
**ANÁLISIS MACROECOLÓGICO Y ECOSISTÉMICO DE LA
BIODIVERSIDAD COSTERA EN URUGUAY: IMPLICANCIAS
PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS
PESQUEROS**

**TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BÁSICAS**

SEBASTIÁN HORTA CUÑARRO

MONTEVIDEO-URUGUAY, MAYO DE 2011

ORIENTADOR: OMAR DEFEO

TRIBUNAL: DANIEL CONDE (PRESIDENTE)

DIEGO LERCARI Y ALEJANDRO BRAZEIRO (VOCALES)



PEDECIBA



RESUMEN

La zona costera es de gran importancia biológica y ecosistémica, por la diversidad de hábitats y servicios que proporciona. Gran parte de la población mundial habita esta zona, en la cual se desarrollan diversas actividades, incluyendo la pesca. Esta actividad se encuentra en serios problemas de sostenibilidad a nivel mundial, que desencadenan crisis socio-económicas y ecológicas. Los recursos costeros pesqueros del Uruguay no escapan a esta realidad, por lo que se requiere de la implementación de herramientas de manejo y conservación apropiadas a un nivel organizacional ecosistémico. La implementación del Manejo Ecosistémico de Pesquerías (MEP), que contempla los 12 principios fundamentales de manejo ecosistémico (PME) desarrollados por la Convención de la Biodiversidad Biológica, aunado a la implementación participativa de Áreas Marinas Protegidas (AMPs), son la herramientas alternativa para revertir el problema de la pesca a nivel local y mundial. En este sentido, es necesario: 1) conocer aspectos relevantes de la dinámica de las pesquerías y de los recursos explotados; 2) identificar sitios ecológicamente prioritarios, basados en la distribución de las principales especies y hábitats; y 3) considerar aspectos socio-económicos, considerando la potencialidad para la implementación de este tipo de medidas de manejo en la percepción de sectores locales. En este trabajo se realiza un análisis a macroescala de la biodiversidad costera uruguaya y se evalúan sus implicancias en la conservación de los ecosistemas y el manejo de los principales recursos pesqueros costeros. Para esto se desarrollaron tres estudios:

- 1) Se realizó una caracterización de la pesquería artesanal y sus capturas históricas. Se evaluó su dinámica espacial, y se cuantificaron interdependencias tecnológicas entre ésta y la flota industrial costera de arrastre.
- 2) Se desarrolló un análisis macroecológico y una caracterización ecosistémica de la zona costera uruguaya (hasta 7 mn de la línea de costa), en el cual se analizó la distribución de la diversidad de los principales grupos taxonómicos y se integraron espacialmente indicadores ecológicos, pesqueros, socio-económicos, normativas ambientales y las principales amenazas al desempeño de las comunidades acuáticas del área de estudio. Por medio de un análisis multi-criterio (MCA), se identificaron sitios prioritarios del ecosistema costero, con factibilidad de implementación de estrategias MEP para cada ecorregión identificada (definidas por la salinidad media) evaluados en diferentes escenarios de manejo y conservación en un Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera de Conservación.

- 3) Se analizó la percepción de los principales sectores afectados a una de las zonas identificadas (zona del área de influencia del Canal Andreoni) respecto a la existencia y grado de satisfacción de las medidas de manejo costero desarrolladas en la zona que incorporan conceptos de los 12 PME. A tales efectos, se generaron cuestionarios que fueron respondidos durante talleres y entrevistas directas.

La información para el desarrollo de esta tesis fue generada a partir de una recopilación realizada para la zona costera uruguaya referida a: 1) la distribución, abundancia y riqueza de las principales especies acuático-costeras; 2) imágenes satelitales (para la identificación de hábitats y ambientes costeros); 3) registros de capturas y esfuerzo pesquero de los partes mensuales de pesca artesanal de cinco años consecutivos; 4) la dinámica del esfuerzo de la flota industrial costera, proveniente del sistema de monitoreo satelital (VMS); y 5) boletines estadísticos pesqueros. Para el análisis se utilizaron herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y estadísticas.

La distribución espacial de la pesca y la dinámica y el comportamiento de las flotas, junto con las tendencias espacio-temporales de la CPUE, se evaluaron a partir de los reportes de desembarque de los pescadores y de los datos de seguimiento satelital de la flota industrial. La integración espacial de las herramientas estadísticas y del SIG permitió comprender los patrones espacio-temporales de explotación de la corvina, uno de los peces explotados más importantes del Océano Atlántico sudoccidental. Se observó un fuerte desplazamiento intra-anual de la flota artesanal a lo largo de la costa, siguiendo las migraciones de los stocks reproductivos. Se detectaron tendencias decrecientes de la CPUE, en 6 puertos de operación de dicha flota ubicados en Montevideo y Canelones. Se observó una dinámica intra-anual particular de las capturas de corvina de ambas flotas, denotando un efecto negativo potencial de la actividad industrial sobre la artesanal. La información de los VMS de la flota industrial permitió detectar zonas de potencial conflicto por el uso del espacio con la flota artesanal. Se registraron sitios con alta potencialidad de interdependencias tecnológicas entre flotas en zonas de cría y reproducción de la corvina, con importante variación intra-anual.

El análisis macroecológico incluyó el desarrollo de 55 indicadores ecosistémicos que incluyen elementos ecológicos, pesqueros, socio-económicos, normativas ambientales y factores de riesgo o amenaza a los objetivos del MEP. Se identificaron 15 hábitats acuático-costeros distribuidos en el área de estudio, con zonas de alto solapamiento espacial de sub-ambientes relacionados principalmente a las puntas rocosas, islas, subestuarios y el frente modal de turbidez. Se denotó una distribución heterogénea de la biota costera, asociada a la distribución espacial de las diferentes ecorregiones, y se identificaron zonas de solapamiento con especies en problemas de conservación y endemismos. Se observó una relación positiva entre la

riqueza específica de los grupos taxonómicos evaluados con la heterogeneidad de hábitats. Los mapas de distribución la calidad del agua y de los principales usos humanos que potencialmente puedan afectar el funcionamiento de los ecosistemas costero, pusieron de manifiesto sitios fuertemente impactados. El MCA permitió categorizar áreas sensibles del ecosistema en estudio, prioritarias por cada ecorregión, para la implementación de AMPs por presentar mayores niveles de interés ecosistémico y menores conflictos o impactos antrópicos. Asimismo, permitió proponer una planificación y zonificación para regular la explotación de los recursos pesqueros y preservar hábitats esenciales del ecosistema costero. Los resultados obtenidos además permitieron sugerir una red, potencialmente interconectada, de AMPs que representen los elementos prioritarios de cada ecorregión salina.

El análisis de percepciones a través de encuestas realizadas a distintos sectores de la sociedad vinculada a la costa, mostró una respuesta drásticamente negativa respecto a la aplicación de los PME y el estado de conservación y manejo de los recursos naturales en la zona del área de influencia del Canal Andreoni. Esto ocurrió aun a pesar de que esta zona está inserta en una de las áreas más carismáticas del país por su entorno natural, y donde existen los mayores niveles de protección ambiental dados por normativas existentes tanto nacionales como internacionales, que incorporan conceptos claves insertos en los PME. Los resultados indicaron que los PME existen solo en “el papel” y no son aplicados en la práctica, ya que no son percibidos por la gran mayoría de los sectores directamente vinculados a la zona, enseñando la relevancia de la participación de los distintos sectores desde los inicios de elaboración de las medidas de ME y permitiendo dilucidar aspectos claves derivados de problemas ecosistémicos claves.

En este trabajo se desarrolló una estrategia que permitió integrar, por primera vez para la costa uruguaya, indicadores ecológicos, pesqueros, socio-económicos y de amenazas, para identificar sitios relevantes para la conservación de la biodiversidad, así como proponer pautas de MEP para los recursos pesqueros.

ÍNDICE

RESUMEN	i
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
AGRADECIMIENTOS	xiv
LISTA DE ACRÓNIMOS	xv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1. La zona costera y explotación de los recursos acuáticos	1
1.2. Manejo ecosistémico	2
1.3. La costa uruguaya y el impacto pesquero	4
1.4. Preguntas a responder	6
1.5. Objetivo general	7
1.6. Objetivos específicos	7
1.7. Organización de la tesis	8
CAPÍTULO 2. MÉTODOS GENERALES	10
2.1. Área de estudio	10
2.1.1. Contexto biogeográfico.....	10
2.1.2. Delimitación espacial y características generales.....	11
2.1.3. Ambientes, hábitats y composición faunística general.....	12
2.1.1. Principales amenazas antrópicas.....	17
2.2. Base de información y Sistema de Información Geográfica	18
2.2.1. Recopilación de la información.....	18
2.2.2. Sistema de Información Geográfica.....	19
CAPÍTULO 3. DINÁMICA ESPACIAL DEL ESFUERZO DE LA PESQUERÍA ARTESANAL COSTERA URUGUAYA E INTERDEPENDENCIAS CON LA FLOTA INDUSTRIAL,	22

3.1. Introducción	22
3.1.1. Pesca artesanal e interdependencias tecnológicas.....	22
3.1.2. Dinámica espacial de la CPUE	23
3.1.3. Pesquerías costeras de Uruguay	24
3.2. Metodología específica	26
3.2.1. Contexto espacial y pesca artesanal	26
3.2.2. Base de información	28
3.2.3. Análisis de datos	29
3.2.3.1. Caracterización de las capturas de la flota artesanal y comparación con la industrial.....	29
3.1.1.1. CPUE y esfuerzo pesquero artesanal sobre la corvina.....	30
3.1.1.2. Dinámica espacial de la CPUE artesanal	31
3.1.1.3. Interdependencia espacial entre flotas	32
3.2. Resultados	34
3.2.1. Caracterización de la pesquería artesanal	34
3.2.1.1. Capturas	34
3.2.1.2. CPUE y esfuerzo pesquero artesanal sobre la corvina	38
3.2.1.3. Dinámica espacial de la CPUE de corvina	42
3.2.1.4. Esfuerzo pesquero industrial e interdependencias entre pesquerías.....	43
3.3. Discusión y conclusiones	46
CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN MACROECOLÓGICA Y PLANIFICACIÓN ESPACIAL SISTEMÁTICA DEL ECOSISTEMA COSTERO URUGUAYO	50
4.1. Introducción	50
4.1.1. Manejo ecosistémico	51
4.1.2. Áreas Marinas Protegidas y sus implicaciones en el manejo pesquero	52
4.1.3. Selección de sitios	54

4.2. Metodología específica	56
4.2.1. <i>Caracterización ecosistémica</i>	56
4.2.2. <i>Identificación y mapeo de grupos ecológicos e indicadores</i>	58
4.2.2.1. <i>Indicadores ecológicos</i>	59
4.2.2.2. <i>Indicadores biológico-pesqueros</i>	62
4.2.2.3. <i>Indicadores socio-económicos y antrópicos</i>	63
4.2.3. <i>Análisis multi-criterio y SIG</i>	64
4.3. Resultados	68
4.3.1. <i>Criterios ecológicos de la caracterización ecosistémica</i>	68
4.3.2. <i>Criterios e indicadores biológico-pesqueros</i>	74
4.3.3. <i>Criterios e indicadores socio-económicos y antrópicos</i>	76
4.3.4. <i>Análisis multi-criterio e IPEC</i>	81
4.4. Discusión	85
CAPÍTULO 5. HACIA UN MANEJO ECOSISTÉMICO: PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD LOCAL RESPECTO A LAS POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO	94
5.1. Introducción	94
5.1.1. <i>Contexto general</i>	94
5.1.2. <i>El ME en Uruguay: el caso del Canal Andreoni</i>	96
5.2. Metodología específica	98
5.2.1. <i>Límites del ecosistema en estudio</i>	98
5.2.2. <i>Servicios ecosistémicos, principales amenazas y actores</i>	101
5.2.3. <i>Marco legal</i>	103
5.2.4. <i>Obtención de la información</i>	106
5.2.4.1. <i>Talleres y entrevistas</i>	106
5.2.4.2. <i>Cuestionarios</i>	107
5.2.5. <i>Análisis estadísticos</i>	108

5.3. Resultados	109
5.3.1. Taller y entrevistas	109
5.3.2. <i>Percepción de los sectores consultados, respecto a las principales amenazas ambientales</i>	115
5.3.3. <i>Percepción general de interés respecto a los PME</i>	116
5.3.4. <i>Percepción de interés respecto a los principios ME por categoría de sectores</i>	117
5.3.5. <i>Percepción del éxito de implementación</i>	119
5.4. Discusión y conclusiones	122
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN GENERAL Y PERSPECTIVAS	127
BIBLIOGRAFÍA	134
ANEXOS	161

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Clasificación de las áreas protegidas (marinas o terrestres) basada en sus objetivos (modificado de UICN 1994).

Tabla 2.1. Principales recursos pesqueros y su distribución en la región, listados en orden descendente de acuerdo a las capturas del año 2006. FM: Frente Marítimo; RP: Río de la Plata (Modificado de Defeo et al. 2009a).

