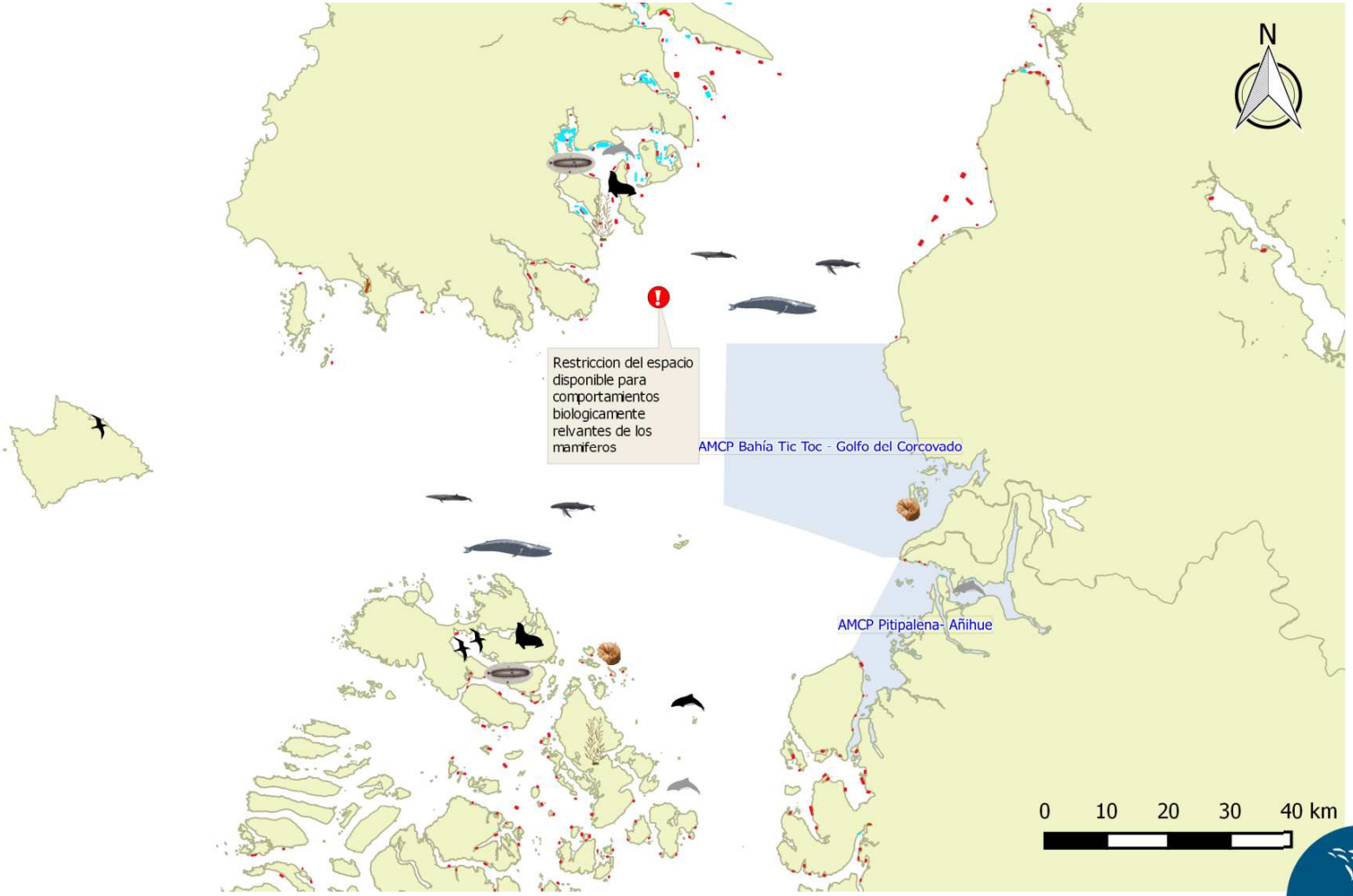
1. Listado de efectos de la actividad acuícola sobre componentes de la biodiversidad

Grupo	Especies	Creación de Hábitat Artificial	Dispersión de organismos en basura flotante	Modificación de la estructura comunitaria	Colonización de especies exótica e invasoras	Invasión de espacios naturales por actividad humana	Daño a organismos por presencia de desechos	Escape de especies de cultivo al medio natural	Dispersión de agentes contaminantes al medio natural	Disminución de calidad de hábitat por incorporación de desechos orgánicos	Eliminación deliverada de depredadores	Total
Algas	**Algas Incrustantes**	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2
	Comunidades Algales	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Mamíferos	**Otaria flavescens**	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	5
	Arctocephalus australis	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	5
	Cephalorhynchus eutropia	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	5
	Phocoena spinipinnis	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	5
	Lagenorhynchus australis	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	5
	Tursiops truncatus	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	5
	Lontra felina	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	5
	Lontra provocax	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	5
Aves	**Phalacrocorax brasilianus**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Phalacrocoraz atriceps	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Larus dominicanus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Otras gaviotas del gen *Larus*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Spheniscus magellanicus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Peces	**Eudyptes chrysocome**	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Eleginops maclovinus	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3
	Odontesthes regia	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Patagonotothen tessellaea	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	6
	Normanichthys crockeri	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Macruronus magellanicus	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Odontesthes smitti	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Engraulis ringens	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Merluccius gayi	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Patagonotothen	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Sprattus fuegensis	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Trachurus murphyi	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Pananotothenia magellanica	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Harpagifer bispinis	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Austrolychus depressiceps	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Prolactilus Jugularis	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
	Agonopsis chiloensis	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	Stromateus stellatus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

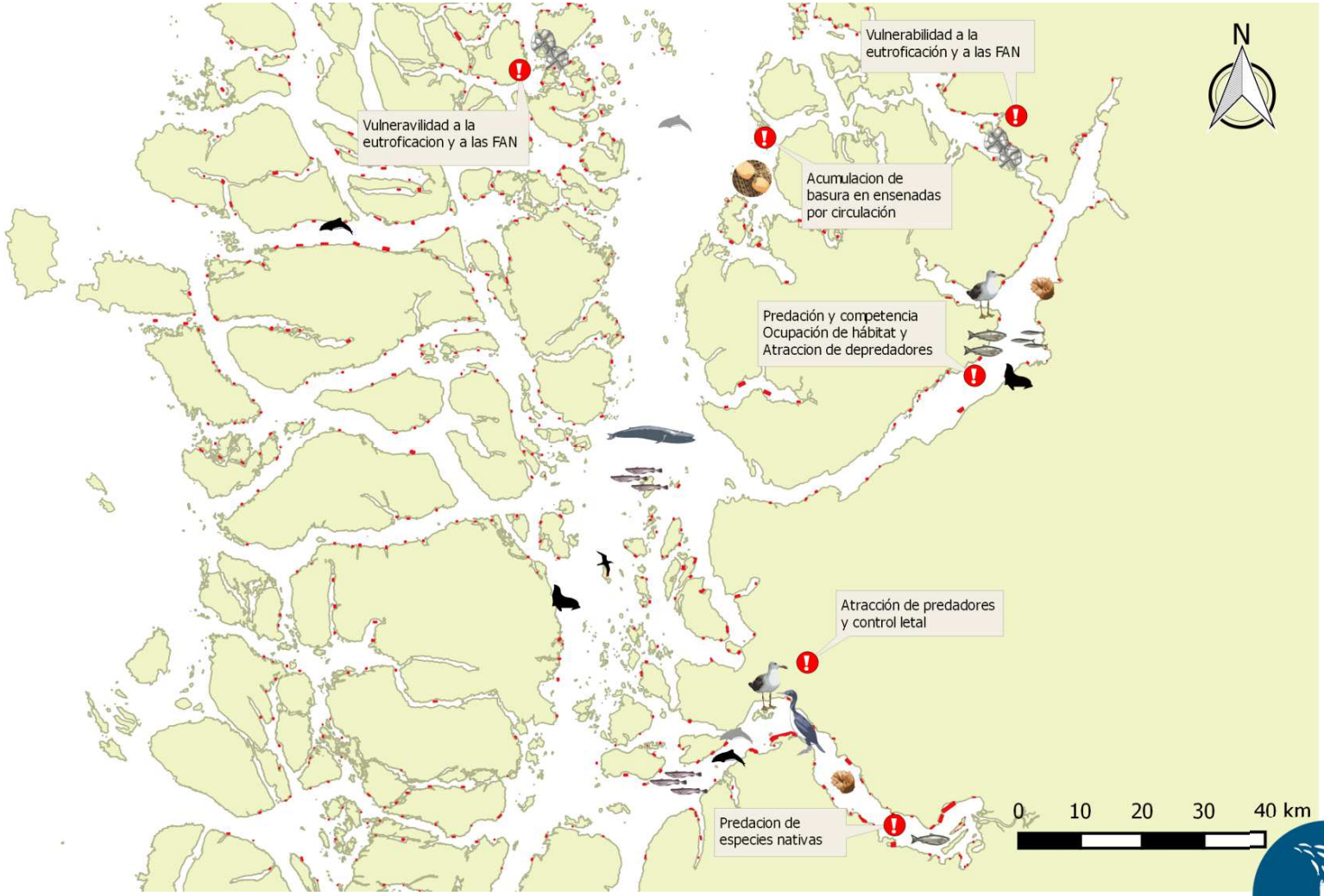
2. Sistematización cartográfica de interacciones en la ecorregión Chiloense.



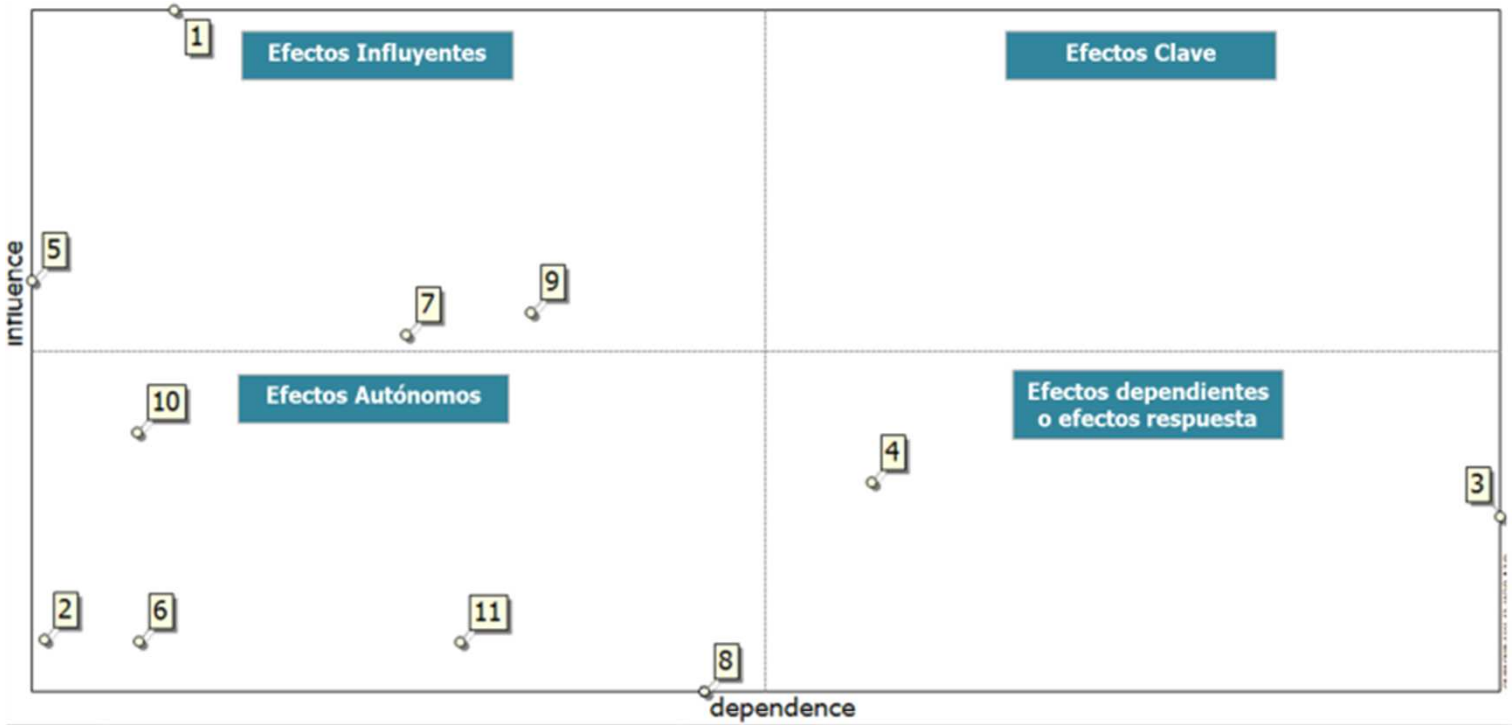
2. Sistematización cartográfica de interacciones en la ecorregión Chiloense.



2. Sistematización cartográfica de interacciones en la ecorregión Chiloense.



3. Matriz de influencia y dependencia de efectos



N°	Efecto		
1	Creación de Hábitat Artificial	6	Daño a organismos por presencia de desecho
2	Dispersión de organismos en basura flotante	7	Escape de especies de cultivo al medio natural
3	Modificación de la estructura comunitaria	8	Dispersión de agentes contaminantes al medio natural
4	Colonización de especies exótica e invasoras	9	Disminución de calidad de hábitat por incorporación de desechos orgánicos
5	Invasión de espacios naturales por actividad humana	10	Eliminación accidental o deliberada de depredadores
		11	Disminución de organismos naturales utilizados como alimento por especies de cultivo

4. Selección jerárquica de especies y/o grupos de especies sensibles a la actividad acuícola

	Especies y/o grupos de especies	
Grupo	**Respuesta positiva**	**Respuesta negativa**
Mamíferos Marinos	*Otaria flavescens*	*Cephalorhynchus eutropia*
		Lagenorhynchus australis
Aves	*Phalacrocorax brasilianus*	*Limosa haemastica*
	Leucocarbo atriceps	*Numenius phaeopus hudsonicus*
	Larus dominicanus	*Cygnus melancoryphus*
		Tachyeres pteneres
Peces		*Eleginops maclovinus*
		Familia nototenidae
		Sprattus fuegensis
		Odontesthes regia
Algas	*Enteromorpha spp*	*Lessonias*
	Ulva spp	*Durvillaea antartica*
	Antithamnion sp	*Macrosystis pyrifera*
	Ectocarpus spp	
	Graciliaria sp	
Bentos	*Capitella capitata*	*Familia nereidae*
	Polidoras	*Crustáceos betaeus*
	Nassarius spp	*Equinodermos en general*
		Ofiuroideos

Nº	Pesos Criterios	0,32	0,56	0,12	Priorización Final
	Criterios	Sensibilidad	Factibilidad	Costo	
1	Bentos	0,3332	0,1711	0,0791	**0,2117**
2	Algas	0,0740	0,1711	0,2947	**0,1551**
3	Plancton	0,0461	0,1711	0,2947	**0,1462**
4	Aves	0,0740	0,1711	0,1256	**0,1345**
5	Peces	0,2155	0,0895	0,0525	**0,1252**
6	Mamiferos	0,1286	0,0549	0,0278	**0,0752**

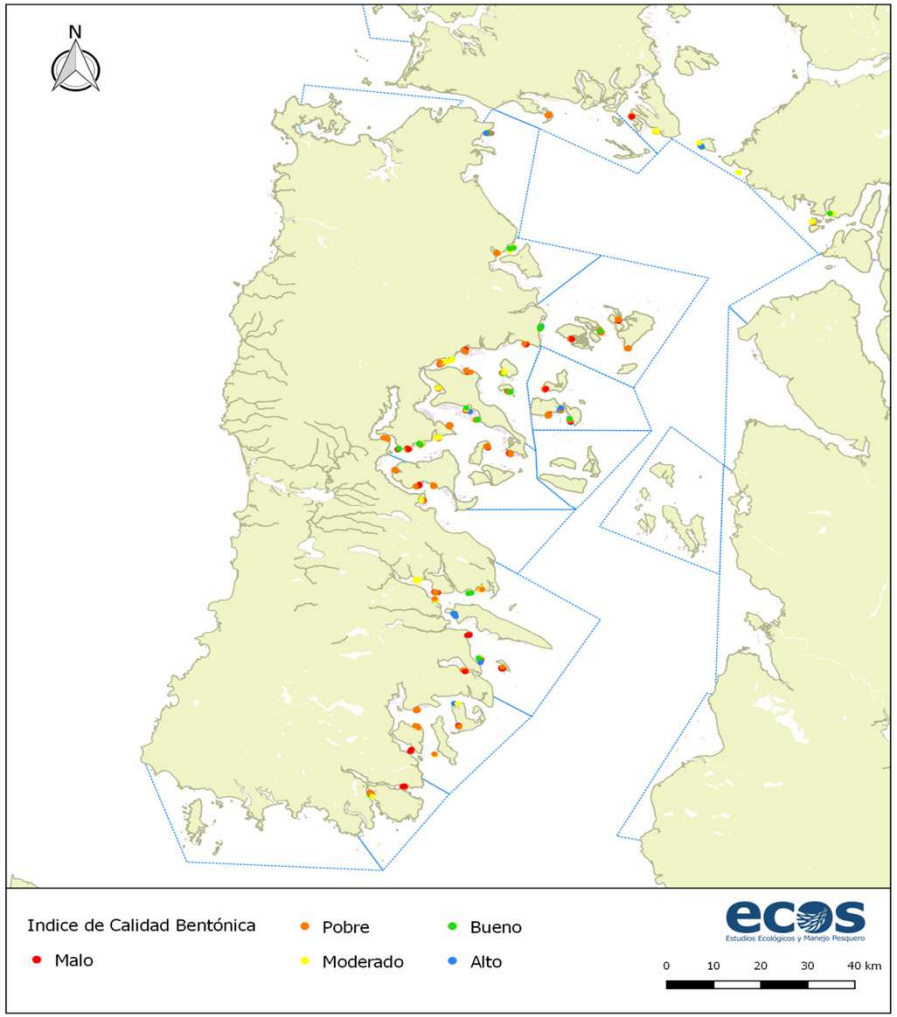
5. Categorización de taxa en función de su sensibilidad

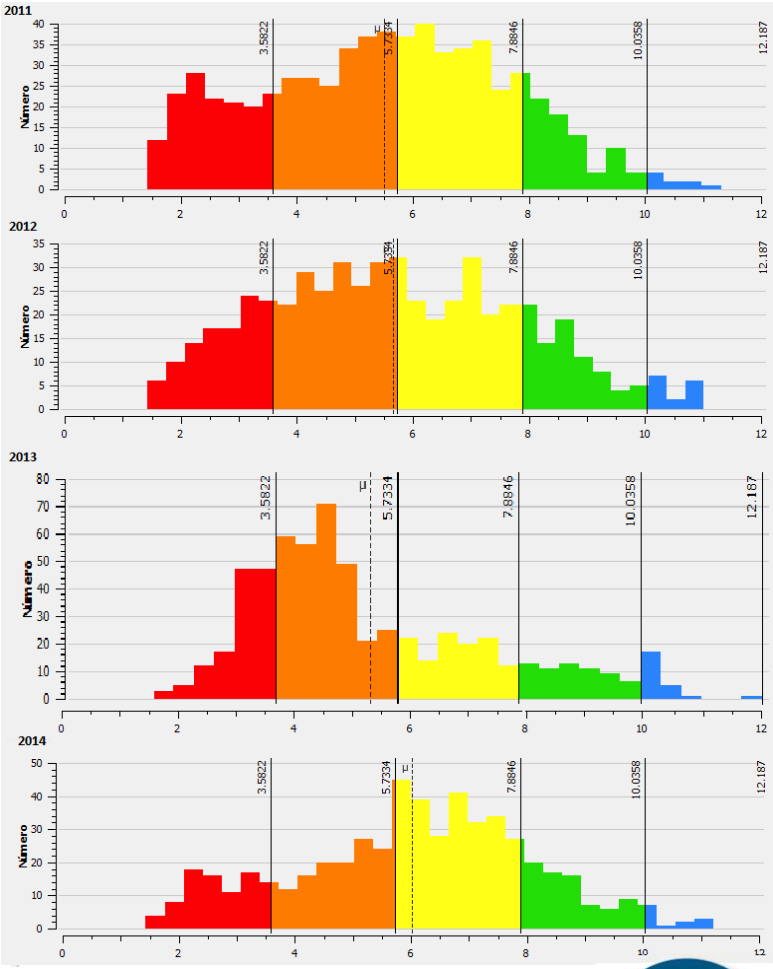
Taxon	$S_{0,05}$	Taxon	$S_{0,05}$	Taxon	$S_{0,05}$	Taxon	$S_{0,05}$	Taxon	$S_{0,05}$	Taxon	$S_{0,05}$	Taxon	$S_{0,05}$
Balanidae	3	Polygordiidae	4	Phoxocephalidae	5	Ophiactidae	6	Opheliidae	7	Naticidae	8	Urechidae	9
Capitellidae	3	Alpheidae	5	Sipunculidae	5	Parechinidae	6	Ophiuridae	7	Oedicerotidae	8	Urothoidae	9
Condylocardiidae	3	Ampeliscidae	5	Squillidae	5	Phyllodocidae	6	Pectinidae	7	Ophiacanthidae	8	Valenciniidae	9
Corophiidae	3	Arbaciidae	5	Temnopleuridae	5	Pinnotheridae	6	Philomedidae	7	Paguridae	8	Galeommatoidea	10
Mytilidae	3	Calyptraeidae	5	Trichobranchidae	5	Polynoidae	6	Rutidermatidae	7	Paraonidae	8	Magelonidae	10
Pandoridae	3	Cancridae	5	Trochidae	5	Schizasteridae	6	Sabellariidae	7	Pharidae	8	Tanaididae	10
Amphiuridae	4	Carditidae	5	Ungulinidae	5	Semelidae	6	Sabellidae	7	Phoxichilidiidae	8	Ammotheidae	11
Aoridae	4	Corystidae	5	Ampharetidae	6	Sigalionidae	6	Scalibregmatidae	7	Priapulidae	8	Caecidae	11
Campylonotidae	4	Dorvilleidae	5	Atelecyclidae	6	Tellinidae	6	Spionidae	7	Psammobiidae	8	Cyprididae	11
Caprellidae	4	Fissurellidae	5	Cirratulidae	6	Terebratulidae	6	Terebellidae	7	Solenidae	8	Lumbrineridae	11
Cossuridae	4	Flabelligeridae	5	Cylindroleberididae	6	Tindariidae	6	Thyasiridae	7	Syllidae	8	Phoxocephalopsidae	11
Hippolytidae	4	Goniadidae	5	Cypridinidae	6	Trichopeltariidae	6	Tornidae	7	Yoldiidae	8	Lysianassidae	12
Holothuriidae	4	Lasaeidae	5	Echinoidae	6	Turridae	6	Travisiidae	7	Amphinomidae	9	Chiridotidae	13
Ischyroceridae	4	Mactridae	5	Eusiridae	6	Veneridae	6	Baeriidae	8	Amphiporidae	9	Dexaminidae	13
Nassariidae	4	Malletiidae	5	Galatheidae	6	Arenicolidae	7	Chaetopteridae	8	Buccinidae	9	Lineidae	13
Nebaliidae	4	Melitidae	5	Hesionidae	6	Cirolanidae	7	Cyamiidae	8	Callianassidae	9	Oenonidae	13
Nebaliopsididae	4	Nemertea	5	Hymenosomatidae	6	Cucumariidae	7	Diastylidae	8	Idoteidae	9		
Nematoda	4	Neoleptonidae	5	Leptoplanidae	6	Glyceridae	7	Golfingiidae	8	Muricidae	9		
Nephtyidae	4	Nuculanidae	5	Maldanidae	6	Liljeborgiidae	7	Ischnochitonidae	8	Onuphidae	9		
Orbiniidae	4	Pectinariidae	5	Nereididae	6	Nuculidae	7	Montacutidae	8	Ostracoda	9		

Familias encontradas recurrentemente en estaciones con riquezas muy bajas

Familias encontradas recurrentemente en estaciones con riquezas altas

6. Evaluación de la calidad de los ambientes bentónicos en centros categoría 3





Gracias

FIP N° 2014-48: “Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa)”

Monitoreo Micro-Fitoplancton

Departamento de investigación marina,
Centro de investigación Ecos.

Estudios Ecológicos y Manejo Pesquero

ANTECEDENTES

Estudios científicos de Carácter Nacional sobre el fitoplancton en la Macrozona Austral de Chile:

(Avaria, 1970; Avaria & Muñoz, 1996; Clement & Guzmán, 1989; Clement & Lembeye, 1993; Guzmán & Campodonico, 1972; Lembeye *et al.*, 1993; Muñoz *et al.*, 1992; Rivera, 1983; Rivera *et al.*, 1990; Romero, 1994; Toro, 1985; Vera *et al.*, 1996; Pizarro *et al.*, 2000; Pizarro *et al.*, 2005; Montecino *et al.*, 2006; Antezana & Hamamé 1999; Ramirez, 2006; Seguel *et al.*, 2005; Uribe, 1998; Paredes & Montecino, 2011; Torres *et al.*, 2011; entre otros).

Destacan los **cruceros Cimar-Fiordo** (Cruceros de Investigación Marina del Comité Oceanográfico Nacional de Chile). Información sobre la distribución del fitoplancton y la influencia de variables ambientales (Avaria *et al.*, 1997, 1999a, 1999b; 2003, 2004; 2006; Cassis *et al.*, 2002; Valenzuela & Avaria, 2009).

ANTECEDENTES

Monitoreo de fitoplancton en aguas chilenas: mayoritariamente enfocados a la detección de microalgas tóxicas y dañinas a la salmonicultura.

El Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB), conduce muestreos extensivos de fitoplancton en zonas de cultivo de moluscos, destinados a la exportación.

Esfuerzos privados como el Programa Oceanográfico y Ambiental de Salmones (POAS), Programa de Monitoreo de Fitoplancton (PROMOFI, PMF). Estos programas se centran en el estudio floraciones algales nocivas.

ANTECEDENTES

El enfoque primario que se le ha dado al estudio del fitoplancton, se ha centrado principalmente en determinar los efectos nocivos que puede tener una floración de ciertas especies en la actividad acuícola.

Existe escaza información referida los efectos de la operación de centros acuícolas en la comunidad fitoplanctónica.

La escaza información disponible, impide un manejo adecuado de los riesgos implícitos.

ANTECEDENTES

La información se ha centrado en los efectos de la introducción de nutrientes a los sistemas acuáticos.

Lo anterior modularía un aumento de las floraciones algales nocivas , en la frecuencia, cobertura geográfica e intensidad (Anderson et al., 2002; Masó & Garcés, 2006; Wang et al. 2008).

Paralelamente se atribuyen alteraciones en la estructura comunitaria, con:

- Aumentos en los pulsos de mayor abundancia de dinoflagelados (Vergara, 2001).
- Reducción significativa en las diatomeas, siendo reemplazadas por dinoflagelados (Buschmann et al., 2006).
- Mayor proporción de pequeños fitoflagelados (Morozova & Orlova, 2005).

ANTECEDENTES

Una alta concentración de nutrientes, promueve la dominancia de organismos oportunistas, lo cual puede producir una disminución de la biodiversidad de las comunidades fitoplanctónicas (Anderson et al., 2002).

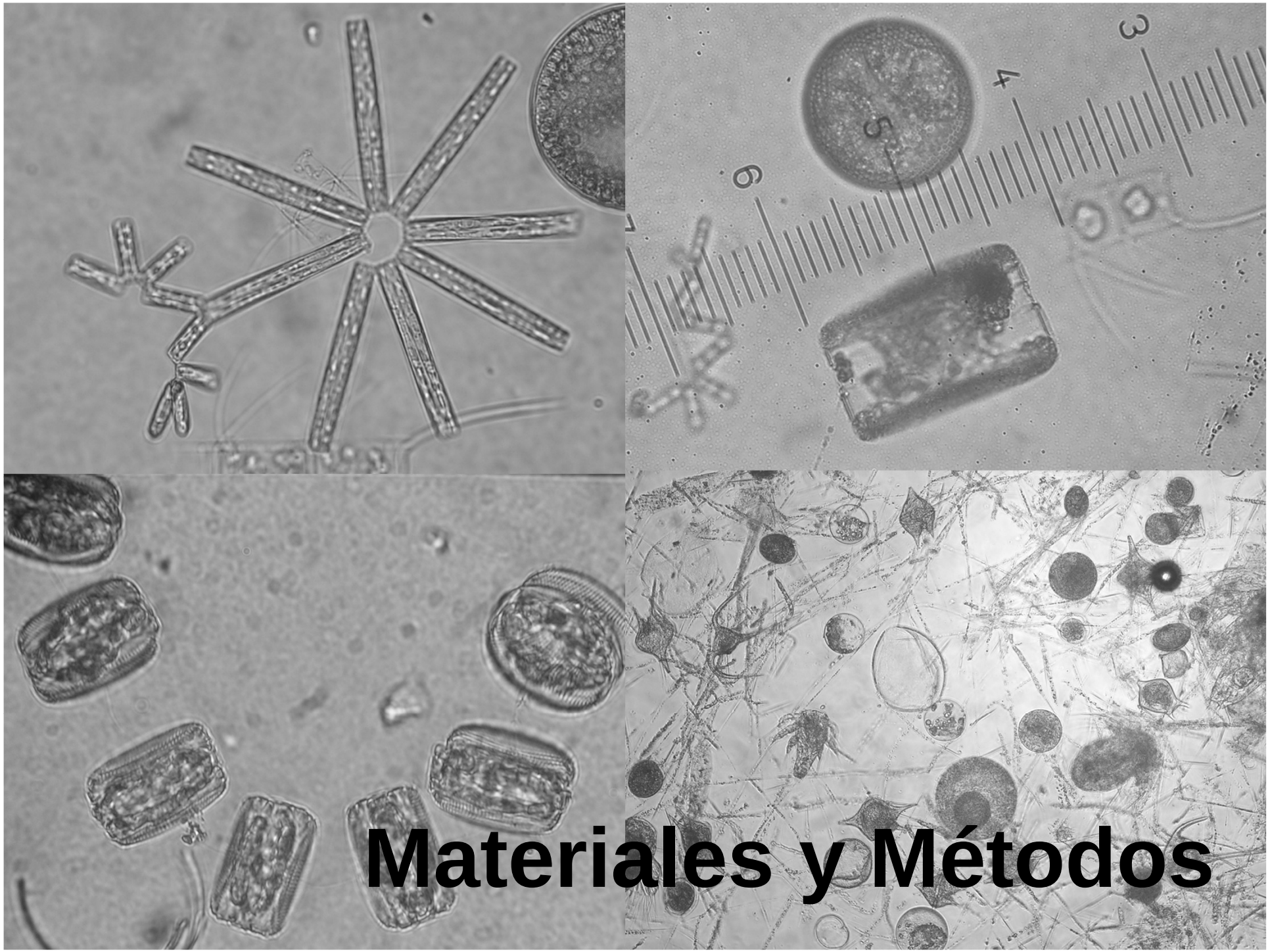
OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el microfitoplancton presente en áreas ligadas a la actividad acuícola.

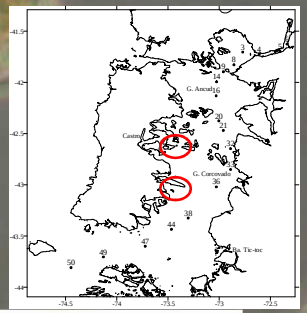
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar el microfitoplancton, con relación a la diversidad, abundancia y distribución, en un gradiente de distancia respecto de una concesión acuícola.

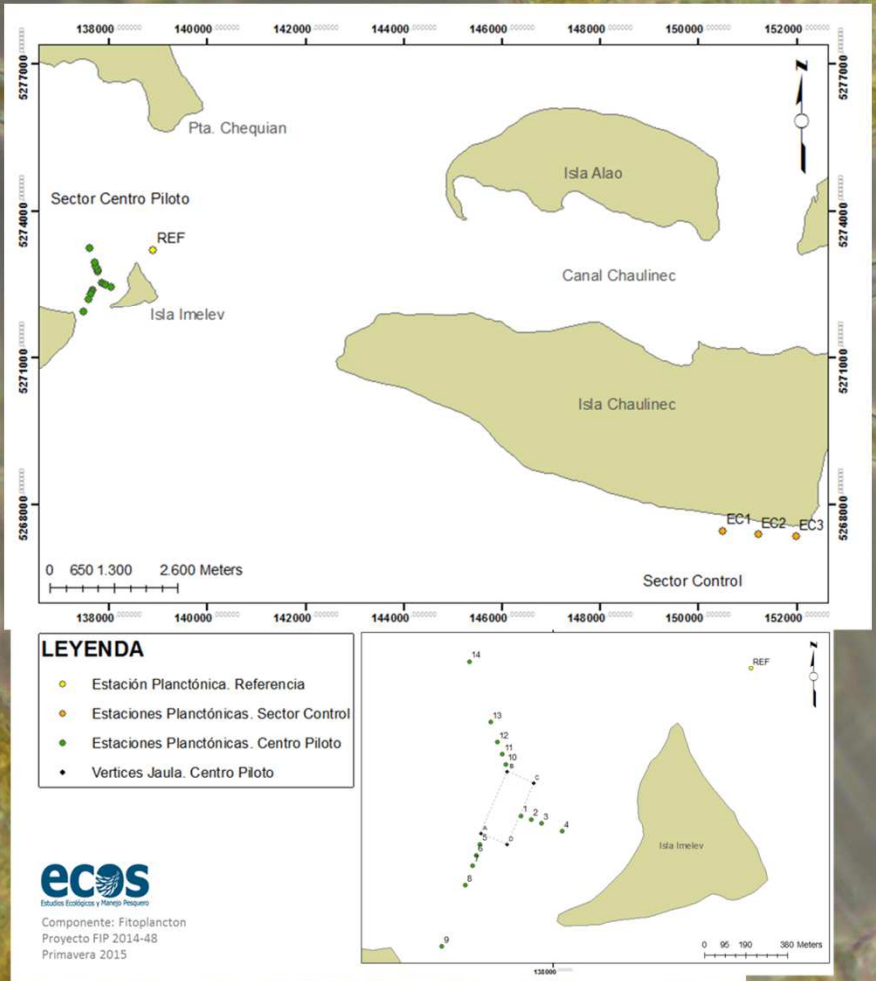


Materiales y Métodos

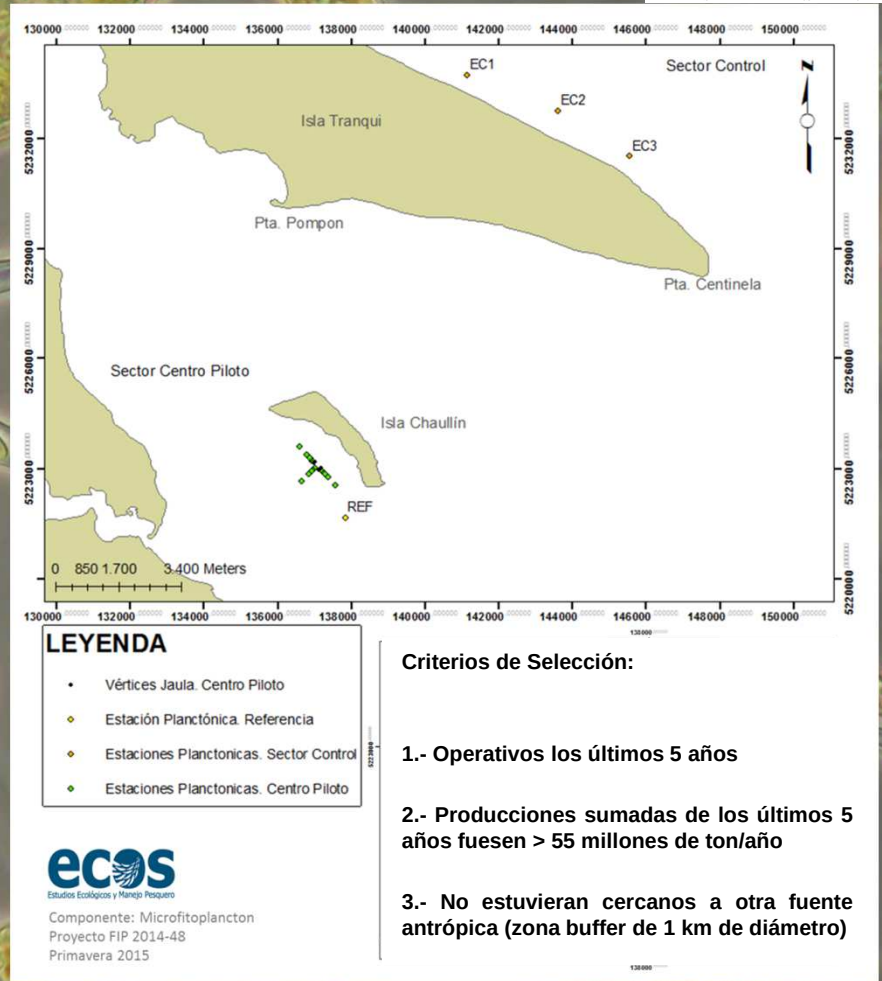
ÁREAS Y ESTACIONES DE MONITOREO



Centro Piloto Norte



Centro Piloto Sur



Criterios de Selección:

1.- Operativos los últimos 5 años

2.- Producciones sumadas de los últimos 5 años fuesen > 55 millones de ton/año

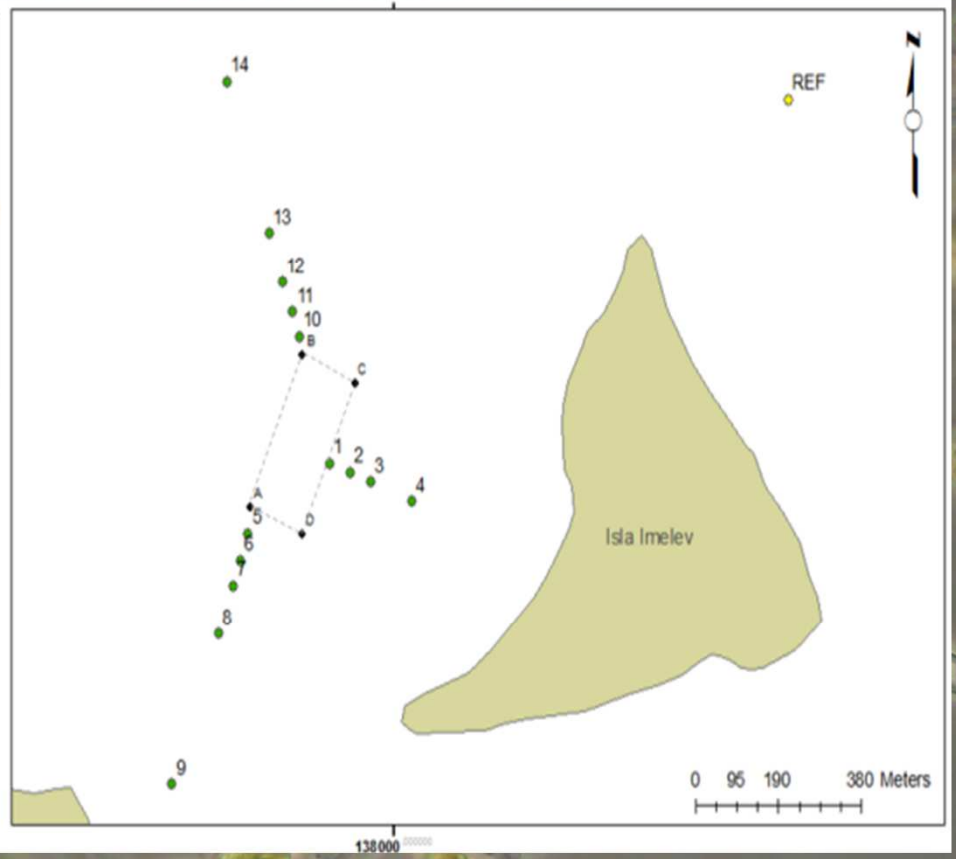
3.- No estuvieran cercanos a otra fuente antrópica (zona buffer de 1 km de diámetro)