Tabla 2.2. Mamíferos marinos registrados en la costa uruguaya, evaluados en la lista roja (UICN 2011). EN: En peligro; VU: Vulnerable; LC: Preocupación menor; DD: Datos insuficientes. Modificado de del Bene et al. (2006) y actualizado para Defeo et al. (2009a).

Tabla 3.1. Estadísticos básicos de las capturas totales (toneladas) de la pesquería artesanal para cada año. CT: captura total; CMM: Captura media mensual por puerto, Mín. y Máx.: las respectivas capturas mínima y máxima mensual por puerto, D.E.: Desviación estándar de las capturas mensuales por puerto.

Tabla 3.2. Lista de principales especies (78% de las capturas totales) capturadas por la flota pesquera, se detalla la clasificación taxonómica, el estado de explotación pesquera (modificado de Defeo et al. 2011) y la zona de salinidad preferencial (AE: área de estudio, ZEI: estuarina interna, ZEE: estuarina externa y ZO: zona oceánica).

Tabla 3.3. Valor medio de las anomalías normalizadas por puerto para cada mitad de los cinco años estudiados (2000-2004). Los puertos se numeran (en paréntesis) de acuerdo con la Figura 3.1.

Tabla 4.1. Distintas categorías de áreas protegidas definidas y designadas en la Ley Nacional N° 17.234 y ampliadas en el Decreto N° 52/005.

Tabla 4.2. Esquema de la integración espacial y ponderación (1 a 4) por escenario, de los indicadores de los distintos criterios temáticos en el Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera de Conservación (IPEC) y su resultado en cuatro categorías. Se detalla el aporte (positivo o negativo) de cada criterio en el IPEC final. La categorización se ejemplifica en una gradación de colores del verde al rojo indicando el nivel de prioridad resultante, siendo el verde el de menor prioridad, amarillo y naranja niveles intermedios y el rojo el de prioridad máxima.

Tabla 4.3. Descripción de los tipos de hábitats identificados. Se detalla la superficie que ocupa por ecorregión (ZEI: Estuarina interna; ZEE: Estuarina externa, ZO: Oceánica), y su porcentaje respecto al área total 6289 km².

Tabla 5.1. Principios ecosistémicos (PME) de la Convención Internacional de Diversidad Biológica (Malawi 1998, CBD 2011*). ME- Manejo ecosistémico.

Tabla 5.2. Servicios ecosistémicos identificados en la zona de estudio, y análisis de los aspectos que favorecen (positivos) o disminuyen (amenazas) el bienestar humano.

Tabla 5.3. Descripción de los 6 tipos de actores identificados en el macro-ecosistema en estudio.

Tabla 5.4. Resultados del análisis post hoc de comparaciones múltiples (test HSD de Tukey) entre los principios de Manejo Ecosistémico (PME) para todas las respuestas agrupadas. Se muestran solo los valores significativos ($p < 0.05$).

Tabla 5.5. Resultados del MLG (ANOVA de una vía) y su respectiva significancia estadística (p^1) para cada principio de Manejo Ecosistémico (PME), utilizando a los sectores como factor principal. Se muestra la significancia estadística (p^2) del intercepto del GLM de cada PME.

Tabla 5.6. Comparaciones múltiples (test de Tukey HSD) de las respuestas respecto a los principios de Manejo Ecosistémico P3 y P9, entre los sectores consultados. P: Pescadores; Pr: Productores Rurales; T: Turismo; O-C: ONGs-Conservación; Ac: Académico; Au: Autoridades. Se resaltan los valores significativos ($p < 0.05$). ns: no significativo.

Tabla 5.7. Resultados del MLG (ANOVA de una vía) para la opinión de los sectores consultados respecto a los temas consultados: a) conservación y manejo de los recursos; b) el éxito del manejo de los recursos costeros; y c) la conservación costera. Se indica la significancia de los ANOVA y del intercepto: * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$; ns: no significativo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Área de estudio, su contexto regional y topografía significativa.

Figura 2.2. Descripción esquemática de la estructura y funcionamiento de un Sistema de Información Geográfica (GIS, representado como un embudo). Modificado de Malczewski (1999).

Figura 3.1. 49 de las principales localidades pesqueras artesanales comprendidas en el área de estudio. Se destacan con asterisco los puertos tenidos en cuenta en los análisis de este estudio: 1-Arazatí*; 2- Rincón del Pino; 3- Playa Pascual; 4- Delta del Tigre; 5- Brujas*; 6- Santiago Vázquez*; 7- La Colorada*; 8- Pajas Blancas*; 9- Santa Catalina*; 10- Cerro*; 11- Mántaras; 12- Punta Carretas*; 13- Buceo*; 14- Malvín*; 15- Los Ingleses; 16- La Mulata*; 17- Arroyo Carrasco; 18- Parque Roosevelt*; 19- Shangrilá*; 20- Solymar*; 21- Arroyo Pando*; 22- Atlántida*; 23- Parque del Plata; 24- La Floresta; 25- Costa Azul*; 26- Bello Horizonte*; 27- San Luis*; 28- La Tuna; 29- Araminda*; 30- Santa Lucía del Este*; 31- Cuchilla Alta*; 32- Solís*; 33- Playa Verde; 34- Playa Hermosa*; 35- Playa Grande; 36- Piriápolis*; 37- La Ballena; 38- Punta del Este*; 39- Arroyo Maldonado*; 40- José Ignacio*; 41- Laguna Garzón; 42- Laguna de Rocha; 43- La Paloma*; 44- Cabo Polonio*; 45- Barra de Valizas*; 46- Aguas Dulces; 47- Punta del Diablo*; 48- La Coronilla; 49- Barra del Chuy.

Figura 3.2. Composición porcentual de las capturas medias realizadas por la flota pesquera artesanal entre los años 2002-2009 (Fuente: Uruguay 2009). Los nombres científicos de los recursos pesqueros se detallan en las Tablas 2.1 y 3.2.


Figura 3.3. Comparación anual (años 2000 al 2004) por zona de salinidad (ZEI: estuarina interna; ZEE: estuarina externa; ZO: oceánica), de la captura (kg) total y de corvina, realizada por la flota pesquera artesanal. Se presentan los principales puertos artesanales () como referencia espacial.

Figura 3.4. Variación mensual de las capturas de corvina en el periodo 2000-2004 (media \pm E.E) realizadas por las flotas artesanal e industrial.

Figura 3.5. Mejores modelos ajustados de la CPUE artesanal de corvina en el tiempo (meses) de estudio de la pesquería (t=1: enero de 2000; t=60: octubre de 2004). * p < 0.05; ** p < 0.01. Los puertos se numeran (en paréntesis) de acuerdo con la Figura 3.1.

Figura 3.6. Ajustes lineales de las anomalías estandarizadas de los valores medios de CPUE de corvina, en el tiempo estudiado (t=1: enero de 2000; t=60: octubre de 2004), para los puertos con ajustes significativos (Figura 3.5). * p < 0.05; ** p < 0.01, ^{n.s.} No significativo. Los puertos se numeran (en paréntesis) de acuerdo con la Figura 3.1.

Figura 3.7. Variación espacial (media mensual \pm E.E.) de la CPUE de corvina y el esfuerzo pesquero por puerto (i.e. los 32 puertos considerados en este estudio numerados de acuerdo a la Figura 3.1) en los años 2000-2004. Se detallan las zonas estuarinas (interna: ZEI y externa: ZEE) y oceánica (ZO).

Figura 3.8. Dinámica mensual del esfuerzo pesquero (número de barcas, media \pm E.E.) de los puertos 8 (Pajas Blancas ●) y 27 (San Luis ○).

Figura 3.9. Dinámica espacial de la CPUE_{corvina} media (2000-2004) realizada por la flota pesquera artesanal por mes y estación climática (i.e. V- verano; O- otoño; I-invierno; y P-primavera) del año.

Figura 3.10. Análisis espacial del esfuerzo de la flota industrial de arrastre costero, desde la zona de exclusión de esta actividad hasta las 12mn durante el 2004. Se muestra el esfuerzo pesquero (número de barcos/mn²/año) en una escala de cuatro niveles.

Figura 3.11. Dinámica intra-anual del Índice Relativo de Interdependencias entre flotas pesqueras (IRI).

Figura 4.1. Criterios para la definición de rangos de valores de los indicadores utilizados, integrando en cuatro niveles el estado de conservación UICN, los valores del Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera de Conservación (IPEC), las fases pesqueras y el estado de conservación respectivo.

Figura 4.2. a) Heterogeneidad de hábitats acuático-costeros (número por unidad de planificación), identificada en la caracterización ambiental (detalles en Tabla 4.3). b) Relación entre el número de hábitats y la riqueza específica (media \pm E.E.) de los grupos taxonómicos analizados por unidad de planificación.

Figura 4.3. Modelo de relación de la riqueza de especies de invertebrados de 16 playas de la costa uruguaya, con la salinidad (modificado de Lercari y Defeo 2006a).

Figura 4.4. a) Riqueza específica anual de recursos pesqueros en el área de estudio, estimada a partir de los partes de captura artesanal de 2002 (DINARA). b) Distribución del esfuerzo pesquero (número medio de barcas mensuales del periodo 2000-2004), con los principales puertos artesanales como referencia. c) Índice de tendencias pesqueras de pescadilla y corvina combinadas, siendo 1= sitios sin tendencia observada o aumento de un recurso; 2= aumento de los dos recursos; 3= disminución de al menos uno de los recursos; y 4= disminución de los dos recursos.

Figura 4.5. Distribución del estado general de la calidad de agua. (Defeo et al. 2009).

Figura 4.6. Distribución del número de herramientas legales superpuestas por unidad de planificación en el área de estudio.

Figura 4.7. Análisis multi-criterio (MCA) para la Zona Estuarina Interna, incluyendo el Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera (IPEC) resultante para los cuatro escenarios evaluados. Se indican cuatro niveles de relevancia del IPEC que van desde el verde (menores valores, nivel =1) al rojo (mayor relevancia, nivel =4).

Figura 4.8. Análisis multi-criterio (MCA) para la Zona Estuarina Externa, incluyendo el Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera (IPEC) resultante para los cuatro escenarios evaluados. Se indican cuatro niveles de relevancia del IPEC que van desde el verde

(menores valores, nivel =1) al rojo (mayor relevancia, nivel =4).

Figura 4.9. Análisis multi-criterio (MCA) para la Zona Oceánica, incluyendo el Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera (IPEC) resultante para los cuatro escenarios evaluados. Se indican cuatro niveles de relevancia del IPEC que van desde el verde (menores valores, nivel =1) al rojo (mayor relevancia, nivel =4).

Figura 5.1. a) Delimitación del macro-ecosistema del Área de Influencia del Canal Andreoni y ubicación de las principales áreas con alguna protección ambiental por su relevancia para la región. Se detallan las diferentes categorías de protección y el año de su designación. b) Línea temporal de establecimiento del marco legal en el área de interés, se encuadran las designaciones internacionales.

Figura 5.2. Evaluación general de la participación (número de personas) al taller realizado en la localidad de La Coronilla. a) Participación (%) de los sectores detallados en Tabla 5.3; b) composición por género; y c) participación en la consulta: SC: cuestionario no completado; CC: cuestionario no completado.

Figura 5.3. Porcentajes del total de entrevistas por sector para el total entrevistado con cuestionario completo.

Figura 5.4. Porcentaje de ingreso económico proveniente de los recursos naturales de la zona discriminado por sector. El porcentaje de ingresos se diferenció en 6 categorías.

Figura 5.5. Porcentaje por sector de respuestas respecto a su: a) participación en planes o medidas de conservación y manejo de los recursos naturales b) conocimiento de iniciativas de conservación y/o manejo de los recursos naturales de la región.

Figura 5.6. Percepción de los sectores consultados respecto a: a) potenciales amenazas de los ecosistemas en la región; y b) soluciones planteadas a dicha problemática.

Figura 5.7. Percepción general (media \pm E.E.) del total consultado respecto a los principios de Manejo Ecosistémico (P1 a P12, detallados en la Tabla 5.1). Los asteriscos indican los casos que resultaron significativamente diferentes a cero (test-t). *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$. A: acuerdo; D: desacuerdo; NAD: ni acuerdo, ni desacuerdo.

Figura 5.8. Percepción (D- Desacuerdo, NAD- Ni de acuerdo ni desacuerdo; A- Acuerdo) de los principales sectores consultados, respecto a los 12 principios de Manejo Ecosistémico (P1 al P12). P- Pescadores; Pr- Productores Rurales; T- Turismo; O-C- ONGs-Conservación; Ac- Académicos; Au- Autoridades. Los asteriscos indican diferencias significativas a cero (test-t). *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

Figura 5.9. Percepción (media \pm E.E.) entre sectores respecto al grado de satisfacción en relación a: a) la conservación y el manejo de los recursos naturales; b) el manejo de los recursos costeros; c) a la conservación costera. P: Pescadores; Pr: Productores Rurales; T: Turismo; O-C: ONGs-Conservación; Ac: Académicos; Au: Autoridades. Los asteriscos indican los casos que resultaron significativamente diferentes a cero (test-t). *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; n.s. no significativo.

Figura 5.10. Categorización espacial del nivel de conservación y manejo de los recursos naturales, percibido por los sectores consultados, en el área de influencia del Canal

Andreoni.

Figura 6.1. Red de Áreas Marinas Protegidas conformada a partir del arreglo óptimo de elementos ecosistémicos, pesqueros y socio-económicos, por medio del análisis multicriterio.

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias a Omar por orientar este trabajo y brindar todo su apoyo y conocimiento. Gracias por apoyar y estimular mis ideas, gracias por la confianza brindada en tantos años de trabajo y gracias por las oportunidades que me brindaste.

A mis queridos compañeros y amigos de UNDECIMAR que participaron de una u otra manera en este trabajo, en el procesamiento de la información, largas discusiones y momentos de distensión (que fueron los menos, ;-): Julio Gómez, Seba Saucó, Alvar Carranza, Gastón Martínez, Diego Lercari, Eleonora Celentano, Juan Pablo Lozoya, Diego Caballero, Leandro Bregamino, Rafael Barboza y Anita de Álava.

A Estela Delgado, por sus tantos consejos que en su momento fueron esenciales para continuar.

A los amigos de la DINARA con los que compartí la “segunda etapa” de esta tesis y aportaron a este trabajo mucho de su conocimiento en discusiones y habituales consultas: Gastón (de nuevo), Fabrizio Scarabino (correcciones taxonómicas y buenos aportes siempre), Leonardo Ortega (aspectos oceanográficos “claves”), Ana Martínez, Yamandú Marín (Lab. Tecnología Pesquera), Julio Chocca (Lab. Tecnología Pesquera), Gastón Beathyate (Lab. Tecnología Pesquera), Bernardo González (Lab. Tecnología Pesquera), Paula Franco, Ariana Masello, y Cristhian Clavijo.

Al apoyo de la DINARA, Facultad de Ciencias, PEDECIBA, CSIC, ANII.

A los proyectos:

- “Hacia una implementación de áreas marinas protegidas como herramientas para el manejo y conservación de la fauna marina costera en Uruguay, PDT (S/C/OP/07/49)” y a los que colaboraron con la recopilación de información en él.

- Gestión pesquera en Uruguay UTF/URU/025/URU.

- Manejo Ecosistémico de Pesquerías Costeras GEF/FAO - GCP/URU/030/GFF, y su coordinador Marcelo Crossa.

A mi familia, a mis padres gracias!, Caro, Jose, Vica. Mis sobrinos Mati, Sofi, Felipe y Juani.

Analía, muchas gracias por todo tu apoyo siempre, tu compañía, consejos, impulso y amor- GRACIAS.

LISTA DE ACRÓNIMOS

- ACP-** Área de Cría de Peces
- ADP-** Área de Desove de Peces
- AFG-** Área Focal de Gestión
- AMPs-** Áreas Marinas Protegidas
- CBD-** Convención de Diversidad Biológica
- CPUE-** Captura por Unidad de Esfuerzo
- ICM-** Índice de Conservación de Mamíferos Marinos
- ICRP-** Indicador del estado de conservación de los recursos pesqueros
- IDW-** Método de ponderación inversa a la distancia (por sus siglas en inglés)
- IPEC-** Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera de Conservación
- IRI-** Índice Relativo de Interdependencias entre flotas pesqueras
- MCA-** Análisis Multi-criterio o criterios múltiples
- ME-** Manejo o Aproximación ecosistémica
- MEP-** Manejo Ecosistémico de Pesquerías
- PME-** Principios de Manejo Ecosistémico
- RdIP-** Río de la Plata
- SIG-** Sistema de Información Geográfica
- VMS-** Sistema de monitoreo satelital de la flota pesquera (por sus siglas en inglés)
- ZEE-** Zona Estuarina Externa
- ZEI-** Zona Estuarina Interna
- ZO-** Zona Oceánica

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. La zona costera y explotación de los recursos acuáticos

El aumento exponencial de la población mundial en el tiempo (Naciones Unidas 2009) incide directamente en el incremento de la demanda por los recursos naturales, lo que deriva en una mayor presión sobre los mismos (Hinrichsen & Robey 2000). Este comportamiento se observa particularmente con los recursos pesqueros, responsables del sustento proteico de gran parte de la población mundial, principalmente en los sectores de menor desarrollo económico (FAO 2005). Es conocida la crítica situación que han experimentado las pesquerías mundiales en las últimas décadas (Pauly 2009); no obstante, se han realizado acciones para revertir esta situación a escalas regionales (e.g. reducción de cuotas y esfuerzo pesquero), gran parte de los stocks mundiales continúan sobreexplotados (Worm et al. 2009, FAO 2010, Froese et al 2012), así como también las reservas de peces no explotados se verán agotadas en los próximos 10 años (Froese 2009).

Casi un 50% de los recursos pesqueros en el mundo están siendo extraídos hasta el límite de su capacidad y más de la cuarta parte restante están sobreexplotados o bien ya colapsaron (Pauly 2009, FAO 2010). Sin embargo no se conocen con exactitud las consecuencias de esta sobreexplotación sobre el ecosistema en su integridad (Walters & Kitchell 2001, Worm et al. 2009). Estas tendencias son causadas principalmente por actividades humanas, entre las que se destacan: el aumento del esfuerzo pesquero; técnicas de pesca agresivas al medio con altos índices de captura incidental; cambios físicos, químicos y ecológicos en los hábitats de las especies; y capturas dirigidas a las especies tope que provocan modificaciones en las redes tróficas (Pauly et al. 1998).

En las zonas costeras, definidas como la interface de transición dinámica donde interactúan los sistemas acuáticos y terrestres (King & Green 2001), los perjuicios provocados por las actividades de extracción de recursos marinos son aún más acentuados (Jackson et al. 2001). En estos sitios se superponen gran parte de las

actividades antrópicas, principalmente por su alta concentración de centros urbanos (e.g. 44% de la población mundial se encuentra a menos de 150 km de la costa, PAI 2006). Estas actividades, como las de extracción de recursos naturales (e.g. arena, pesca industrial, artesanal y deportiva), junto con descargas de emisarios de agua dulce y efluentes generalmente cargados de nutrientes y contaminantes, afectan las comunidades faunísticas de estas zonas. Estas tendencias siguen en aumento, lo cual pone en peligro las áreas de reproducción, desove, alimentación y protección de gran cantidad de organismos acuáticos (Short 1999), siendo muchos de ellos importantes recursos económicos.

1.2. Manejo ecosistémico

Las medidas de manejo pesquero usualmente utilizadas, enfocadas en las especies objetivo (cuotas globales, vedas temporales), no han sido totalmente efectivas en Uruguay (Defeo et al. 2011), hecho verificado también a nivel mundial (Seijo et al. 1998). Esto ha ameritado el desarrollo de un enfoque basado en el ecosistema (Shepherd 2004, Vella et al. 2009). En este sentido, el Manejo Ecosistémico de Pesquerías (MEP) se enfoca en encontrar un balance entre varios objetivos, teniendo en cuenta el conocimiento y la incertidumbre de las interacciones entre los aspectos bióticos, abióticos y el componente humano de los ecosistemas (García et al. 2003). Asimismo, considera al sistema en su integridad y complejidad, contemplando tanto los aspectos ecológicos, como los aspectos sociales y económicos (Berkes et al. 2001, Castilla & Defeo 2005, McClanahan et al. 2009).

Un componente crítico en el contexto de MEP incluye la implementación de Áreas Marinas Protegidas (AMPs), las cuales han sido herramientas eficaces de conservación y/o de manejo pesquero (FAO 2007, Botsford et al. 2009, Nursey-Bray & Rist 2009, Williams et al. 2009, Halpern et al. 2010). Las Áreas Protegidas son *“áreas terrestres y/o marinas, dedicadas fundamentalmente para protección y mantenimiento de la diversidad biológica, de los recursos naturales y de sus anexos culturales, manejados a través de métodos legales u otros que sean efectivos para dicho propósito”* (UICN 1994). Las AMPs se ajustan a esta

definición (Kelleher 1999) y su objetivo prioritario es conservar la biodiversidad en escalas espacio-temporales relevantes y eventualmente permitir un uso sostenible de los recursos pesqueros en forma simultánea (Castilla 2000). A su vez, esta estrategia permite la restauración de los hábitats y poblaciones afectadas, y en definitiva la conservación del ecosistema costero en general (Castilla & Defeo 2001, Botsford et al. 2003, Caddy & Defeo 2003, Hilborn et al. 2004, Enríquez-Andrade et al. 2005), y con efectos favorables sobre los stocks pesqueros (FAO 2007).

Las AMPs pueden ser establecidas según diferentes criterios y escalas espaciales, ya sea como medida de manejo pesquero, del ecosistema, para la conservación de la fauna y su diversidad, así como de uso de los recursos naturales de manera sostenida. Con estos propósitos se definen diferentes categorías de AMPs, que van desde zonas de exclusión de toda actividad de extracción a zonas con diferentes grados de intervención y manejo en base a sus objetivos (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Clasificación de las áreas protegidas (marinas o terrestres) basada en sus objetivos (modificado de UICN 1994).

Categoría	Nombre	Objetivo
I	a - Reserva natural estricta b - Área natural de vida silvestre	Área protegida designada principalmente para estudios científicos y/o preservación de la vida silvestre
II	Parque Nacional	Área protegida designada principalmente para la protección de ecosistemas y con fines de recreación
III	Monumento Natural/Elemento destacado	Área protegida designada principalmente para la conservación de alguna característica natural destacable
IV	Reserva Natural Manejada	Área protegida sujeta a intervención activa con fines de manejo, para garantizar el mantenimiento de los hábitat y/o satisfacer las necesidades de determinadas especies
V	Paisaje Terrestre y Marino Protegido	Área protegida manejada principalmente en paisajes terrestres y/o marinos con fines recreativos y de conservación
VI	Área protegida con recursos manejados	Área protegida manejada principalmente para la utilización sostenible de los ecosistemas naturales

En los países “en proceso de desarrollo” la exclusión total de actividades extractivas por el cierre de áreas no es viable, debido a los costos económicos y sociales, y sobre todo también por la común falta de información acerca de todos los procesos del ecosistema (Castilla & Defeo 2005). En este contexto es importante también lograr la inclusión del componente social mediante su participación en las medidas de manejo a adoptar. La consideración explícita de la opinión de los principales protagonistas, contrastada con los conocimientos científicos, es vital para lograr una mejor aproximación a la realidad del ecosistema y lograr así un éxito en el funcionamiento de este tipo de medidas de manejo. En este contexto, bajo el concepto de co-manejo de pesquerías (Berkes et al. 2001, Pomeroy & Rivera-Guieb 2005), se incluye la participación de los actores involucrados en la extracción de los recursos pesqueros en los procesos de gestión. Esta participación se puede realizar por diferentes métodos consultivos y a diferentes niveles y etapas del proceso. Asimismo, la opinión y conocimiento de los principales actores es un complemento al conocimiento científico para ser incluido en el diseño de las estrategias de MEP (Close & Hall 2006).

1.3. La costa uruguaya y el impacto pesquero

La costa uruguaya (700 km que van desde Punta Gorda Departamento de Colonia, al límite con Brasil), que incluye la costa oriental del Río de la Plata (RdIP) (con características estuarinas, 68%) y una porción (32%) expuesta al Océano Atlántico, no escapa a la realidad pesquera antes mencionada. Varias pesquerías tradicionales (e.g. corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) y pescadilla *Cynoscion guatucupa* [Cuvier, 1830]) y no tradicionales (e.g. almeja amarilla *Mesodesma mactroides* Reeve 1854) se encuentran plenamente explotadas o sobreexplotadas (Defeo et al. 2011). Los niveles de esfuerzo y las técnicas de pesca utilizadas han puesto en riesgo los recursos objeto de pesca, las especies incidentalmente capturadas y la biodiversidad marino-costera en general (Ehrhardt & Rey 1996, Rey et al. 2000).

Existen evidencias de caídas en las capturas de los recursos demersales tradicionales (GTM 2011, Lorenzo et al. 2011), así como en el nivel trófico medio a

niveles de 0.28 por década (i.e. 3 veces lo reportado a escala global en Pauly et al. 1998) y la disminución del índice de Balance Pesquero principalmente a partir de 1997 (Milessi et al. 2005). De manera complementaria, se han detectado efectos ecosistémicos en cascada sobre la fauna y su hábitat en los sistemas litorales arenosos costeros (Defeo & de Alava 1995).