UNIDADES MUESTRALES (ESTACIONES DE MONITOREO)

Centro Piloto Tipo

LEYENDA

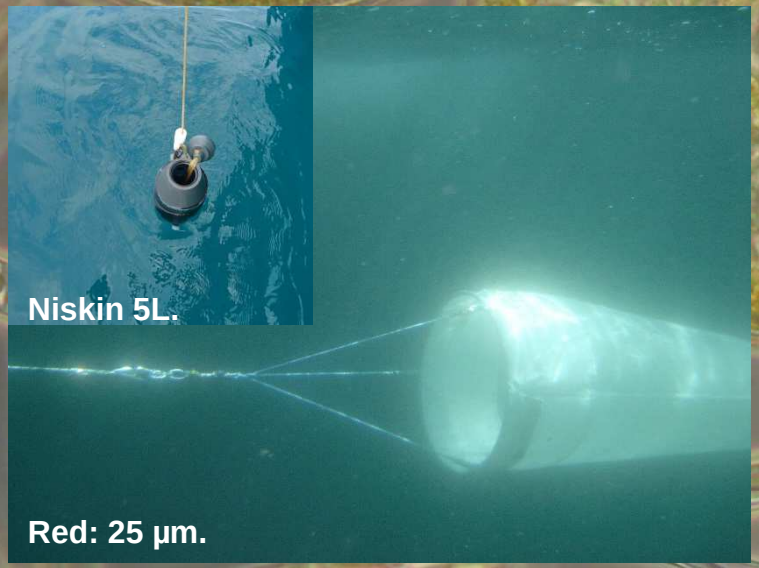
- Estación Planctónica. Referencia
- Estaciones Planctónicas. Sector Control
- Estaciones Planctónicas. Centro Piloto
- Vertices Jaula. Centro Piloto



ecos
Estudios Ecológicos y Manejo Pesquero

Componente: Fitoplancton
Proyecto FIP 2014-48
Primavera 2015

TOMA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS



EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Análisis Cuantitativo

↓

Concentración (cél L-1)

↓

Método Utermöhl 1958

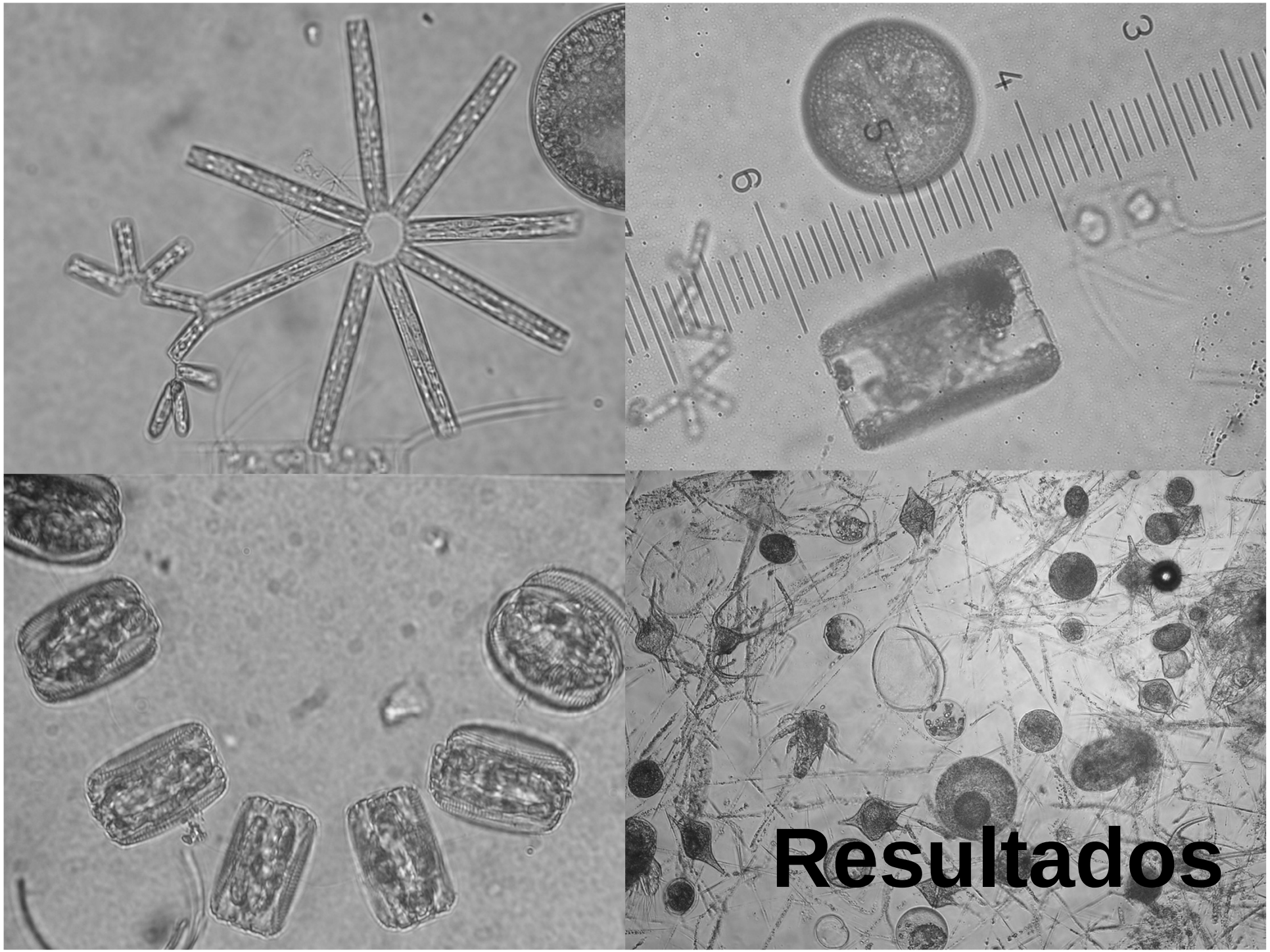
Análisis Cualitativo

↓

Índices abundancia relativa

↓

Método Avaria 1965



Resultados

ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL FITOPLANCTON

Amplio predominio de las diatomeas

Centro Norte

42 Diatomeas
7 Dinoflagelados
2 Silicoflagelado
1 Clorofícea
1 Cianofícea

ANALISIS CUALITATIVO
Thalassiosira cf. aestivalis
Pseudo-nitzschia cf. australis
Chaetoceros debilis
Thalassionema nitzschioides
Ditylum brightwellii
Diplopsalis lenticula

ANALISIS CUANTITATIVO
Thalassiosira cf. aestivalis
Pseudo-nitzschia cf. australis
Chaetoceros debilis

Centro Sur

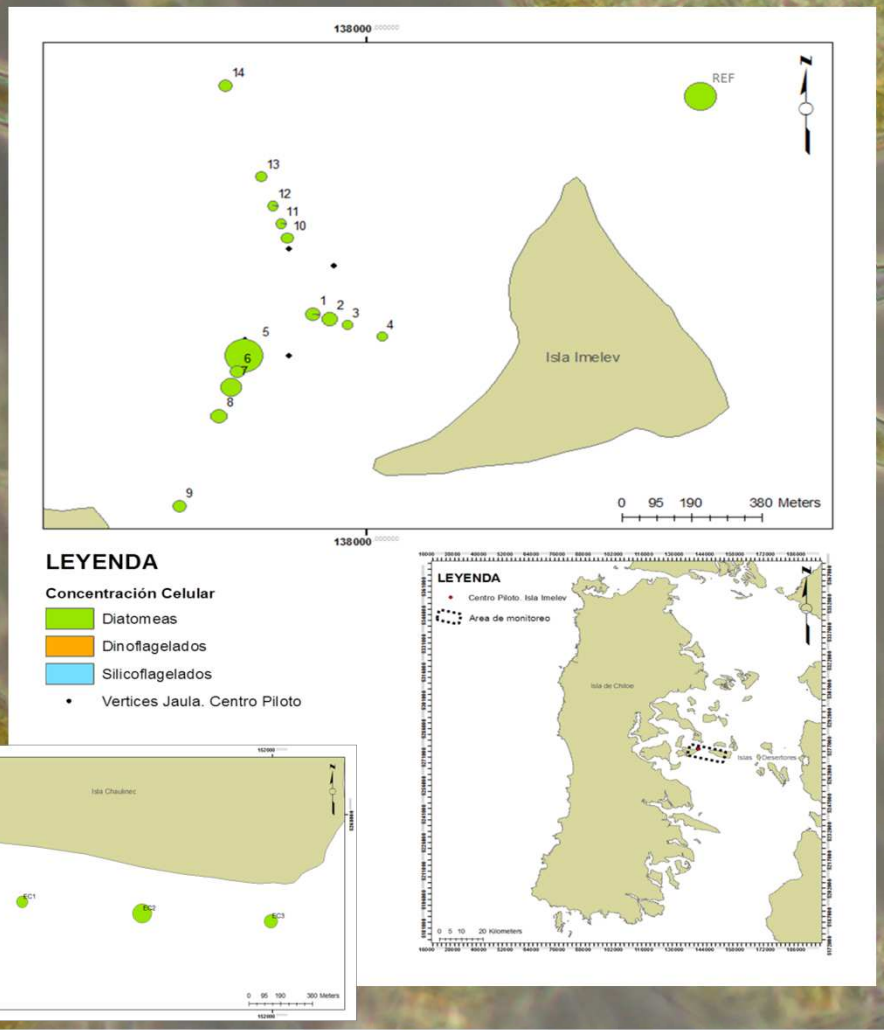
51 Diatomeas
14 Dinoflagelados
2 Silicoflagelado

ANALISIS CUALITATIVO
Thalassiosira rotula
Thalassiosira cf. aestivalis
Pseudo-nitzschia cf. australis
Chaetoceros radicans
Ditylum brightwellii

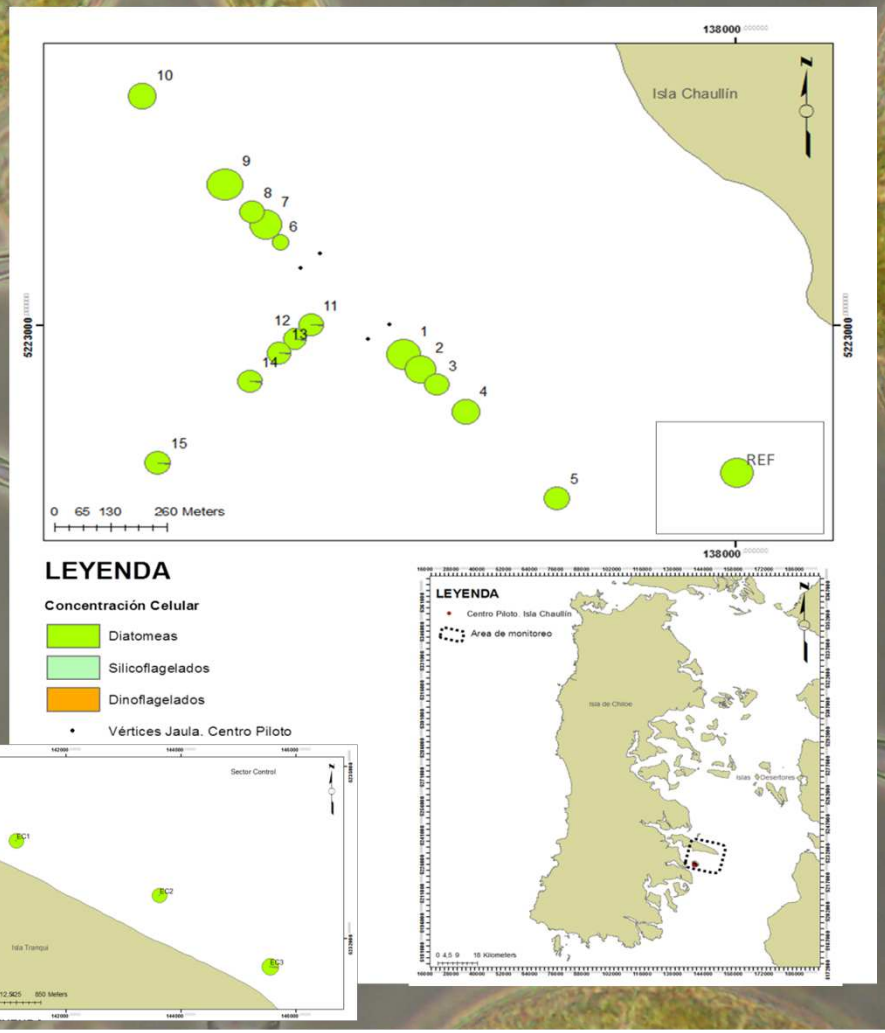
ANALISIS CUANTITATIVO
Chaetoceros radicans
Thalassiosira rotula
Thalassiosira cf. aestivalis

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA DENSIDAD MICROALGAL. ESTRATO SUPERFICIAL

Centro Piloto Norte

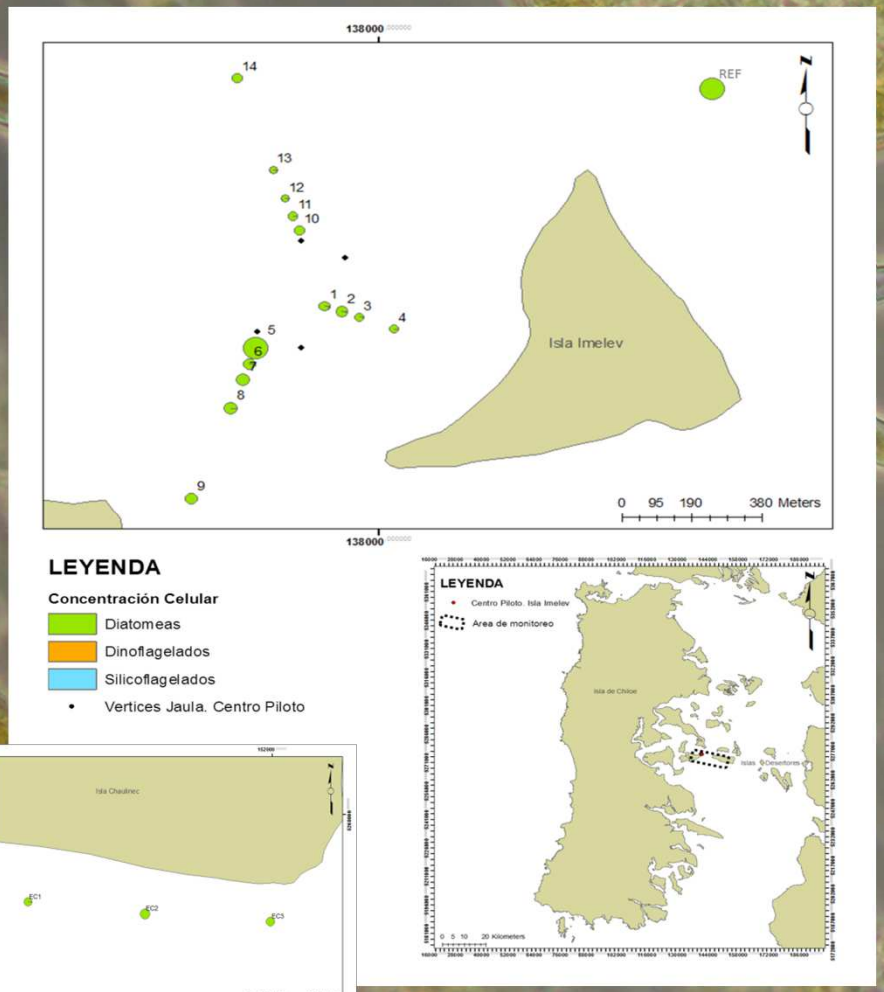


Centro Piloto Sur

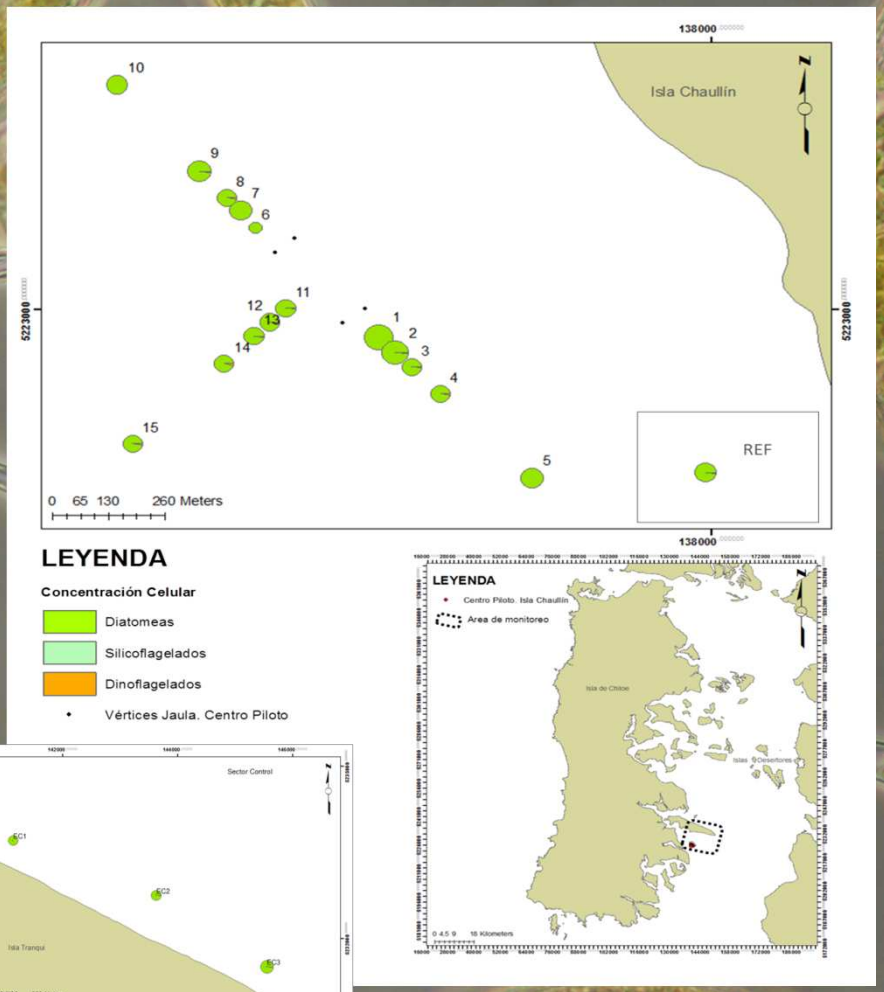


DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA DENSIDAD MICROALGAL. ESTRATO PROFUNDO

Centro Piloto Norte



Centro Piloto Sur



INDICADORES ECOLÓGICOS

Centro Piloto Norte

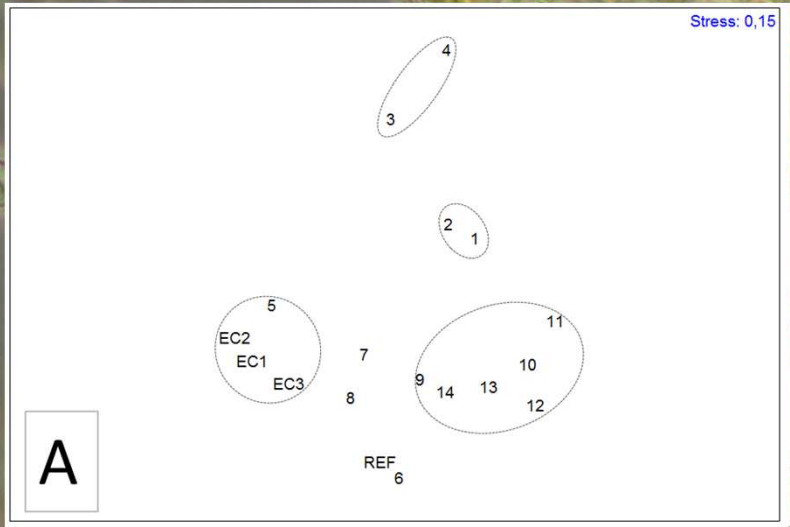
Unidad	Estación	S	N	d	J'	H'(loge)	D
Transecta Este	1	16	26300	1,47	0,66	1,83	0,27
	2	12	32200	1,06	0,72	1,80	0,25
	3	9	12800	0,85	0,59	1,30	0,45
	4	12	12960	1,16	0,63	1,56	0,37
Transecta SurOeste	5	12	181400	0,91	0,20	0,50	0,82
	6	11	26160	0,98	0,71	1,70	0,27
	7	13	51704	1,11	0,41	1,06	0,55
	8	9	32920	0,77	0,49	1,08	0,51
	9	10	22440	0,90	0,59	1,36	0,39
Transecta NorOeste	10	10	19280	0,91	0,55	1,27	0,38
	11	9	15160	0,83	0,42	0,93	0,46
	12	7	15320	0,62	0,49	0,95	0,45
	13	9	16360	0,82	0,51	1,11	0,41
	14	13	24520	1,19	0,48	1,23	0,40
Referencia	REF	13	133700	1,02	0,58	1,48	0,35
Sector Control	EC1	12	80000	0,97	0,33	0,82	0,68
	EC2	11	225800	0,81	0,19	0,46	0,83
	EC3	13	109600	1,03	0,30	0,76	0,70
Promedio Transecta Este		**12**	**21065**	**1,14**	**0,65**	**1,62**	**0,34**
Desviacion Estándar		2,87	9753,54	0,26	0,06	0,25	0,09
Coeficiente de variación (%)		23,4%	46,3%	23,0%	8,6%	15,2%	26,6%
Promedio Transecta SurOeste		**11**	**62925**	**0,93**	**0,48**	**1,14**	**0,51**
Desviacion Estándar		1,58	67181,17	0,12	0,19	0,44	0,21
Coeficiente de variación (%)		14,4%	106,8%	13,2%	39,6%	38,5%	40,8%
Promedio Transecta NorOeste		**10**	**18128**	**0,88**	**0,49**	**1,10**	**0,42**
Desviacion Estándar		2,19	3937,15	0,20	0,05	0,15	0,04
Coeficiente de variación (%)		22,8%	21,7%	23,3%	9,4%	14,0%	8,4%
Promedio Sector Control		**12**	**138467**	**0,94**	**0,27**	**0,68**	**0,74**
Desviacion Estándar		1,00	77067,33	0,12	0,07	0,19	0,08
Coeficiente de variación (%)		8,3%	55,7%	12,3%	26,1%	28,0%	10,8%

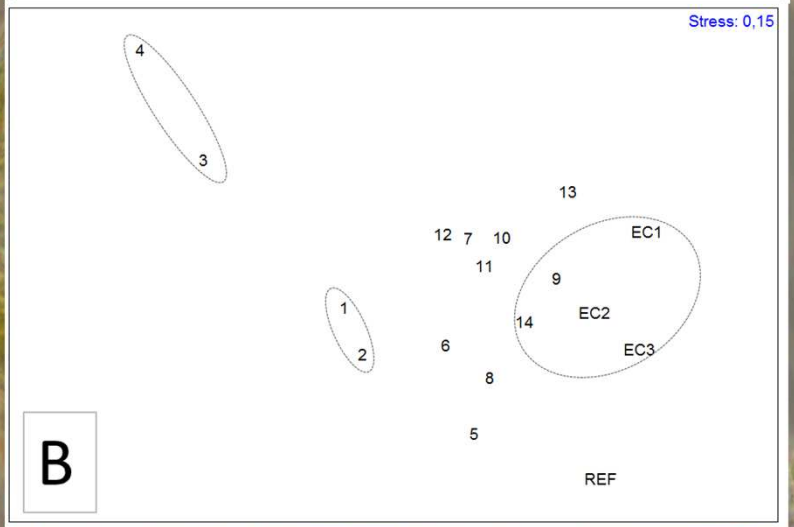
Centro Piloto Sur

Unidad	Estación	S	N	d	J'	H'(loge)	D
Transecta SurOeste	1	18	67320	1,53	0,63	1,82	0,25
	2	23	57080	2,01	0,66	2,06	0,20
	3	18	35080	1,62	0,77	2,22	0,14
	4	27	46160	2,42	0,67	2,22	0,16
	5	29	41080	2,64	0,67	2,26	0,16
Transecta NorOeste	6	10	17700	0,92	0,76	1,75	0,20
	7	16	62900	1,36	0,75	2,07	0,17
	8	22	36120	2,00	0,67	2,08	0,17
	9	28	76100	2,40	0,72	2,39	0,15
	10	29	47440	2,60	0,70	2,34	0,16
Transecta SurEste	11	27	36400	2,48	0,70	2,30	0,16
	12	23	32920	2,12	0,69	2,17	0,18
	13	27	35440	2,48	0,70	2,32	0,14
	14	28	37000	2,57	0,65	2,16	0,18
	15	28	39880	2,55	0,68	2,26	0,16
Referencia	REF	20	64900	1,72	0,72	2,14	0,16
Sector Control	EC1	19	65200	1,62	0,71	2,08	0,20
	EC2	20	62800	1,72	0,70	2,09	0,17
	EC3	26	83600	2,21	0,63	2,05	0,22
Promedio Transecta SurOeste		**23**	**49344**	**2,04**	**0,68**	**2,12**	**0,18**
Desviacion Estándar		5,05	12892,59	0,48	0,05	0,18	0,05
Coeficiente de variación (%)		22,0%	26,1%	23,7%	7,7%	8,7%	24,8%
Promedio Transecta NorOeste		**21**	**48052**	**1,86**	**0,72**	**2,13**	**0,17**
Desviacion Estándar		8,06	22754,91	0,71	0,04	0,26	0,02
Coeficiente de variación (%)		38,4%	47,4%	38,1%	5,0%	12,1%	13,2%
Promedio Transecta SurEste		**27**	**36328**	**2,44**	**0,68**	**2,24**	**0,16**
Desviacion Estándar		2,07	2523,71	0,18	0,02	0,08	0,01
Coeficiente de variación (%)		7,8%	6,9%	7,6%	3,3%	3,4%	9,1%
Promedio Sector Control		**22**	**70533**	**1,85**	**0,68**	**2,07**	**0,19**
Desviacion Estándar		3,79	11379,51	0,31	0,04	0,02	0,02
Coeficiente de variación (%)		17,5%	16,1%	16,9%	6,2%	1,0%	12,8%

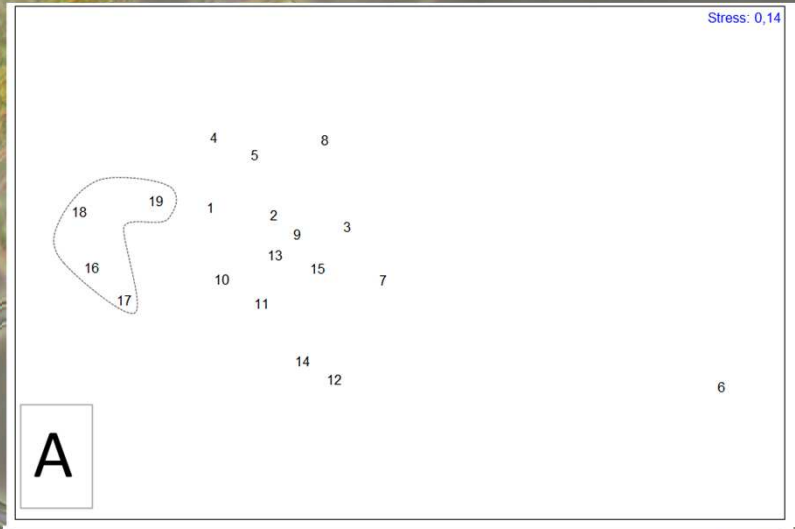
ANÁLISIS MULTIVARIADOS (n-MDS)

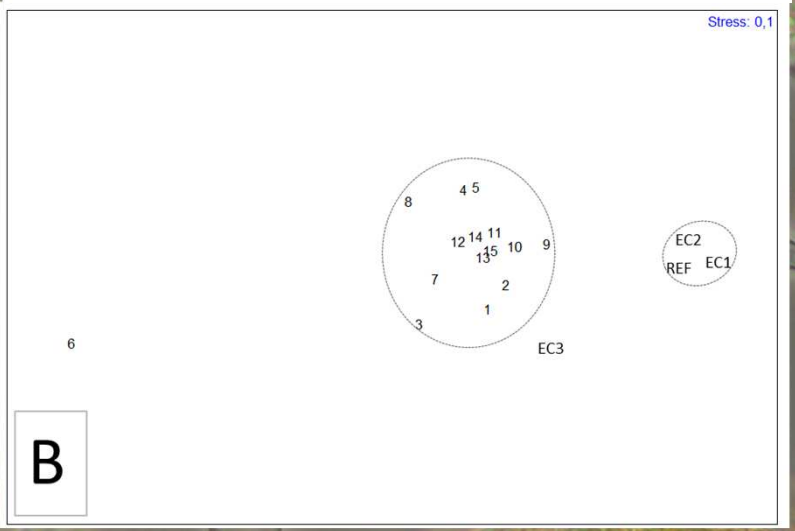
Centro Piloto Norte

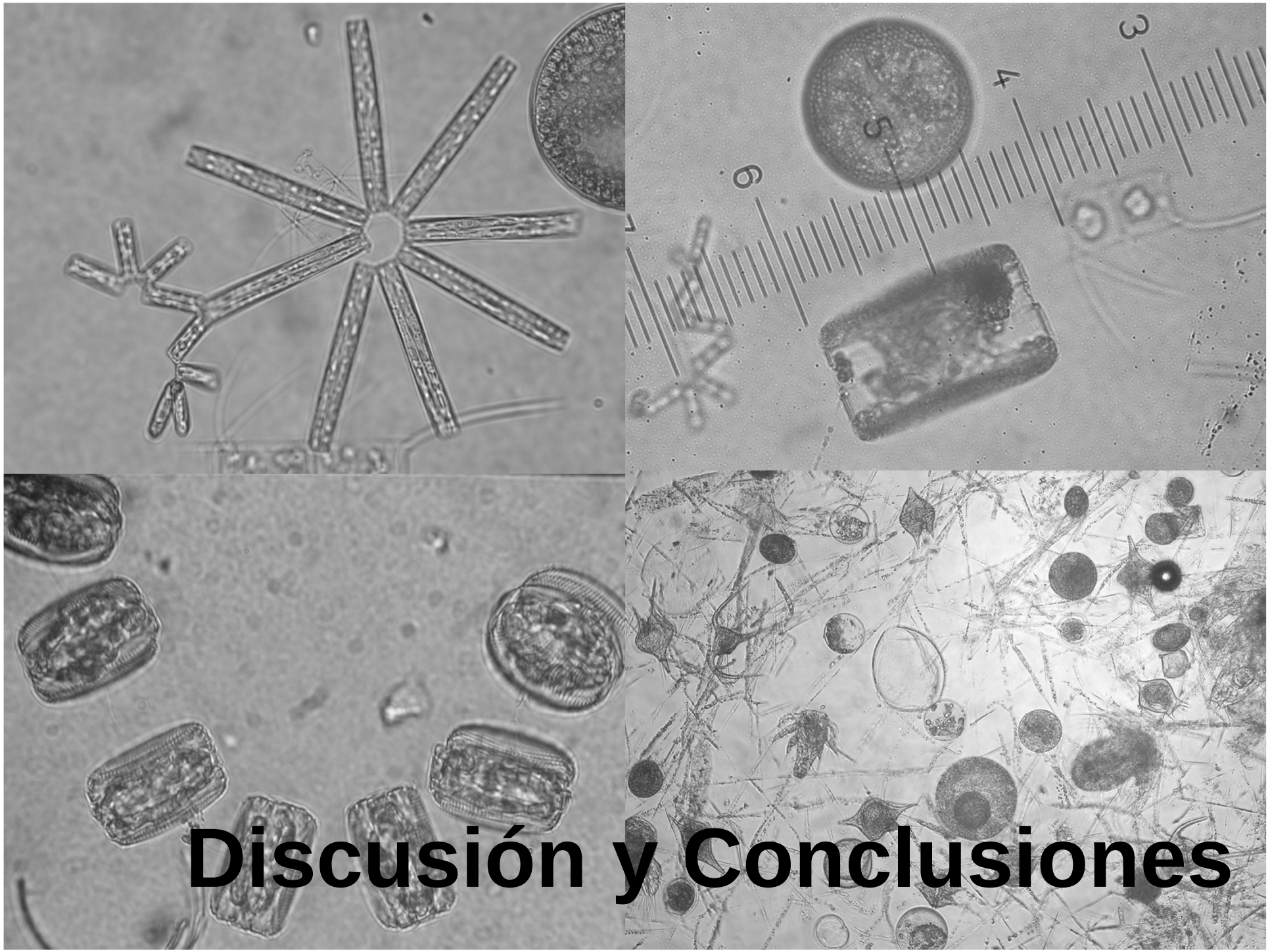




Centro Piloto Sur







Discusión y Conclusiones

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En ambos sectores prospectados (Imelev y Chaullín), se observó una predominancia de las diatomeas sobre los otros grupos que integran el ensamble fitoplanctónico. Idéntica situación se ha reportado para el sector austral de Chile (Iriarte et al., 2001, 2007; Alvez-de-Souza et al., 2008; Valenzuela & Avaria 2009; Avaria et al., 1997).

Los taxa de mayor importancia cuantitativa, debido a su alta concentración en las muestras de agua fueron las diatomeas *Thalassiosira cf. aestivalis* (Centro Norte) y *Chaetoceros radicans* (Centro Sur). Lo anterior coincide con reportes de Iriarte et al. (2001), donde se menciona que, en primavera, la estructura base de la red trófica de los fiordos australes está principalmente sustentada por diatomeas formadoras de cadenas debido al aumento de la radiación solar.

Paralelamente las lecturas fitoplanctónicas realizadas dan cuenta de una gran homogeneidad espacial referente al tipo de especies presente, no detectándose especies particulares o la ausencia de las mismas en los puntos de muestreo cercanos a la jaula o en las proximidades de la misma, respecto de puntos de mayor lejanía.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los únicos indicios de cambio se detectan en los índices ecológicos estimados para el centro piloto Sur, donde se observa que los menores niveles de diversidad de Shannon corresponden a las estaciones inmediatas o de mayor cercanía a la balsa jaula. Situación que no se ve reflejada en las unidades control o de referencia.

En ambas transectas se observa una leve disminución de la diversidad en función de la cercanía al centro acuícola. Lo anterior esta modulado por la riqueza específica, la cual disminuye proporcionalmente con la proximidad al centro de cultivo.

! ! ! ! ! ! ! Variabilidad asociada no contemplada ! ! ! ! ! ! ! ! !

Factores Químicos

Procesos Físicos

Composición

Chester & Riley (1971)

Factores alteran

Vel. Absorción (Tº - luz)

Cap. Almacenamiento. (Eº fisiológico cél. - tipo de nutriente).

Ciclos de marea (Toro 1983)

Fitoplancton

Abundancia

B i o m a s a

Factores Biológicos

Pastoreo Zooplancton (Avaria et al., 1997)

Proyecto FIP Nº 2014-48

Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa)

ecos
Centro de Investigación

Objetivo específico 3.4.

- **Proponer un Plan de Monitoreo y seguimiento de los grupos o especies.**

- **Jerarquización de grupos o especies indicadoras**

- **Definir un protocolo para el levantamiento de información, el cual deberá ser validado (componentes propuestos) en terreno.**

- **Desarrollo y ejecución de plan de monitoreo piloto**

- **Valoración del Impacto**

- **Criterios Relevantes Integrados (CRI).**

Jerarquización de grupos o especies indicadoras

Para diseñar un plan de monitoreo es necesario definir indicadores ecológicos y/o especies sucedáneas (Isasi, 2011).

Como estimadores de los cambios ambientales y ecológicos (Dale y Beyeler, 2001; Niemi y McDonald, 2004)

Taller participativo con grupo de especialistas y los profesionales designados por la contraparte técnica. Esto con el fin de jerarquizar especies o grupos de especies respecto de atributos específicos que se considero deban tener los indicadores del efecto de la actividad acuícola.

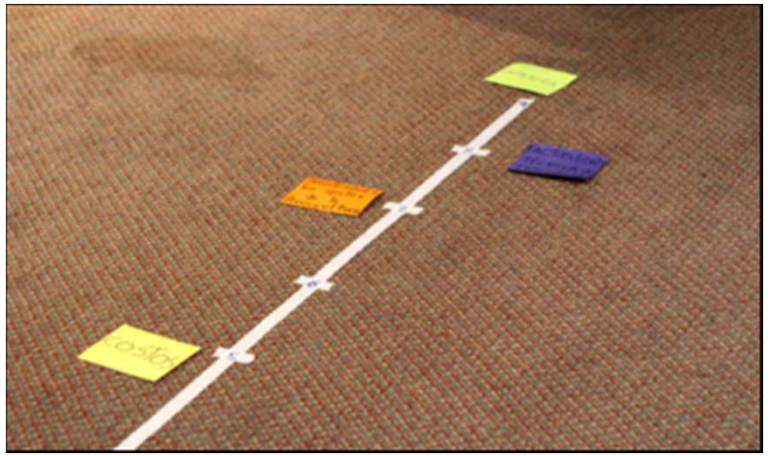
Se diseña una metodología de análisis multicriterio

Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) (Saaty, 1994).

Especies y grupos de especies indicadoras, propuestas para cada grupo.

	Especies y/o grupos de especies	
Grupo	**Respuesta positiva**	**Respuesta negativa**
Mamíferos Marinos	*Otaria flavescens*	*Cephalorhynchus eutropia*
		Lagenorhynchus australis
Aves	*Phalacrocorax brasilianus*	*Limosa haemastica*
	Leucocarbo atriceps	*Numenius phaeopus hudsonicus*
	Larus dominicanus	*Cygnus melancoryphus*
		Tachyeres pteneres
Peces		*Eleginops maclovinus*
		Familia nototenidae
		Sprattus fuegensis
		Odontesthes regia
Algas	*Enteromorpha spp*	Lessonias
	Ulva spp	*Durvillaea antartica*
	Antithamnion sp	*Macrosystis pyrifera*
	Ectocarpus spp	
	Graciliaria sp	
Bentos	*Capitella capitata*	Familia nereidae
	Polidoras	*Crustáceos betaeus*
	Nassarius spp	Equinodermos en general
		Ofiuroideos

Proceso de Jerarquización



Jerarquización de especies y grupos de especies indicadoras, según criterios de sensibilidad, factibilidad y costo.