Las tendencias antes mencionadas alertan la existencia de numerosos y variados impactos antropogénicos sobre las comunidades faunísticas de la costa uruguaya (Lercari & Defeo 1999), que se acentúan por la ausencia de una visión holística e integrada del ecosistema en los planes de manejo (Cicin-Sain & Belfiore 2005). En este contexto, la zona costera comprendida entre San José y Rocha está incluida dentro de una de las macro-regiones críticas a ser conservadas en América Latina (Sullivan & Bustamante 1999, Spalding et al. 2007). Es por ende prioritaria la implementación de estrategias de manejo integrado, basadas en aspectos ecosistémicos que contemplen no solamente a las especies explotadas sino a las comunidades, sus hábitats, al ambiente, al hombre y los efectos que éste ocasiona, así como la interrelación entre estos componentes (Caddy & Defeo 2003, Brugnoli 2004, Boesch 2006).

Dado el relativo fracaso en las medidas tradicionales de manejo pesquero en Uruguay (Defeo et al. 2011), se advierte la necesidad de implementar AMPs en la costa uruguaya, como medida de manejo complementaria a las implementadas hasta el momento (Defeo et al. 2009a).

En el marco del proceso de evaluación y selección de regiones de relevancia ecológica para el diseño de AMPs en la costa uruguaya, es necesario realizar un análisis exhaustivo de la distribución de la biodiversidad costera a distintos niveles taxonómicos, caracterizar los principales ecosistemas, identificar las especies y hábitats críticos para su conservación, y a su vez detectar interacciones entre actividades antrópicas y los organismos (Manson & Die 2001). En consecuencia, es de interés identificar los sitios de la costa uruguaya que integren los principales aspectos ecológicos (e.g. biodiversidad, endemismos, especies con problemas de conservación, hábitats), pesqueros y socio-económicos, para conformar así una

red representativa de AMPs que incorpore los conceptos del MEP con un objetivo de sustentabilidad de los recursos pesqueros y sus hábitats. Asimismo, existen diversos sectores económicos y comunidades (i.e. sectores sociales) afectados a la zona costera uruguaya, y para la aplicación de este tipo de medidas de manejo se requiere de su aceptación e involucramiento desde las etapas iniciales del proceso (Kelleher 1999), de manera que los distintos intereses puedan ser contemplados y se logre un consenso para su implementación efectiva. No obstante la existencia de un marco normativo que de alguna manera incorpora algunos conceptos centrales del manejo ecosistémico, a la hora de emprender este tipo de estrategias de manejo del uso de los recursos naturales en la zona costera uruguaya, es pertinente evaluar la eficacia en la aplicación de estas medidas, a partir de la experiencia existente. En este sentido, a través de la percepción de los principales usuarios afectados, se puede aprender de los errores o aciertos motivados por la implantación de medidas de manejo con conceptos ecosistémicos en Uruguay.

Este estudio desarrolla bases ecológicas que aporten al conocimiento de la distribución de la biodiversidad costera uruguaya a una escala ecosistémica, con el propósito de identificar sitios de especial interés para enfocar esfuerzos en su conservación y manejo. Asimismo, considera los principales problemas que amenazan a la fauna costera y a sus ecosistemas, y evalúa la percepción, de los principales sectores sociales, respecto a las medidas de conservación y manejo de los recursos naturales costeros, en una zona de la costa uruguaya con amplios antecedentes de medidas de manejo ecosistémico.

1.4. Preguntas a responder

En este trabajo se planteó responder las siguientes preguntas: **(1)** ¿Cuál es la distribución espacial de los principales elementos (i.e. grupos ecológicos, ambientes, hábitats) que integran el ecosistema costero uruguayo? **(2)** ¿Cuáles son los principales factores antrópicos que los afectan? **(3)** ¿Cuál es el estado de conservación de los recursos pesqueros y cuáles son de importancia crítica en cuanto su protección y manejo en el corto plazo? **(4)** ¿Cuáles son las regiones de

mayor importancia ecosistémica (i.e. regiones críticas por su diversidad, importancia ecológica, y que reúna la mayor cantidad de atributos ecosistémicos)? y (5) ¿Son las medidas ecosistémicas implementadas en la costa uruguaya, percibidas por los principales sectores afectados?

1.5. *Objetivo general*

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un análisis a macroescala de la distribución de la biodiversidad del sistema acuático costero uruguayo para detectar sitios de relevancia ecosistémica y evaluar sus implicancias para su conservación y el manejo de los recursos pesqueros, incorporando conceptos ecosistémicos y la percepción de los sectores afectados.

1.6. *Objetivos específicos*

- a. Analizar el estado de conservación (i.e. capturas, estructuras poblacionales, abundancia, riqueza específica, distribución) de las principales recursos costeros pesqueros. Evaluar las principales pesquerías, analizar su distribución e identificar espacialmente el grado de interdependencias tecnológicas.
- b. Caracterizar desde un punto de vista ecosistémico la zona costera comprendida entre los departamentos de San José y Rocha, e identificar una macrozonificación de la costa uruguaya basada en parámetros ambientales.
- c. Caracterizar la distribución espacial de la riqueza específica de los principales grupos taxonómicos de las comunidades bentónicas y nectónicas, así como de las especies identificadas como prioritarias para su conservación en el área de estudio.
- d. Identificar las amenazas a la biodiversidad y a la conservación de los recursos pesqueros identificados en el área de estudio, evaluando las principales actividades antrópicas, haciendo especial énfasis en las actividades de pesca, tanto artesanal como industrial costera.
- e. Identificar las regiones de mayor importancia biológica y ecosistémica para su conservación, evaluar el marco legal existente para su protección y detectar los posibles conflictos entre estas regiones con las actividades antrópicas.

Proponer una estrategia para implementar medidas de manejo.

- f. Evaluar la percepción de los principales sectores afectados a la zona costera, respecto a la existencia y grado de satisfacción de las medidas de manejo desarrolladas que incorporan conceptos ecosistémicos, en una de las zonas prioritarias identificadas en este trabajo.

1.7. Organización de la tesis

Para desarrollar los objetivos y preguntas planteadas, la tesis se organizó de manera consecuente en 6 capítulos:

En el **Capítulo 2** se desarrolla una descripción general del área de estudio y destacan aspectos generales de la metodología empleada.

En el **Capítulo 3** se caracteriza la pesca artesanal costera uruguaya, se analiza la distribución espacial de las capturas, el esfuerzo pesquero y la CPUE (como estimador de abundancia) del principal recurso pesquero del área de estudio, la corvina (*Micropogonias furnieri*). Se analiza también el esfuerzo de la flota pesquera de arrastre costero que actúa en el área adyacente al área de estudio, a partir del cual se desarrolla un índice estimador de las potenciales interdependencias entre ésta y la pesquería artesanal. Se detectan sitios prioritarios para tomar medidas de manejo que regulen la extracción de este recurso, por ser zonas de relevancia ecológica para la especie estudiada.

En el **Capítulo 4** se desarrollan aspectos teóricos fundamentales de las Áreas Marinas Protegidas y del MEP, los cuales se discuten en el marco de los resultados obtenidos en los capítulos anteriores. Además, se evalúan e integran espacialmente indicadores ecológicos, pesqueros y socio-económicos, junto con las principales amenazas que puedan afectar el desempeño de las comunidades de peces del área de estudio en un análisis macroecológico. Asimismo, se desarrolla un análisis multi-criterio para seleccionar los sitios prioritarios para desarrollar una red de AMPs.

En el **Capítulo 5** se evalúan y analizan los resultados obtenidos a partir de una serie de talleres y entrevistas donde se consultó la percepción de los principales

tipos de actores vinculados a una zona crítica seleccionada en el capítulo previo (zona de influencia del Canal Andreoni), respecto al estado de conservación y las medidas existentes de la zona que incorporen conceptos ecosistémicos.

El **Capítulo 6** presenta una discusión general de los resultados obtenidos y de las metodologías empleadas en este trabajo, y detalla las principales conclusiones que surgen a partir de los mismos. Finalmente, se detallan recomendaciones y las posibles direcciones a desarrollar en trabajos futuros.

CAPÍTULO 2. MÉTODOS GENERALES

2.1. Área de estudio

2.1.1. Contexto biogeográfico

El área de estudio de este trabajo se localiza dentro de la provincia biogeográfica cálido-templada del Atlántico Suroccidental, definida y caracterizada por ser una zona de transición entre las provincias Tropical del Atlántico Suroccidental y la fría-templada de América del Sur (Sullivan & Bustamante 1999, Spalding et al. 2007). Esta situación condiciona la composición de las comunidades que en ella habitan y particularmente es un límite biogeográfico de varias especies, tanto de aguas tropicales asociadas a la corriente del Brasil como de aguas frías asociadas a la corriente de Malvinas, caracterizándose principalmente por formar comunidades típicas de aguas templadas. Asimismo Sullivan & Bustamante (1999), y posteriormente Spalding et al. (2007) clasifican a la zona en la que se encuentra el área de estudio en dos ecorregiones biogeográficas: la plataforma continental Uruguay-Buenos Aires y el RdIP. La primera se extiende desde la latitud 34°S (límite geográfico entre Brasil y Uruguay) hasta 41°S (Golfo de San Matías, Argentina), en la cual se destaca la presencia de la zona de confluencia de las corrientes de Brasil y Malvinas ya mencionadas, y son sitio de cría y alimentación de algunos de los principales recursos pesqueros de la región (e.g. merluza, jurel, anchoíta) entre otros organismos de igual importancia para el ecosistema (Campos et al. 1995, Ortega & Martínez 2007). La segunda ecorregión biogeográfica (la del RdIP) comprende al segundo mayor estuario de América del Sur (i.e. RdIP con $3.1 \cdot 10^6$ km² de área aproximada), formado por las descargas de los ríos Paraná y Uruguay (i.e. hasta 25,000 m³·s⁻¹, Framiñan & Brown 1996). La descarga de estos grandes afluentes, combinada con el efecto de los vientos predominantes (Simionato et al. 2005), generan importantes zonas de frentes y transición entre masas de agua causando la formación de una cuña salina y la correspondiente resuspensión de sedimentos del fondo, que se denomina frente

de turbidez. Estos efectos generan condiciones particulares para la composición, desarrollo, comportamiento y distribución de organismos que habitan esta región (Calliari et al. 2003, Jaureguizar et al. 2003, 2006, Lercari & Defeo 2006a).

2.1.2. Delimitación espacial y características generales

El presente trabajo se centra en la sección de la franja costera uruguaya comprendida en la región entre la desembocadura del arroyo Cufre (límite de los Departamentos de Colonia y San José, 34° 26' S; 57° 09' W) y el arroyo Chuy (límite con la República Federativa del Brasil, Departamento de Rocha, 33° 44' S, 53° 23' W). Abarca una longitud de costa de 526 km (75% de la costa oceánica y estuarina uruguaya), de los que 229 km se encuentran en aguas del Océano Atlántico y 297 km sobre el RdIP, y se extiende 7 mn aguas adentro desde la zona intermareal (Figura 2.1). Ocupa una superficie aproximada a 6,000 km² (i.e. 5% de la plataforma uruguaya) y se caracteriza por presentar un fuerte gradiente salino que incluye condiciones marinas (> 30) hacia el Este, y estuarinas (1-30) y fluviales (< 1) hacia el Oeste (Guerrero et al. 1997). Este gradiente se produce principalmente por el efecto de las descargas de aguas de los ríos Paraná y Uruguay al Océano Atlántico, influenciadas fuertemente por los vientos predominantes (Simionato et al. 2005). La temperatura superficial marina es típicamente templada con marcados ciclos estacionales, presentando sus máximos valores (23°C) en febrero y mínimos de 11°C en agosto (Jaureguizar et al. 2006, Ortega & Martínez 2007).

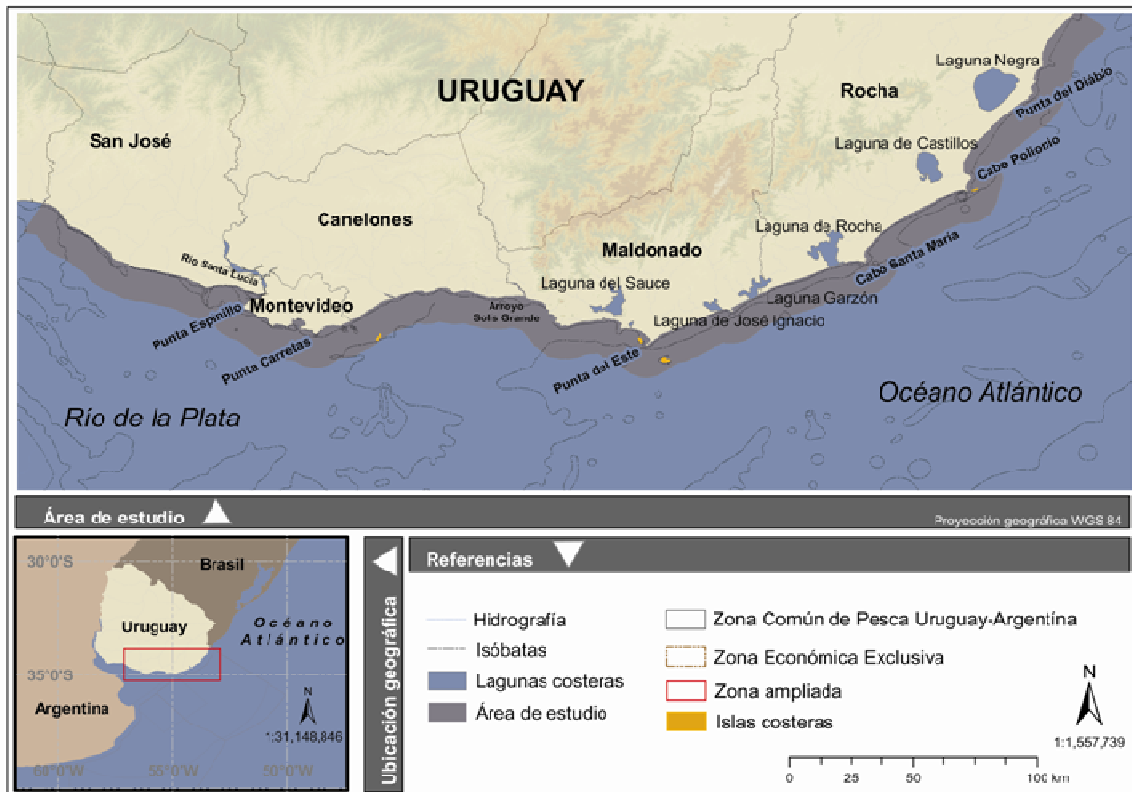


Figura 2.1. Área de estudio, su contexto regional y topografía significativa.

El área de estudio se definió considerando que allí se circunscribe la mayor parte de la actividad pesquera artesanal y está comprendida dentro de la franja de 12 mn de jurisdicción exclusiva Nacional. Además, es una zona protegida de la pesca de arrastre (Artículo 39 del Decreto-Ley 149/997). No obstante, estas actividades extractivas (i.e. pesca de arrastre costero) ocurren al límite del área seleccionada, por lo que se define un área adyacente al área de estudio como el área comprendida entre el límite de 7 mn y las 12 mn.

2.1.3. Ambientes, hábitats y composición faunística general

Los principales ambientes intermareales que predominan en este sistema costero son arcos de playas arenosas alternados por puntas rocosas y amplios cordones de dunas que se forman por el accionar de los vientos y las mareas. Cuatro macro-cuencas hidrográficas descargan sus afluentes a la zona de estudio (Achkar et al. 2004): 1) la del RdIP Oeste de 11,389 km² de área y un estimado de

3 habitantes por km²; 2) la del río Santa Lucía con 13,448 km² de área y 4.2 habitantes por km²; 3) la cuenca del RdIP Este de 4,532 km² y 20 habitantes por km²; y 4) la del Océano Atlántico con 6,517 km² y 1.3 habitantes por km². Estas cuencas descargan sus aguas en el área de estudio por medio de varios afluentes (que nacen en las cuchillas al centro de Uruguay), donde forman ambientes subestuarinos y por sus características geomorfológicas se establecen en las llanuras bajas de inundación, formando humedales. En estos sitios proliferan plantas acuáticas emergentes, dando lugar a juncales (i.e. dominados por *Juncus* spp.), o espartillares (i.e. dominados por *Spartina* spp.) entre otras 325 especies citadas para Uruguay, muchas de ellas endémicas y exclusivas del país (Alonzo-Paz & Bassagoda 2006). En estos sitios se establecen diversas comunidades faunísticas (Scarabino 2006), incluyendo especies bioingenieras (e.g. mejillones) que proveen de protección y alimento a varias especies ictícolas.

Otros ambientes comprendidos en la zona Este del litoral costero en estudio son las lagunas costeras (e.g. José Ignacio, Garzón, Rocha), que se caracterizan por presentar barras arenosas que las separan de las aguas abiertas marinas y ocasionalmente se abren y generan un intercambio de masas de aguas y organismos (Santana & Fabiano 1999). Existen también lagunas que se encuentran conectadas al mar por medio de arroyos o ríos (e.g. Castillos por medio del arroyo Valizas) y otras lagunas costeras que nunca intercambian sus aguas con el mar de manera directa (e.g. lagunas Negra y del Sauce). De manera general, estas lagunas se encuentran asociadas a importantes marismas o humedales salobres en sus márgenes y son también zonas importantes para cría y reproducción de especies ictícolas de importancia comercial (e.g. corvina y lacha *Brevoortia aurea* (Spix & Agassiz, 1829), así como de invertebrados por ejemplo el camarón *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) y el cangrejo azul (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896) (Giménez 2006), además de congregarse para alimentación y descanso a un importante número de especies de aves (Azpiroz 2006). Otro de los ambientes que se encuentran en esta zona son las islas costeras, formadas por afloramientos rocosos (i.e. basamento cristalino) a escasos metros de la costa. Estas formaciones tienen gran relevancia como áreas de cría y

alimentación de especies ictícolas y además (algunas de ellas) son sitio de asentamiento de colonias reproductivas de pinnípedos, principalmente del lobo fino (*Arctocephalus australis* Zimmermann, 1783) y león marino sudamericano (*Otaria flavescens* Shaw, 1800) (Ponce & Pin 2006). En estas zonas existen registros de unas 67 especies de aves costeras, muchas de ellas con problemas de conservación (Aldabe et al. 2006), y se destaca su relevancia para la nidificación de varias de estas especies tales como el gaviotines real (*Thalasseus maximus* [Boddaert, 1783]) y de pico amarillo (*Thalasseus sandvicensis* [Latham, 1787]), entre otras. Muchas de estas islas también han sido importantes refugios naturales de la flora predominante de la región (Alonso-Paz & Bassagoda 2006).

Las comunidades de invertebrados bentónicos distribuidas a lo largo de la costa uruguaya presentan una composición muy variada. Este grupo presenta gran potencial para su comercialización (e.g. gastronomía, industria farmacéutica) y constituye la principal fuente de alimento de buena parte de los recursos pesqueros del país. La composición de este grupo se encuentra fuertemente determinada por el tipo de sustrato (Brazeiro & Borthagaray 2006) y la temperatura, no obstante, a una escala espacial mayor la principal determinante de la distribución de estos organismos es la salinidad (Giménez 2006, Lercari & Defeo 2006a). Si bien los poliquetos son el grupo más diverso entre los invertebrados (i.e. entre 144 y 227 especies, Scarabino 2006, Scarabino et al. 2006 a, b), los moluscos gasterópodos y los bivalvos marinos y estuarinos de la costa uruguaya, presentan gran relevancia no solo por su valor para el ecosistema que habitan, sino también por su actual o potencial interés pesquero (e.g. los caracoles *Adelomelon* ssp., *Zidona dufresnei* (Donovan, 1823), *Pachycymbiola brasiliana* (Lamarck, 1811) y el mejillón *Mytilus edulis platensis* d'Orbigny, 1846).

En cuanto a las comunidades ictícolas de la costa uruguaya, se han citado 174 especies dulceacuícolas, 54 marinas y 42 visitantes marinas (Nion 1997), de las cuales unas 40 especies presentan interés comercial (Tabla 2.1) y son responsables del ingreso económico de las comunidades de pescadores artesanales de la zona. Las familias más diversas corresponden a la Rajidae (8 especies, que incluye a las rajás), la Sciaenidae (7 especies) y Paralichthyidae

(cinco especies, donde se incluyen a los principales lenguados de la zona). Asimismo, en términos de biomasa (t/mn²) la más importante es la familia Sciaenidae (e.g. corvina, pescadilla, pescadilla de red *Macrodon atricauda* [Günther 1880], burriqueta *Menticirrhus americanus* [Linnaeus, 1758], córvalo *Paralonchurus brasiliensis* [Steindachner, 1875], pargo blanco *Umbrina canosai* [Berg, 1895]), seguida de la familia Triakidae (pequeños tiburones) entre las cuales destaca el gatuso *Mustelus schmitti* Springer, 1939, especie endémica con problemas de conservación (Jaureguizar 2004, Segura & Milessi 2009).

Tabla 2.1. Principales recursos pesqueros y su distribución en la región, listados en orden descendente de acuerdo a las capturas del año 2006. FM: Frente Marítimo; RP: Río de la Plata (Modificado de Defeo et al. 2009a).

Especie	Distribución
Corvina <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	FM-RP
Pescadilla <i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier, 1830)	FM-RP
Pescadilla de red <i>Macrodon atricauda</i> (Günther 1880)	FM-RP
Pargo blanco <i>Umbrina canosai</i> (Berg, 1895)	FM
Gatuso <i>Mustelus</i> spp.	FM
Corvina negra <i>Pogonias cromis</i> (Linnaeus, 1766)	FM-RP
Lisa <i>Mugil platanus</i> Günther, 1880	FM-RP
Angelito <i>Squatina</i> spp.	FM
Anchoa de banco <i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	FM
Mochuelo <i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803)	FM-RP
Brótola <i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858)	FM-RP
Cazón <i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)	FM
Rayas ¹	FM
Chucho <i>Myliobatis goodei</i> Garman, 1885	FM
Palometa <i>Parona signata</i> (Jenyns, 1841)	FM-RP
Lenguados <i>Paralichthys</i> spp.	FM-RP
Pez sable <i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	FM
Sargo <i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes, 1830)	FM
Sábalo <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837)	RP
Mero <i>Polyprion americanus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	FM
Lacha <i>Brevoortia aurea</i> (Spix & Agassiz, 1829)	RP
Bagre <i>Pimelodus</i> spp.	RP
Boga <i>Leporinus obtusidens</i> Valenciennes, 1837	RP

¹*Sympterygia* spp., *Atlantoraja* spp., *Rioraja agazzisi*.

En el área estudiada también se encuentran citadas 31 especies de mamíferos marinos (incluyendo los pinnípedos ya mencionados) distribuidos en toda la costa principalmente en la Atlántica, todas presentes en CITES y las listas rojas de la UICN (Tabla 2.2). Se destaca la presencia de odontocetos de la familia Delfinidae, principalmente la tonina *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), delfín común *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758 y orcas (*Orcinus orca* [Linnaeus, 1758]). La franciscana (o delfín del RdIP) *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844) es

endémica de la región, con subpoblaciones que se distribuyen desde Espiritu Santo (Brasil) hasta Golfo Nuevo (Argentina). Esta última es la única especie de delfines de ríos que habita en aguas salobres o estuarinas. Entre los cetáceos, se puede destacar la presencia la ballena franca austral (*Eubalaena australis* [Desmoulins, 1822]), frecuentemente avistada en las costas de Rocha y Maldonado entre los meses de julio y noviembre, por encontrarse esta área entre dos importantes sitios de reproducción (Piedra et al. 2006).

Tabla 2.2. Mamíferos marinos registrados en la costa uruguaya, evaluados en la lista roja (UICN 2011). EN: En peligro; VU: Vulnerable; LC: Preocupación menor; DD: Datos insuficientes. Modificado de del Bene et al. (2006) y actualizado para Defeo et al. (2009a).

Especie	Categoría
Ballena fin <i>Balaenoptera physalus</i> (Linnaeus, 1758)	EN
Ballena Sei schlegelii <i>Balaenoptera borealis</i> Lesson, 1828	EN
Rorcual azul <i>Balaenoptera musculus</i> (Linnaeus, 1758)	EN
Cachalote <i>Physeter macrocephalus</i> Linnaeus, 1758	VU
Franciscana <i>Pontoporia blainvillei</i> (Gervais & d'Orbigny, 1844) *	VU
Ballena franca austral <i>Eubalaena australis</i> (Desmoulins, 1822)	LC
Ballena jorobada <i>Megaptera novaeangliae</i> (Borowski, 1781)	LC
Ballena Minke <i>Balaenoptera acutorostrata</i> Lacépède, 1804	LC
Ballena picuda de Cuvier <i>Ziphius cavirostris</i> G. Cuvier, 1823	LC
Delfín común de rostro corto <i>Delphinus delphis</i> Linnaeus, 1758	LC
Delfín de Fraser <i>Lagenodelphis hosei</i> Fraser, 1956	LC
Delfín de Risso <i>Grampus griseus</i> (G. Cuvier, 1812)	LC
Delfín listado <i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen, 1833)	LC
Delfín moteado <i>Stenella attenuata</i> (Gray, 1846)	LC
Elefante marino <i>Mirounga leonina</i> (Linnaeus, 1758)	LC
Foca cangrejera <i>Lobodon carcinophagus</i> (Hombron & Jacquinot, 1842)	LC
Foca de Weddell <i>Leptonychotes weddellii</i> (Lesson, 1826)	LC
Foca leopardo <i>Hydrurga leptonyx</i> (de Blainville, 1820)	LC
León marino <i>Otaria flavescens</i> (Shaw, 1800)	LC
Lobo fino sudamericano <i>Arctocephalus australis</i> (Zimmermann, 1783)	LC
Tonina <i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	LC
Calderón <i>Globicephala melas</i> (Traill, 1809)	DD
Delfín común de rostro largo <i>Delphinus capensis</i> Gray, 1828	DD
Falsa orca <i>Pseudorca crassidens</i> (Owen, 1846)	DD
Marsopa espinosa <i>Phocoena spinipinnis</i> Burmeister, 1865	DD
Marsopa de anteojos <i>Phocoena dioptrica</i> (Lahille, 1912)	DD
Orca <i>Orcinus orca</i> (Linnaeus, 1758)	DD

* Especie endémica de la región

En el área también se han reportado cuatro especies de tortugas marinas: la tortuga verde (*Chelonia mydas* [Linneo 1758]), la cabezona (*Caretta caretta* [Linnaeus 1758]), siete quillas o laúd (*Dermochelys coriacea* [Vandelli 1761]) y la olivácea (*Lepidochelys olivacea* [Eschscholtz 1829]), con serios problemas de conservación y listadas como vulnerables, en peligro o peligro crítico (UICN 2011).