N°	Pesos Criterios	0,32	0,56	0,12	Priorización Final
	Criterios	Sensibilidad	Factibilidad	Costo	
1	Bentos	0,3332	0,1711	0,0791	**0,2117**
2	Algas	0,0740	0,1711	0,2947	**0,1551**
3	Plancton	0,0461	0,1711	0,2947	**0,1462**
4	Aves	0,0740	0,1711	0,1256	**0,1345**
5	Peces	0,2155	0,0895	0,0525	**0,1252**
6	Mamiferos	0,1286	0,0549	0,0278	**0,0752**

Materiales y Método

Plan de Monitoreo y seguimiento de los grupos considerados sensibles

Selección de sitios piloto y control para la aplicación de monitoreos

Área de Estudio

Se seleccionaron dos centros de cultivo tipo. Para definir los centros a monitorear se consideraron los siguientes criterios:

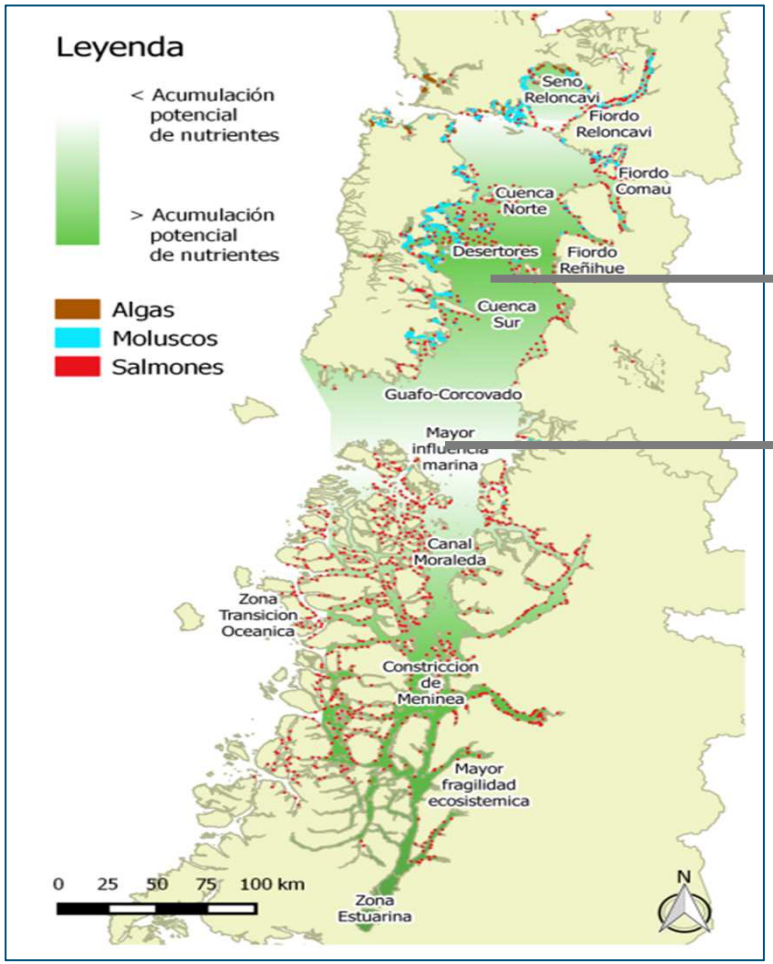
1.- Operativos los últimos 5 años

2.- Producciones sumadas de los últimos 5 años fuesen entre 35 y 56 millones de ton/año

3.- No estuvieran cercanos a otra fuente antrópica (zona buffer de 1 km de diámetro)

Área de Estudio

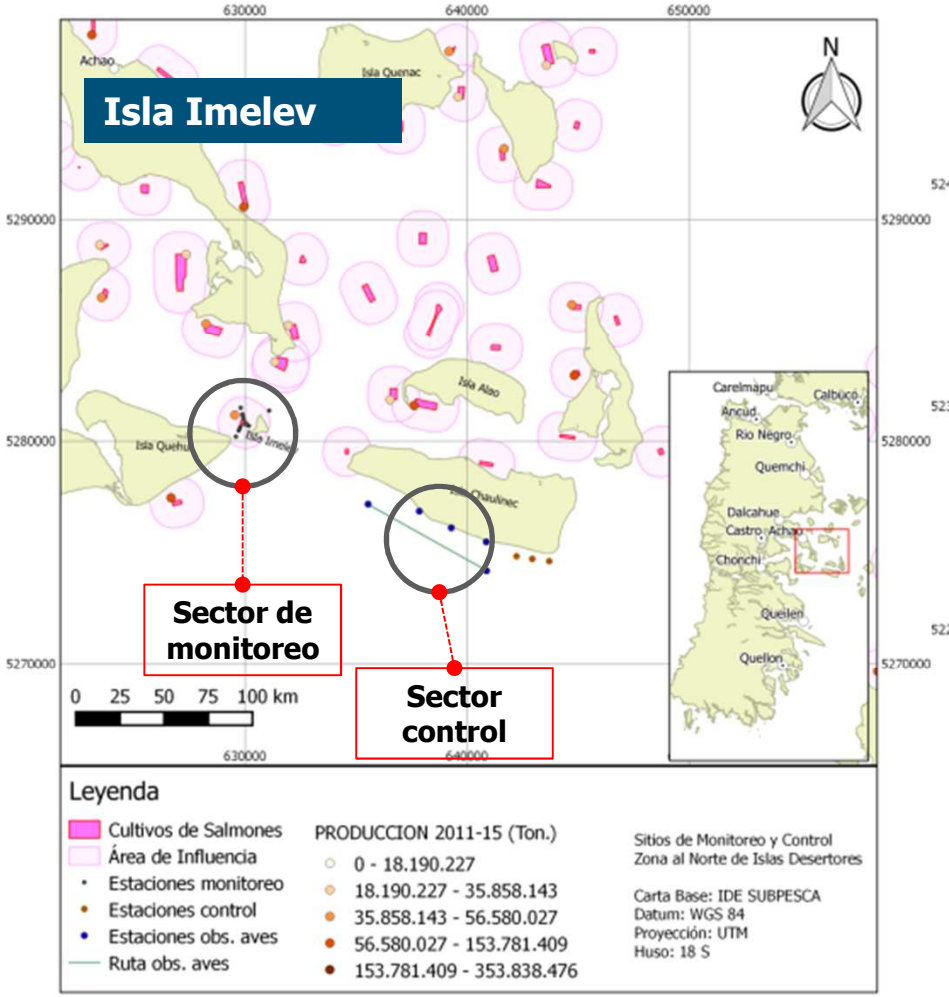
Zonas potenciales de acumulación de nutrientes (trabajo participativa – opinión experta)

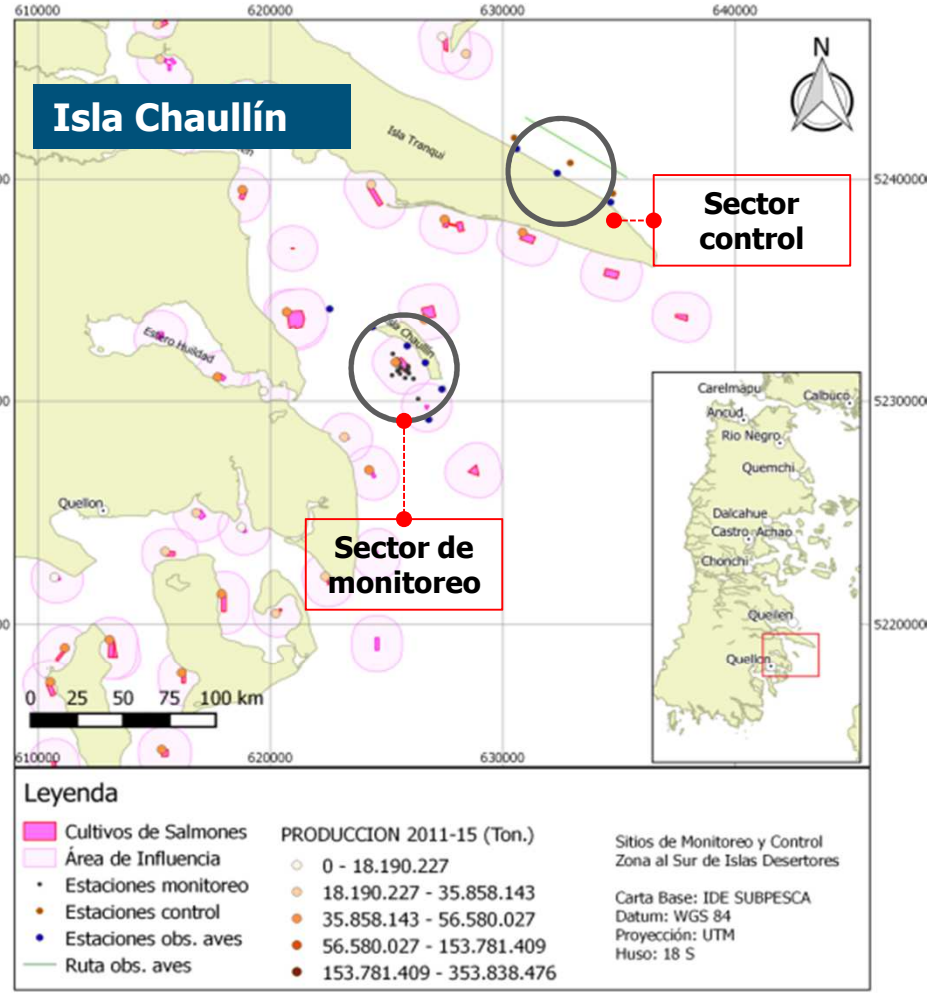


Mayor acumulación de nutrientes

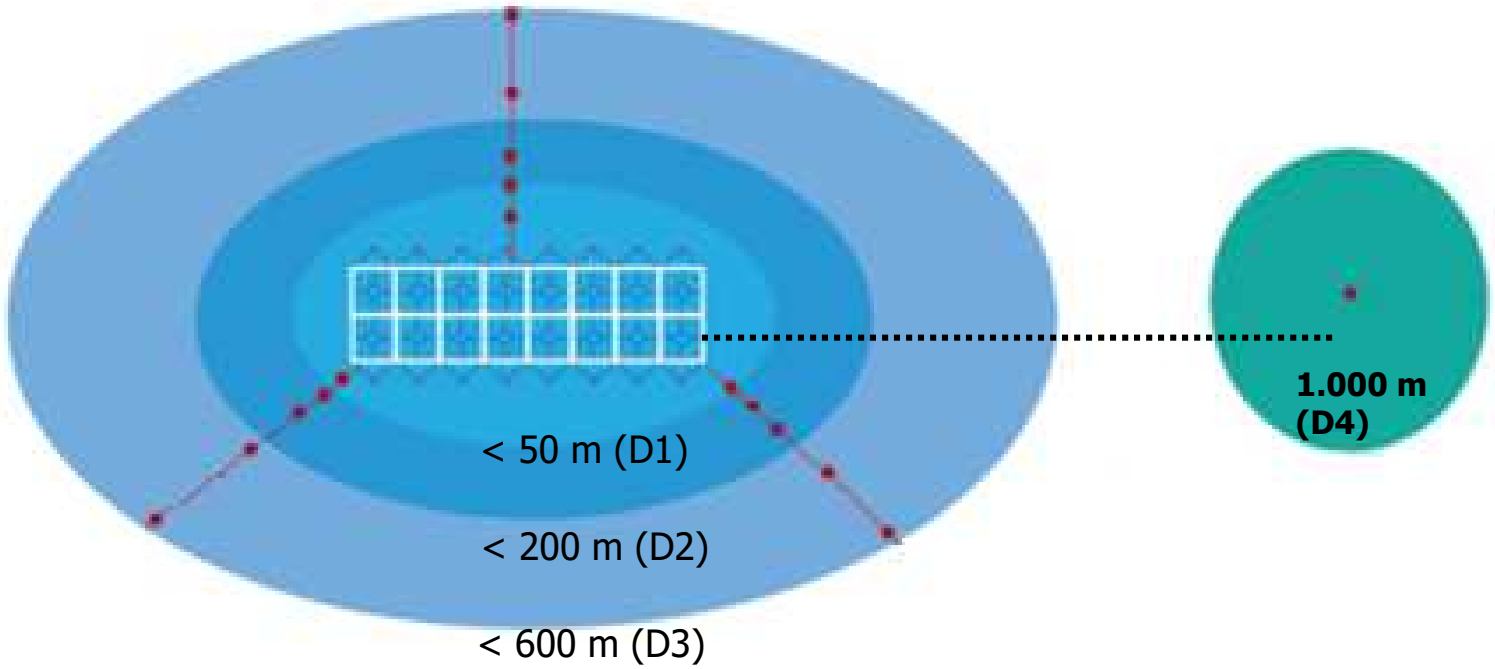
Menor acumulación de nutrientes

Área de Estudio





Disposición de estaciones



- 3 ejes concéntricos separados en un ángulo de 120°
- 5 estaciones en cada eje a ≠ distancias del centro
- 1 Estación de referencia a 1.000 m, contra la corriente más preponderante según CPS
- 1 Estación control en sector no perturbado (D5)

Toma y procesamiento de muestras (Res. 3612)

Muestras de macrofauna:

- Draga 0,1 m^2
- Tamiz 1 mm
- Almacenadas en bolsas herméticas y preservadas en formalina al 4% diluida en agua de mar para su posterior identificación
- Estimación de Peso húmedo

Muestras de MOT y granulometría:

- Draga 0,1 m^2
- Preservadas en bolsas herméticas a baja T°
- Analizadas en laboratorio acreditado

Columna de agua y sedimento *in situ*:

- 1 metro del fondo / 3 cm
- T°, Salinidad, Oxigeno Disuelto / pH, REDOX
- Multiparamétrico verificado (NIST)

Análisis de datos: Caracterizar la comunidad bentónica, con relación a la diversidad y abundancia, en un gradiente de distancia respecto de un centro de cultivos tipo.

- **Análisis Univariados**
  - Riqueza (S),
  - Uniformidad de pielou (J')
  - Diversidad de Shannon-Wiener (H')

Análisis de datos: Caracterizar la comunidad bentónica, con relación a la diversidad y abundancia, en un gradiente de distancia respecto de un centro de cultivos tipo.

- **Análisis Multivariados:** Escalamiento Multidimensional no métrico, para identificar agrupaciones.

- **Análisis de Similitud (ANOSIM):** Separación entre grupos es significativa

- **Análisis de Contribución (SIMPER):** identificación de los taxa que contribuyen generar la diferenciación entre distancias.

Análisis de datos: Determinar alteraciones comunitarias con respecto a un gradiente de distancia respecto de un centro de cultivos tipo.

- **Elaboración de Curvas ABC y cálculos de índice de W:** Para identificar cambios en la integridad de la comunidad bentónica con respecto a la distancia del centro

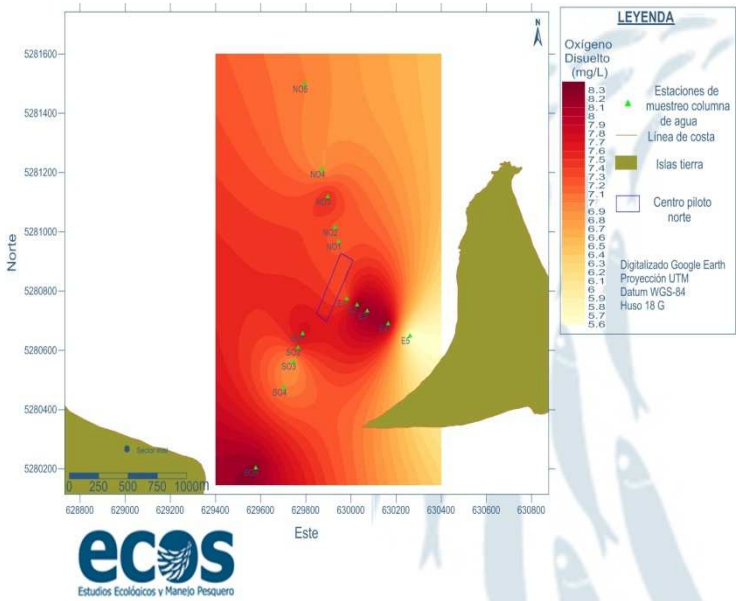
Análisis de datos: Integración variables columna de agua y sedimento con abundancia bentónica

BioEnv:

Este análisis muestra de un grupo de variables abióticas la variable o combinación de variables que mejor explican el agrupamiento de las muestras biológicas en un área (Clarke & Warwick 2001, Clarke KR & RN Gorley 2001).

Resultados Monitoreo Piloto

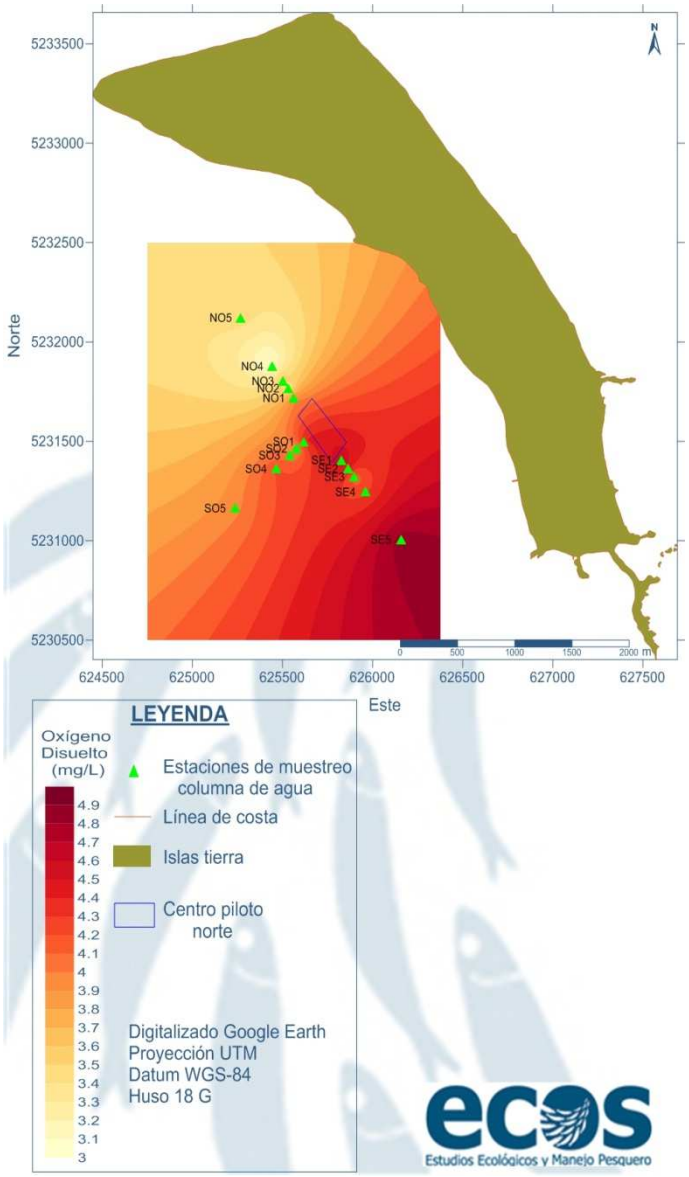
Piloto Norte. **Isla Imelev**



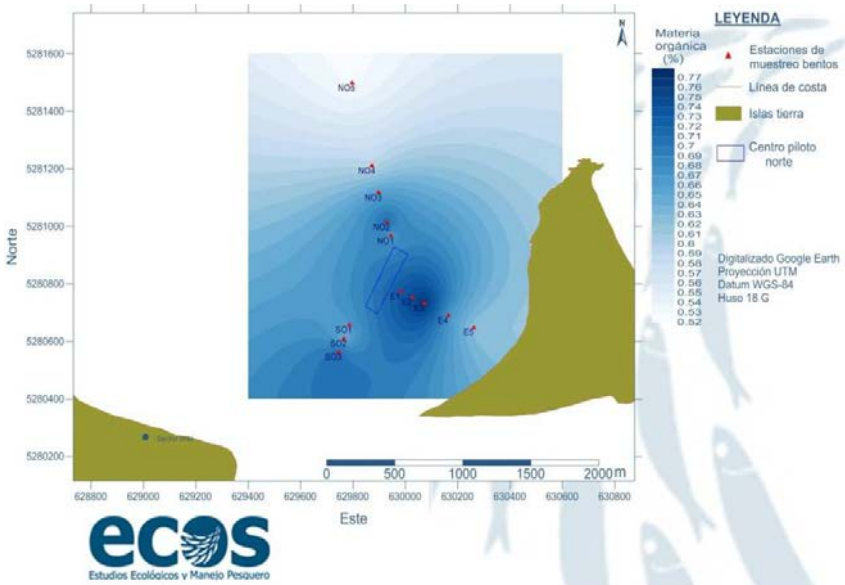
Límites de aceptabilidad:

Variable	Límite aceptabilidad
Materia Orgánica	≤ 9%
pH [9]	≥ 7,1
Eh (Redox)	≥ 50 mV
Oxígeno disuelto (1 m fondo)	≥ 2,5 mg/L
Registro visual	Ausencia de cubiertas de microorganismos visibles y/o burbujas de gas

Piloto Sur. **Isla Chaulinec**



Piloto Norte. **Isla Imelev**

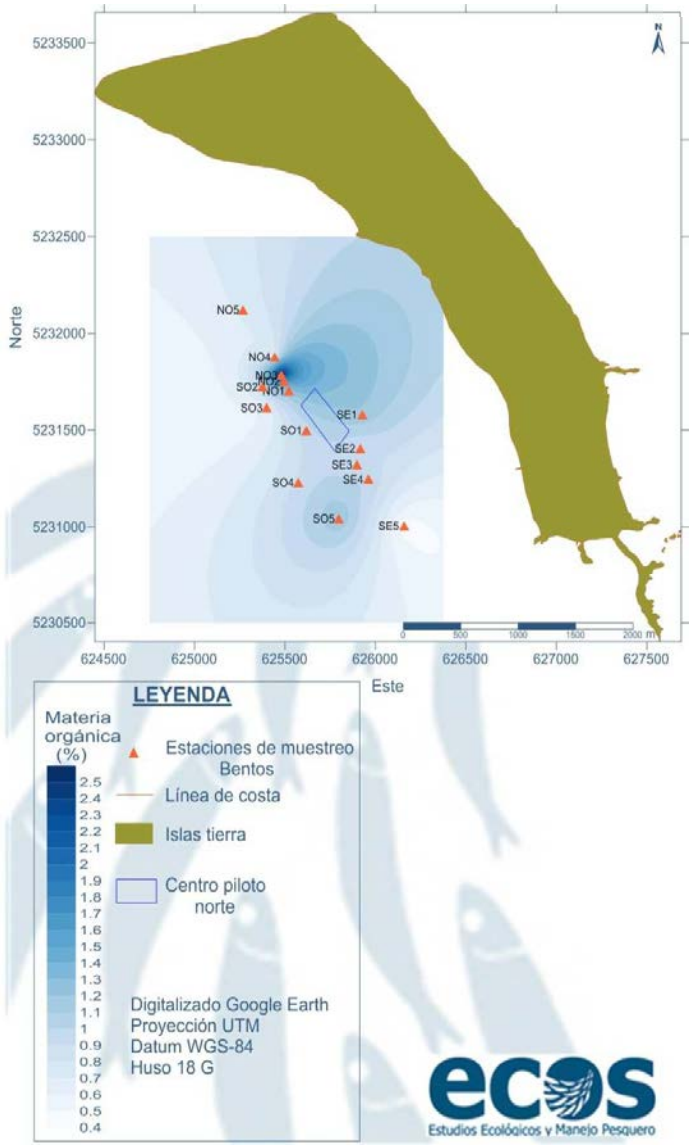


Límites de aceptabilidad:

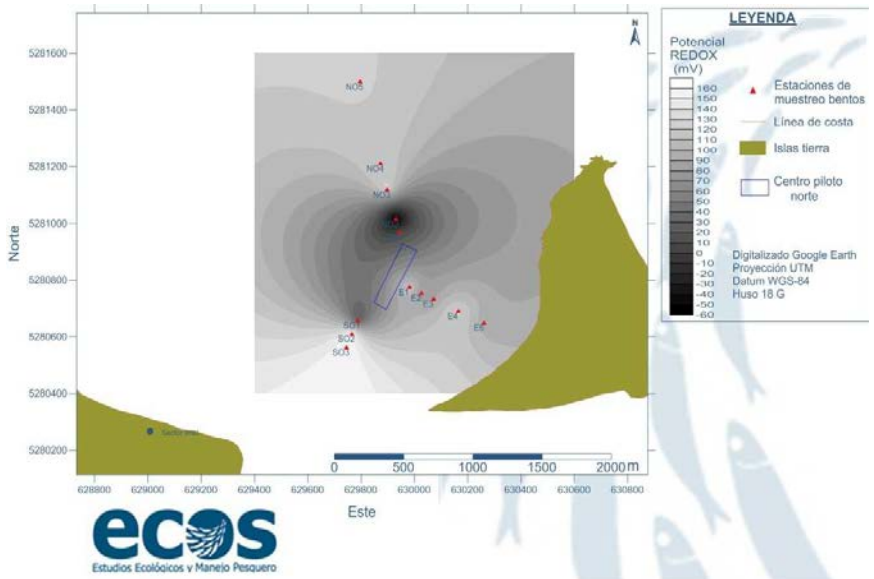
Variable	Límite aceptabilidad
Materia Orgánica	≤ 9%
pH [9]	≥ 7,1
Eh (Redox)	≥ 50 mV
Oxígeno disuelto (1 m fondo)	≥ 2,5 mg/L
Registro visual	Ausencia de cubiertas de microorganismos visibles y/o burbujas de gas

Piloto Sur. **Isla Chaulinec**

Centro de Investigación



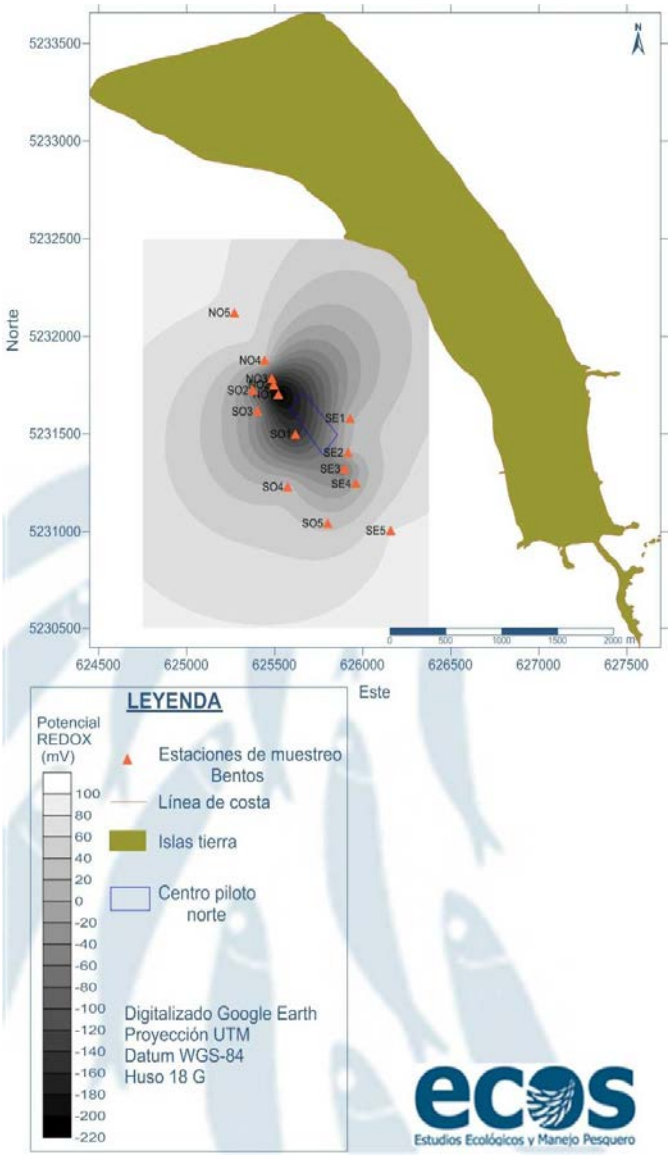
Piloto Norte. **Isla Imelev**



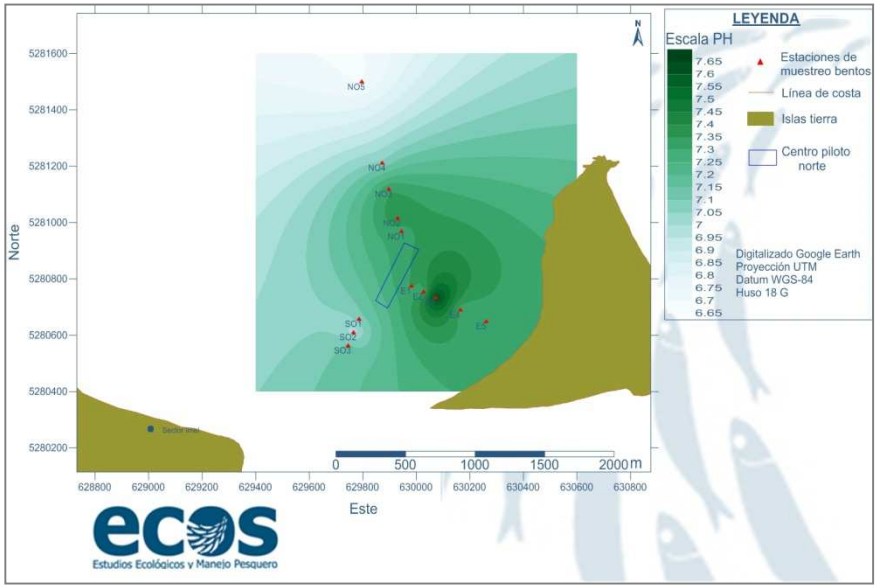
Límites de aceptabilidad:

Variable	Límite aceptabilidad
Materia Orgánica	≤ 9%
pH [9]	≥ 7,1
Eh (Redox)	≥ 50 mV
Oxígeno disuelto (1 m fondo)	≥ 2,5 mg/L
Registro visual	Ausencia de cubiertas de microorganismos visibles y/o burbujas de gas

Piloto Sur. **Isla Chaulinec**



Piloto Norte. **Isla Imelev**

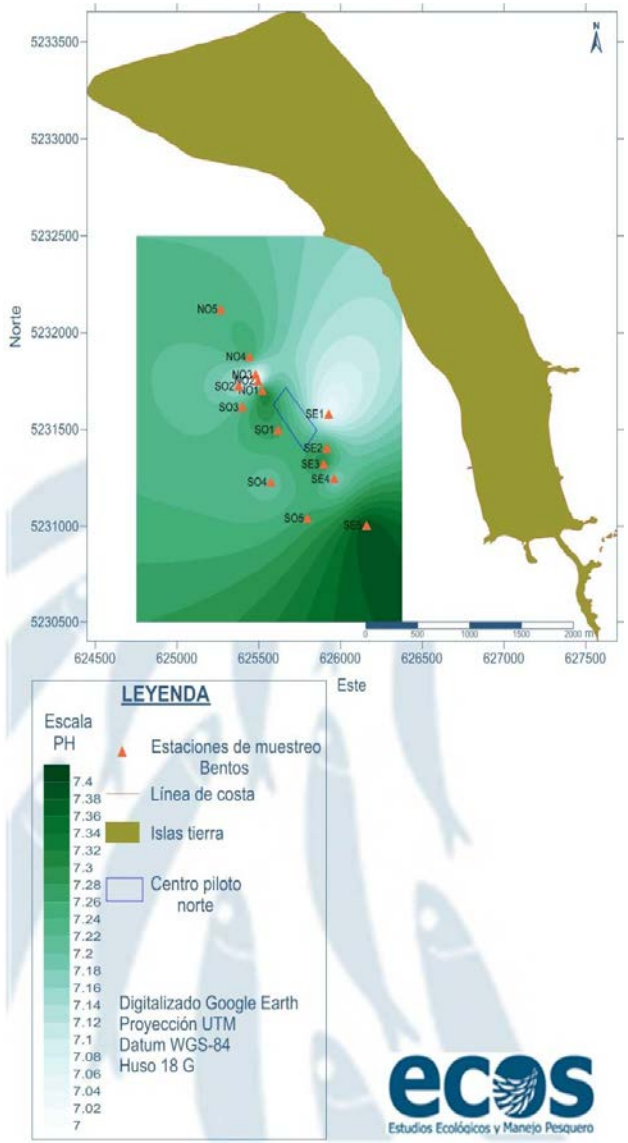


Límites de aceptabilidad:

Variable	Límite aceptabilidad
Materia Orgánica	≤ 9%
pH [9]	≥ 7,1
Eh (Redox)	≥ 50 mV
Oxígeno disuelto (1 m fondo)	≥ 2,5 mg/L
Registro visual	Ausencia de cubiertas de microorganismos visibles y/o burbujas de gas

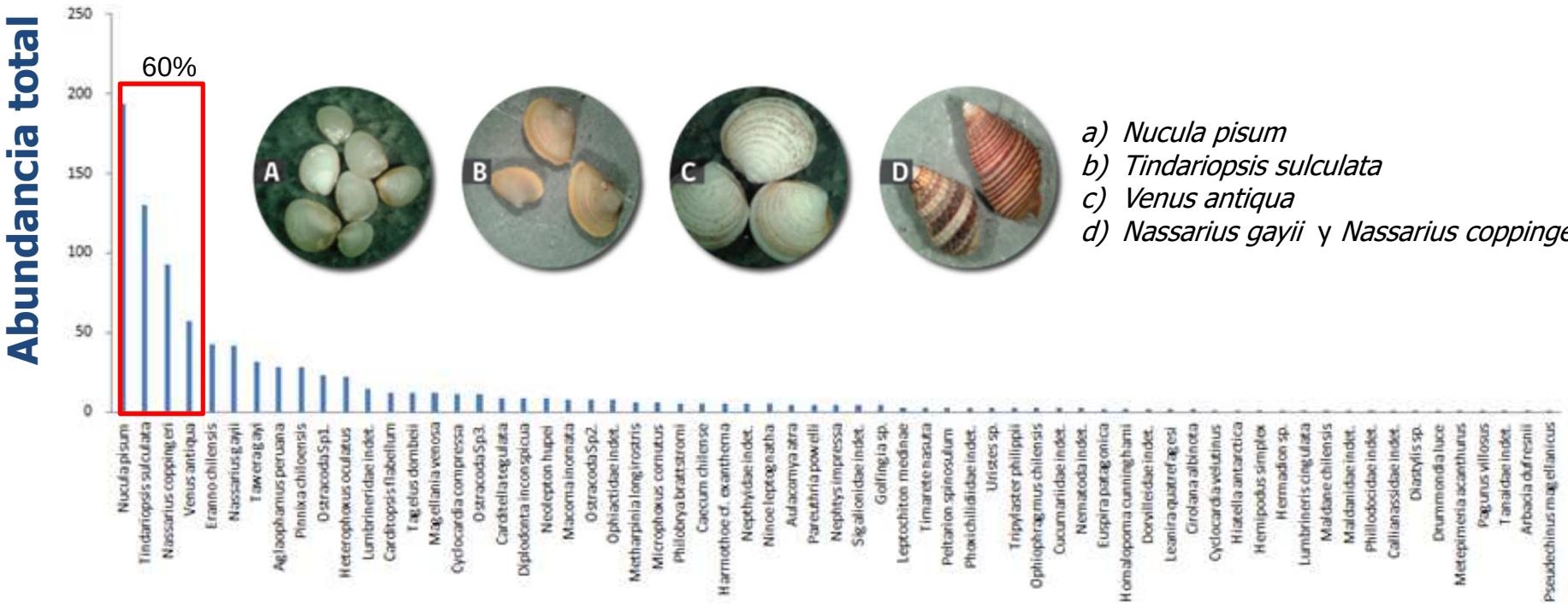
Piloto Sur. **Isla Chaulinec**

ecos
Centro de Investigación



Abundancia por especie y taxa dominantes

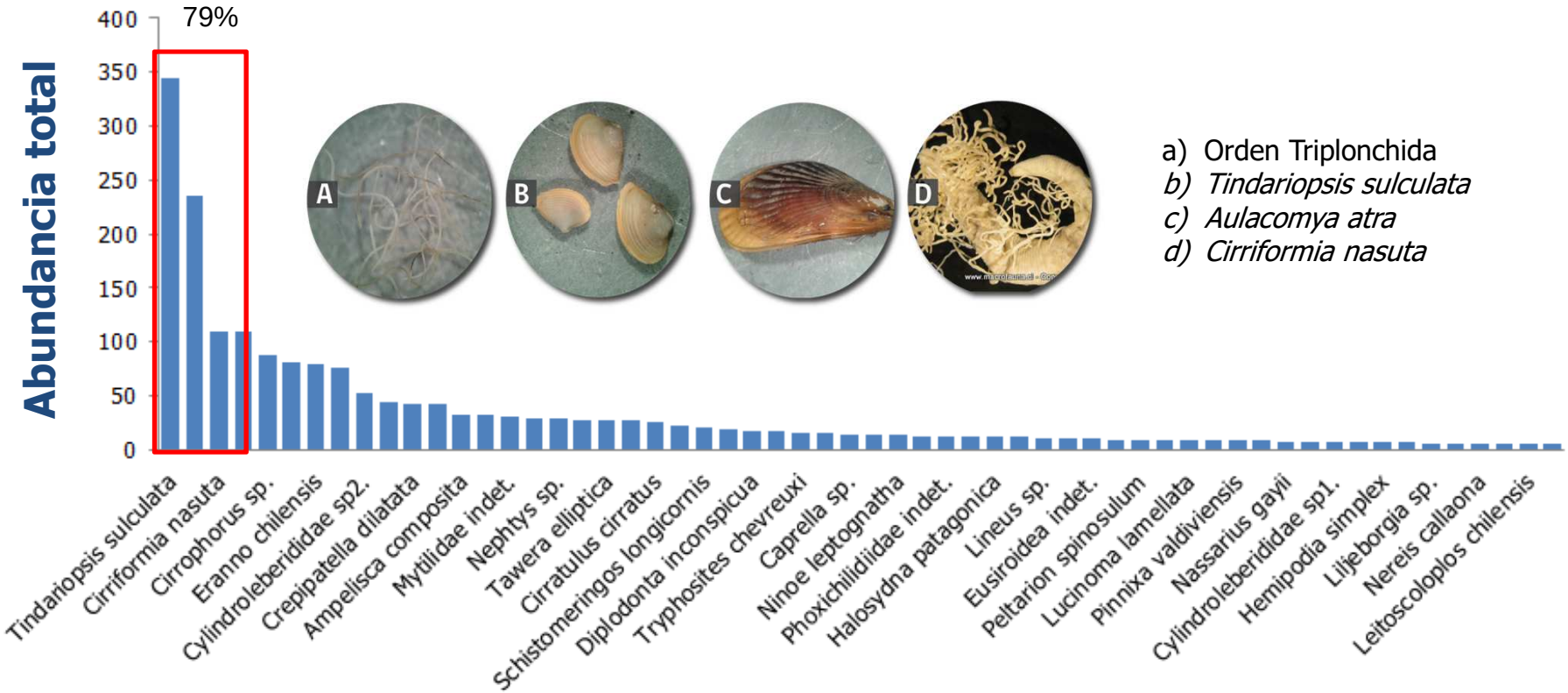
Isla Imelev



68 spp-1174 ind.