Si bien no existen sitios de anidamiento para estas especies, esta área se registra como sitio importante de alimentación (López-Mendilaharsu et al. 2003).

2.1.1. Principales amenazas antrópicas

Además de las amenazas de carácter impredecible, producidas por acciones climáticas o naturales (e.g. tormentas, aumento del nivel del mar), existen numerosas actividades antrópicas que afectan la estructura y composición de los ecosistemas costeros del área de estudio y no pueden ser desestimadas a la hora de caracterizarla y evaluarla. Asimismo, buena parte de la población del Uruguay se concentra en esta zona (ca. 50%, Instituto Nacional de Estadística, INE, no publicado), y se ha percibido una tendencia al aumento de esta tasa poblacional en los últimos años (Anónimo 2008), en este sentido, este valor se relaciona directamente con el aumento en las amenazas a los ecosistemas involucrados. Entre estas amenazas se pueden mencionar las ocasionadas sobre la geomorfología de la costa, tales como la erosión-retroceso de acantilados costeros, pérdida de playas y fraccionamiento de hábitats, erosión de dunas, contaminación de suelos y aguas subterráneas, producidas por diversas actividades como la canalización y construcción de estructuras rígidas costeras (e.g. espigones, escolleras, pavimentación), actividades agropecuarias, deforestación de bosques naturales, forestación con especies exóticas, desagües urbanos, tránsito vehicular, extracción de minerales (e.g. arena, turba), entre muchas otras (Gómez Pivel 2006, Panario & Gutiérrez 2006, Defeo et al. 2009b). Estas actividades amenazan de manera directa o indirecta los componentes del ecosistema, potencialmente afectando la composición y estructura de las comunidades de organismos que lo habitan, ya sea acuáticos como terrestres, alterando la capacidad de los ecosistemas a proporcionar servicios a las poblaciones humanas (Defeo et al. 2009b, Ehler & Douvère 2009). Asimismo, esto sucede con algunas pesquerías que utilizan métodos de extracción que impactan negativamente hábitats y comunidades bentónicas (de Groot 1984, Carranza 2006, Carranza & Horta 2008, Davies et al. 2009), con elevados índices de captura incidental y descarte (Kelleher 2005), y afectan la estructura de las

cadena trófica y consecuentemente dando lugar a una potencial sobreexplotación de los recursos (Pauly et al. 1998, Milesi et al. 2005).

2.2. Base de información y Sistema de Información Geográfica

En este trabajo se realizó una integración espacial de la información recabada, de manera de obtener una caracterización de los ecosistemas de la costa uruguaya. Fue necesario, para esto, actualizar la información sobre las principales características bióticas y abióticas de la región, así como de los aspectos socio-económicos relevantes y de amenazas potenciales, por lo que se desarrolló un SIG como herramienta de análisis espacialmente explícito.

2.2.1. Recopilación de la información

Se realizó una búsqueda exhaustiva de información referente a la distribución y dinámica de los principales componentes de los ecosistemas de la costa en estudio, para de esta manera obtener una completa caracterización de la zona costera uruguaya. En este sentido, la información actualizada permitió desarrollar:

- a. Una base cartográfica de la zona de estudio y la zona adyacente.
- b. Una base de datos espacialmente explícita de los aspectos bióticos y abióticos del área de estudio.
- c. Series temporales de datos pesqueros de la costa.
- d. Una base de datos socio-económicos relacionados.

Se recopiló información proveniente de ca. 300 trabajos académicos, incluyendo reportes de proyectos y de ONGs, publicaciones nacionales e internacionales, bases de datos de organismos nacionales (e.g. INE; Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, MVOTMA; Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, DINARA) y comunicaciones personales. Asimismo se procesó e incluyó información obtenida en campañas de investigación, realizadas por la DINARA (campañas de recursos costeros, en el B/I Aldebarán), por la

Unidad de Ciencias del Mar (de la Facultad de Ciencias, evaluación de invertebrados litorales), e información obtenida a partir de consultas realizadas por medio de entrevistas cara a cara, talleres consultivos y cuestionarios electrónicos.

Dada la heterogeneidad de la información, ésta fue organizada, procesada, normalizada, interpretada y presentada a efectos de lograr resultados informativos y comprensibles, de manera que las diferentes unidades y escalas espaciales no generen errores en la integración y comparación (Malczewski 1999). Por consiguiente, se realizó una clasificación, filtrado y evaluación de la información reunida a efectos de su integración espacial.

La información a incluir en este trabajo debió ser comparable entre sí para evitar incurrir en errores de estimación, por lo cual debió cumplir ciertos requisitos fundamentales. En este sentido, cada variable a incluir debió provenir de registros realizados a lo largo de toda el área de estudio (i.e. escala espacial adecuada), y con metodologías comparables. Asimismo, debió presentar una referencia espacial, incluyendo información de la localidad de colecta o bien colectada de manera directa en el campo y georeferenciada por medio de GPS (Global Positional System).

La información recabada reúne en mayor parte, conocimiento referente a las principales áreas temáticas o criterios seleccionados para caracterizar el área de estudio y sus principales ecosistemas. Estos criterios se agruparon en cuatro ejes temáticos: i) ecológico (i.e. riqueza específica de varias comunidades de organismos, hábitats, características físicas del medio); ii) Biológico-pesquero (i.e. distribución de los recursos, esfuerzo de flotas, capturas, CPUE, índices de estado de conservación de recursos, tendencias pesqueras); iii) socio-económico (i.e. reglamentación que regulan las actividades antrópicas, número de personas a la pesquería); y iv) amenazas a la zona costera (e.g. urbanización, turismo, calidad de agua).

2.2.2. Sistema de Información Geográfica

Los diferentes procesos ecológicos, los hábitats críticos para la supervivencia de

los organismos y las amenazas a éstos, no se distribuyen de manera homogénea (Sala et al. 2002). Para su evaluación se requiere una herramienta analítica que facilite la integración de estos datos biológicos y físicos espacialmente explícitos (Castilla & Defeo 2001; Sala et al. 2002). Los SIG se adecuan a este propósito, ya que son una herramienta que mejora y facilita la visualización integrada de información espacialmente referenciada (Burrough 1986), permitiendo analizar distribuciones de organismos contrastados con aspectos ecosistémicos a diferentes escalas espaciales y en una última instancia son herramientas de apoyo para la toma de decisiones en la planificación espacial (Malczewski 1999, Carocci et al. 2009). Esquemáticamente un SIG no es solo una herramienta informática y su función no es solo la de realizar mapas, sino que permite un proceso de integración y análisis de datos georeferenciados (Malczewski 1999) y que en última instancia permite generar nueva información de diferentes formas (e.g. estadísticos, distancias, superficies, predicciones espaciales) (Figura 2.2).

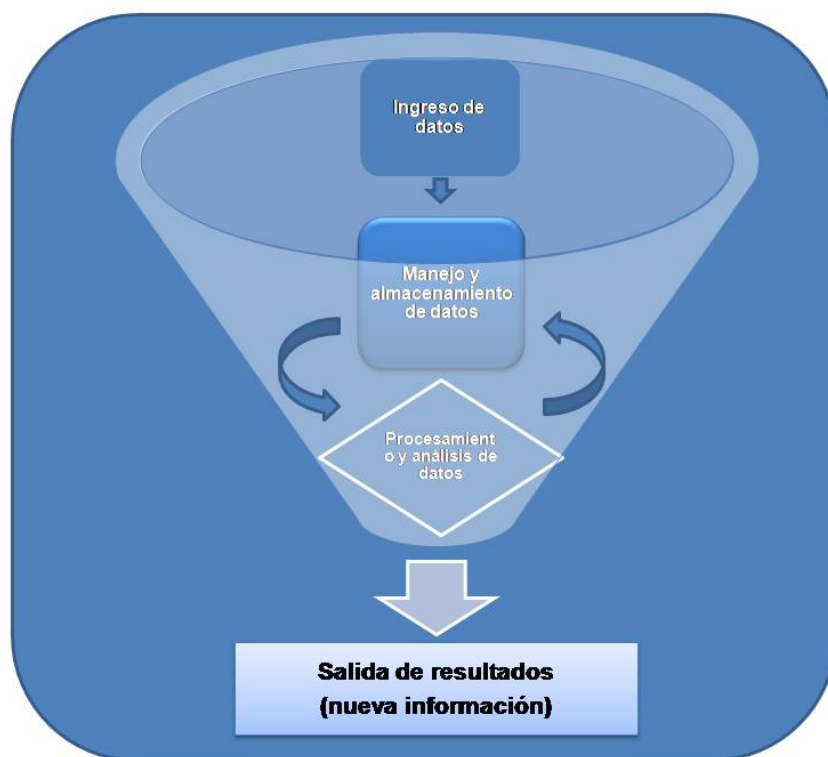


Figura 2.2. Descripción esquemática de la estructura y funcionamiento de un Sistema de Información Geográfica (SIG, representado como un embudo). Modificado de Malczewski (1999).

La caracterización espacial del área permitió generar mapas digitales base a partir de la interpretación de cartografías, convertidas a formato raster y georeferenciadas, de distintas escalas y procedencias (i.e. 1:400,000, 1:100,000 y 1:20,000. Servicio de Oceanografía Hidrografía y Meteorología de la Armada, Uruguay), imágenes satelitales (LANDSAT 7 ETM+, *GeoCover*TM) y cartografía en formato digital (vectorial y raster), a escala 1:100,000 (proyecto FREPLATA: www.freplata.org) y 1:50,000 (proyecto ECOPLATA: www.ecoplata.org.uy). Se usó también información proporcionada en el conjunto de datos provisorios de la Infraestructura de Datos Espaciales (Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento). La información fue digitalizada e integrada en capas temáticas, discriminada por localidad y/o región, en diferentes formatos vectoriales (línea, punto o polígono) de acuerdo al tipo de información. El software utilizado para estos procesos fue el ArcMap 9.3 (ESRI Inc.) y gvSIG 1.11 (Generalitat Valenciana). Como resultado de este proceso se generó una cartografía base digital del área de estudio y sus principales aspectos topográficos a diferentes escalas espaciales.

CAPÍTULO 3. DINÁMICA ESPACIAL DEL ESFUERZO DE LA PESQUERÍA ARTESANAL COSTERA URUGUAYA E INTERDEPENDENCIAS CON LA FLOTA INDUSTRIAL^{1,2}

3.1. Introducción

3.1.1. Pesca artesanal e interdependencias tecnológicas

A la ya definida crisis pesquera mundial (Capítulo 1) se le suma el impacto socioeconómico adverso sobre las pesquerías artesanales o de pequeña escala (Defeo & Castilla 1998, McClanahan et al. 2009). Este sub-sector incluye emprendimientos de baja inversión constituidos generalmente por grupos familiares con escasos recursos económicos (Ben-Yami 2000). Se estima que más del 41% de las pesquerías mundiales son artesanales, y a las mismas les corresponde un 43% de las capturas mundiales (i.e. ca. 34 millones de t), además de proporcionar empleo a un 90% de los trabajadores dedicados a la pesca (Kura et al. 2004, Schorr 2005, McClanahan et al. 2009, FAO 2010). Este tipo de pesquería se convierte en una fuente alternativa, no solo del ingreso económico de millones de familias (i.e. ca. 40 millones de pescadores en el mundo, Defeo & Castilla 2005, McClanahan et al. 2009, FAO 2010), sino también de alimento principalmente para familias marginales. En consecuencia, esta actividad hace una notable contribución en la alimentación, subsistencia, y alivio de la pobreza, principalmente en los países “en desarrollo” (Staples et al. 2004).

La disminución en la disponibilidad de los recursos, junto con el aumento en los costos de operativa (i.e. combustible, salarios, artes de pesca), han afectado los

¹ Parte de este Capítulo fue publicada en: Defeo O, Puig P, Horta S, de Álava A (2011) Coastal fisheries of Uruguay. En: Salas S, Chuenpagdee R, Charles A, Seijo JC (eds) Coastal Fisheries of Latin America and the Caribbean. FAO Fisheries Technical Paper No.544, Rome, Italy, p 357–384

² Parte de este Capítulo fue publicada en: Horta S & Defeo O (2012) The spatial dynamics of the whitemouth croaker artisanal fishery in Uruguay and interdependencies with the industrial fleet. Fisheries Research 125:121-128

rendimientos de la pesca artesanal (Staples et al. 2004). Este sub-sector pesquero en ocasiones opera en condiciones de interdependencia tecnológica (*sensu* Seijo et al. 1998, Pauly 2006), donde las distintas pesquerías industriales y artesanales, con marcado esfuerzo diferencial, explotan el mismo recurso. Asimismo, se genera competencia, quedando la artesanal en clara desventaja (Pauly et al. 2002, Salas & Gaertner 2004). De esta manera la pesca artesanal constituye un nuevo problema, de relevancia social y económica, normalmente ignorado o tenido poco en cuenta en los planes de manejo pesquero (Defeo & Castilla 1998, FAO 2005, Tzanatos et al. 2005, McClanahan et al. 2009, Forcada et al. 2010).

3.1.2. Dinámica espacial de la CPUE

El estudio de la dinámica de las pesquerías genera un mayor entendimiento del esfuerzo destinado a la extracción de los recursos y permite conocer el grado de flexibilidad de los pescadores para adaptarse a distintos escenarios (ver Salas & Gaertner 2004). Asimismo, el análisis del esfuerzo de pesca, cuantificado en función de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), es de gran utilidad para el análisis de los recursos pesqueros debido a su posible relación con la abundancia de los mismos (FAO 1998, Seijo et al. 1998, Branch et al. 2006). Por ende, es un importante indicador del estado y composición de las poblaciones de los recursos y es el índice más útil para controlar la sustentabilidad de la pesca (FAO 1998), además de ser un buen indicador de la eficacia de las AMPs como herramientas de manejo (Stelzenmüller et al. 2008).

La asignación del esfuerzo pesquero de una flota no es aleatoria, sino que los pescadores se comportan como predadores generalistas sobre el recurso y seleccionan su captura de acuerdo a su disponibilidad en espacio y tiempo, optando por regiones de las altas concentraciones del recurso pesquero basados en su experiencia tradicional. Por tanto, la dinámica espacial en el comportamiento del pescador es de importancia a la hora de proponer estrategias espacio-temporales para el manejo de los recursos (Seijo et al. 1998, Cabrera & Defeo 2001, Salas & Gaertner 2004). En consecuencia, modelar la dinámica espacial de flotas en el corto plazo permite comprender mejor la asignación de su esfuerzo en

espacio y tiempo y consecuentemente ayudar al manejo de los recursos pesqueros (Branch et al. 2006).

3.1.3. *Pesquerías costeras de Uruguay*

Existen fundamentalmente dos flotas pesqueras que operan en la costa uruguaya y la zona adyacente (i.e. de 7 mn a 12 mn): la flota pesquera artesanal y la flota industrial de arrastre costero. La flota pesquera industrial que opera en la zona adyacente al área de estudio, se compone de embarcaciones mayores a las 10 toneladas de registro bruto (TRB) (i.e. 125 en promedio), con una eslora promedio de 23 m (Uruguay 2009), y representan una elevada inversión económica. Esta flota utiliza principalmente dos modalidades operativas, sea por medio de arrastre de fondo con “portones” (i.e. cucharas metálicas de 750 kg que permiten la apertura de la red) o por el arrastre “en pareja”, donde dos buques arrastran a la vez una misma red, duplicando así la capacidad de bodega por viaje. La flota realiza actividades de extracción a gran escala y dirige sus capturas fundamentalmente a los sciénidos (i.e. familia Siaeidae), tales como corvina y pescadilla. Esta modalidad de pesca es reconocida por sus altos porcentajes de captura incidental y por la destrucción de los fondos marinos, con altos impactos sobre las comunidades bentónicas (de Groot 1984, Carranza 2006, Carranza & Horta 2008, Davies et al. 2009).

En contraste, la flota artesanal pesquera uruguaya opera de manera tradicional con artes desde la costa sin embarcaciones (e.g. recolección manual, redes de playa) o utilizando redes de enmalle y palangres (e.g. pesca dirigida a la corvina, pescadilla, brótola *Urophycis brasiliensis* (Kaup 1858), gatuso), valiéndose de embarcaciones de pequeña eslora y capacidad (<10 TRB) y con escasa autonomía (Puig 2006). Asimismo, es una actividad que implica una relativa baja inversión económica y las artes de pesca utilizadas se caracterizan por ser altamente selectivas (Puig 2006, Segura & Milessi 2009). Sus capturas corresponden a más de 1.2% de las capturas totales del país y son utilizadas en su mayoría para subsistencia y abastecimiento de los mercados locales. La pesca artesanal representa un ingreso de relevancia para varias familias de bajos

recursos económicos (e.g. un 50% de las casas de pescadores relevadas han sido registradas en condiciones de escasez higiénica y sanitaria: MTSS 1988, Fernández et al. 2003).

En la zona costera uruguaya se encuentran registradas oficialmente unas 500 embarcaciones artesanales, aunque este valor estaría subestimado, ya que el último censo indica que este número sería al menos 29% mayor (Uruguay 2010). Asimismo, se estima que en el área de estudio ca. 1,700 personas se encuentran directamente relacionadas a esta actividad, ya sea en los trabajos de tierra como embarcados. Su actividad se circunscribe a aguas costeras, ríos, lagunas costeras, o a intermareales rocosos y de playas arenosas. Esta flota opera de manera casi exclusiva en el área de estudio, ya que por decreto de la DINARA (Decreto 437/2007, 8 de octubre de 2007) se excluye a la actividad pesquera de arrastre costero dentro de las 7 mn.

Si bien la pesquería artesanal de la costa uruguaya opera sobre un componente multiespecífico (i.e. más de 30 especies neotónicas), la composición íctica varía en un gradiente Oeste-Este en relación a las características físicas de las masas de agua (Nion 1997, Jaureguizar et al. 2006, Lorenzo 2007), lo que se refleja en la composición de las capturas artesanales (Norbis et al. 2006). La corvina, el sábalo (*Prochilodus lineatus* [Valenciennes 1837]), la pescadilla, la lacha, y la brótola son las especies más importantes en términos de capturas (Uruguay 2009), y juegan un importante rol socio-económico por su precio y fácil inserción en el mercado (Chiesa et al. 2001), aún cuando el componente industrial opera sobre los mismos recursos y mercados. No obstante, existen algunas pesquerías dirigidas a otras especies alternativas, como de elasmobranchios (e.g. gatuso), bivalvos (e.g. mejillón, almeja amarilla) y camarones (e.g. *F. paulensis*, *Pleoticus muelleri* [Bate 1888] y *Artemesia longinaris* Bate 1888).

En términos generales, el colapso de las pesquerías se explica en parte, por la falta de conocimiento respecto al comportamiento de las mismas (Hilborn 1985, Salas & Gaertner 2004). Los propios pescadores del sector artesanal uruguayo perciben una disminución en sus capturas (CCU 1991), hecho posteriormente

confirmado en estudios científicos (González et al. 2001). En este contexto, el análisis de la dinámica espacial de las capturas y del esfuerzo pesquero de la flota artesanal uruguaya permitiría obtener tendencias del estado de los principales recursos pesqueros y detectar áreas sensibles para su regulación y manejo, incluyendo la aplicación del MEP, estrategias espaciales de regulación del esfuerzo y una planificación espacial que tienda a evitar probables conflictos con la flota costera (Aburto et al. 2009).

En este Capítulo se caracteriza y evalúa la dinámica espacial de la actividad pesquera artesanal de la costa uruguaya dirigida a la corvina y se analiza diferentes niveles de interdependencia tecnológica de esta pesquería con la flota costera industrial. En este sentido, se realizó un análisis de la distribución espacial de las capturas, esfuerzo pesquero y CPUE, haciendo énfasis en la corvina (principal recurso pesquero del área de estudio), por medio de herramientas estadísticas y de información geográfica, a partir de información procedente de los reportes oficiales de pesca. Asimismo, se analizó el esfuerzo de la flota costera industrial de arrastre a partir de la información proveniente del Sistema de Monitoreo Satelital de buques (VMS por sus siglas en inglés). Esta información fue integrada en un contexto espacial y analizada por métodos geoestadísticos, desarrollándose asimismo mapas de la dinámica espacial de las actividades pesqueras y generándose un índice de interdependencias tecnológicas entre flotas, que permitió visualizar sitios con diferentes intensidades de solapamiento de ambas pesquerías.

3.2. Metodología específica

3.2.1. Contexto espacial y pesca artesanal

Se evaluó las actividad pesquera comprendida en la franja de 7 mn lindera a la línea de costa y su área adyacente, comprendiendo la franja desde las 7 mn a las 12 mn (ver detalles en el Capítulo 2).

Los pescadores artesanales operan mediante barcas de 3 a 10 m de eslora (5.6 m en promedio para el 2007, Uruguay 2008), de 1 a 3 m de manga, una capacidad

máxima de 10 toneladas de registro bruto (TRB) y con 1 a 6 tripulantes por barca (Spinetti et al. 2001, Fernández et al. 2003), y de 2 a 3 tripulantes en promedio general (Uruguay 2009). Pueden utilizar motores fuera de borda de 4 a 48 HP o simplemente a remo. El tipo de arte de pesca utilizado se basa principalmente en redes de enmalle (i.e. monofilamento de nylon de 5 a 18 cm entre nudos) y palangres de fondo o media agua (i.e. de 90 a 1,000 anzuelos por línea, con una longitud media de 900 m; Spinetti et al. 2001). No obstante, existen otras modalidades de pesca muy diferentes a la anterior, las realizadas por medio de redes de playa, por medio de palas en busca de invertebrados bentónicos de playas (e.g. pesquería de almeja), o por buceo y extracción manual (pesquería de mejillón), que en su conjunto hacen la pesca artesanal del país.

La salinidad es un factor con fuerte influencia sobre la distribución de las especies ícticas (Lorenzo 2007), por lo que se definieron tres sub-zonas del área de estudio en base a la variabilidad horizontal anual de la salinidad (Defeo et al. 2009a), a partir de la información proveniente de Guerrero et al. 1997 (datos de la plataforma continental) y otros procedentes de muestreos realizados en 16 playas distribuidas a lo largo de la costa uruguaya (Lercari & Defeo 2006a) y cotejado con información histórica (Nagy et al. 1997), siendo de Oeste a Este: la zona estuarina interna (ZEI: >12), la zona estuarina externa (ZEE: 18-23) y la zona oceánica (ZO: >24).

En el área de estudio se localizan 49 localidades pesqueras artesanales (en adelante “puertos”) que reportan sus capturas y se encuentran, en su mayoría, concentrados en el centro de dicha área (Figura 3.1), en correspondencia con las zonas más urbanizadas (i.e. Montevideo y Canelones). Sin embargo, las costas ubicadas hacia el Oeste (San José) y hacia el Este (Maldonado y Rocha) se encuentran menos urbanizadas y los puertos se encuentran más dispersos. Se digitalizó espacialmente en el SIG la ubicación espacial de las localidades pesqueras, teniendo en cuenta los principales sitios de desembarque que declaran sus capturas a la DINARA. Asimismo, los puertos fueron categorizados en base a la zona de salinidad en la que se localizaron, siendo de Oeste a Este, los puertos 1 al 26 los pertenecientes a la ZEI, los puertos del 27 al 39 a la ZEE y los ubicados hacia el Este del puerto 39, los correspondientes a la zona Oceánica (i.e. 12

puertos). Asimismo, en las costas frente a la zona del RdIP (i.e. estuarinas) se encuentra el 56% de los pescadores artesanales del país, si bien estos valores podrían estar subestimados, operan unas 235 embarcaciones artesanales, que involucran a unas 700 personas (Puig et al. 2010, Uruguay 2010).

3.2.2. Base de información

Los datos utilizados corresponden a información de las capturas de la flota artesanal realizadas entre los años 2000 y 2004, proporcionados por los pescadores en los partes de pesca reportados a la DINARA. Éstos consisten en informes de capturas entregados de manera mensual por cada patrón de barca, donde figura la cantidad capturada (kg) por especie, y el puerto de operación base durante el mes. Se elaboraron matrices digitales de la información derivada de los partes de pesca, y se ordenaron de manera de facilitar consultas referentes a las capturas (i.e. puerto base, mes, estación del año, especie). Solo los puertos con al menos cuatro años de información completa de las capturas fueron considerados para los análisis. En este sentido, 32 de los 49 puertos artesanales considerados cumplieron con este requisito (Figura 3.1). La información de capturas por especie y puerto correspondió a los reportes pesqueros del año 2002. Se utilizó información adicional de las capturas anuales realizadas por la flota artesanal y por la flota industrial de arrastre costero, procedentes de los boletines oficiales publicados por DINARA desde el 2000 al 2009.

El esfuerzo pesquero industrial fue estimado a partir de la información proveniente del programa de monitoreo satelital VMS de la DINARA correspondiente a la actividad de la flota para el año 2004.