Abundancia por especie y taxa dominantes

Isla Chaulinec



a) Orden Triplonchida
b) Tindariopsis sulculata
c) Aulacomya atra
d) Cirriformia nasuta

Especies

99 spp-6956 ind.

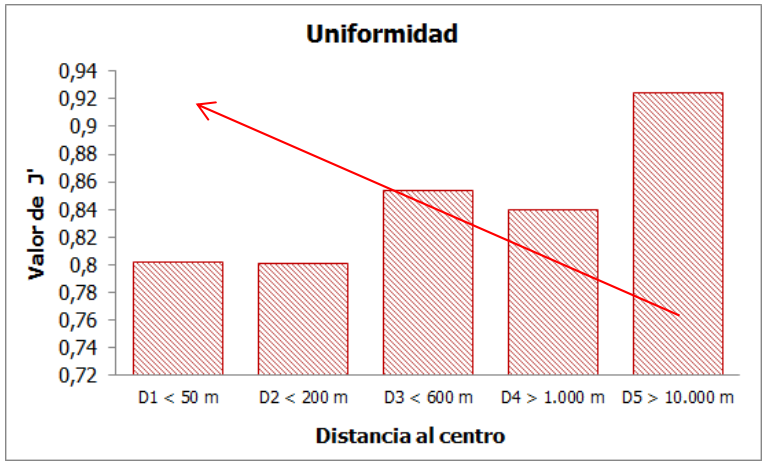
Riqueza y Dominancia/Uniformidad

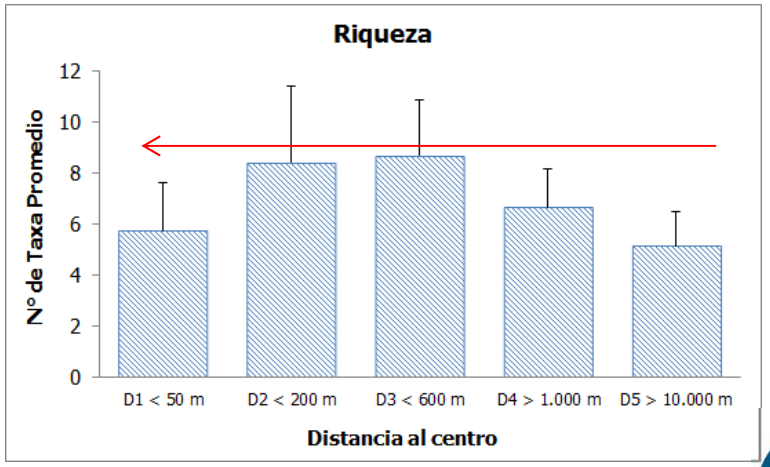
Según interpretación de Stotz *et al.* 2005:

1.- Si la dominancia disminuye y la riqueza se mantiene o aumenta, sería indicador de una recuperación comunitaria.

2.- Si la dominancia aumenta y la riqueza se mantiene o disminuye, sería indicador de un deterioro comunitario

Isla Imelev





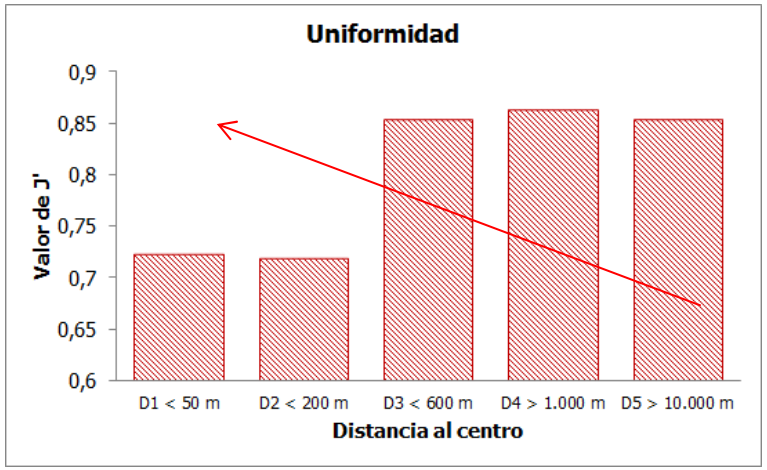
Riqueza y Dominancia

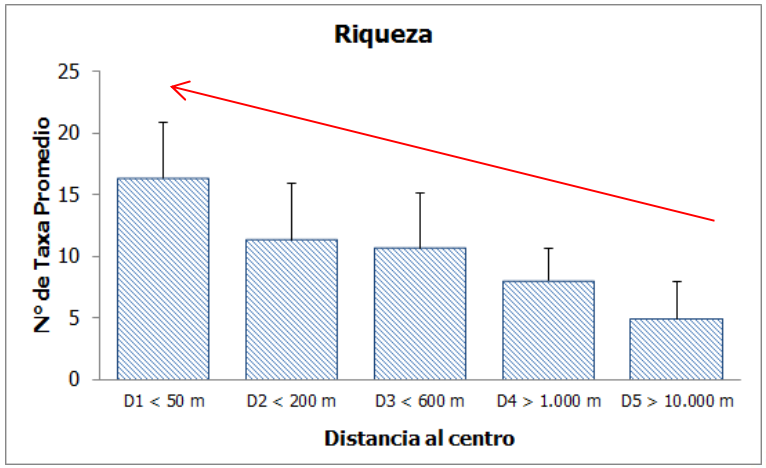
Según interpretación de Stotz *et al.* 2005:

1.- Si la dominancia disminuye y la riqueza se mantiene o aumenta, sería indicador de una recuperación comunitaria.

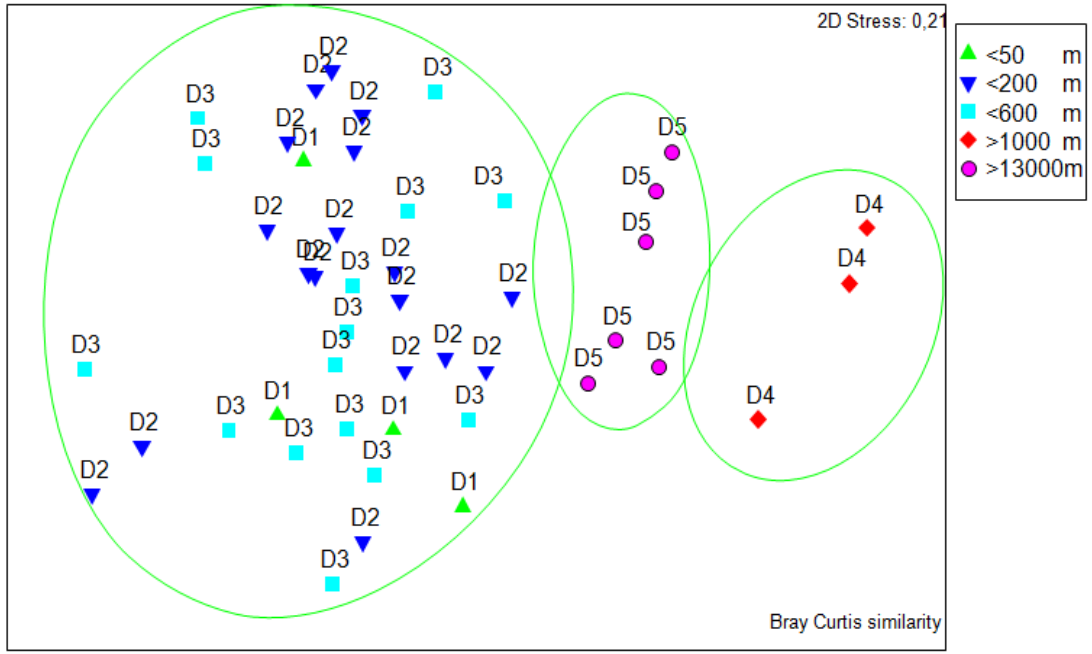
2.- Si la dominancia aumenta y la riqueza se mantiene o disminuye, sería indicador de un deterioro comunitario

Isla Chaulinec





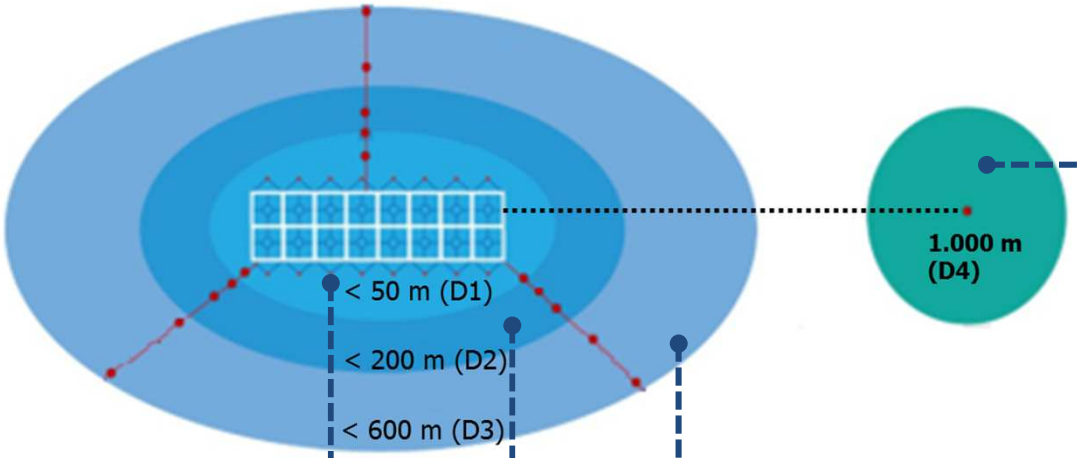
Ordenación (NMDS) – Centro Imelev



Diferencias entre distancias		R	P(%)
D5	D1	0,398	2,3(*)
D5	D2	0,441	0,2 (*)
D5	D3	0,308	0,5 (*)
D5	D4	0,506	2,4 (*)
D4	D1	0,477	0,5 (*)
D4	D2	0,583	0,1(*)
D4	D3	0,545	0,1 (*)
D1	D2	-0,087	73,6
D2	D3	-0,179	94,2
D2	D3	0,061	8,6

Distancias < a 600 metros, se agrupan formando un grupo distinto las estaciones referencia (>1000 metros) y control (>13000 metros)

Contribución de especies a la diferenciación - Centro Imelev



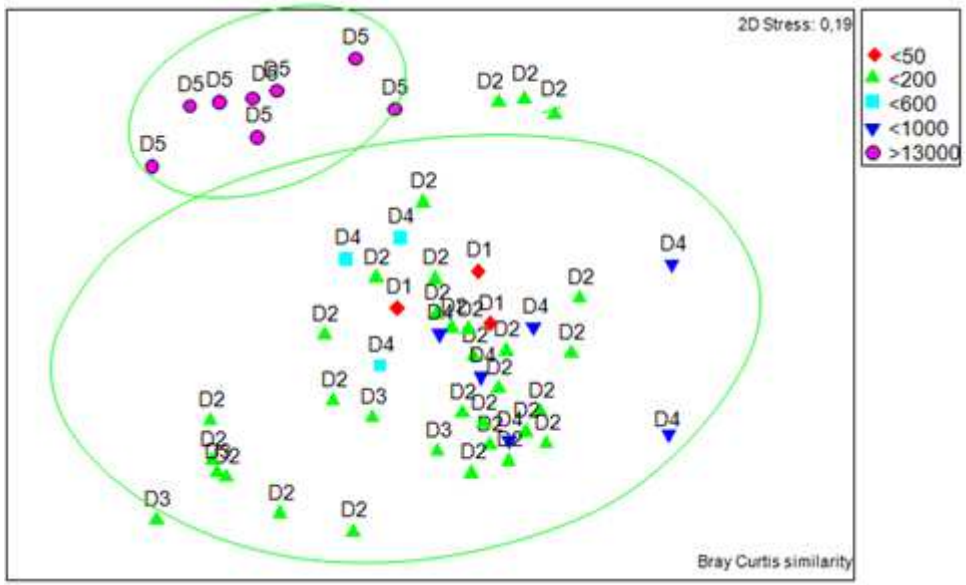
- *Tindariopsis sulculata*
- *Tawera elliptica*

14% y 18% a la diferenciación, presentándose en cantidades mayores en referencia y control

Nucula pisum (bivalvo)
Veneridae (bivalvo)
Nassarius gayi y ***N. coppingeri*** **(gasterópodos)**

30% y un 57% a la diferenciación, presentándose en cantidades mayores en la distancia 1, 2 y 3.

Ordenación (NMDS) – Centro Chaullin

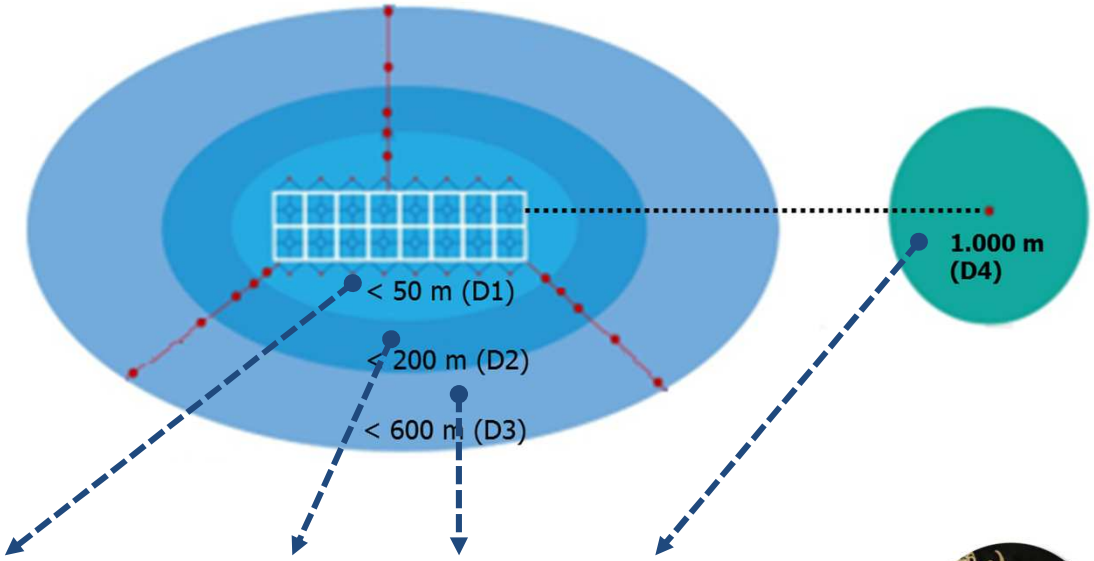


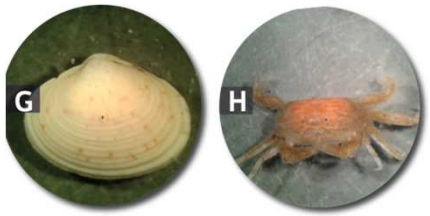
Grupos por distancia de las estaciones de muestreo al centro piloto		R	P(%)
D5	D1	0,449	1,8 (*)
D5	D2	0,459	0,1(*)
D5	D3	0,52	0,1 (*)
D5	D4	0,409	1,8(*)
D4	D1	0,481	10
D4	D2	0,005	41,7
D4	D3	0,071	36,8
D3	D2	-0,049	73,5
D3	D1	-0,128	70,9
D2	D1	0,22	96,3

(*) Indica diferencias entre grupos.

Distancias < a 600 metros y estación de referencia >1000 metros, se agrupan formando un grupo distinto de las estaciones control (>13000 metros).

Contribución de especies a la diferenciación – Centro Chaullín



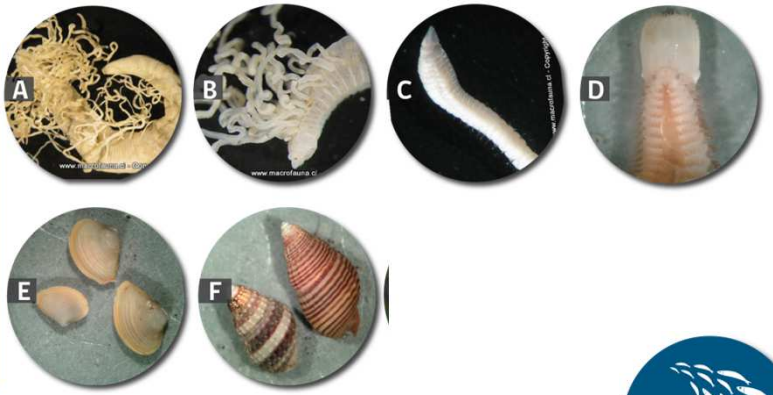


Zona control
Tawera elliptica (Bivalvo)
Diplodonta inconspicua (Bivalvo)
Pinnnixa valdiviensis (crustáceo)

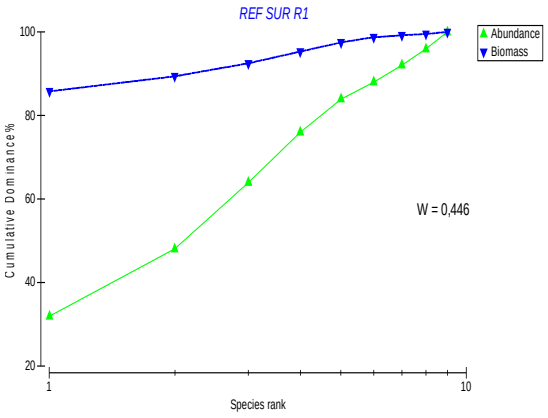
Aportan entre 6 y 32 % a la diferencia

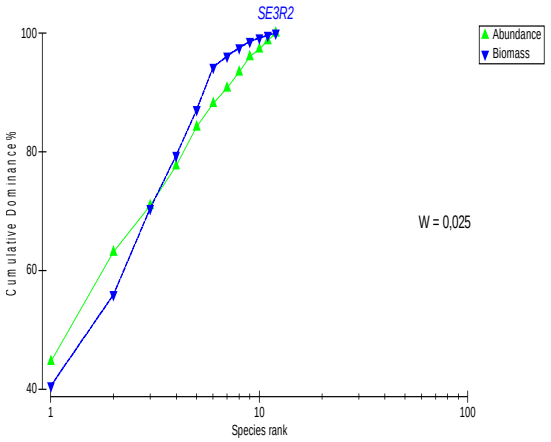
Cirriformia nasuta, ***Cirratulus cirratus***, *Eranno chilensis, Aglaophamus peruana y Cirrophorus* sp., el bivalvo *Tindariopsis sulculata*, el gastropodo ***Nassarius coppingeri*** y nematodos del orden Tripochida.

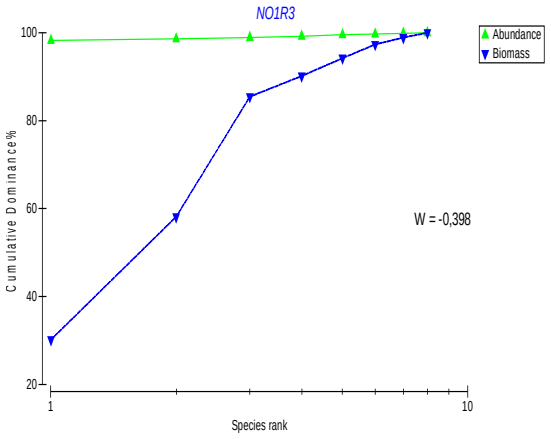
Aportan entre 22 y 50 % a la diferencia



Curvas ABC





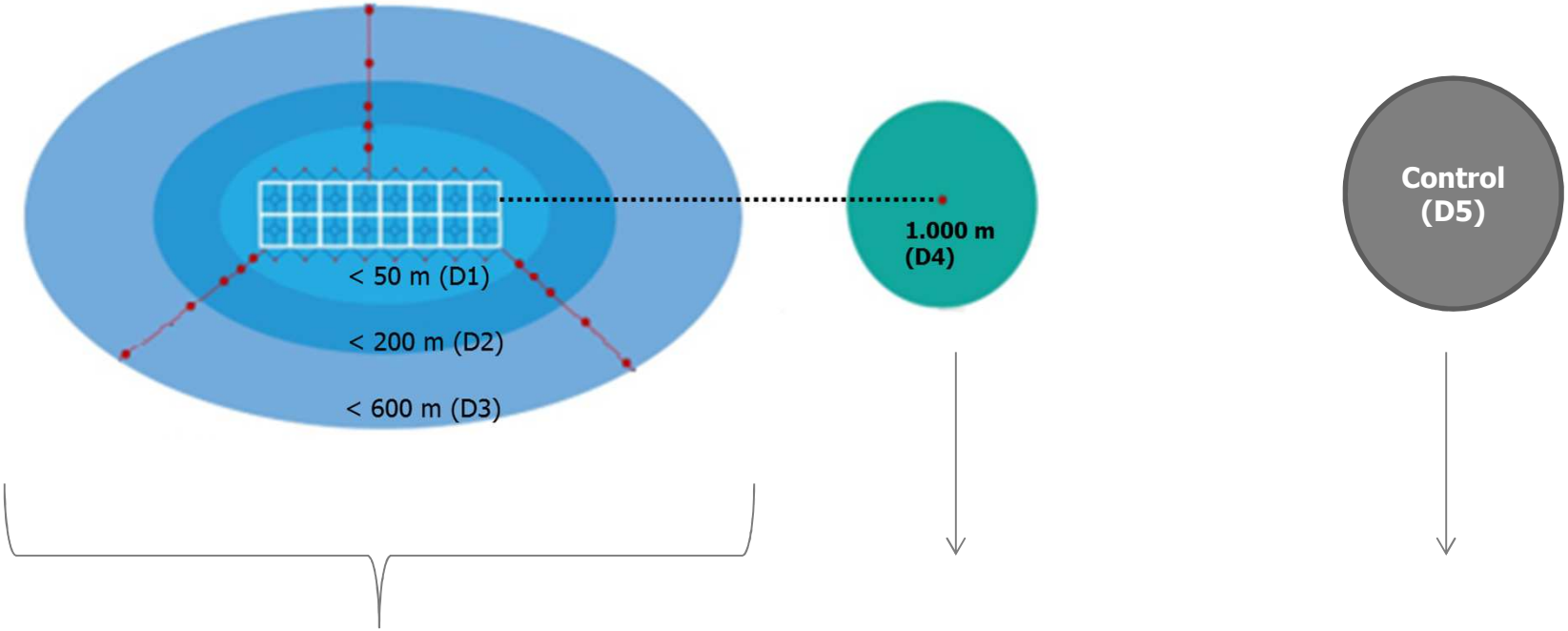


w= 0,446

w= 0,025

w= -0,398

Índice de W (Curvas ABC)
Centro Imelev



37 Muestras

8% Alteradas
30% Medianamente alteradas
62% No alteradas

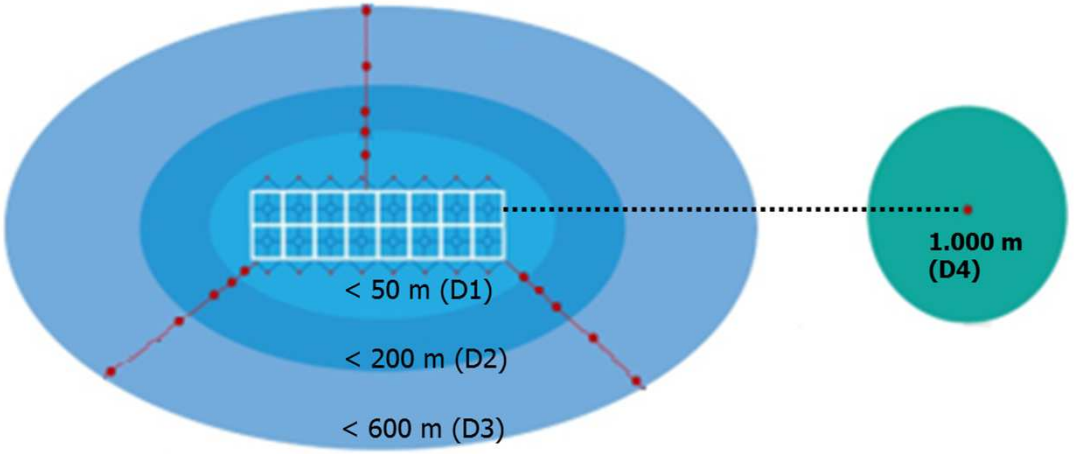
3 Muestras

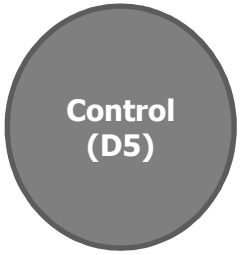
100% no alteradas

6 Muestras

100% no alteradas

Índice de W (Curvas ABC)
Centro Chaullín





46 Muestras

9% Alteradas
11% Medianamente alteradas
80% No alteradas

7 Muestras

43 % Medianamente alteradas
57% no alteradas

Resultado del Bio-Env mediante el coeficiente de correlación de Spearman (pw). Combinación de 7 variables fisicoquímicas del sedimento y columna de agua. El primer valor en negrita indica la máxima correlación.

Centro Imelev

Número de variables que entregan Mejor Resultado	Correlación	Variables seleccionadas
2	**0,33**	pH-Diámetro medio del grano
3	0,303	MOT- Diámetro medio del grano
3	0,293	Redox- pH-Diámetro medio del grano
2	0,277	Redox-Diámetro medio del grano

Centro Chaullín

Numero de variables que entregan Mejor Resultado	Correlación	Variables seleccionadas
4	**0,431**	Oxigeno-MOT-REDOX-Diámetro medio del grano
3	0,419	MOT-REDOX-Diámetro medio del grano
5	0,412	Oxigeno-MOT-REDOX-pH-Diámetro medio del grano
3	0,41	Oxigeno MOT-Diámetro medio del grano

Valorización del Impacto

Tabla. Valoración de criterios para la determinación del Valor de Impacto Ambiental en el sector piloto norte (Centro Imelev).

INTENSIDAD			**Sector Norte (Centro Imelev)**		
Niveles	**Porcentaje de Comunidades bentónicas alteradas (Según Índice W)**	**Puntuación**	**% Muestras alteradas**	**Nivel**	**Puntuación**
Alta	> 50 %	6 – 10	38%	Medio	4
Media	entre 30% y 50%	3 – 5			
Baja	< 30 %	1 – 2			
EXTENSIÓN					
Niveles	**Distancia de perturbación respecto del cetro**	**Puntuación**	**Distancia del centro de muestras alteradas**	**Nivel**	**Puntuación**
Generalizada	> 600 m	6 – 10	< 600 M	Extensiva	5
Extensiva	< 600m	3 – 5			
Puntual	< 50 m	1 – 2			
DURACIÓN					
Niveles	**t de producción**	**Puntuación**	**Definida en base a ciclo productivo**	**Nivel**	**Puntuación**
Larga	(>5años)	6 – 10	> 5 años	Largo	10
Media	(2>5 años)	3 – 5			
Corta	(<2 años)	1 – 2			
REVERSIBILIDAD					
Niveles	**t de resiliencia**	**Puntuación**	**Definida bajo un criterio conservador**	**Nivel**	**Puntuación**
Irreversible	baja capacidad o irrecuperable	6 – 10	largo plazo	Medianamente	4
Medianamente	reversible de 11 a 20 años, largo plazo	3 – 5			
Reversible	a corto plazo < de 10 años	1 – 2			
RIESGO					
Niveles	**% Estimación de riesgo de ocurrencia**	**Puntuación**	**Definida en base a literatura disponible**	**Nivel**	**Puntuación**
Alto	(>50%)	6 – 10	100 % de riesgo de ocurrencia	Alto	10
Medio	(10 a 50%)	3 – 5			
Bajo	(<10%)	1 – 2			

Tabla. Valoración de criterios para la determinación del Valor de Impacto Ambiental en el sector piloto sur (Centro Chaullin).

INTENSIDAD			**Sector Norte (Centro Chaullín)**		
Niveles	**Porcentaje de Comunidades bentónicas alteradas (Según Índice W)**	**Puntuación**	**% Muestras alteradas**	**Nivel**	**Puntuación**
Alta	> 50 %	6 – 10	19%	Bajo	2
Media	entre 30% y 50%	3 – 5			
Baja	< 30 %	1 – 2			
EXTENSIÓN					
Niveles	**Distancia de perturbación respecto del cetro**	**Puntuación**	**Distancia del centro de muestras alteradas**	**Nivel**	**Puntuación**
Generalizada	> 600 m	6 – 10	> 600 M	Extensiva	6
Extensiva	< 600m	3 – 5			
Puntual	< 50 m	1 – 2			
DURACIÓN					
Niveles	**t de producción**	**Puntuación**	**Definida en base a ciclo productivo**	**Nivel**	**Puntuación**
Larga	(>5años)	6 – 10	> 5 años	Larga	10
Media	(2>5 años)	3 – 5			
Corta	(<2 años)	1 – 2			
REVERSIBILIDAD					
Niveles	**t de resiliencia**	**Puntuación**	**Definida bajo un criterio conservador**	**Nivel**	**Puntuación**
Irreversible	baja capacidad o irrecuperable	6 – 10	largo plazo	Medianamente	4
Medianamente	reversible de 11 a 20 años, largo plazo	3 – 5			
Reversible	a corto plazo < de 10 años	1 – 2			
RIESGO					
Niveles	**% Estimación de riesgo de ocurrencia**	**Puntuación**	**Definida en base a literatura disponible**	**Nivel**	**Puntuación**
Alto	(>50%)	6 – 10	100 % de riesgo de ocurrencia	Alto	10
Medio	(10 a 50%)	3 – 5			
Bajo	(<10%)	1 – 2			

Determinación de VIA para el centro piloto norte (centro Imelev)

Indicador	Ponderación (%)	Puntuación criterio	Productos
Intensidad	0,25	4	1
Extensión	0,25	5	1,25
Duración	0,25	10	2,5
Reversibilidad	0,1	4	0,4
Riesgo	0,15	10	1,5
SUMA DE PRODUCTOS (VIA)			**6,65**

Determinación de VIA para el centro piloto sur (centro Chaullin)

Indicador	Peso (%)	Puntuación criterio	Productos
Intensidad	0,25	2	0,5
Extensión	0,25	6	1,5
Duración	0,25	10	2,5
Reversibilidad	0,1	4	0,4
Riesgo	0,15	10	1,5
SUMA DE PRODUCTOS (VIA)			**6,40**

Jerarquización de impactos (Buroz,1990)

Categoría	VIA
Muy alta	VIA >8
Alta	6 < VIA ≤ 8
Moderada	4 < VIA ≤ 6
Baja	VIA ≤ 4

Conclusiones

- El análisis de la macrofauna, puede en algunos casos proporcionar una aproximación precisa del área de influencia que genera un centro de cultivos

- Puede ser información complementaria a los modelos de dispersión con los que actualmente se estiman áreas de influencia (Depomod y E. de Gowen)

- Es una metodología fácil de implementar a los INFAs, no incurre en costos de muestreo mayores que a los que ya se realizan en estos seguimientos

- Entrega antecedentes sobre el estado de la comunidad macrobentónica cerca del centro de cultivos (no bajo el centro).

Gracias

FIP N° 2014-48: "Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura"

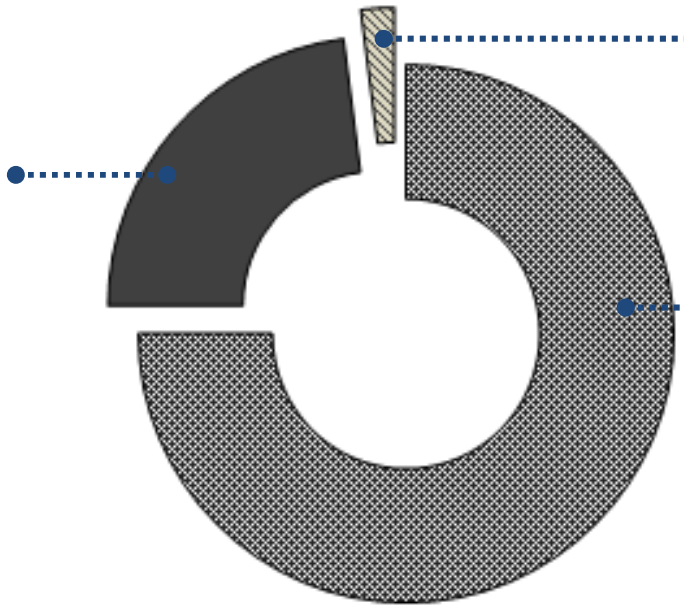
Monitoreo Aves y Mamíferos marinos

Departamento de investigación marina,
Centro de investigación Ecos.

Estudios Ecológicos y Manejo Pesquero

1. Introducción

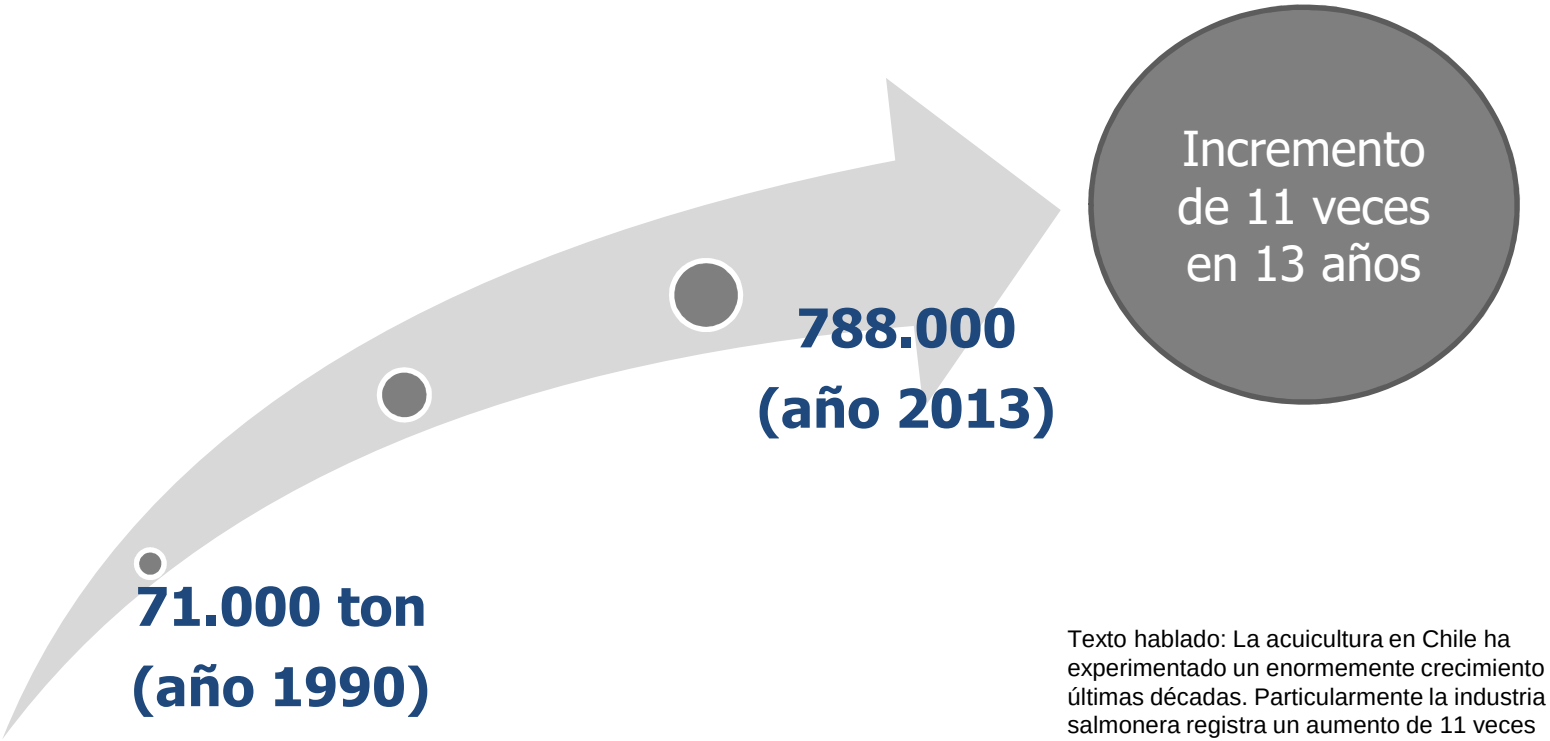
a. Diversidad de la producción acuícola



Texto hablado: Es conocimiento general que la actividad acuícola nacional se basa casi íntegramente en dos grupos de especies, salmones y mitilidos

Fuente: Sernapesca. Anuario estadístico de pesca, (2014)

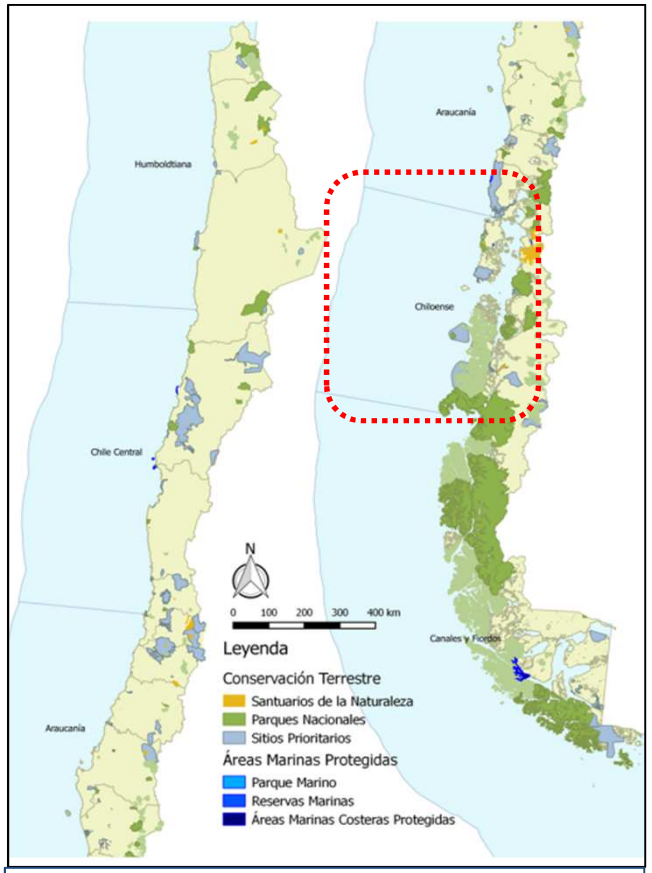
b. Crecimiento de la industria del cultivo de salmones



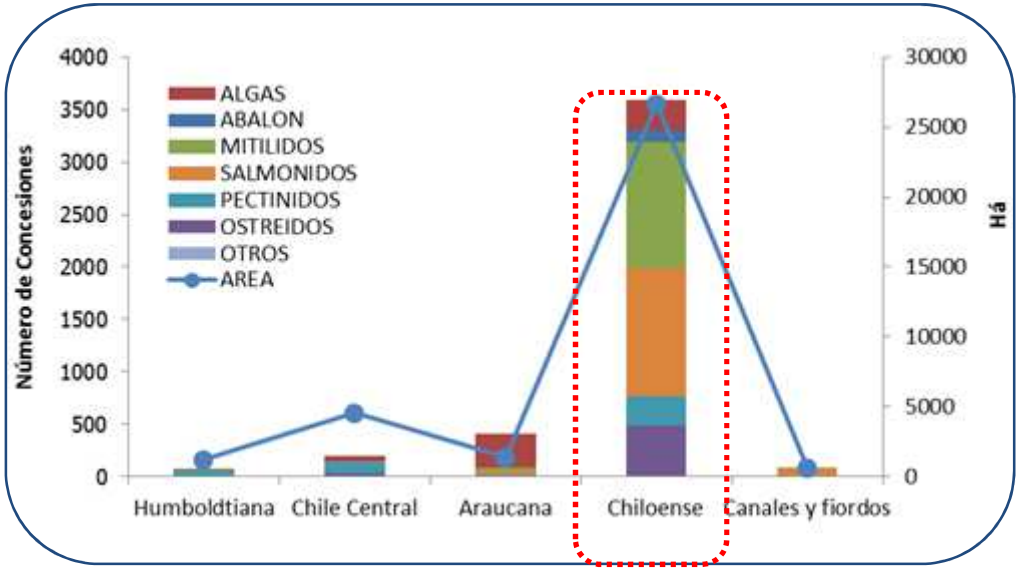
Texto hablado: La acuicultura en Chile ha experimentado un enormemente crecimiento en las últimas décadas. Particularmente la industria salmonera registra un aumento de 11 veces producción nacional

Fuente: Sernapesca. Anuario estadístico de Pesca y Acuicultura, (2013)

c. Concentración territorial de la actividad acuícola



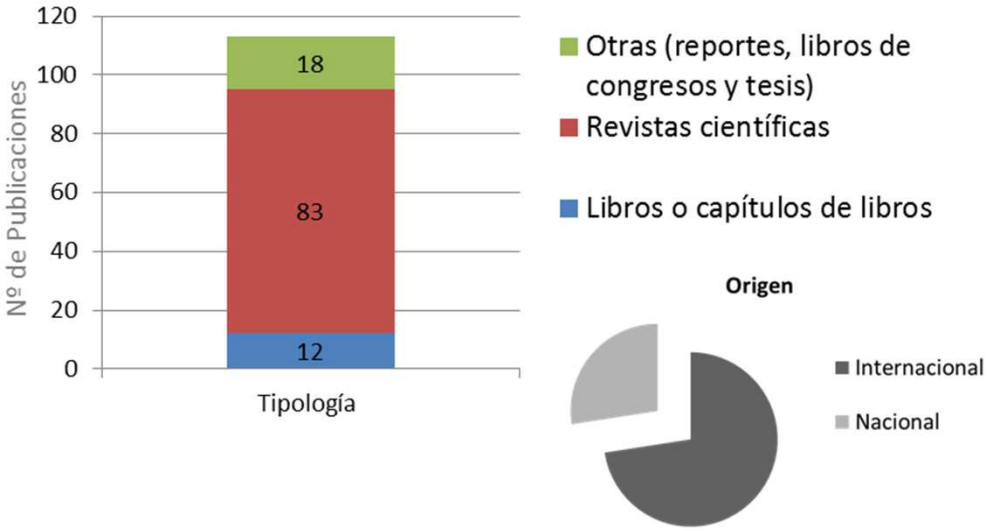
Fuente: Sullivan-Sealey & Bustamante (1999)



De 34.422 Há de cultivos autorizados a nivel nacional, 26.670 Há están en la ecorregión Chiloense

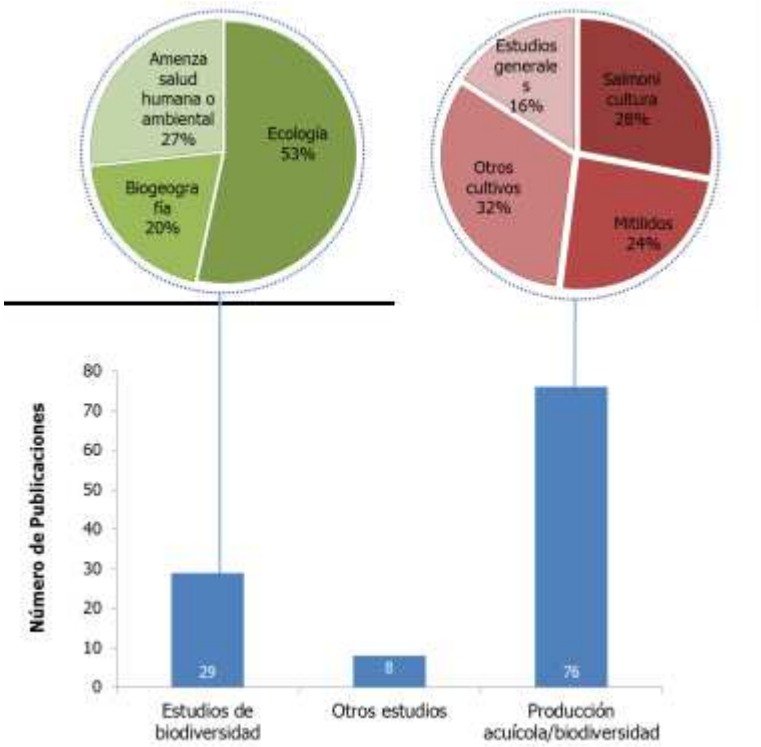
Fuente: Thomas *et al.* (2015)

d. Efectos de la salmonicultura en la Fauna Marina



Atracción de diferentes tipos de depredadores tope

Alteración de la estructura comunitaria



Distribución de referencias por tópicos

2. Objetivos

Objetivo general:

Determinar el efecto de la producción salmones en la estructura comunitaria de la avifauna y mamíferos marinos que reside o visita el espacio concesionado.

Objetivos específicos:

a. Caracterizar la avifauna y mamíferos marinos, con relación a la diversidad y abundancia.

b. Identificar biotopos existentes, desde la perspectiva del tipo de ensamble comunitario que sustenta la vida de aves

a. Identificar especies y/o grupos de especies que manifiesten una respuesta en un gradiente de distancia respecto de un centro de cultivo tipo.

3. Materiales y Métodos

a. Área de Estudio

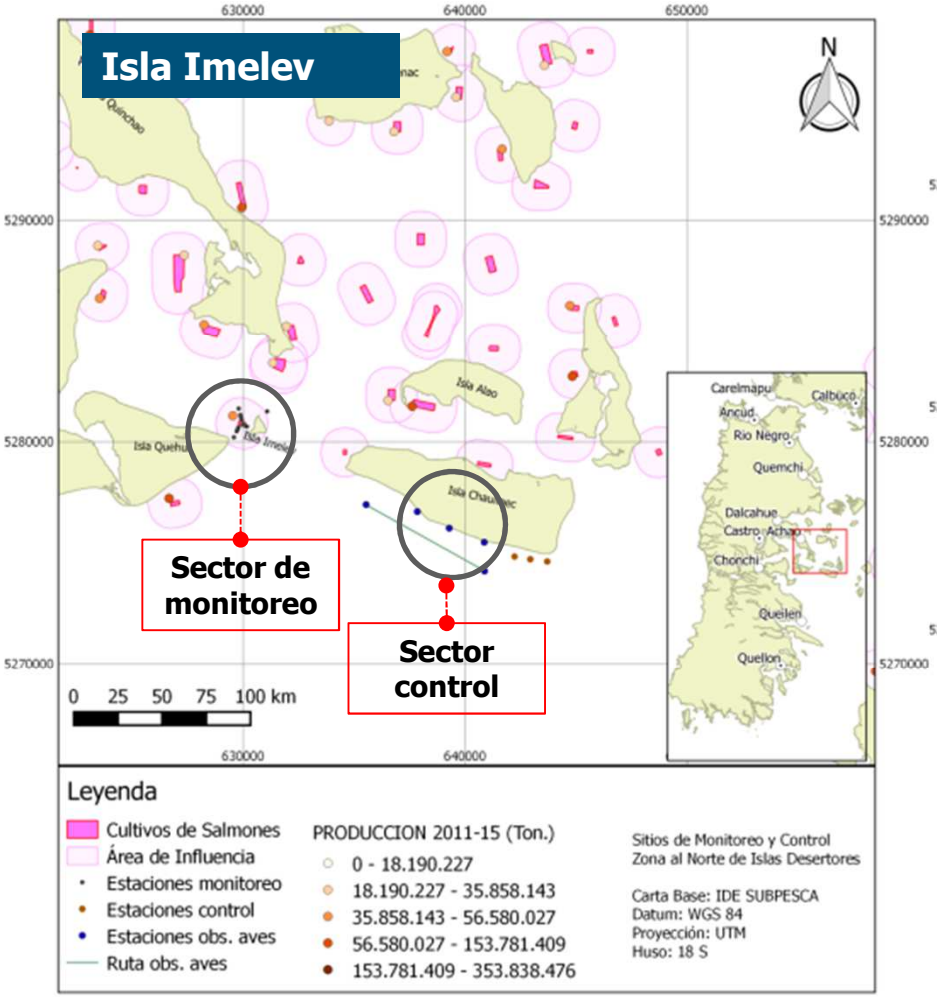
Se seleccionaron dos centros de cultivo tipo. Para definir los centros a monitorear **se consideraron los siguientes criterios**:

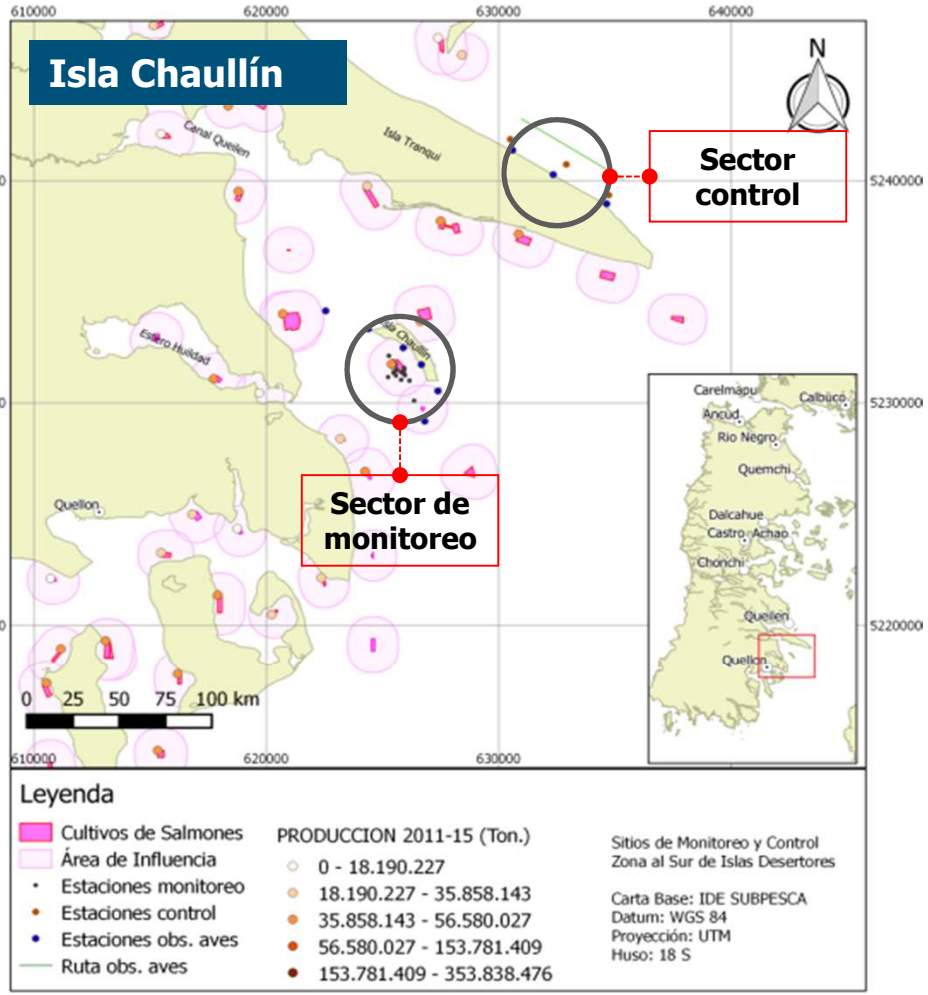
1.- Operativos los últimos 5 años

2.- Producciones sumadas de los últimos 5 años fuesen > 55 millones de ton/año

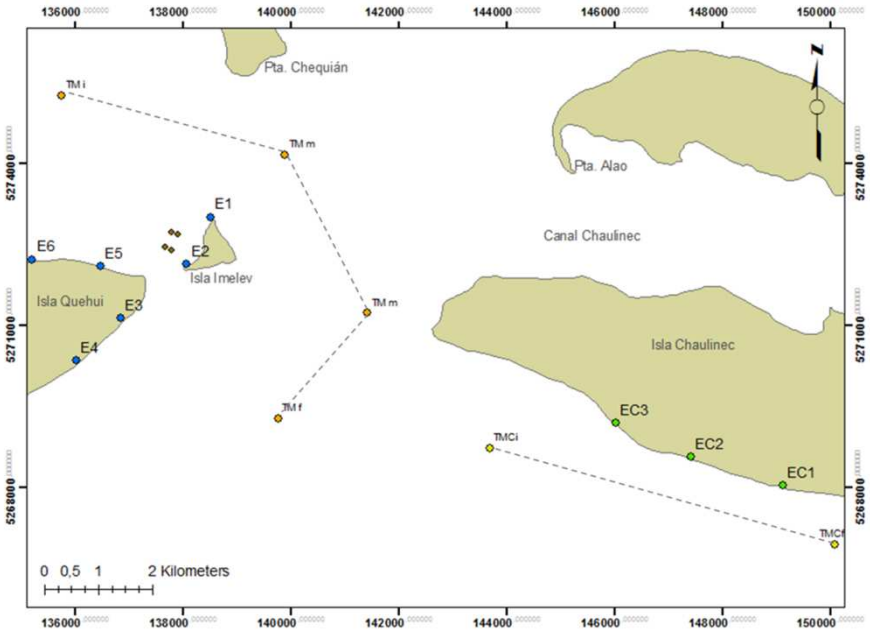
3.- No estuvieran cercanos a otra fuente antrópica (zona buffer de 1 km de diámetro)

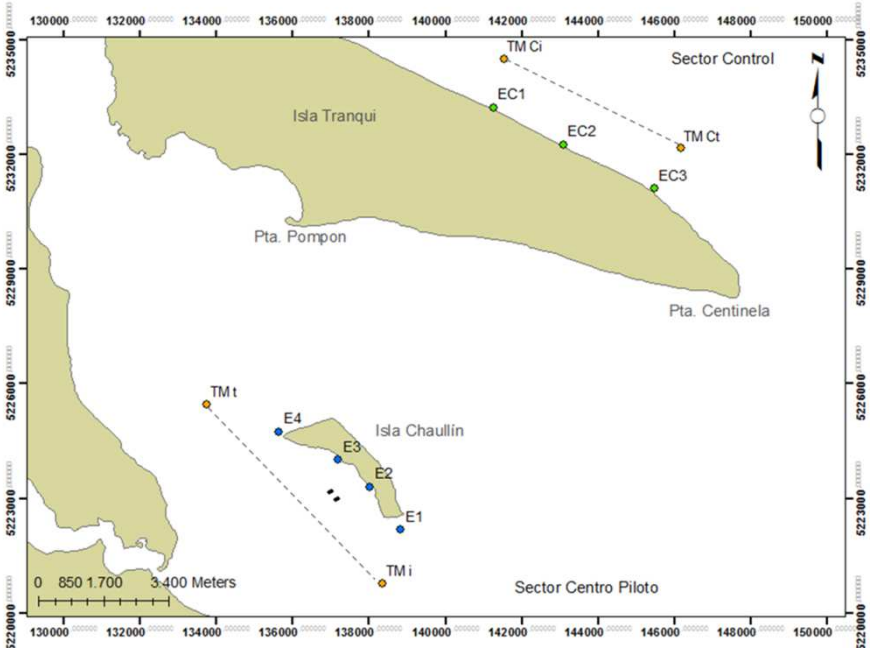
a. Área de Estudio





b. Disposición de estaciones





LEYENDA

- Sector Control. Estaciones Costeras
- Sector Control. Transecta Marítima
- Transecta Marítima
- Estaciones Costeras
- Vertices Concesión

- 1 transecta marítima.
- Estaciones costeras sobre la línea de costa a ≠ distancias del centro (Cada 500 m).

c. Levantamiento de la información

Recuento :

- Transecta marítima: Registro continuo, siguiendo el criterio establecido por Imberti (2005).
- Estación Costera: Estación puntual de radio variable. En cada punto, se observó la totalidad de aves y mamíferos presentes en lapsos de 10 minutos.
- Recuentos en dos jornadas del día (mañana y tarde), durante 3 días consecutivos.
- Recuentos efectuados por dos observadores a bordo.
- Descripción de actividad de cada ejemplar a momento de su registro.
- Descripción del tipo de biotopo en donde se realizó el registro de cada ejemplar.

c. Levantamiento de la información

Avifauna :

- Caracterización de Biotopos. Descripción de la estructura florística (intermareal y supramareal). **Clasificación funcional de estratos vegetales o las porciones de hábitats.** Tomando en consideración que la estructura y composición de la vegetación son elementos determinantes de las características del hábitat de las aves (Cody, 1985).

- La clasificación taxonómica de las especies se siguió a South American Classification Committee (SACC), of the American Ornithologists' Union (AOU) (Remsen et al. 2014).

c. Levantamiento de la información

Mamíferos Marinos :

- La clasificación taxonómica de las especies se siguió a Muñoz & Yáñez (2009) e Iriarte (2009).

d. Análisis de datos: Caracterizar la fauna marina, con relación a la diversidad y abundancia, en un gradiente de distancia respecto de un centro de cultivos tipo.

- **Análisis univariados:** Riqueza (S), Dominancia (D), Uniformidad (U), Diversidad (H).
- **Análisis Multivariados:** Cluster, Escalamiento Multidimensional no métrico.

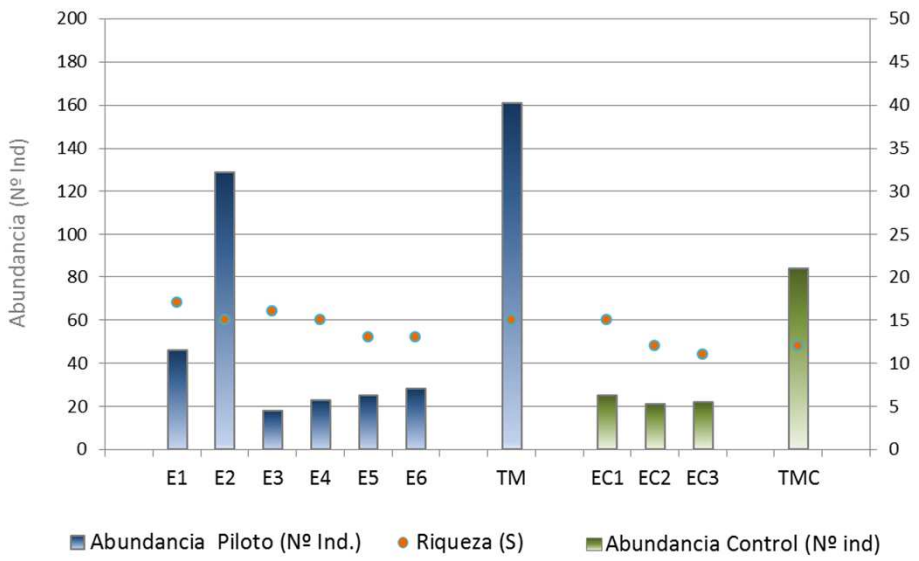
e. Análisis Estadístico de representatividad: Caracterizar la fauna marina, con relación a la diversidad y abundancia, en un gradiente de distancia respecto de un centro de cultivos tipo.

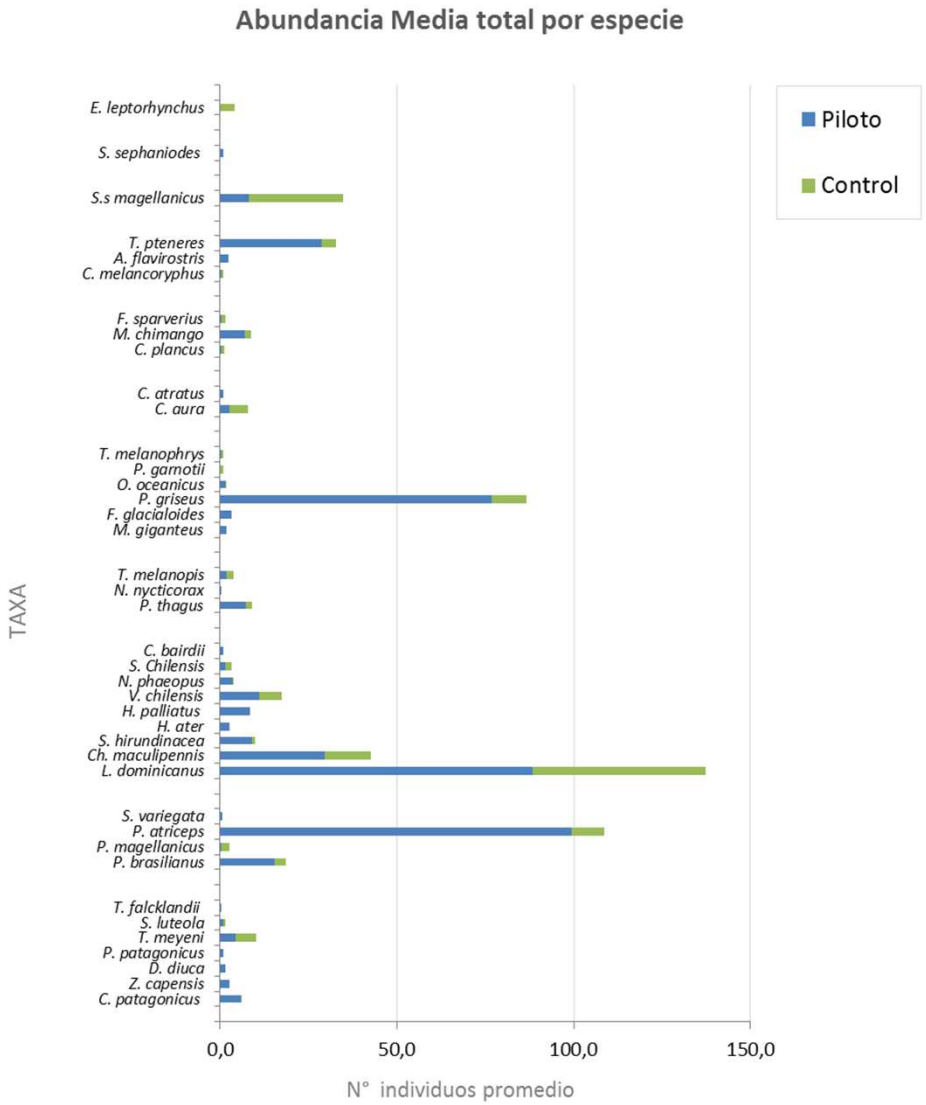
- **Método de Clench (1979):** utilizado según las recomendaciones de Soberón & Llorente (1993).

4. Resultados

AVIFAUNA

a. Abundancia y Riqueza

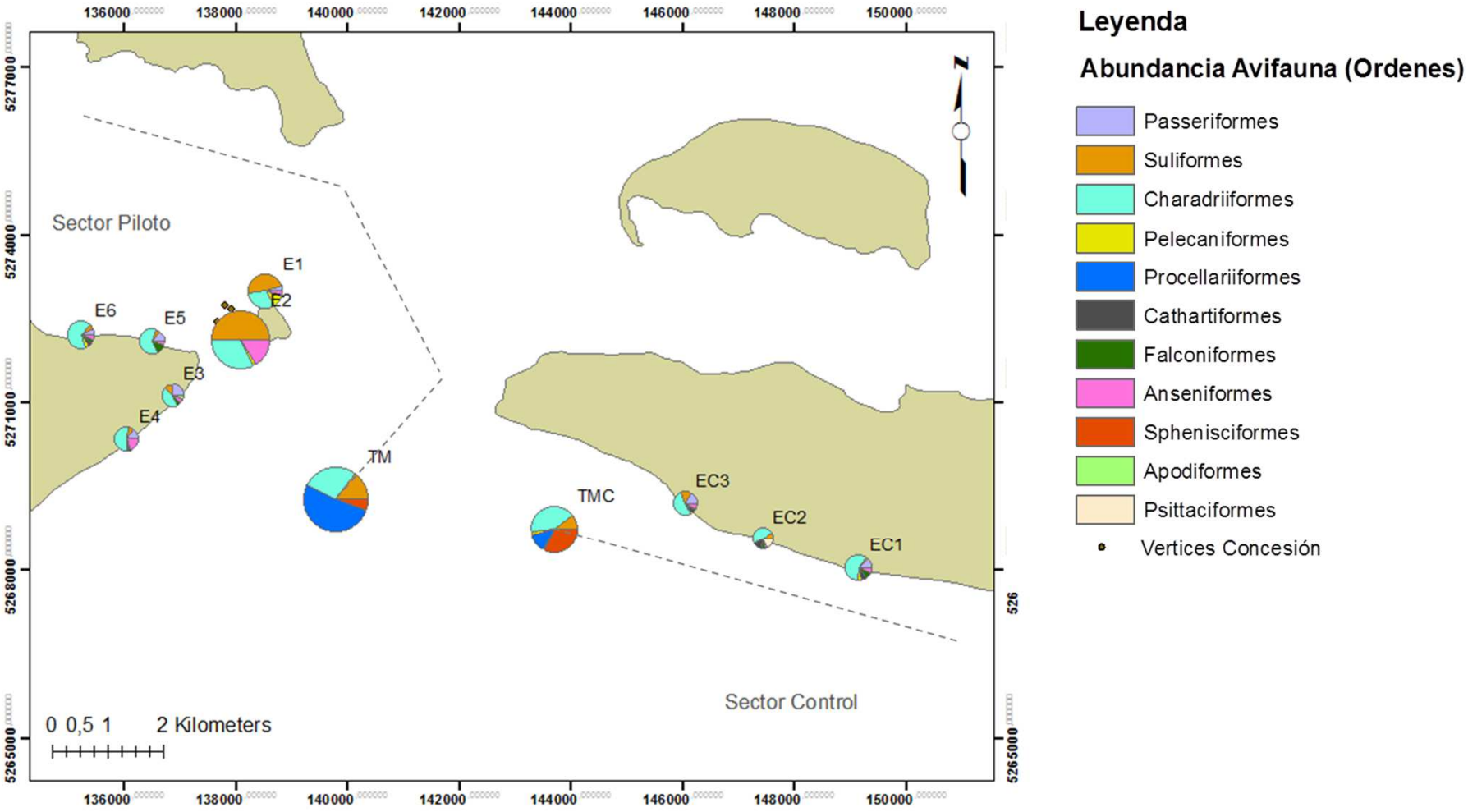




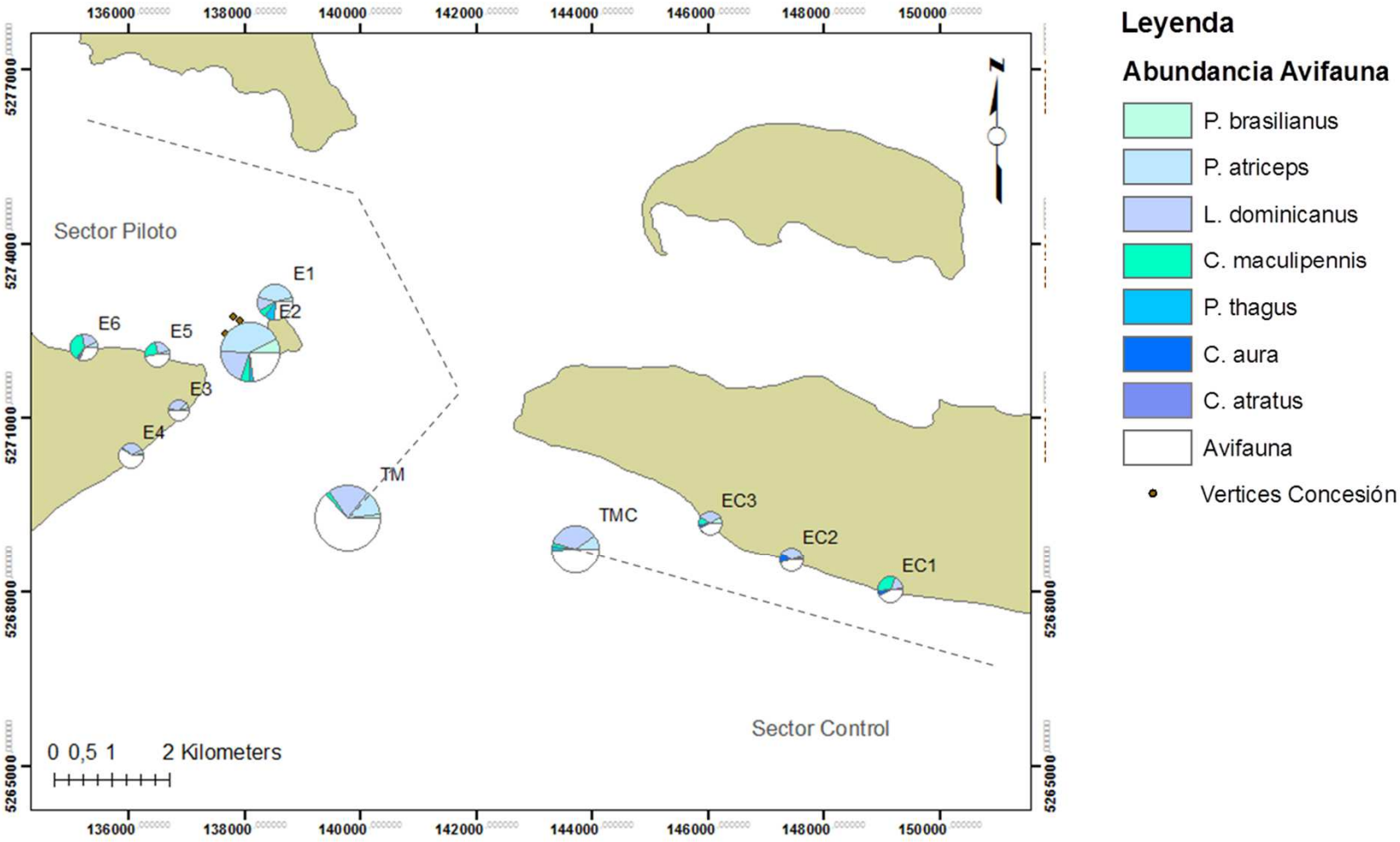
En azul: centro piloto Norte.
En Verde: sector control Norte.

40 especies, 11 Órdenes taxonómicos diferentes.

a. Distribución de la abundancia

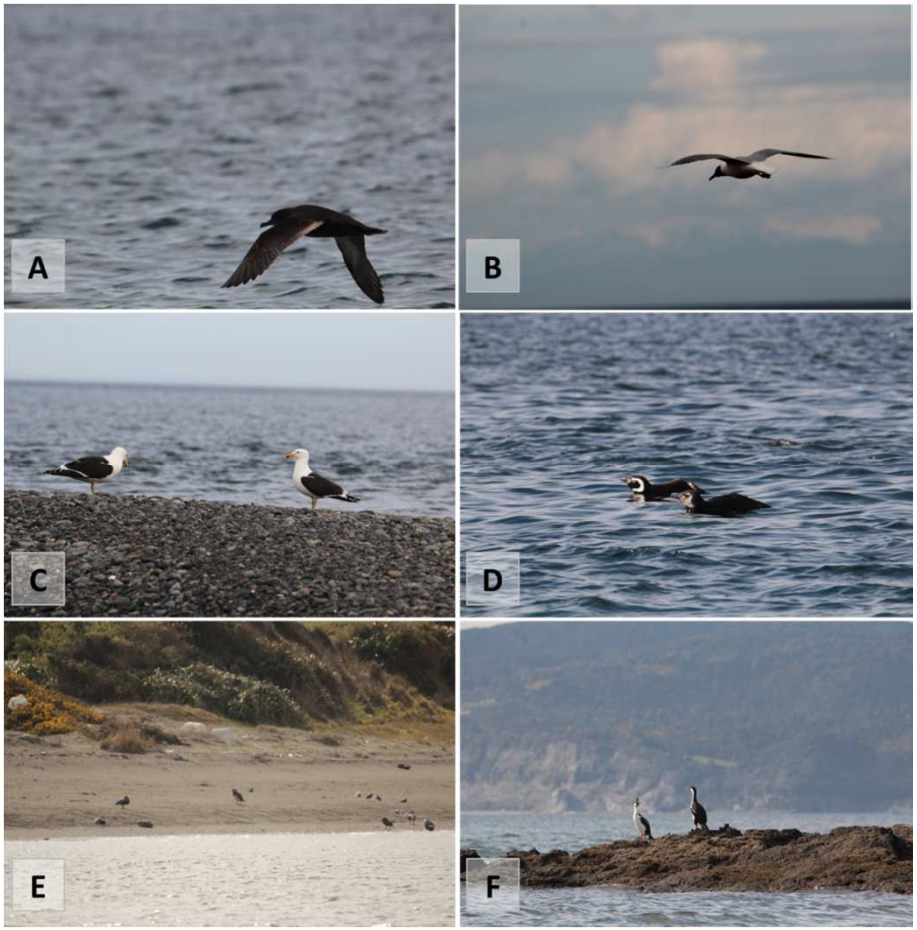


a. Distribución de la abundancia

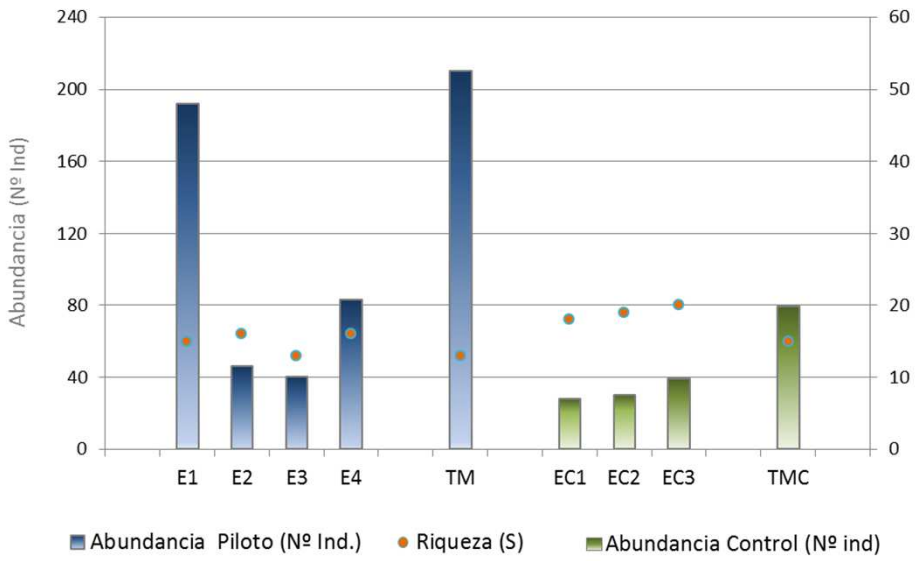


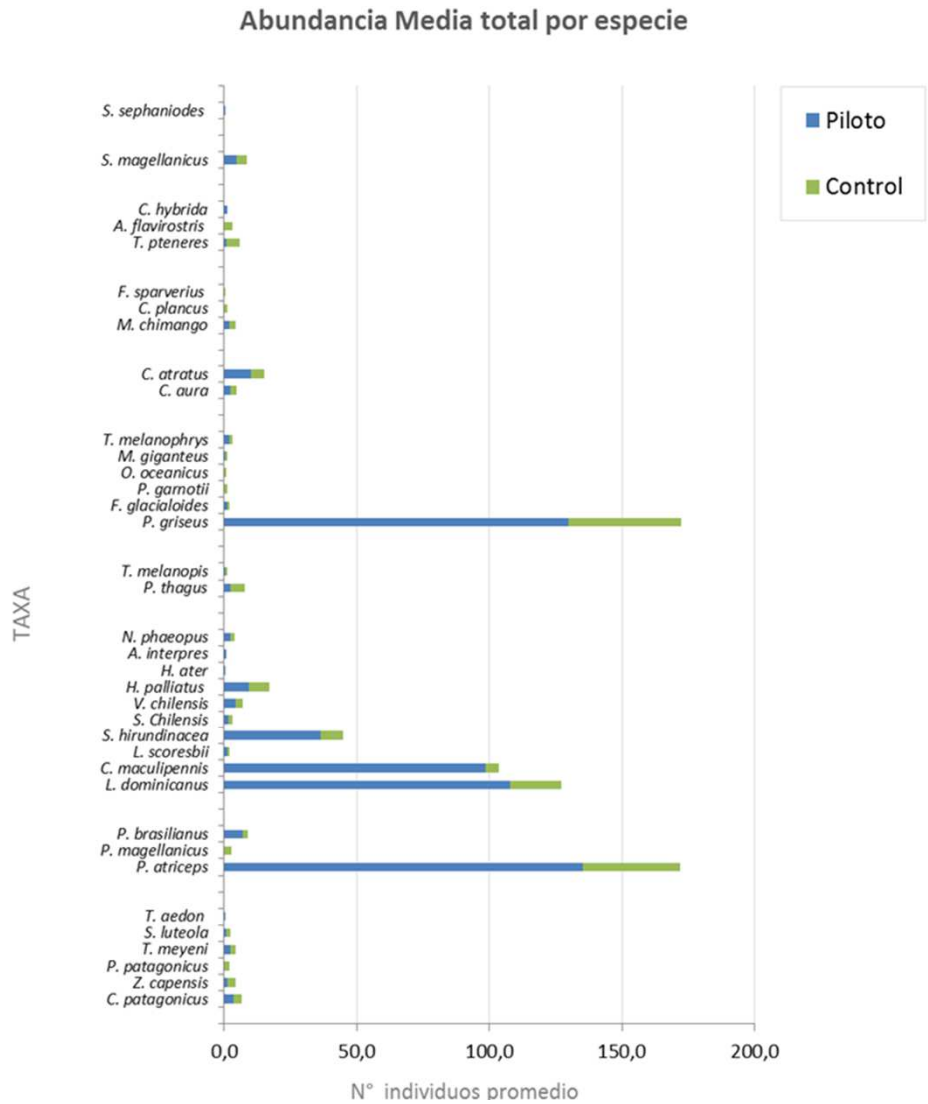
Abundancia relativa (%), de especies sensibles respecto de la abundancia total de cada unidad muestral. Sector Norte

Unidades de Monitoreo	Abundancia Total	Abundancia Especies Sencibles	Abundancia relativa Especies Sencibles (%)
E1	46	36,1	78,3%
E2	129	119,8	92,8%
E3	18	10,1	56,0%
E4	23	11,1	49,1%
E5	25	14,2	57,2%
E6	28	20,8	75,1%
TM	161	59,9	37,1%
EC 1	25	15,4	61,3%
EC 2	21	12,3	57,9%
EC 3	22	14,3	63,5%
TM C	84	43,9	52,3%



a. Abundancia y Riqueza

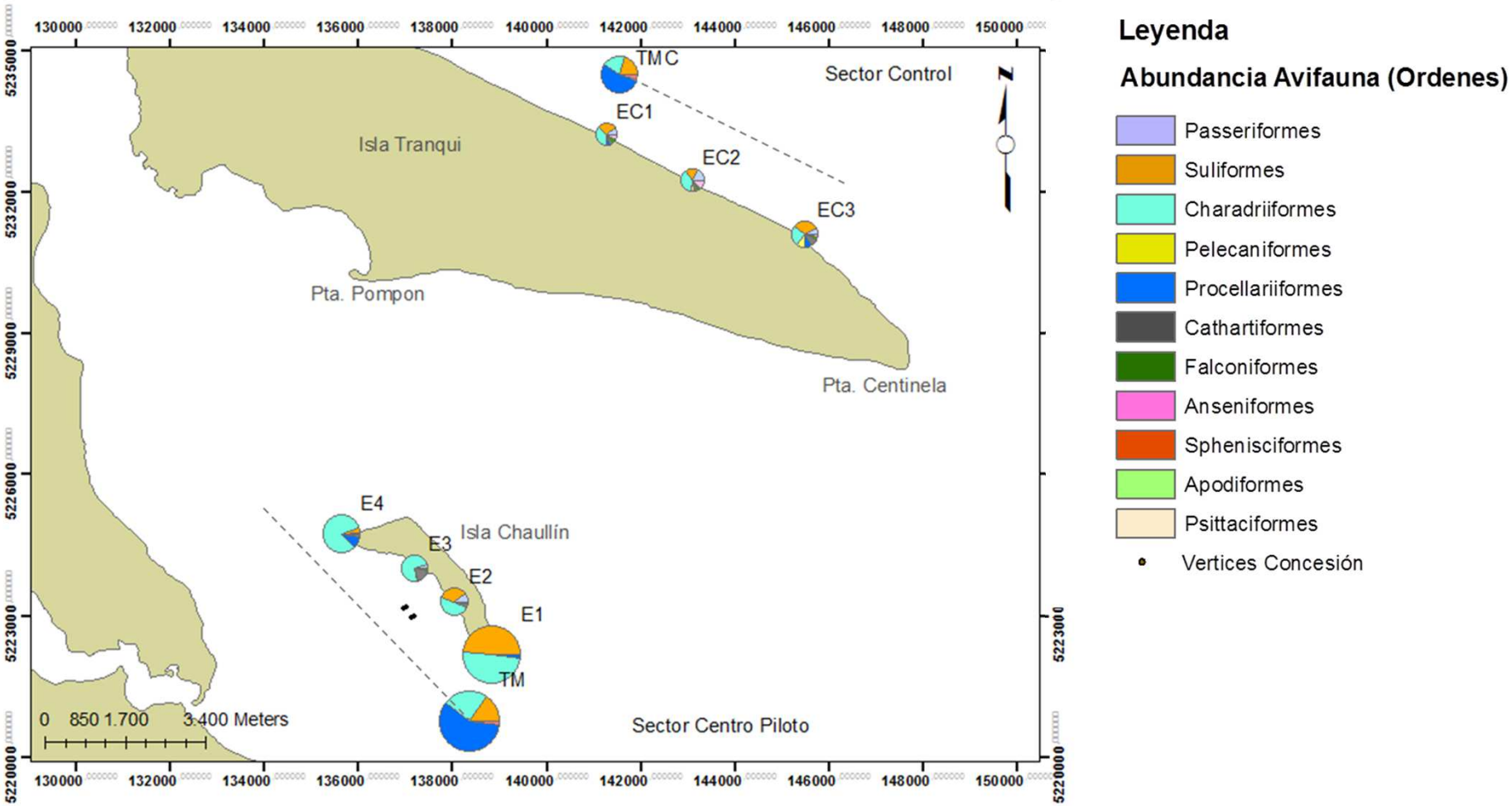




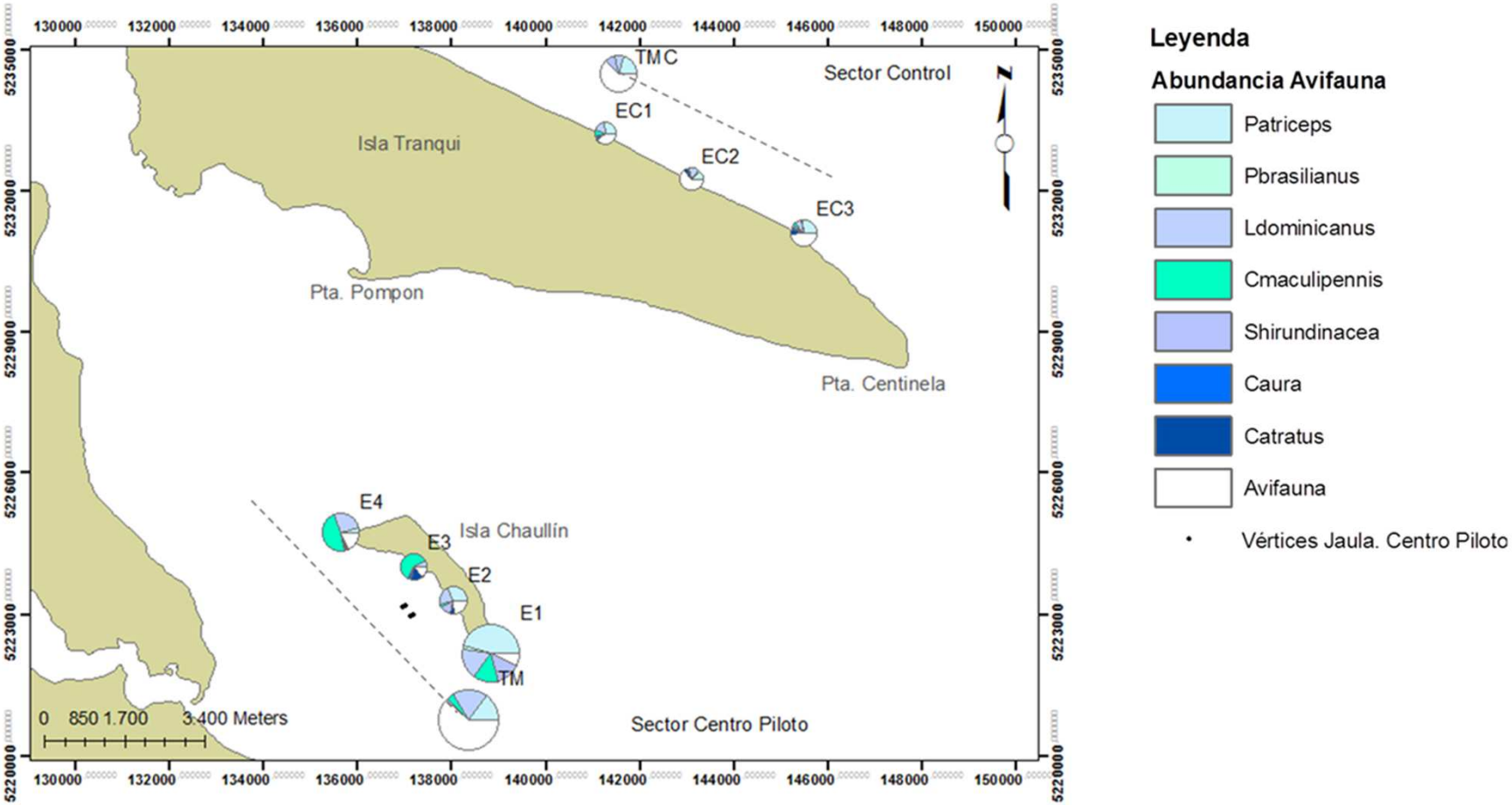
En azul: centro piloto Sur.
En Verde: sector control Sur.

37 especies, 10 Órdenes taxonómicos diferentes.

a. Distribución de la abundancia

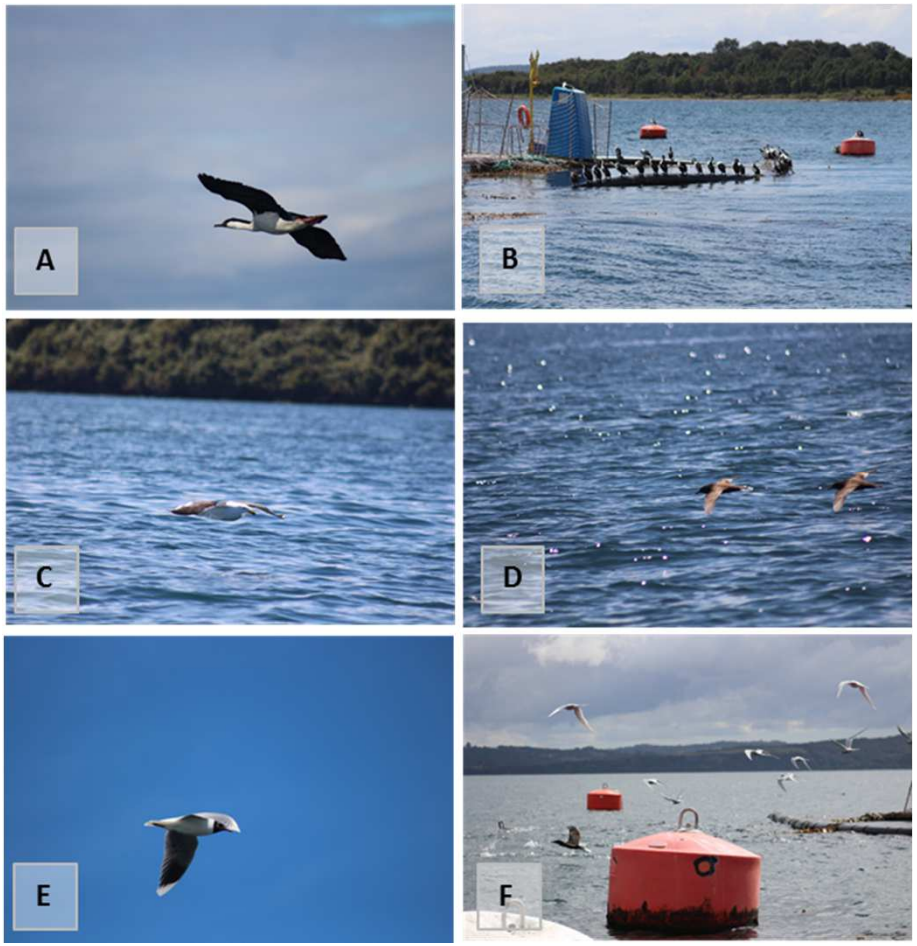


a. Distribución de la abundancia



Abundancia relativa (%), de especies sensibles respecto de la abundancia total de cada unidad muestral. Sector Sur

Unidades de Monitoreo	Abundancia Total	Abundancia Especies Sencibles	Abundancia relativa Especies Sencibles (%)
E1	192	180,1	93,7%
E2	46	35,2	76,0%
E3	40	34,3	86,6%
E4	83	68,0	82,4%
TM	210	82,3	39,2%
EC 1	28	16,9	61,1%
EC 2	30	11,9	39,7%
EC 3	39	24,0	61,9%
TM C	79	30,9	39,1%



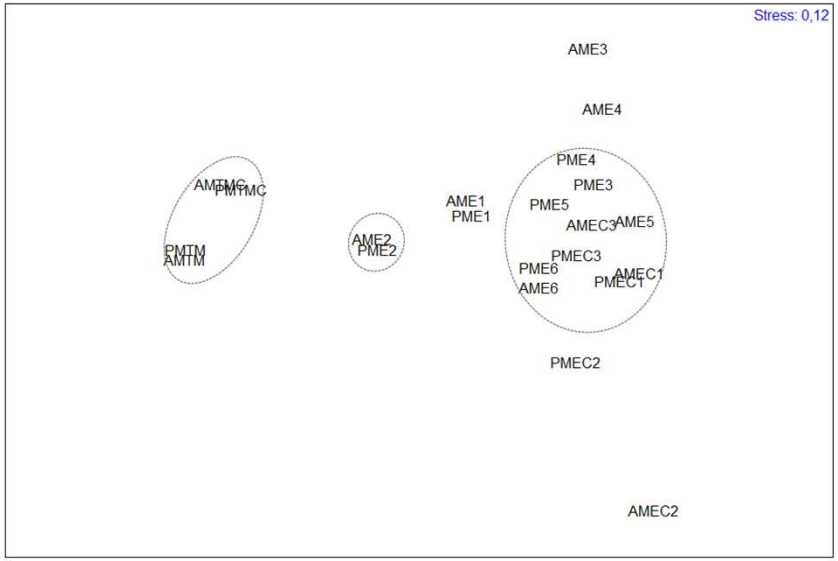
a. Indicadores Ecológicos

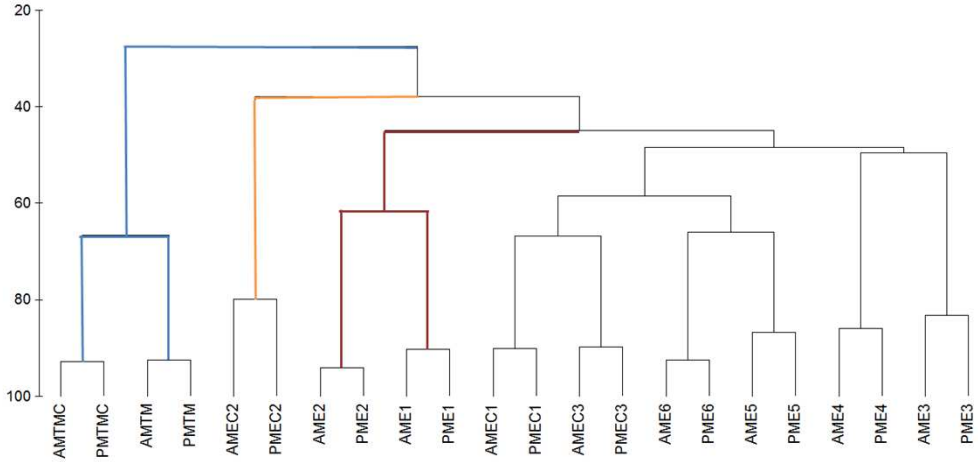
Unidad	Sector	Jornada	S	N	d	J'	H'(loge)	D
Transecta Marítima	Control	AM	11	101	2,17	0,69	1,65	0,25
		PM	12	84	2,48	0,67	1,67	0,24
	Piloto	AM	15	203	2,64	0,62	1,67	0,28
		PM	15	161	2,75	0,61	1,66	0,28
E1	Piloto	AM	14	45	3,41	0,73	1,92	0,21
		PM	17	46	4,18	0,73	2,06	0,19
E2	Piloto	AM	15	138	2,84	0,59	1,61	0,28
		PM	15	129	2,88	0,64	1,73	0,25
E3	Piloto	AM	12	19	3,74	0,83	2,06	0,15
		PM	16	18	5,19	0,84	2,32	0,11
E4	Piloto	AM	12	24	3,45	0,80	1,98	0,15
		PM	15	23	4,49	0,80	2,17	0,12
E5	Piloto	AM	10	24	2,83	0,83	1,90	0,16
		PM	13	25	3,74	0,84	2,15	0,11
E6	Piloto	AM	12	30	3,23	0,76	1,90	0,20
		PM	13	28	3,61	0,78	2,00	0,18
EC1	Control	AM	12	29	3,27	0,84	2,10	0,14
		PM	15	25	4,34	0,80	2,16	0,13
EC2	Control	AM	9	21	2,65	0,83	1,83	0,18
		PM	12	21	3,60	0,78	1,94	0,16
EC3	Control	AM	10	23	2,86	0,88	2,04	0,12
		PM	11	22	3,21	0,87	2,09	0,12
Piloto. Promedio Transecta Marítima			**15**	**182**	**2,70**	**0,61**	**1,66**	**0,28**
Piloto. Desviacion Estándar			0,00	29,70	0,08	0,00	0,01	0,00
Piloto. Coeficiente de variación (%)			0,0%	16,3%	3,1%	0,5%	0,5%	0,8%
Control. Promedio Transecta Marítima			**12**	**93**	**2,33**	**0,68**	**1,66**	**0,25**
Control. Desviacion Estándar			0,71	12,02	0,22	0,01	0,02	0,01
Control. Coeficiente de variación (%)			6,1%	13,0%	9,5%	1,5%	1,1%	2,4%
Piloto. Promedio Estaciones Costeras			**14**	**46**	**3,63**	**0,76**	**1,98**	**0,18**
Piloto. Desviacion Estándar			2,02	41,98	0,71	0,08	0,19	0,05
Piloto. Coeficiente de variación (%)			14,7%	91,8%	19,6%	10,4%	9,8%	30,7%
Control. Promedio Estaciones Costeras			**12**	**24**	**3,32**	**0,84**	**2,03**	**0,14**
Control. Desviacion Estándar			2,07	3,08	0,60	0,04	0,12	0,02
Control. Coeficiente de variación (%)			18,0%	13,1%	18,0%	4,9%	6,0%	16,8%

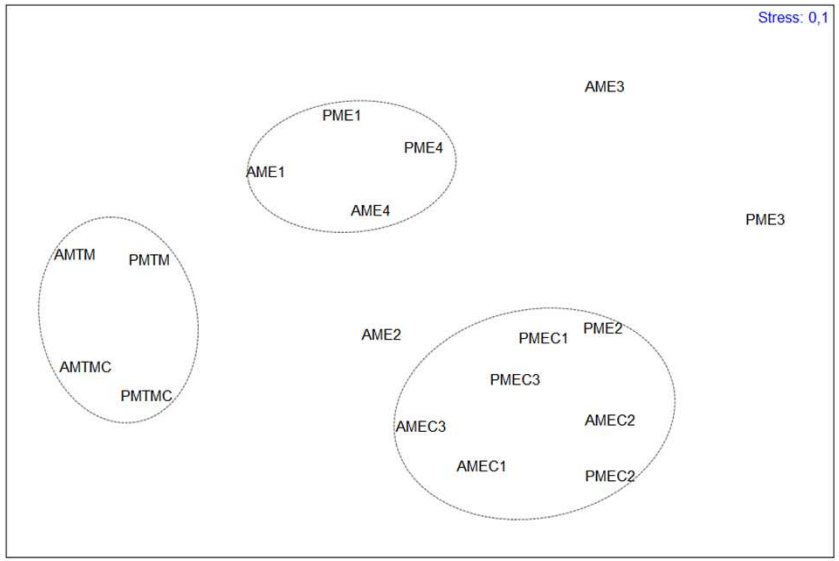
a. Indicadores Ecológicos

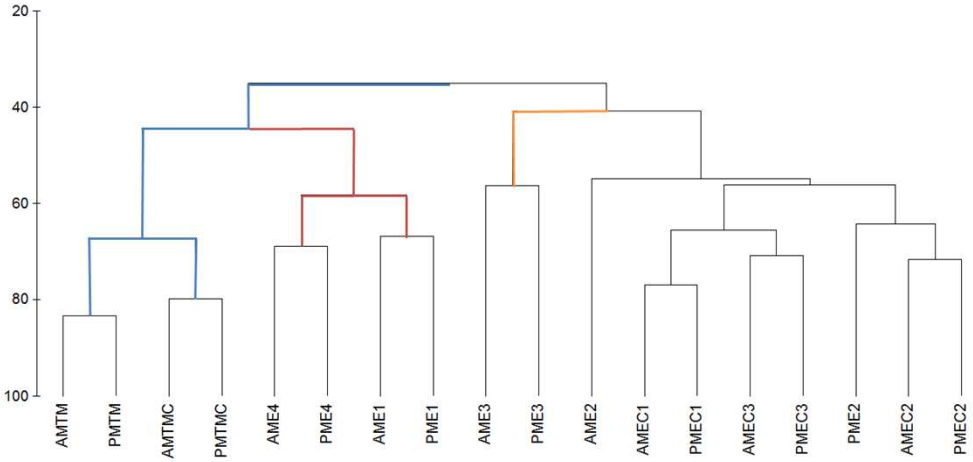
Unidad	Sector	Jornada	S	N	d	J'	H'(loge)	D
Transecta Marítima	Control	AM	13	92	2,65	0,64	1,64	0,31
		PM	14	66	3,10	0,63	1,66	0,27
	Piloto	AM	11	256	1,80	0,51	1,23	0,42
		PM	12	164	2,16	0,58	1,44	0,32
E1	Piloto	AM	12	169	2,14	0,77	1,92	0,18
		PM	10	215	1,68	0,52	1,21	0,41
E2	Piloto	AM	14	64	3,13	0,65	1,72	0,25
		PM	15	29	4,18	0,92	2,49	0,06
E3	Piloto	AM	13	60	2,93	0,46	1,18	0,54
		PM	7	19	2,04	0,81	1,57	0,25
E4	Piloto	AM	11	72	2,34	0,69	1,65	0,26
		PM	13	94	2,64	0,56	1,44	0,33
EC1	Control	AM	15	29	4,17	0,80	2,18	0,15
		PM	16	27	4,57	0,88	2,44	0,08
EC2	Control	AM	15	30	4,10	0,95	2,56	0,06
		PM	15	30	4,13	0,94	2,54	0,06
EC3	Control	AM	16	43	3,99	0,76	2,12	0,19
		PM	20	35	5,36	0,91	2,74	0,05
Piloto. Promedio Transecta Marítima			**12**	**210**	**1,98**	**0,55**	**1,33**	**0,37**
Piloto. Desviacion Estándar			0,71	65,05	0,25	0,05	0,15	0,07
Piloto. Coeficiente de variación (%)			6,1%	31,0%	12,6%	8,5%	11,0%	18,7%
Control. Promedio Transecta Marítima			**14**	**79**	**2,88**	**0,63**	**1,65**	**0,29**
Control. Desviacion Estándar			0,71	18,38	0,32	0,01	0,01	0,02
Control. Coeficiente de variación (%)			5,2%	23,3%	11,0%	1,2%	0,8%	7,5%
Piloto. Promedio Estaciones Costeras			**12**	**90**	**2,63**	**0,67**	**1,65**	**0,28**
Piloto. Desviacion Estándar			2,53	68,18	0,78	0,16	0,42	0,15
Piloto. Coeficiente de variación (%)			21,3%	75,6%	29,8%	23,0%	25,6%	51,2%
Control. Promedio Estaciones Costeras			**16**	**32**	**4,39**	**0,87**	**2,43**	**0,10**
Control. Desviacion Estándar			1,94	5,85	0,51	0,07	0,24	0,06
Control. Coeficiente de variación (%)			12,0%	18,1%	11,7%	8,5%	9,8%	59,2%

a. Análisis Multivariados









a. Análisis de representatividad Muestreal

Unidades de monitoreo	r^2	a	b	d'	Riqueza Registrada	Número Teórico	% Registrado
E1	0,99580	25,783	1,378	0,127	17	18,7104	90,86%
E2	0,999611	15,604	0,537	0,183	22	29,0378	75,76%
E3	0,997740	19,350	1,061	0,127	16	18,2335	87,75%
E4	0,999039	11,805	0,630	0,123	15	18,726	80,10%
E5	0,999396	23,398	1,639	0,093	13	14,2748	91,07%
E6	0,997440	22,784	1,605	0,093	13	14,1965	91,57%
TM	0,993438	29,677	1,835	0,103	15	16,1707	92,76%
EC1	0,999394	14,690	0,772	0,187	15	19,0277	78,83%
EC2	0,997765	8,602	0,528	0,147	12	16,2962	73,64%
EC3	0,983337	18,928	1,473	0,124	11	12,8476	85,62%
TMC	0,998208	22,264	1,671	0,125	12	13,3263	90,05%

Unidades de monitoreo	r^2	a	b	d'	Riqueza Registrada	Número Teórico	% Registrado
E1	0,99905	13,242	0,724	0,124	15	18,2819	82%
E2	0,999107	16,476	0,873	0,130	16	18,8643	85%
E3	0,999741	10,648	0,655	0,108	13	16,2615	80%
E4	0,998614	14,046	0,698	0,135	16	20,1104	80%
TM	0,985007	27,810	2,030	0,084	13	13,6961	95%
EC1	0,995952	22,044	1,040	0,147	18	21,1903	85%
EC2	0,993975	31,479	1,462	0,144	19	21,5271	88%
EC3	0,992530	37,428	1,676	0,145	20	22,3369	90%
TMC	0,985007	27,810	2,030	0,084	13	13,6961	95%

R^2 : Coeficiente de determinación.

d' : Derivada de la función

a y b : constantes para la función de Clench.

4. Resultados

MAMÍFEROS MARINOS

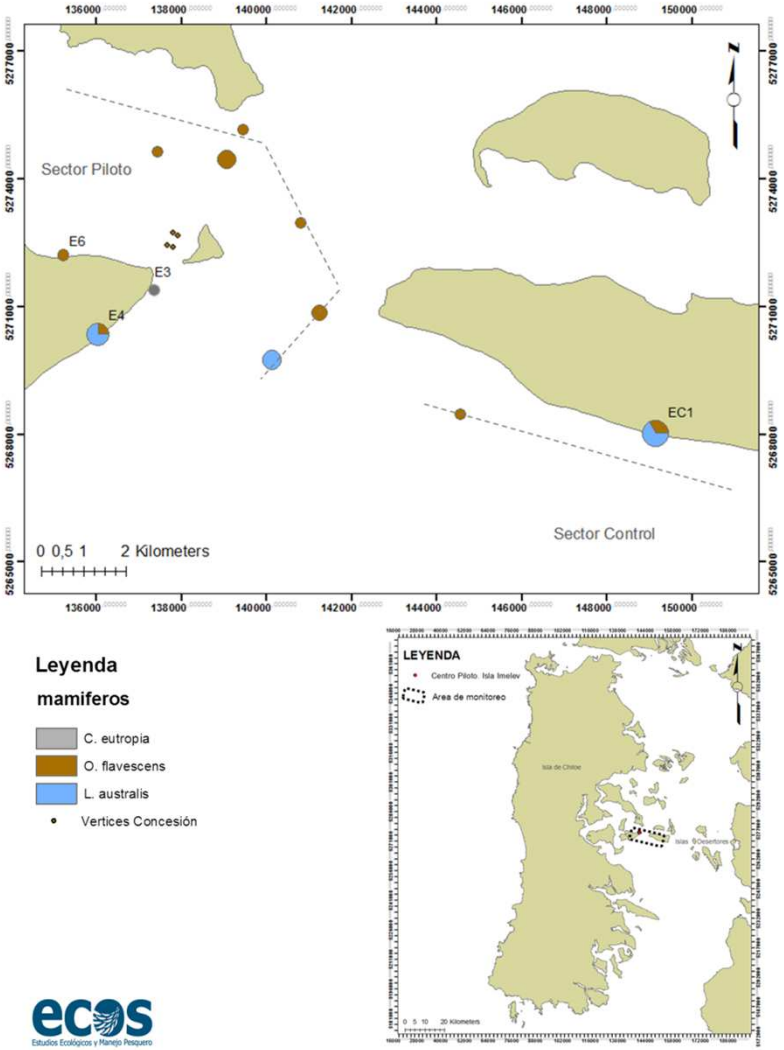
a. Abundancia y Riqueza

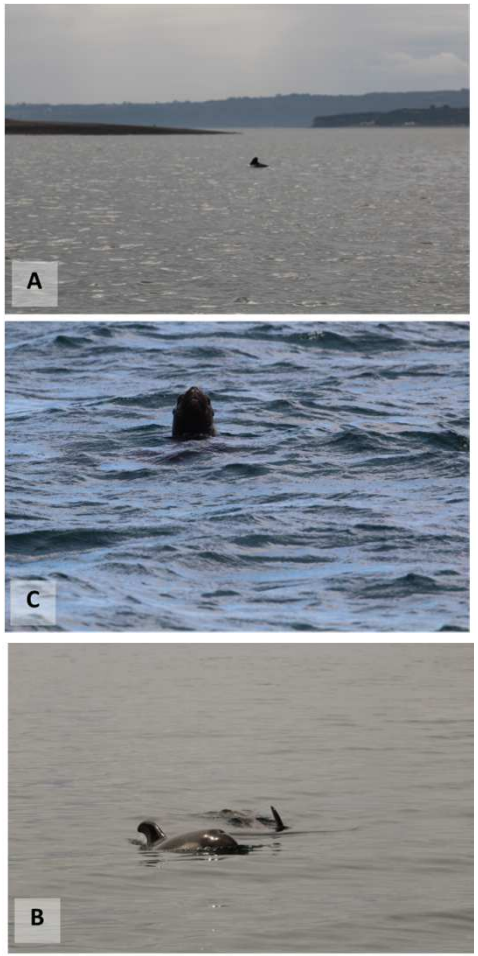
Centro piloto Norte.

Taxa	Nombre Común	Puntos de Registro	Cordenadas (UTM)		Biotopo	Monitoreo 2015		
			E	N		Nº Ejemplares	Jornada	Actividad
Otaria flavescens	Lobo comun	EC1	640905	5275495	LM	2	AM	Descanso
		TMC	636368	5276272	LM	1	AM	Transito
			632944	5281024	LM	1	AM	Transito
			633239	5278884	LM	2	AM	Transito
		TM	631319	5282623	LM	3	AM	Transito
			629711	5282923	LM	1	AM	Transito
			631755	5283294	B	1	AM	Transito
		E4	628004	5278740	LM	1	AM	Descanso
		E6	627329	5280654	LM	1	PM	Descanso
Lagenorhynchus australis	Delfín Austral	EC1	640905	5275495	LM	4	AM	Descanso
		E4	628004	5278740	LM	3	AM	Transito
		TM	632034	5277851	LM	3	AM	Transito
Cephalorhynchus eutropia	Delfin Chileno	E3	628883	5279457	LM	2	PM	Descanso

a. Abundancia y Riqueza

Centro piloto Norte.





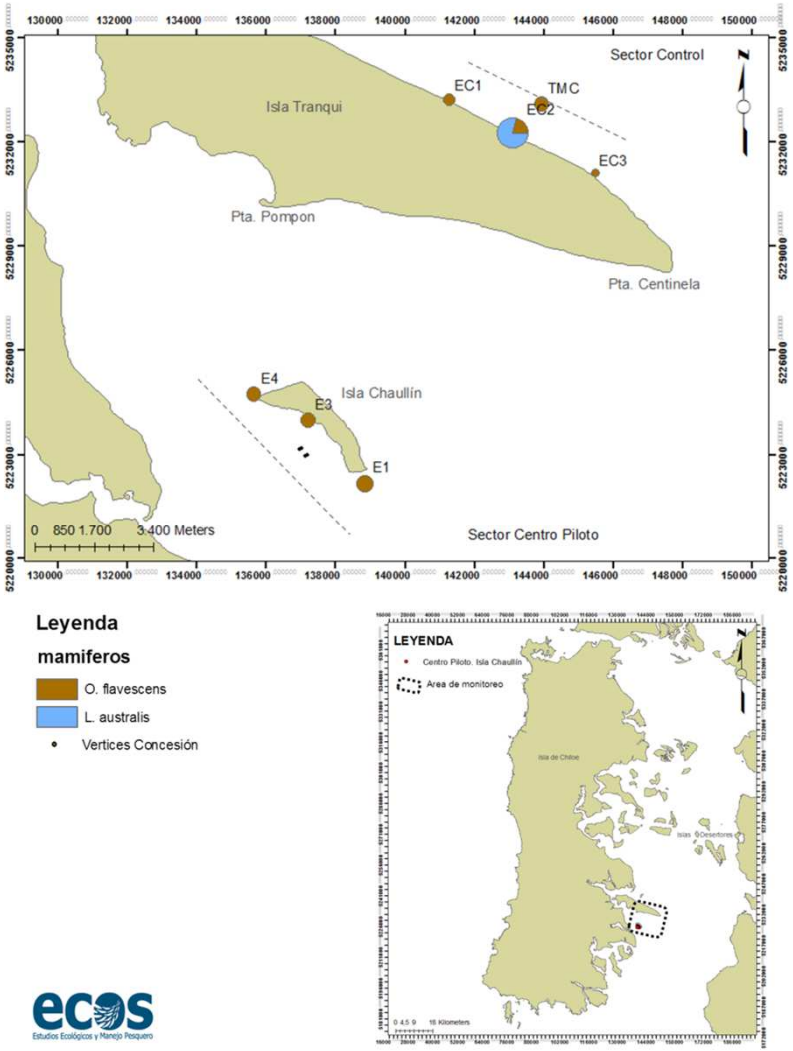
a. Abundancia y Riqueza

Centro piloto Sur.

Taxa	Nombre Común	Puntos de Registro	Cordenadas (UTM)		Biotopo	Monitoreo 2015		
			E	N		Nº Ejemplares	Jornada	Actividad
Otaria flavescens	Lobo comun	E1	627382	5230542	LM	1	AM	Descanso
					LM	0,3	PM	Transito
		E4	624382	5233332	LM	0,3	AM	Transito
					LM	0,7	PM	Transito
		TMC	633236	5241057	LM	1	AM	Transito
		EC1	630593	5241378	LM	0,7	AM	Transito
		EC2	632343	5240282	LM	0,7	AM	Transito
					LM	0,3	PM	Descanso
		EC3	634639	5238977	LM	0,3	AM	Descanso
Lagenorhynchus australis	Delfín Austral	E3	625887	5232482	LM	1	AM	Transito
		EC2	632343	5240282	LM	3,7	PM	Descanso

a. Abundancia y Riqueza

Centro piloto Sur.



4. Conclusiones

- Se registran 44 especies de aves, ordenadas en 11 Ordenes taxonómicos.

- Se observa un cambio en la estructura comunitaria entre las unidades de monitoreo próximas a los centros acuícolas, respecto de aquellas de mayor lejanía.

- Interacciones positivas (alta dominancia) de aves marinas buceadoras, de hábitos piscívoras (Phalacrocorax); aves depredadoras con hábitos carroñeros (Larus, Chroicocephalus y Pelecanus); y la presencia, aunque en menor abundancia que las primeras, de especies carroñeras (*Coragyps*, *Cathartes*).

- Interacciones negativas en especies poco frecuentes y de menor relevancia cuantitativa. Es el caso de *Phalacrocorax magellanicus* y *Pelecanoides garnotii*, taxa que solo fueron registrados en sectores lejanos al área operacional del centro piloto.

- Gran homogeneidad en los registros durante los días de monitoreo, así como también durante las diferentes jornadas del día, lo cual constituye un indicador de residencia de estas especies en las proximidades de ambos centros de cultivo.

- Referente a los mamíferos marinos, los resultados obtenidos en ambos centros de cultivo muestran una mayor frecuencia de O. flavescens en las cercanías de los centros acuícolas, respecto de los registros obtenidos en los sectores.

- Situación diferencial se obtiene para L. australis especie que en el sector Sur (isla Chaullín e isla Tranqui) muestra una baja frecuencia de registro y abundancia de delfines en el sector próximo a la concesión acuícola, en relación a zonas de mayor lejanía respecto de los espacios utilizados por la actividad acuícola (puntos control).

- La baja frecuencia de registros, respecto del número de estaciones, no permitió el cálculo de indicadores ecológicos o la elaboración de gráficas de clasificación u ordenación.

4. Recomendaciones

- Se recomienda incluir el estudio de avifauna como una componente complementaria dentro de los requisitos establecidos en las Metodologías para Elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA), normado de acuerdo a la R. EX N° 3411-06.

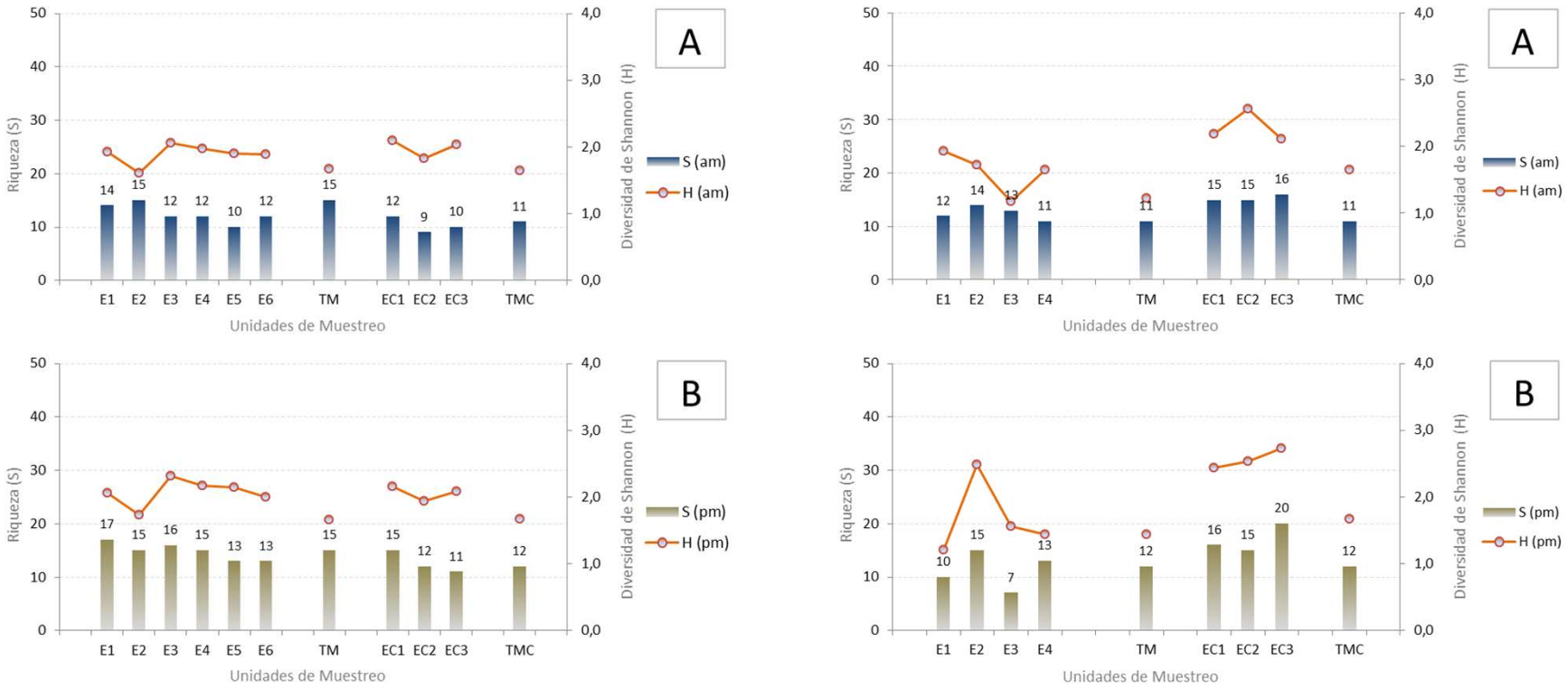
- La relevancia de su incorporación radica en la importancia de conocer la situación previa o basal del sistema antes de la etapa de construcción y operación de los nuevos centros acuícolas, así como también la importancia de conocer la evolución de esta componente biológica en el tiempo.

- Se recomienda incluir el estudio de mamíferos marinos como una componente complementaria dentro de los requisitos establecidos en CPS e INFA. Entendiendo el amplio ámbito de hogar asociado a esta componente, la relevancia de su incorporación radica en la generación de una gran cantidad de información puntual (sumatoria de los estudios asociados a todas las concesiones operativas y aquellas en proceso de calificación), la cual en su conjunto facilitará el análisis holístico, permitiendo conocer la evolución de esta componente biológica en el tiempo

Gracias por su atención

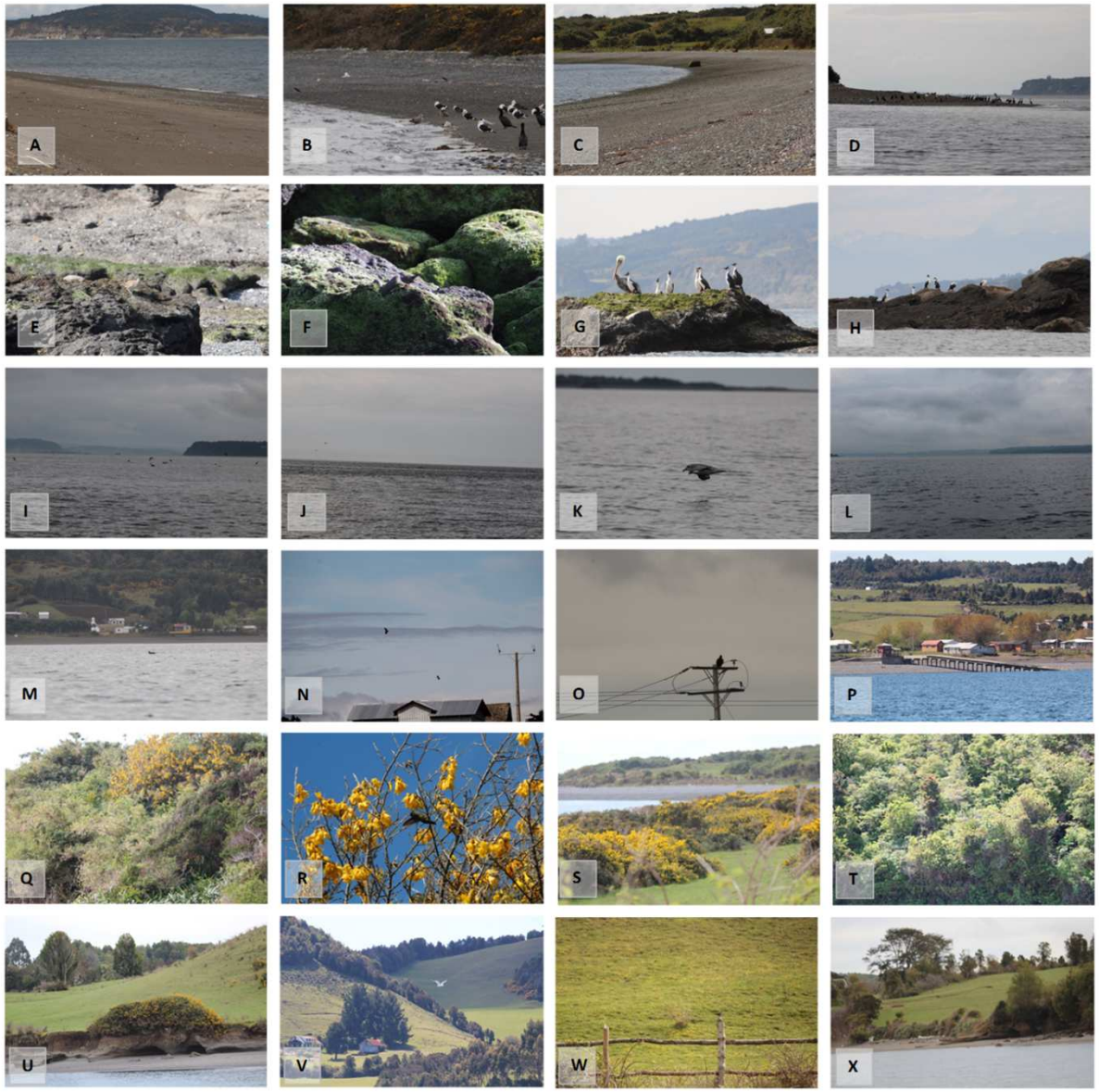
Estudios Ecológicos y Manejo Pesquero

a. Variación Riqueza-Diversidad entre jornadas del día

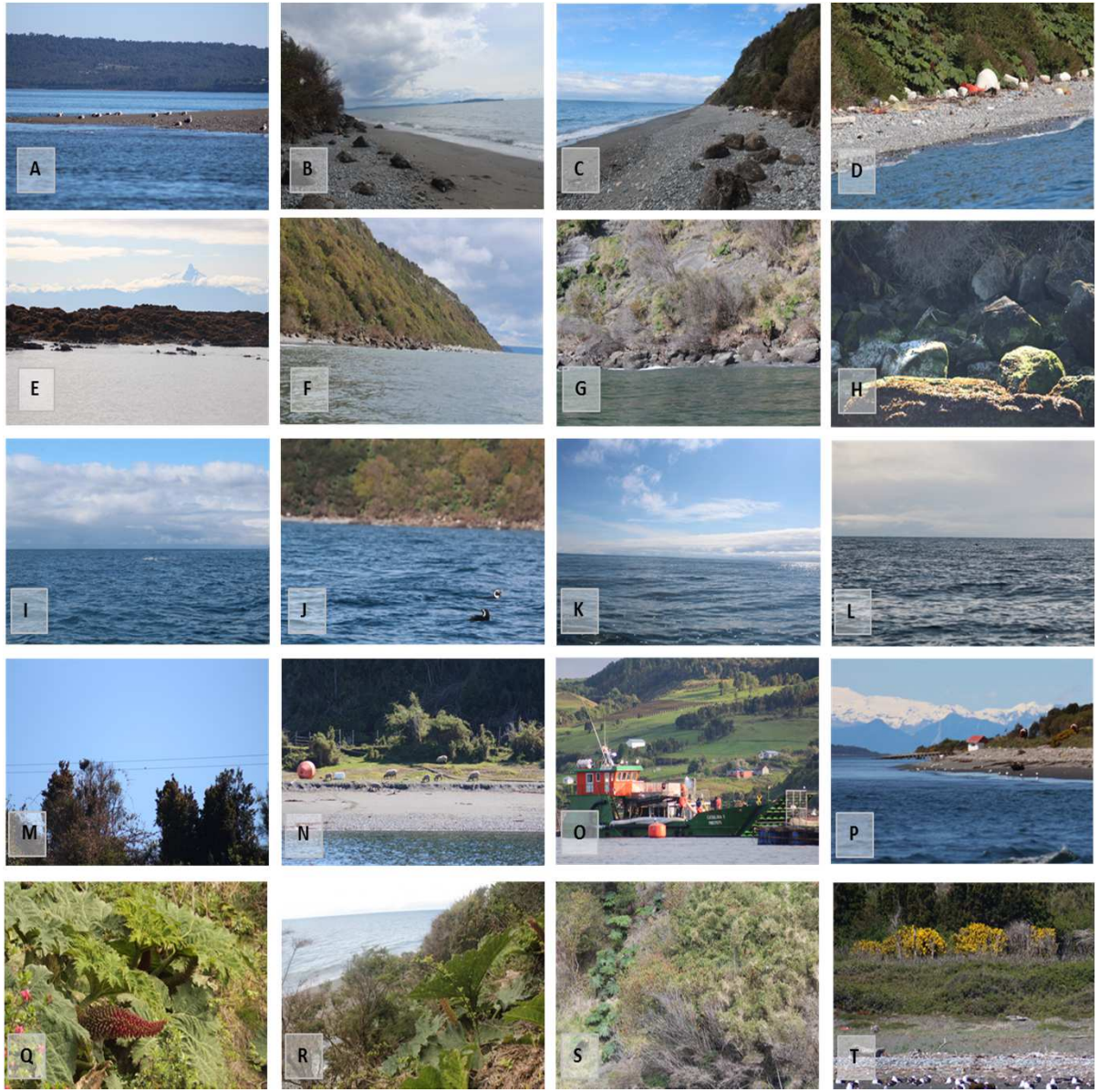


Valores medios de Riqueza específica (S) y Diversidad de Shannon (H).Donde: A: Jornada Matutina (AM) y B: Jornada de Media tarde (PM).

ecos
Estudios Ecológicos y Manejo Pesquero



ecos
Estudios Ecológicos y Manejo Pesquero



Proyecto FIP Nº 2014-48

Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa)

ecos
Centro de Investigación

Propuesta de protocolo de monitoreo que permite mensurar cambios en la biodiversidad

Contenidos

A. Antecedentes generales

B. Protocolo componente macrofauna

C. Protocolo componente aves y mamíferos

D. Valorización de protocolos de monitoreo

A. Antecedentes generales

1. Resultados del monitoreo piloto

   - ✓ **Alteraciones evidentes** en la estructura comunitaria de las componentes de **avifauna y comunidades bentónicas**,

   - ✓ El **fitoplancton y mamíferos marinos**, el monitoreo realizado **no logra evidenciar alteraciones**

2. Propuesta metodológica basada en metodologías ya utilizadas por consultores para monitorear tanto el bentos como la avifauna asociada a sistemas de producción acuícola

   - ✓ En el caso del bentos, se proponen modificaciones a la metodología descrita en la Res. Ex. 3612

   - ✓ Para avifauna, se proponen modificaciones a una metodología que ha sido desarrollada para la realización de líneas base entregadas al sistema de evaluación de impacto ambiental

B. Protocolo componente macrofauna

1. Personal idóneo

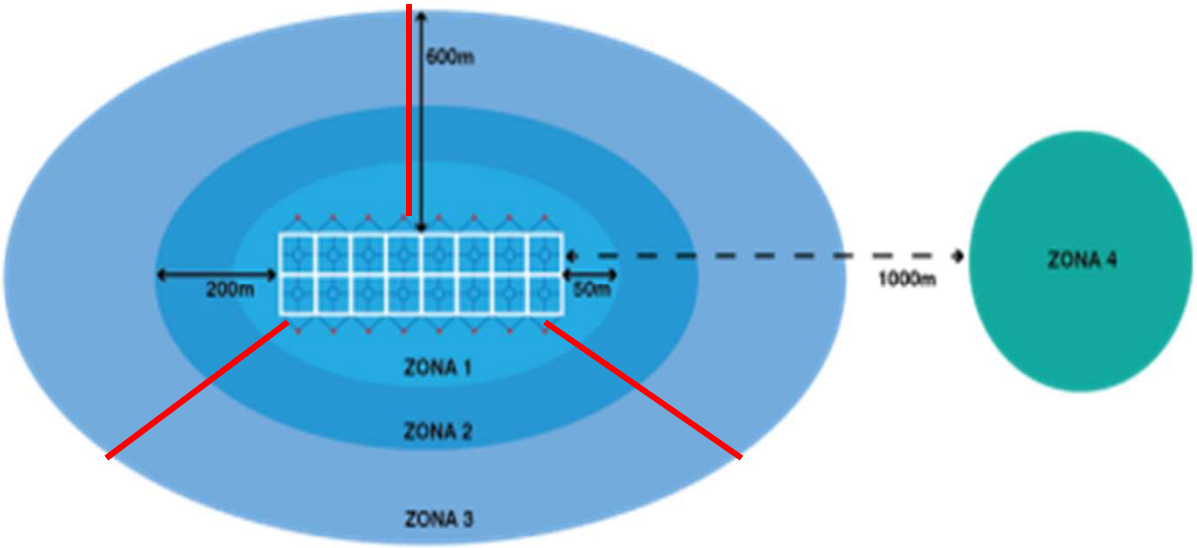
Toma de datos:

Técnico o profesional afín a las ciencias del mar con **experiencia comprobable, de al menos 2 años en actividades de terreno** (publicaciones científicas, estudios de investigación estatal o estudios ligados a lineamientos base del sistema de evaluación ambiental)

Laboratorio:

Técnico o profesional afín a las ciencias del mar, especialista en comunidades bentónicas, con **experiencia comprobable, de al menos 2 años**. (publicaciones científicas, estudios de investigación estatal o estudios ligados a lineamientos base del sistema de evaluación ambiental)

2. Criterios para el posicionamiento de estaciones de muestreo y referencia



- 3 ejes concéntricos separados en un ángulo aprox de 120°
- 3 estaciones en cada eje a ≠ distancias del centro
- 1 Estación de referencia a 1.000 m, contra la corriente más preponderante según CPS

3. Procedimiento de toma de datos en terreno

Toma de muestras en terreno:

- Draga 0,1 m2 - 40 y 50 kg
- Tamiz 1 mm - 30 x 30 cm y un alto de 20 cm
- Almacenamiento de organismos en bolsas herméticas y preservadas en formalina al 4% diluida en agua de mar para su posterior identificación
- Tener un sistema de cadena de custodia (etiquetas resistentes al agua que incluyan, a lo menos: **Estación, réplica, fecha, hora y procedencia de la muestra).**

No más de 24 horas

4. Procedimiento de laboratorio

Procedimiento en laboratorio:

- Separar bajo lupa (> 90X) y/o microscópio estándar, las partículas de detrito y agrupar los organismos por taxón
- Determinar hasta el nivel taxonómico más bajo posible
- Generar una matriz de información por phylum, orden, familia, género y especie
- Se deberá contar la totalidad de los individuos contenidos en cada muestra. No se recomienda la generación de alícuotas de conteo
- Estimar el peso húmedo alcohólico en gramos de cada taxón, (drenar 5 min y pesar en balanza analítica de a lo menos 4 cifras significativas)

5. Procedimiento de Análisis de Datos

Confeccionar matriz de p filas, representando las taxa, y n columnas, representando las estaciones de muestreo, donde el atributo será la abundancia numérica y la biomasa.

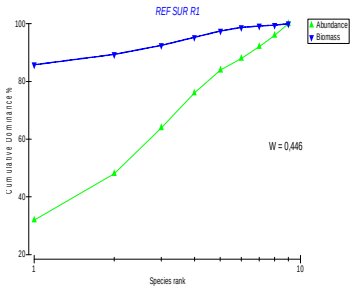
TAXA				ESTACIONES BENTOS SUBMAREAL											
				REF 1		REF 2		REF 3		CE1-1		CE1-2		CE1-3	
				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Phyllum	Clase	Familia	Especie												
Mollusca	Bivalvia	Mytilidae	*Aulacomya atra*												
Mollusca	Bivalvia	Condylocardiidae	*Carditella tegulata*							1	0,0026				
Mollusca	Bivalvia	Condylocardiidae	*Carditopsis flabellum*												
Mollusca	Bivalvia	Carditidae	*Cyclocardia compressa*	1	0,0377			9	1,4307					1	0,0925
Mollusca	Bivalvia	Carditidae	*Cyclocardia velutinus*												
Mollusca	Bivalvia	Ungulinidae	*Diplodonta inconspicua*	1	0,1927			4	2,2681						
Mollusca	Bivalvia	Hiatellidae	*Hiatella antarctica*							1	0,0198				
Mollusca	Bivalvia	Tellinidae	*Macoma inornata*												
Mollusca	Bivalvia	Neoleptonidae	*Neolepton hupei*												
Mollusca	Bivalvia	Nuculidae	*Nucula pisum*												
Mollusca	Bivalvia	Philobryidae	*Philobrya brattstromi*	2	0,0059			3	0,0206						
Mollusca	Bivalvia	Psammobiidae	*Tagelus dombeii*												
Mollusca	Bivalvia	Veneridae	*Tawera gayi*	5	0,1357	9	2,6051	7	0,8733						
Mollusca	Bivalvia	Tindanidae	*Tindariopsis sulculata*							8	0,2455	1	0,0106	1	0,0743

5. Procedimiento de Análisis de Datos

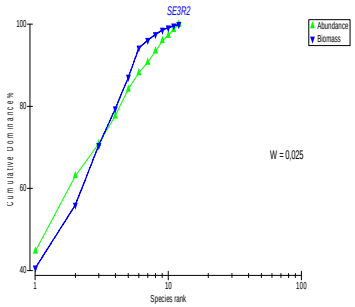
Análisis univariados

- Diversidad de Shannon (H')
- Riqueza especifica (S)
- Uniformidad (J')
- Índice de Dominancia de Simpson (D)

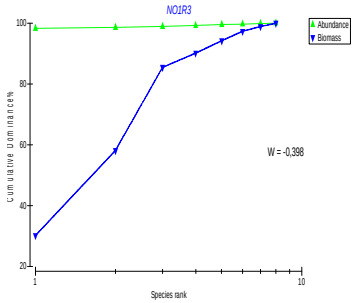
Análisis gráfico (curvas de abundancia y biomasa)



w= 0,446



w= 0,025



w= -0,398

6. Evaluación del impacto medido en la macrofauna bentónica

Criterios Relevantes Integrados (CRI) (Buroz, 1990)

Criterio	Descripción
Intensidad (I)	Es la cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el proceso o impacto puesto en marcha
Extensión (E)	Es la influencia espacial o superficie afectada por la acción antrópica.
Duración (D)	Lapso o tiempo que dura la perturbación
Reversibilidad (Rv)	Es la posibilidad o dificultad para retornar a la situación inicial, podría considerarse como la capacidad de resiliencia de la comunidad.
Riesgo (Ri)	Es la probabilidad de que el efecto ocurra

6. Evaluación del impacto medido en la macrofauna bentónica

Criterios Relevantes Integrados (CRI) (Buroz, 1990)

INTENSIDAD		
Niveles	**Porcentaje de Comunidades bentónicas alteradas (Según Índice W)**	**Puntuación**
Alta	> 50 %	6 – 10
Media	entre 30% y 50%	3 – 5
Baja	< 30 %	1 – 2
EXTENSIÓN		
Niveles	**Distancia de perturbación respecto del centro**	**Puntuación**
Generalizada	> 600 m	6 – 10
Extensiva	< 600m	3 – 5
Puntual	< 50 m	1 – 2
DURACIÓN		
Niveles	**t de producción**	**Puntuación**
Larga	(>5años)	6 – 10
Media	(2>5 años)	3 – 5
Corta	(<2 años)	1 – 2
REVERSIBILIDAD		
Niveles	**t de resiliencia**	**Puntuación**
Irreversible	baja capacidad o irrecuperable	6 – 10
Medianamente	reversible de 11 a 20 años, largo plazo	3 – 5
Reversible	a corto plazo < de 10 años	1 – 2
RIESGO		
Niveles	% Estimación de riesgo de ocurrencia	**Puntuación**
Alto	(>50%)	6 – 10
Medio	(10 a 50%)	3 – 5
Bajo	(<10%)	1 – 2

Indicador	Peso (%)
Intensidad	25
Extensión	25
Duración	25
Reversibilidad	10
Riesgo	15

$$VIA = I \times W_i + E \times W_e + D \times W_d + Rv \times W_{Rv} + Ri \times W_{Ri}$$

Categoría del impacto	VIA
Muy alta	VIA >8
Alta	6 < VIA ≤ 8
Moderada	4 < VIA ≤ 6
Baja	VIA ≤ 4

7. Periodicidad de muestreo

Categoría	Condición ambiental	(VIA)	Periodicidad de muestreo
1	Aeróbico	Bajo o moderado	Cada 12 meses o al menos 1 vez para cada ciclo productivo
2	Aeróbico	Alto o muy alto	
3	Anaeróbico	Bajo o moderado	Cada 6 meses o al menos 2 veces para cada ciclo productivo
4	Anaeróbico	Alto o muy alto	Cada 4 meses o al menos 3 veces para cada ciclo productivo

C. Protocolo componentes avifauna y mamíferos marinos

1. Personal idóneo

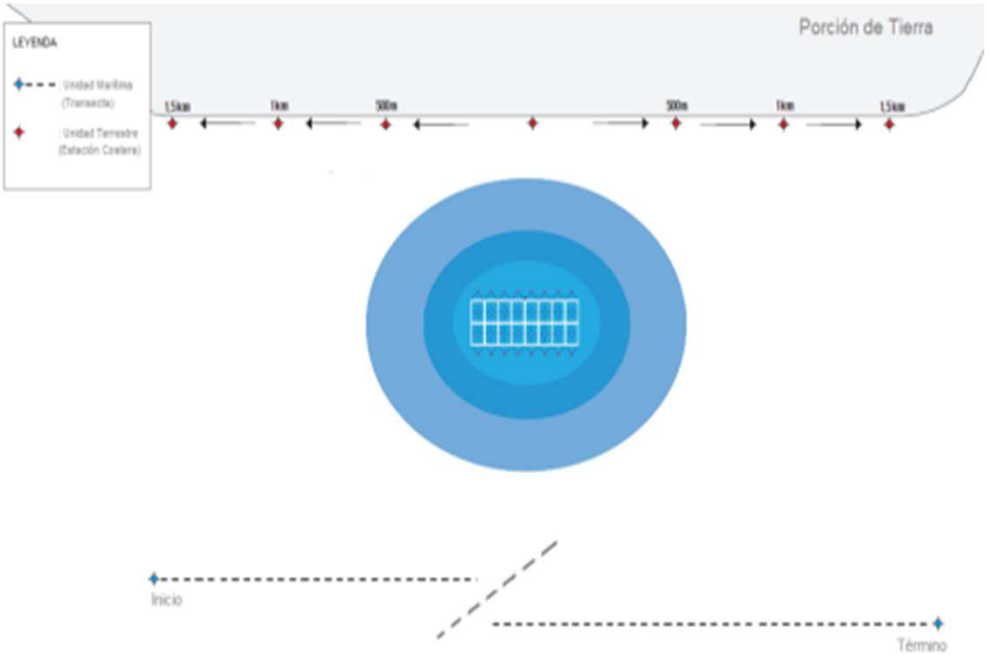
Biólogo marino o profesional afín, especialista en aves y mamíferos marinos. En chile al **no existir una certificación formal** en esta especialidad vinculada a institutos o universidades, **se recomienda que el profesional tenga experiencia comprobable, de al menos 2 años**, en las componentes biológicas objetivo, ya sea a través de publicaciones científicas, estudios en estas categorías ligado a lineamiento base en el sistema de evaluación ambiental, entre otros.

2. Criterios para el posicionamiento de estaciones de muestreo y referencia

Consideraciones:

- ✓ Condiciones geomorfológicas específicas del área de estudio
- ✓ Potenciales focos de atracción de aves existentes en el borde costero
- ✓ Potenciales focos de atracción de mamíferos marinos
- ✓ Existencia de biotopos diferenciales considerados como sitios potenciales de albergar fauna posible de desplazarse al interior de la zona de influencia
- ✓ Estado actual del conocimiento sobre la composición, estructura y organización ecológica de las comunidades animales del área

3. Levantamiento de información



Colecta de información en cada UM:

- ✓ **Abundancia** de cada especie observada (en caso de MM marcar posición con GPS)
- ✓ **Registro de actividad** en la cual se observó cada especie (tránsito, descanso, acicalamiento, alimentación, nidificación, refugio, entre otras.)
- ✓ **Biotopo** en el cual fue observada (playa de arena, litoral rocoso, litoral marino, dunas litorales, matorral costero, bosque, estuario, humedal, zona urbana, pradera, acantilado, entre otros).

4. Observación macrófitas

Importancia de identificación de macrófitas en la descripción de biotopos

Registrar la eventual existencia de algas invasoras y/o colonizadoras como *Codium fragile* o el posible reemplazo de algas complejas (Laminariales, fucales o Rodófitas del grupo que genéricamente se catalogan como lugas) por algas verdes filamentosas o algas rojas de baja complejidad estructural.

5. Procedimiento de Análisis de Datos

Análisis univariados:
- Diversidad de Shannon (H')
- Riqueza especifica (S)
- Uniformidad (J')
- Índice de Dominancia de Simpson (D)

Análisis de Ordenación y Clasificación:
Análisis multivariados de Clasificación (conglomerados) y de Ordenación (Escalamiento No Métrico Multidimensional).

Estados de conservación de las especies
establecer las categorías de conservación, según la Ley de Caza N° 19.473; según los criterios de la IUCN (Red List of Threatened Species); y según el Reglamento de Clasificación de Especies D.S. N° 13/2013 (RCE).

6. ¿Que información nos entrega el monitoreo de aves?

Cambio en los ensambles de aves

Incremento de aves piscívoras y carroñeras **(Factible de medir)** ?

Incremento de peces que frecuentan las balsas jaulas

- ¿Existe un cambio en los ensambles de peces en aguas con alta carga de producción acuícola?
- ¿Disminuye o aumenta la riqueza y abundancia de peces ?
- ¿Hay efectos negativos en peces recursos?

7. Recomendación para la implementación

- **Caracterizar ensambles de peces asociados a centros acuícola** – cámaras trampa ofrecen una buena alternativa

- **Determinar el vínculo entre las aves que frecuentan los centros acuícolas y el ensamble de peces –** desarrollar estudios tróficos en aves, los isótopos estables son una herramienta utilizada para estos fines

8. En definitiva

Sabemos que la modificación de los ensambles de aves son el **reflejo de un cambio mayor** y por lo tanto una **buena alternativa para medir ese cambio**, sin embargo **sabemos muy poco respecto de ese cambio.**

9. ¿Que información nos entrega el monitoreo de mamíferos marinos?

1. Proporciona **datos puntuales** georreferenciados de **avistamientos** asociados a centros acuícolas.

2. Si bien estos datos **no permiten un análisis concluyente** de la relación con el centro, **si permitiría la creación de una base de datos** amplia en tiempo y espacio.

3. Solo se **recomienda su aplicación en conjunto con el monitoreo de avifauna** (costo – beneficio)

D. Valorización de protocolos de muestreo

1. Valorización del muestreo de bentos

Presupuesto Macrofauna			
Terreno	Costo por día (UF)	Días promedio muestreo	Costo Total (UF)
Tecnico de muestreo 1	3	6	18
Tecnico de muestreo 2	3	6	18
Arriendo embarcación	20	6	120
Transporte y viáticos	4,5	6	27
Subtotal terreno			**183**
Laboratorio	Costo HH (UF)	Horas promedio analisis de datos	Costo Total (UF)
Técnico de laboratorio	0,15	3	0,45
Especialista Taxonomia Bentónica	0,25	5	1,25
Subtotal laboratorio			**1,25**
Gabinete	Costo HH (UF)	Horas promedio analisis de datos	Costo Total (UF)
Elaboración de Informe (Analisis Ecologico de la información)	0,5	140	70
Subtotal gabinete			**70**
Equipos e insumos (costos estándar)			Costo Total (UF)
Draga 0,1 m2 peso entre 40 y 50 kg			35
Winche			75
Set de tamices de 1mm y 0,5 mm			7
Formalina			0,5
Pinzas			0,35
Pizeta			0,2
Recipientes y/o bolsas con cierre hermético			0,3
GPS			9,7
Planillas de terreno (resma papel impermeable)			0,4
Lápiz			0,03
Contenedor para almacenar las muestras			1,5
Lupa esteroscopica con un requisito mínimo de aumento de 90X			80
Microscopio estandar con aumentos de 5x, 10x, 40x y 100x.			110
Material de disección			2
Alcohol			0,4
Formalina			0,5
Balanza analítica con un requisito minimo de 3 cifras significativas			45
Subtotal equipos e insumos			367,88
Presupuesto Total			622,13

254,25 UF
Valor de análisis

622,13 UF
Valor total

367,88 UF
Valor de inversión

2. Valorización del muestreo de aves

Presupuesto Aves y Mamiferos			
Terreno	Costo por día (UF)	Días promedio muestreo	Costo Total (UF)
Especialista Aves y Mamiferos 1	4	6	24
Especialista Aves y Mamiferos 2	4	6	24
Arriendo embarcación	20	6	120
Transporte y viáticos	4,5	6	27
Subtotal terreno			**195**
Gabinete	Costo HH (UF)	Horas promedio analisis de datos	Costo Total (UF)
Elaboración de Informe (Análisis Ecologico de la información)	0,5	160	80
Subtotal gabinete			80
Equipos e insumos			Costo Total (UF)
Camara fotográfica (Reflex-Lente con estabilizador)			40
Binoculares (10x50)			5
Guia Aves			4
GPS			10
Libretas			1
Contador manual			1
Subtotal equipos e insumos			61
Presupuesto Total			336

275 UF
Valor de análisis

336 UF
Valor total

61 UF
Valor de inversión

Gracias

Proyecto FIP Nº 2014-48

Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa)

ecos
Centro de Investigación

Medidas de mitigación y reparación de los posibles impactos que produzca la acuicultura en la biodiversidad acuática del entorno donde se desarrolla.

Contenidos

1.-Recopilación de medidas de mitigación señaladas/utilizadas en la actualidad por la industria.

- En base a la información de las medidas implementadas en la actualidad por los titulares de las concesiones de acuicultura comprometidas en las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) o Estudios de Impacto Ambiental (EIA) ingresadas al Sistema de Evaluación Ambiental (SEA).

2.-Elaboración de propuesta de medidas de mitigación.

- En base a los antecedentes previos y a la revisión bibliográfica se propondrán diferentes medidas de mitigación. Para esto se evaluará y analizará cada mecanismo en cuanto a:
  - Efectividad.
  - Costo.
  - Factibilidad de implementación.

Art. 98. RSEIA: Indica**....***las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución y se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación Ambiental (PMMA) que deberá considerar, al menos, una de las siguientes medidas:*

- *Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.*

- *Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.*

- *Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas y/o de gestión consideradas en el diseño.*

Los PMMA describirán y justificarán las medidas que se adoptarán para:

- Eliminar
- Minimizar
- Reparar
- Restaurar o
- Compensar

La ausencia de esta información se considera como información relevante y esencial para su evaluación pudiendo dar término anticipado al proceso de evaluación ambiental en caso de ausencia de dicha información (Artículo 36 del RSEA; Articulo 16 de la Ley 19.300).

Sin embargo, estos planes solo forman parte de los contenidos mínimos de los Estudios de Impacto Ambiental (Artículo 18. letra i).

Las Declaraciones de Impacto Ambiental (Artículo 19 a.7. del RSEA), solo consideran en la descripción de la fase de cierre ***si la hubiere***, en la cual se deberá indicar las partes, obras y acciones asociadas y en caso de corresponder, deberá describir las actividades, obras y acciones para:

- •Desmantelar o asegurar la estabilidad de la infraestructura utilizada por el proyecto o actividad.
- •Restaurar la geoforma o morfología, vegetación y cualquier otro componente ambiental que haya sido afectado durante la ejecución del proyecto o actividad.
- •Prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto o actividad, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua.

Principales Resultados

Análisis de la Información contenida en el Sistema de Evaluación Ambiental

Proyectos de acuicultura consultados (2000-2014)	DIA	EIA
77	77	0

Los antecedentes entregados a la autoridad y que están relacionados con **acciones de mitigación** están descritos en su mayoría como "Compromisos Voluntarios" del Titular

Medidas para evitar o minimizar los efectos nocivos durante el periodo de actividad del cultivo

- Paisaje y turismo. Eliminación y manejo de desechos.
- Disminución de la depredación.
- Disminución de la depredación.
- Del proceso de alimentación.
- Disminución de uso de antibioticos.

Análisis de la Información contenida en el Sistema de Evaluación Ambiental

Proyectos de acuicultura consultados (2000-2014)	DIA	EIA
77	77	0

Los antecedentes entregados a la autoridad y que están relacionados con **acciones de reparación** están descritos en su mayoría como "Compromisos Voluntarios" del Titular

Medidas para evitar o minimizar los efectos nocivos durante el periodo de actividad del cultivo

- Periodo de descanso
- Etapa de abandono

Las Declaraciones de Impacto Ambiental (Artículo 19 a.7. del RSEA), solo consideran en la descripción de la fase de cierre ***si la hubiere***, en la cual se deberá indicar las partes, obras y acciones asociadas y en caso de corresponder, deberá describir las actividades, obras y acciones para:

- •Desmantelar o asegurar la estabilidad de la infraestructura utilizada por el proyecto o actividad.
- •Restaurar la geoforma o morfología, vegetación y cualquier otro componente ambiental que haya sido afectado durante la ejecución del proyecto o actividad.
- •Prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto o actividad, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua.

FOTOS

Elaboración de propuesta de medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación buscan dar respuesta a los principales efectos influyentes identificados:

1) La creación de hábitats artificiales, debido a la presencia de sustratos exógenos que constituyen un nicho para la colonización de organismos y mantención de presas potenciales para otras especies,

2) La invasión de espacios naturales por actividad humana, que alteran y reducen los hábitats, por tráfico de embarcaciones, generación de ruidos y utilización de espacios.

Elaboración de propuesta de medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación buscan dar respuesta a los principales efectos influyentes identificados:

3) La disminución de la calidad de hábitat por incorporación de desechos orgánicos, deterioro de la columna de agua y el fondo marino

4) El escape de especies de cultivo al medio natural, asilvestramiento de especies exóticas provenientes de sistemas de cultivo, que provocan una disminución de especies nativas por competencia y depredación con un aumento de especies exóticas.

FOTOS

Medidas de mitigación de corto plazo

Medida	Objetivo	Forma
Disminución de escape de salmones	Reducir los efectos de la depredación fauna nativa y el desequilibrio sobre los ecosistemas	•Certificación de los módulos •Los fondeos de los centros de cultivo
Disminución de la depredación	Reducir eventos de depredación (lobos y aves)	•Redes anti depredador •Explosivos (Aves) •Espantapájaros •Disparo de armas de fuego
Eliminación y manejo de los desechos	Aumentar la limpieza de las áreas circundantes Frecuencia de eliminación de la mortalidad Disminuir tiempo de almacenamiento de la mortalidad en los centros	Mayor Fiscalización

Medidas de mitigación de largo plazo

Medida	Objetivo	Forma
AMTI	Disminuir efectos provocados nitrógeno y fósforo	•Normativa? •Incentivo?
Mejora en la calidad del alimento de salmones	reducción del importe de nutrientes	•Cambios en su reformulación del alimento
Investigación en AMP	Protección de sectores que presentes una alta biodiversidad	•Estudios zonificación •Planes de Manejo

Evaluación de propuesta de medidas de mitigación de los efectos de la acuicultura.

Escala temporal	Medida	Costo	Efectividad	Factibilidad
Largo plazo	AMTI	A	A	M
	Mejora en la calidad del alimento	A	A	B
	Investigación, zonificación y AMPS	A	A	A
Corto plazo	Disminución de escapes	B	M	A
	Disminución de depredadores	B	M	A
	Eliminación y manejo de desechos	B	A	A

Conclusiones

Las medidas de mitigación (PMMA) no son exigibles a las Proyectos de Acuicultura ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental, la totalidad de los documentos evaluados ingresan como Declaración de Impacto Ambiental.

Las medidas de mitigación de corto plazo como la disminución de los escapes, la depredación y el manejo de los desechos requieren de mejoras en las prácticas de cultivo y de fiscalización efectiva de la normativa establecida.

Conclusiones

El AMTI es una posibilidad concreta de avanzar hacia una acuicultura sustentable y que permita generar mayores beneficios tanto para los privados como para la sociedad.

La identificación de zonas aptas para la acuicultura debe no sólo tener el foco en el recurso a cultivar sino en la biodiversidad asociada a estos sectores.

Las AMP constituyen una oportunidad plausible para compensar y de esta manera avanzar hacia el desarrollo sustentable de la actividad permitiendo contar con zonas control, base para el monitoreo de las medidas de mitigación implementadas.

Gracias

ecos
Centro de Investigación

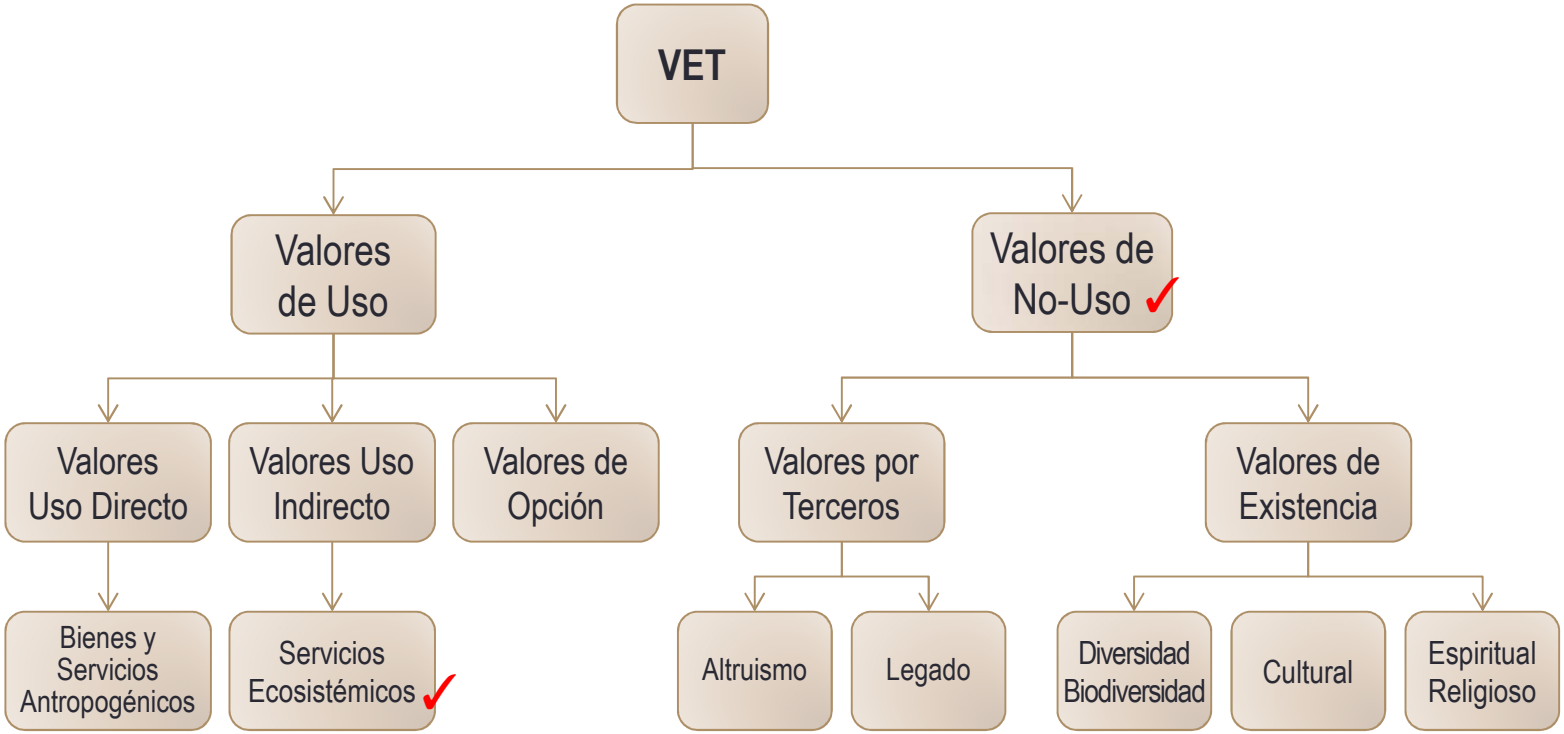
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

VALORACIÓN CONTINGENTE DE LOS IMPACTOS DE LA PRODUCCIÓN DE SALMONES, como insumo para la elaboración de un modelo de compensaciones

Proyecto FIP 2014-48 "Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa)"

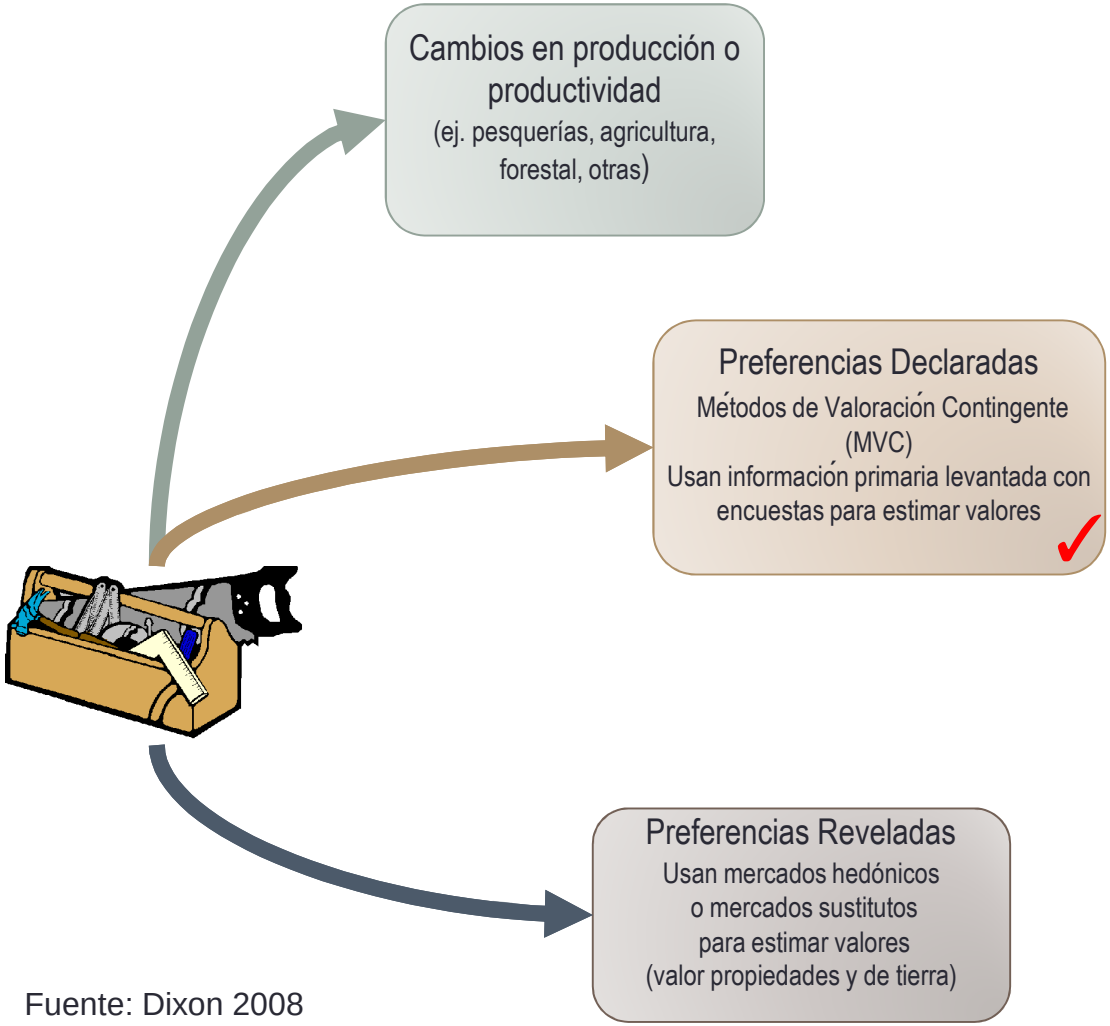
Exequiel González Poblete
Makarena Garrido Barraza

Metodología: concepto valor



Fuente: Krutilla, 1967; Boyle y Bishop, 1985; Reveret et al., 1990; Pearse y Turner, 1990; Agüero et al., 1996; Tietemberg y Lewis, 2009 y; Hein, 2010; entre otros.

Metodología: caja herramientas



Fuente: Dixon 2008

Cambios bienestar de las personas ➔ incremento o disminución de la cantidad o calidad de un bien o servicio ambiental y/o un recurso

Metodología: procedimiento diseño encuesta y análisis posterior

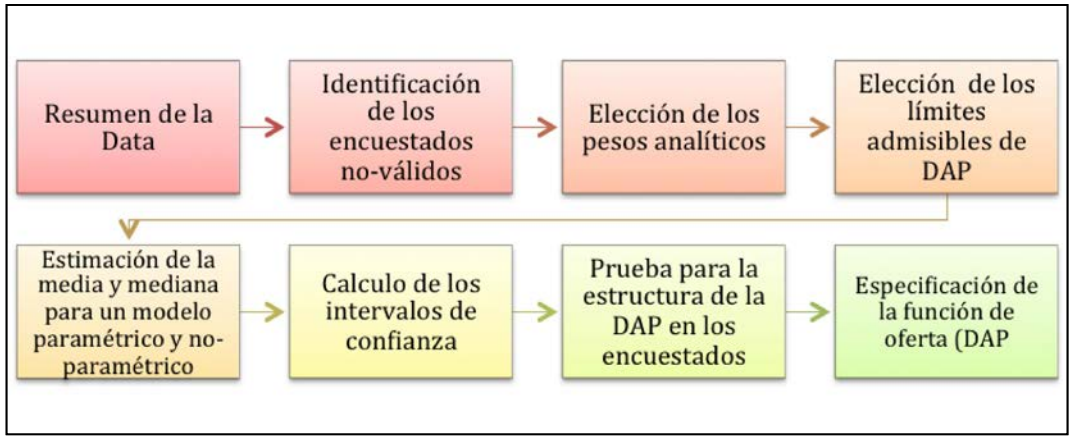
Investigación inicial	¿Qué pregunta está siendo contestado? ¿Cuál es el objeto o efectos objeto de valoración?
Elección de la método de encuesta y técnica de valoración	¿Cuál es el método de encuesta (por ej, cara a cara, el correo etc)? Valoración contingente o modelos de elección?
Elección de la población	¿Cuál Es la población objetivo, y qué tipo de muestra debe ser seleccionada?
Diseño del cuestionario	¿Qué Tipo de pregunta? ¿Qué formato de elicitación? ¿Qué medio de pago (impuesto, precio, donación, etc.)?
Prueba del cuestionario	Focus groups; Rediseño del cuestionario; Piloto
Llevar a cabo la encuesta principal	Rediseño cuestionario y puesta en marcha a la encuesta principal
Análisis econométrico	Generar base de datos de códigos y análisis de expertos
Validez y fiabilidad de pruebas	¿Los resultados reúnen pruebas de validez y fiabilidad?
Agregación y notificación	La agregación de los resultados de la muestra a la población

Encuesta

- **Propósito**
  explica el objetivo de la encuesta y su contexto.
- **Preguntas actitudinales**
  permiten identificar la actitud de los encuestados frente al bien o servicio ambiental valorado.
- **Uso del bien**
  determinar la relación de uso entre el encuestado y el bien o servicio ambiental.
- **Escenario**
  describir la problemática en cuestión, establecer el nivel de impacto presente, el cambio que busca obtener y para el cual se busca determinar la DAP.
  - Vehículo de pago (forma hipotética de pago).
  - Preguntas para extraer el valor
    método mixto, permite extraer máximo DAP x persona.
  - Preguntas de seguimiento
    quienes No DAP ➔ dilucidar el porqué.
- **Características socioeconómicas**
  permiten comprobar si las respuestas y la DAP expresada económicamente viable.

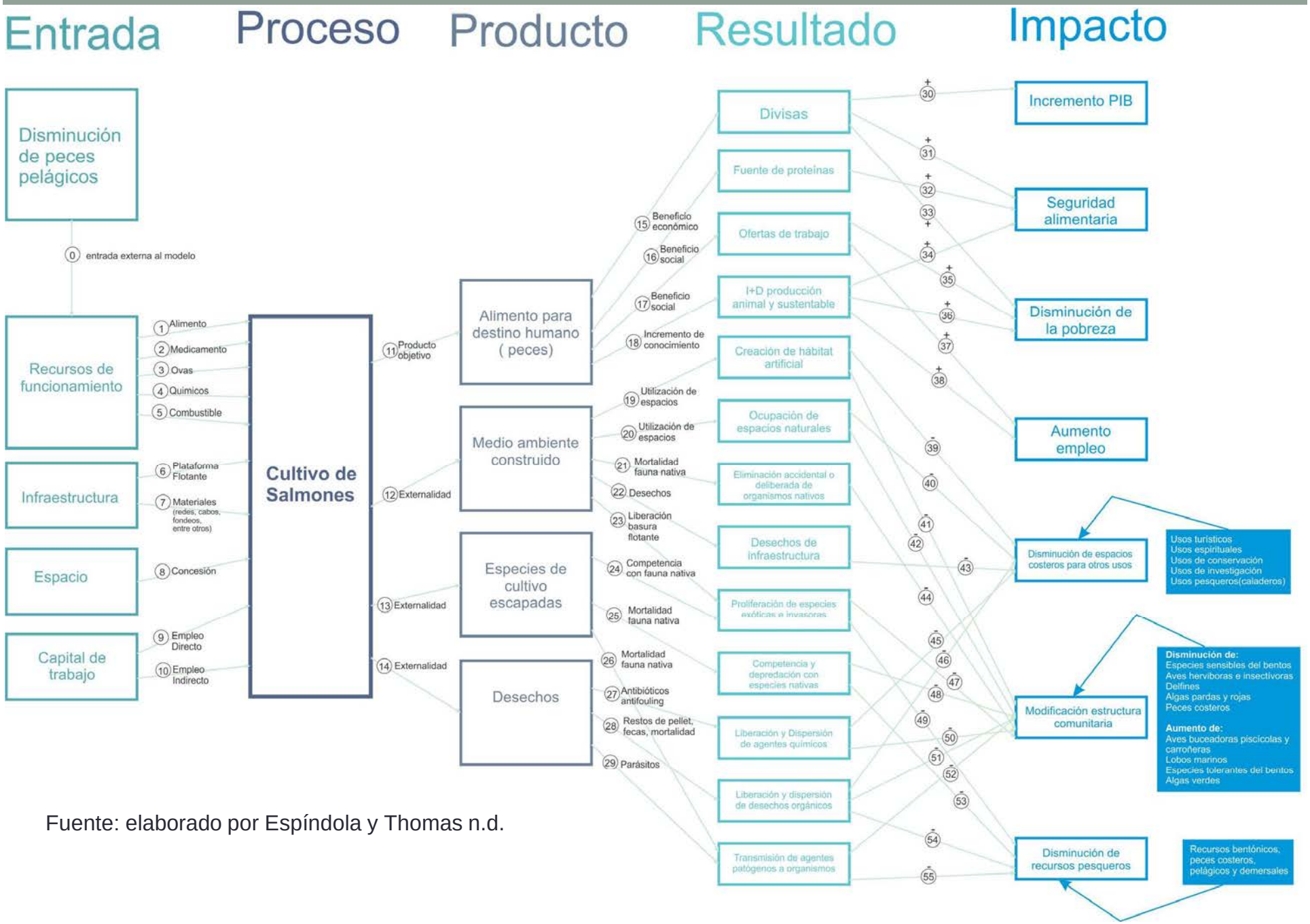
Fuente: Pearce et al., 2002

Metodología: procedimiento diseño encuesta y análisis posterior



Posible razones para no tener disponibilidad de pago	Validas	Protesta
La familia no puede permitirse el pago	☑	
El cambio es muy pequeño para ser importante	☑	
Pensamos que este problema no es prioritario	☑	
Podríamos estar satisfechos con la situación futura	☑	
No estoy/estamos muy interesados en esta problemática	☑	
No vivo cerca del lugar en cuestión	☑	
Hay muchos otros bienes públicos / servicios ambientales en las proximidades	☑	
El gasto debiese hacerse en todas las áreas no sólo ésta.		☒
Objeto pagar por el ambiente		☒
Todos debieran pagar por esto, no sólo la gente local		☒
El gobierno debiese pagar por esto		☒
Los privados debiesen pagar por esto		☒
Necesito más tiempo e información para responder esto		☒
Posibles razones para la disponibilidad a pagar		
Yo/nosotros pensamos que este problema es importante	☑	
Yo/nosotros quisiéramos evitar mayor deterioro del área	☑	
Yo/nosotros estamos interesados en esta área para propósitos recreacionales	☑	
Yo/nosotros quisiéramos usar el área en el futuro, a pesar de que ahora no lo usamos	☑	
Debiéramos proteger el ambiente del área en cuestión por las plantas y animales asociados	☑	
Debiéramos proteger el ambiente del área en cuestión para las generaciones futuras	☑	
Debiéramos proteger el ambiente del área en cuestión para el beneficio/bienestar de otras personas	☑	
Yo/nosotros obtenemos por donar para causas justas o buenas ("warm glow")		☒
Yo/nosotros no necesariamente tenemos que pagar un monto extra		☒
Mi/nuestra respuestas reflejan mi/nuestras visiones sobre la necesidad de preservar todas las áreas, no sólo ésta.		☒

Fuente: Pearce et al., 2002



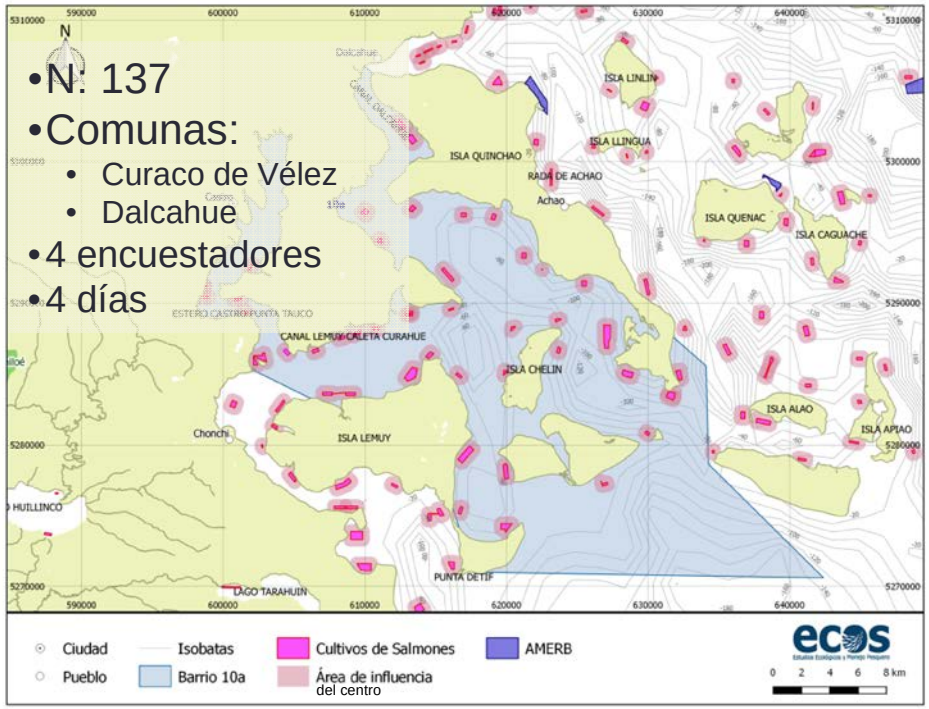
Fuente: elaborado por Espíndola y Thomas n.d.

Resultados: bien o servicio a valorar

Efectos de la salmonicultura sobre:

- La disminución de los espacios costeros para otros usos (turísticos, de conservación, investigación y espirituales)
- La modificación de la estructura comunitaria (bentos, peces, mamíferos y aves)
- La disminución de los recursos pesqueros locales

Resultados: del sistema valorado

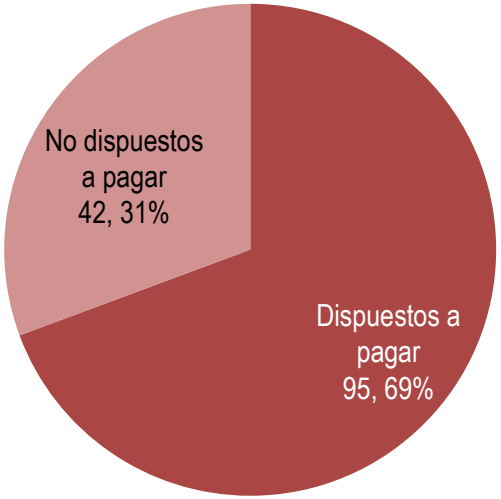


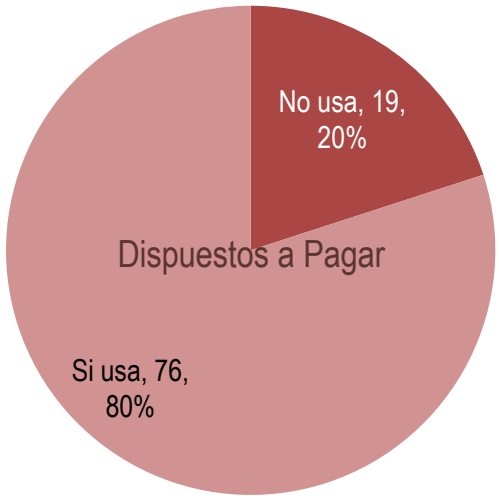
- N: 137
- Comunas:
  - Curaco de Vélez
  - Dalcahue
- 4 encuestadores
- 4 días

Así la encuesta buscó determinar la máxima DAP de los encuestados para disminuir el nivel de impacto desde el nivel actual (alto impacto al 2013) a un nivel bajo (año 1983).

- Efectos de la salmonicultura acuicultura:
  - Si una jaula de cultivo (superficie de 1.000 m^2) se requiere de un área marina aproximada de 200 veces más grande para poder procesar los desechos orgánicos generados (alimentación y fecas)
  - Este espacio comprende el espacio físico y la flora y fauna que allí habitan. En la medida en que las especies que ahí habitan, reutilizan estos desechos, se altera temporal o permanentemente, afectando la cantidad de individuos de las especies, sus interacciones y su entorno. Esto a su vez limita el uso de estos recursos para otras actividades como la pesca y el turismo, entre otras.
  - Por ejemplo barrio salmonero adyacente a Achao (mostrar fotos mapas).
    - El año 2013 existen 46 centros de cultivo que cubren un Área de 663 ha. (foto mapas)
      ➔ área del ecosistema marino para procesar los desechos es aprox. 132.600 ha.
      ➔ Otros beneficios que proporcionan las distintas especies que ahí habitan (pesca, turismo, etc), se ve **altamente** prohibida o limitada.
    - En 1993, había 37 centros de cultivos cubriendo 425 Ha
      ➔ área necesaria para palear el impacto llegaba a 85 mil Ha
      ➔ generando así un impacto **medio** sobre especies y su entorno natural.
    - El año 1983 existían 27 centros de cultivo cubriendo 24 Ha
      ➔área necesaria para palear impacto llegaba a 48 mil Ha
      ➔generando así un **bajo** impacto sobre las especies locales y su entorno.

Resultados: de los encuestados (n: 137)





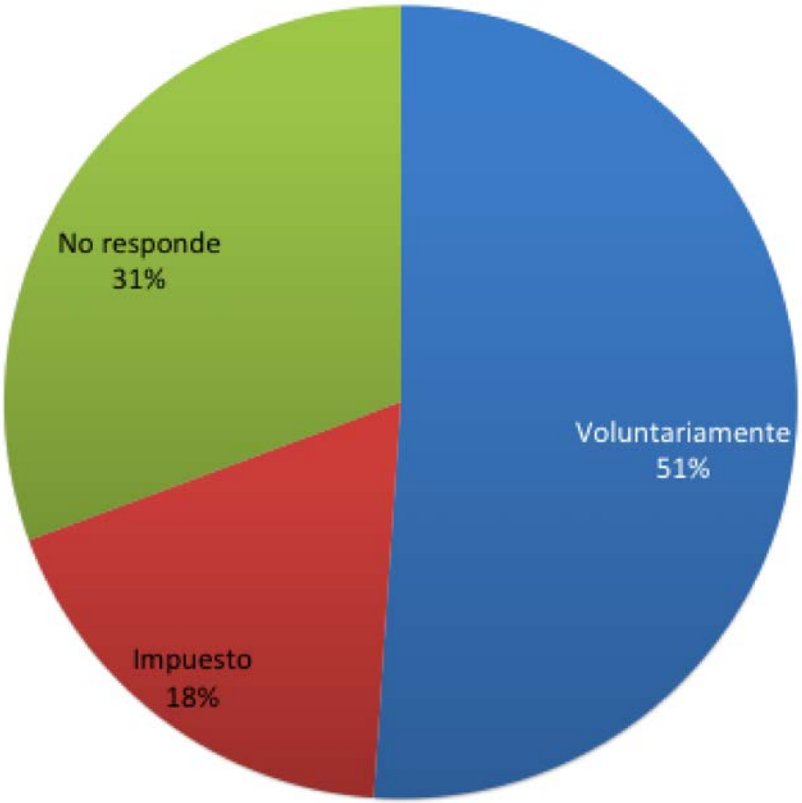
Aspectos favorables	%
Fuente laboral	83
Económica	2
Oferta de pescado	3
Turismo	1
Bienestar	1
En blanco	10

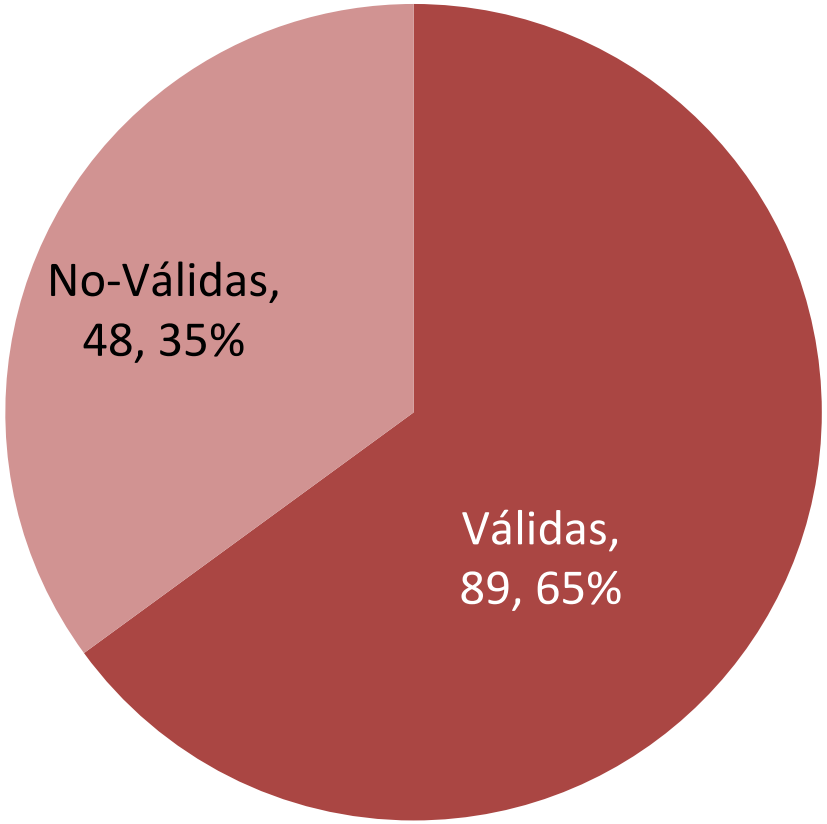
Usos del bien x dispuestos a pagar	%
Fuente de alimento	29
Obtención de materiales	4
Bienestar físico	1
Contemplación y recreación	51
En blanco	15

Aspectos desfavorables	%
Contaminación y daño al ecosistema	72
Situación laboral precaria	1
Otras	2
En blanco	25

Justificación x no está dispuesto a pagar	%
Es cosa de Estado	36
Pocos Ingresos o no tiene dinero	27
Desacuerdo con el proyecto	18
La responsabilidad es empresarial	9
Los responsables se deben hacer cargo: empresas y quienes autorizan los centros de cultivo	10

Resultados: de los encuestados (n: 137)



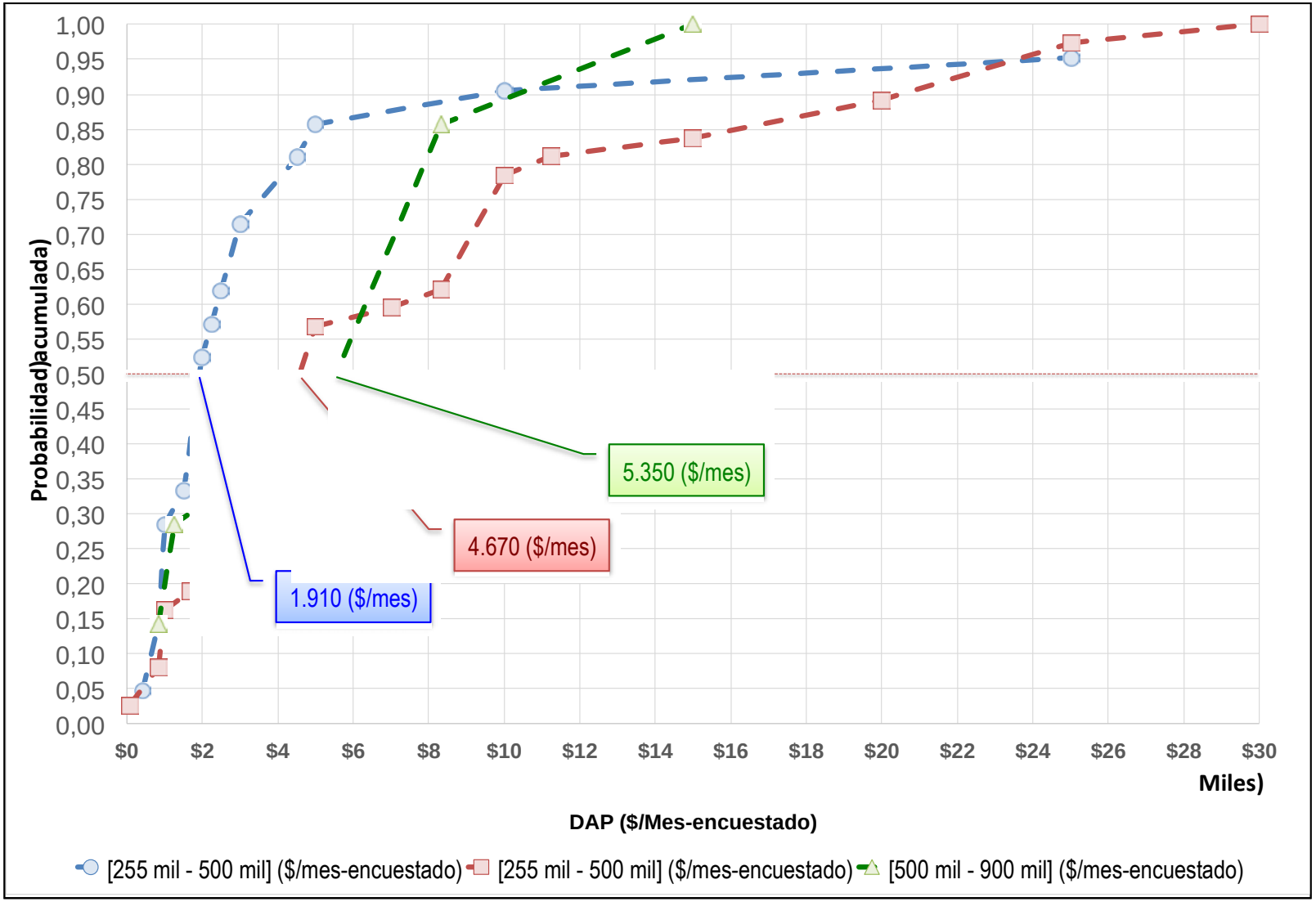


Resultados: límites de la DAP y prueba de la estructura

Media				Mediana			
		Intervalo de Confianza al 95%				Intervalo de Confianza al 95%	
Estimación	Error tipico	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Error tipico	Límite inferior	Límite superior
9.311,46	2.809,45	3.804,94	14.817,98	3.500,00	1.178,51	1.190,12	5.809,88

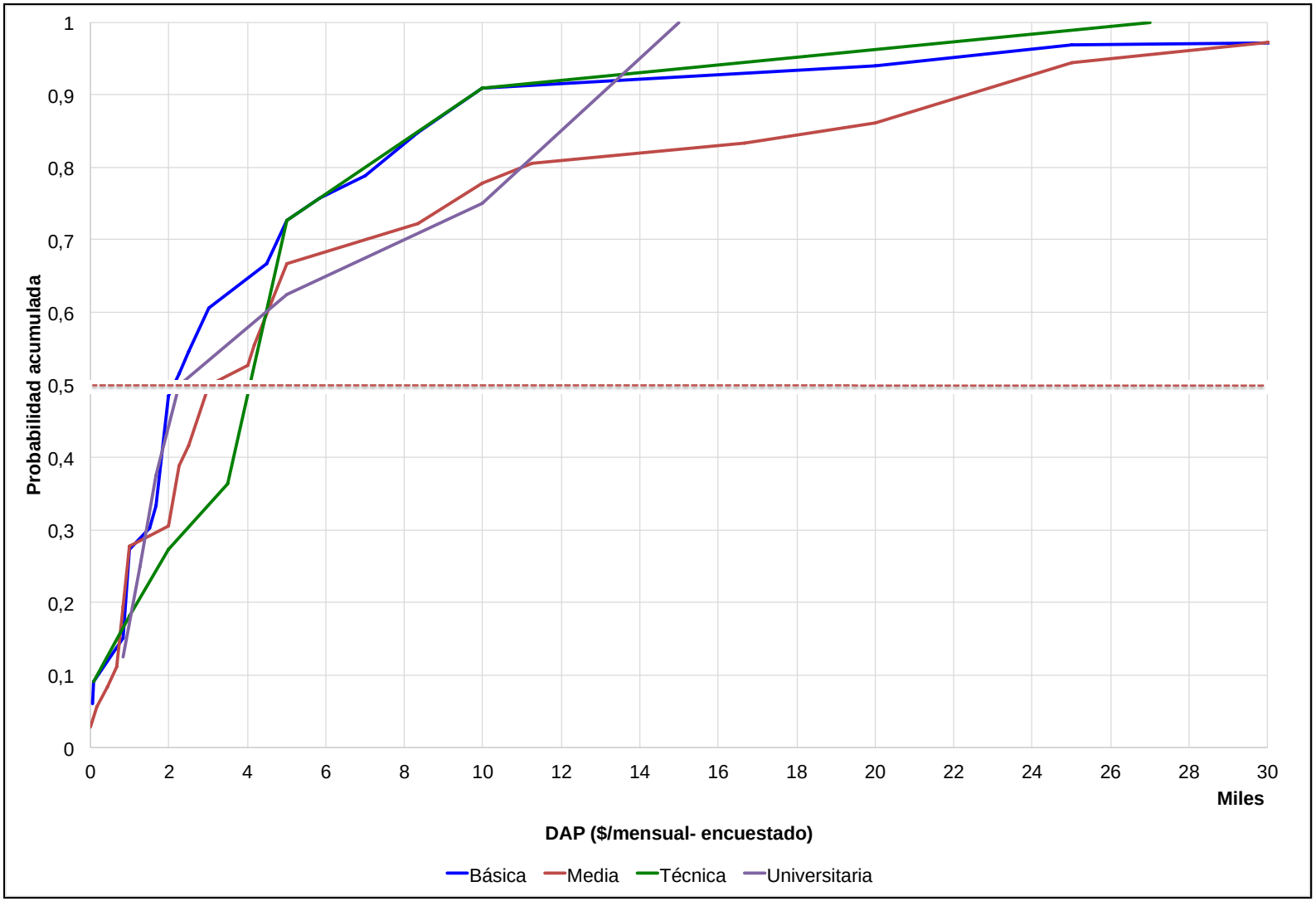
- El ingreso medio del encuestado(a) (expresado en rangos de valores para no ser intrusivo)
- Los años de escolaridad del encuestado(a)
- Los años de residencia del encuestado(a) en la zona de análisis
- La edad del encuestado(a)
- El género del encuestado(a)

Resultados: prueba de la estructura ingresos



Función densidad probabilidad DAP, en Base ingresos encuestados

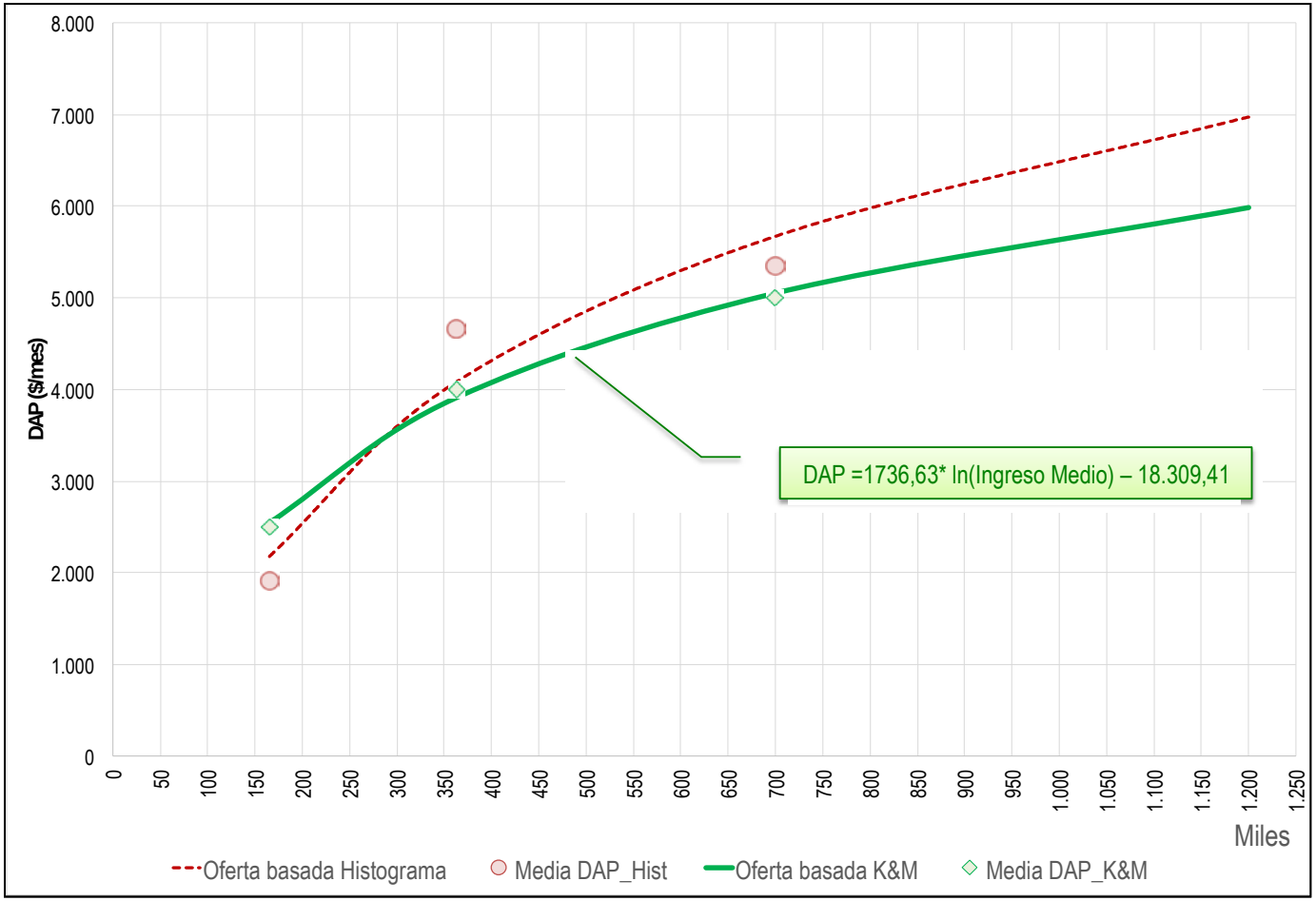
Resultados: prueba de la estructura escolaridad



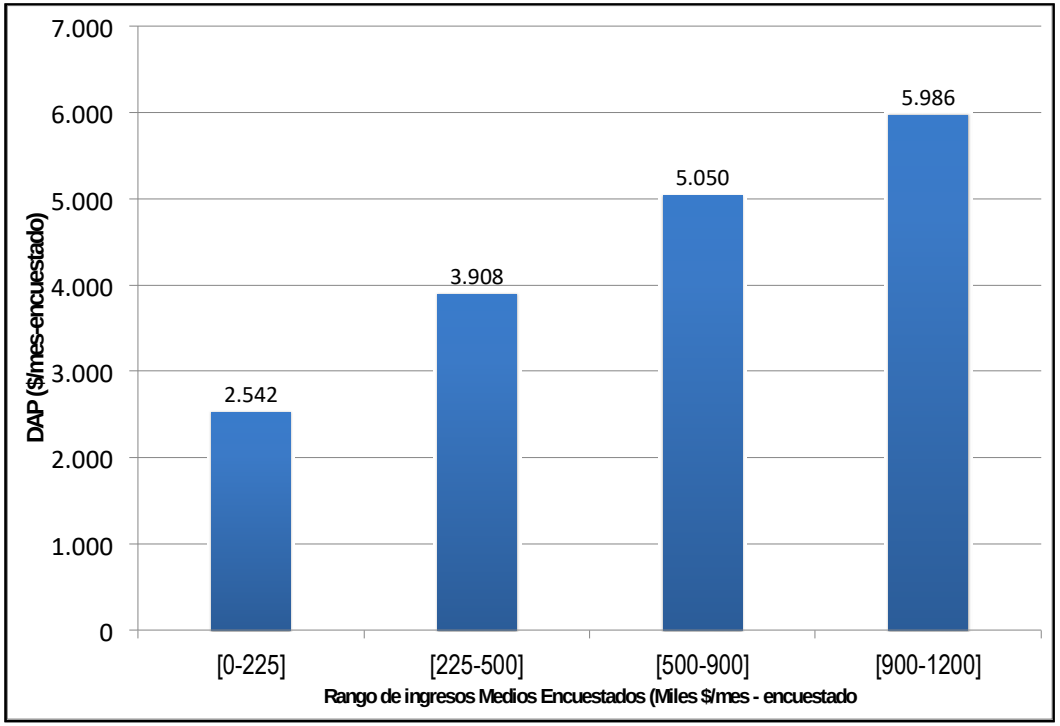
Función densidad probabilidad DAP, en base a tipo de escolaridad

Resultados: especificación de la función de oferta o de DAP

Rango Ingreso (Valor medio $/mes)	Mediana DAP ($/mes-encuestado)	
	Base Histograma	Base Kaplan-Meier
165.000	1.910	2.500
362.500	4.670	4.000
700.000	5.350	5.000



Resultados: propuesta para el cálculo de compensación



		Participación rango	Mediana	Encuestados (n=137)	Comuna C. Vélez (2500)
Inicial	**($/mes)**		**3.500**	**479.500**	**8.750.000**
Oferta K&M	**($/mes)**			**496.823**	**9.066.113**
[0-225]	($/mes)	31,8%	2.542	110.810	2.022.084
[225-500]	($/mes)	56,1%	3.908	300.141	5.477.032
[500-900]	($/mes)	10,6%	5.050	73.407	1.339.544
[900-1200]	($/mes)	1,5%	5.986	12.464	227.453

Metodología: procedimiento para la propuesta compensación

Paso 1

- Determinar qué se busca compensar?
- Definir el bien o servicio relacionado ?
- Definir el área afectada
- Estimación preliminar del nivel de provisión actual y el deseado

Paso 2

- Diseño y prueba de la encuesta
- Aplicación de la encuesta
- Síntesis, tabulación y verificación de datos

Paso 3

- Análisis preliminares
- Determinación de la mediana del DAP e intervalos de confianza
- Prueba de la estructura de la DAP en base a los atributos de los encuestados
- Especificación de la función de oferta

Paso 4

- Estimación de niveles de compensación individuales, de la muestra y la población a partir de la mediana DAP inicial
- Estimación corregida en base a función de oferta para los distintos estratos a considerar (rangos de ingreso)

ecos
Centro de Investigación

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

Gracias !

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
60 AÑOS 1955-2015