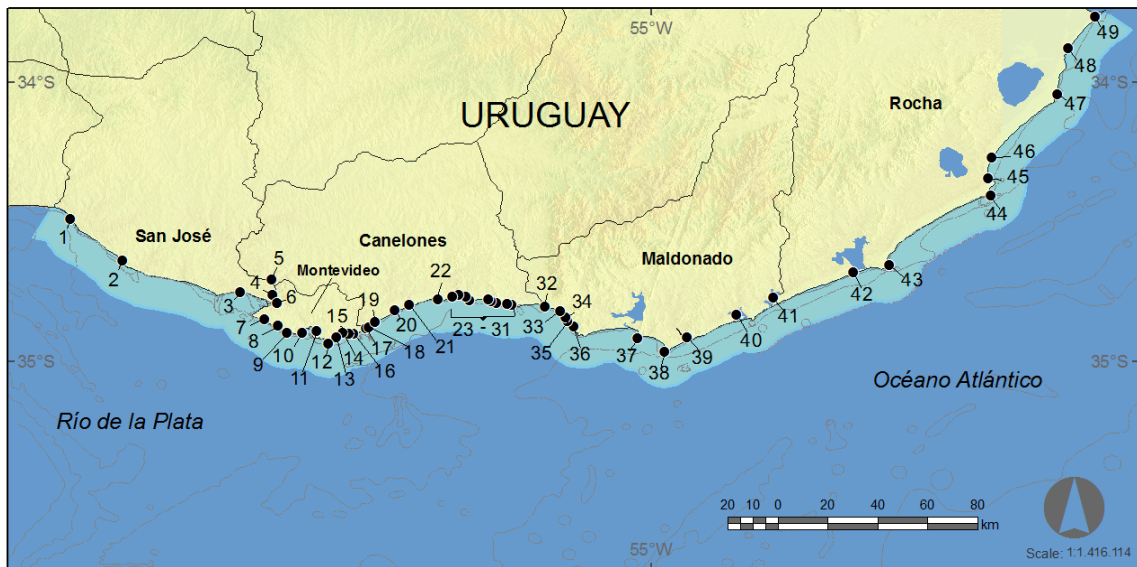


Figura 3.1. 49 de las principales localidades pesqueras artesanales comprendidas en el área de estudio. Se destacan con asterisco los puertos tenidos en cuenta en los análisis de este estudio: 1-Arazatí*; 2- Rincón del Pino; 3- Playa Pascual; 4- Delta del Tigre; 5- Brujas*; 6- Santiago Vázquez*; 7- La Colorada*; 8- Pajas Blancas*; 9- Santa Catalina*; 10- Cerro*; 11- Mántaras; 12- Punta Carretas*; 13- Buceo*; 14- Malvín*; 15- Los Ingleses; 16- La Mulata*; 17- Arroyo Carrasco; 18- Parque Roosevelt*; 19- Shangrilá*; 20- Solymer*; 21- Arroyo Pando*; 22- Atlántida*; 23- Parque del Plata; 24- La Floresta; 25- Costa Azul*; 26- Bello Horizonte*; 27- San Luis*; 28- La Tuna; 29- Araminda*; 30- Santa Lucía del Este*; 31- Cuchilla Alta*; 32- Solís*; 33- Playa Verde; 34- Playa Hermosa*; 35- Playa Grande; 36- Piriápolis*; 37- La Ballena; 38- Punta del Este*; 39- Arroyo Maldonado*; 40- José Ignacio*; 41- Laguna Garzón; 42- Laguna de Rocha; 43- La Paloma*; 44- Cabo Polonio*; 45- Barra de Valizas*; 46- Aguas Dulces; 47- Punta del Diablo*; 48- La Coronilla; 49- Barra del Chuy.

3.2.3. Análisis de datos

3.2.3.1. Caracterización de las capturas de la flota artesanal y comparación con la industrial

Se realizó una caracterización general de la actividad pesquera artesanal en el área de estudio. Se analizaron las capturas totales realizadas por esta flota en el período 2000-2004 y se evaluó su dinámica, empleando la captura media mensual como indicador de desempeño. Se evaluaron diferencias en las capturas mensuales entre años, por medio de un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, previa evaluación de la distribución estadística de los datos (ANOVA tipo II, $\alpha < 0.05$; Zar 1999). Luego se realizaron análisis "Post-Hoc" por medio del test LSD. También se analizaron las capturas de manera mensual por puerto y se calculó el

esfuerzo pesquero por zona de salinidad (i.e. ZEI, ZEE, y ZO), cuantificando el número de barcas por mes en actividad durante el período analizado.

Se calculó la composición de las capturas generales de la flota artesanal (i.e. porcentaje de la captura total por especie) entre los años 2002 y 2009, y se identificaron las especies de mayor relevancia para esta pesquería en base a los reportes por especie disponibles del 2002. Se evaluó además la distribución de las especies, considerando los desembarques por especie de cada puerto del año 2002. El análisis también fue realizado por zona de salinidad. Se comparó la relevancia de la corvina como recurso pesquero, contrastando las capturas medias anuales y totales de corvina durante el periodo 2000-2004 para las tres zonas de salinidad.

Se realizó un análisis comparativo de la dinámica mensual (periodo 2000-2004) de las capturas de corvina de las flotas artesanal e industrial, a modo de observar su variabilidad intra-anual.

3.1.1.1. CPUE y esfuerzo pesquero artesanal sobre la corvina

Se estimó la CPUE, expresada en términos de kg capturados/ barca/ mes, siendo “barca” el número de barcas que reportaron sus capturas para el mes en estudio. Asimismo, se calculó la CPUE mensual de corvina para cada puerto y su dinámica temporal fue modelada por aproximaciones lineales “ $y = a \cdot x + b$ ” y no lineales “ $y = a \cdot e^{(b \cdot x)}$ ”, “ $y = a \cdot x^b$ ” (siendo “y” la CPUE, “x” el mes respectivo y a y b los parámetros a estimar), utilizando el algoritmo de Levenberg-Marquardt para su ajuste (Moré 1977). El mismo análisis fue realizado para los datos agrupados para toda el área y por zona de salinidad para obtener tendencias generales de toda la pesquería. Adicionalmente, para cada puerto con tendencias significativas se realizó un análisis de anomalías de la CPUE, substrayendo al valor observado de CPUE, la media geométrica para ese mes en los cinco años de estudio. Las anomalías calculadas para cada puerto fueron estandarizadas (i.e. normalizadas), dividiéndola por la desviación estándar del respectivo mes (Hart & Grumm 2001). Se evaluó además la tendencia general de las anomalías, para lo cual se dividió el

período analizado (i.e. 60 meses) en dos (periodo inicial: mes 1 al 30, periodo final: mes 31 al 60) y se calculó el promedio de los valores de anomalías para evaluar la tendencia general. Se realizaron ajustes lineales que permitieron identificar los meses en los que las capturas se alejaron del valor medio. A efectos de evaluar estos resultados en un contexto espacial, se categorizaron en el SIG las localidades donde se registraron estas tendencias para facilitar su visualización.

Posteriormente, se analizaron patrones espaciales de la CPUE y el esfuerzo pesquero (número de barcas), ordenando los puertos en base a su ubicación espacial de Oeste a Este. Debido a que los pescadores artesanales acompañan las migraciones estacionales de su principal recurso (Norbis y Verocai 2001), se analizó la dinámica del esfuerzo pesquero para dos de los principales puertos del RdIP: Pajas Blancas y San Luis (puertos 8 y 27 en Figura 3.1).

3.1.1.2. Dinámica espacial de la CPUE artesanal

Se exploraron los patrones espaciales y temporales de la actividad pesquera artesanal por medio de una aproximación integrada, aplicando herramientas del SIG y geoestadísticas (Giraldo 2002, Hengl 2009). Se realizaron mapas predictivos de la distribución de la CPUE para estimar la dinámica intra-anual de la pesquería artesanal dirigida a la corvina en el área de estudio. Para este análisis se realizó la interpolación espacial de la CPUE media mensual (de los años 2000-2004) entre puertos artesanales por medio del método de “ponderación inversa a la distancia” (IDW por sus siglas en inglés) (Cressie 1993, Hengl 2009, Szolgay et al. 2009). El IDW es un método geoestadístico de predicción espacial basado en el supuesto de la correlación espacial, en el cual se asignan valores predictivos a áreas no muestreadas, a partir de la distribución de los valores conocidos (i.e. información de las capturas de los puertos artesanales). Este método es utilizado cuando existe alta variabilidad de los datos y no asume supuestos de distribución (Cressie 1993). Estos valores predichos se asignan de una suma ponderada a partir de la distancia al valor conocido (i.e. asignación de pesos inversamente proporcionales a la distancia) y a partir de los valores que toma la media móvil de

n localidades vecinas (Mueller et al. 2004, Szolgay et al. 2009), calculados por medio de la ecuación:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{Z_i}{D_i} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{D_i} \right)}$$

siendo “ x ” el valor interpolado, “ Z_i ” el valor conocido de CPUE de la localidad “ i ”, de los cuales existen “ n ” en la vecindad de “ Z ”, y “ D_i ” es la distancia entre “ x ” y cada punto espacial interpolado. Los resultados fueron categorizados en cuatro rangos por medio del método de “punto de quiebre natural” (Jenks 1967) incluido en ArcGIS (ESRI Inc.), para facilitar la visualización en la dinámica de las capturas durante el año. En base a consultas realizadas a pescadores y a técnicos en tecnología pesquera (Marin³ pers. com.), se asume una distancia media óptima de navegación para esta actividad no mayor a las 7 mn del puerto base, si bien en muchas ocasiones deben duplicar estas distancias para conseguir buenas capturas.

3.1.1.3. Interdependencia espacial entre flotas

Se evaluó la dinámica espacial del esfuerzo ejercido por la flota pesquera industrial que opera entre 7 mn y 12 mn, por ser la zona donde operan ambas flotas, para identificar la intensidad de las interdependencias tecnológicas (*sensu* Seijo et al 1998) existente sobre el recurso corvina. A tales efectos se analizó la información diaria proveniente del Sistema de Monitoreo Satelital de la DINARA (VMS) para toda la flota de pesca dirigida a la corvina en el 2004 (i.e. 37 buques pesqueros). En este sentido, se analizaron las señales provenientes de los buques de pesca de arrastre costero (i.e. permiso categoría B, de la DINARA) emitidas cada hora desde cada salida de puerto para el año 2004. Esta información fue filtrada en base a la velocidad a la que se encontraba la embarcación en el momento de enviar la señal, correspondiéndose en la cual las embarcaciones se

³ Lic. Yamandú Marin Laboratorio de Tecnología Pesquera, Departamento de Biología Pesquera de la DINARA.

encontrarían en operativa de pesca (entre 3 y 4 nudos, Marín *pers. com.*). Cada señal emitida por el VMS contiene información sobre la ubicación de la embarcación, por lo que se incorporaron los datos al SIG. Posteriormente se cuantificó esta medida en una cuadrícula de 1 mn², permitiendo la estimación de la distribución espacial del esfuerzo pesquero de la flota de arrastre industrial en número de arrastres por mn². La intensidad de arrastres se categorizó en cuatro niveles (método de “punto de quiebre natural”; Jenks 1967) en una escala de colores “tipo semáforo” siguiendo una aproximación precautoria, donde el rojo denota el número de arrastres por mn² más elevado y el verde los menores. Este análisis se desarrolló en forma desagregada por estación del año, de manera de detectar patrones en la dinámica espacial de la actividad pesquera a dicha escala de tiempo. Si bien los valores resultantes de este análisis pueden estar sobreestimados, ya que en ocasiones las actividades de arrastres se realizan en la modalidad de parejas sin poder determinarse con precisión las veces que lo hacen, se considera una buena aproximación de la distribución del esfuerzo e intensidad relativa de los arrastres.

Se desarrolló un índice relativo de interdependencias entre flotas (IRI) para cuantificar y evaluar la distribución de sitios de potencial conflicto por uso del espacio entre las pesquerías industrial y artesanal, que co-ocurren en la zona entre las 7 y 12 mn². Para tal fin, se realizó un mapa predictivo (método de IDW, líneas arriba *in extenso*) en base a la media mensual de CPUE de corvina para el año 2004 por puerto. El IRI resulta del valor, categorizado en cuatro niveles (i.e. del 1 al 4, calculado por el método de puntos de quiebres naturales, Jenk 1967), obtenido a partir de la multiplicación de la CPUE media artesanal de corvina por el valor de esfuerzo industrial (n° de arrastres) por cada mn², normalizado al valor máximo resultante de toda la serie de datos. El IRI varía entre 0 (no hay interacciones entre flotas) y 1 (máximo grado de interacción y conflictos entre las pesquerías).

3.2. Resultados

3.2.1. Caracterización de la pesquería artesanal

3.2.1.1. Capturas

La captura de la flota artesanal entre los años 2000 y 2004 fluctuó entre 1,790 t (año 2000) y 2,731 t (2001), con una media anual de 2,316 t. La captura media mensual difirió significativamente entre años ($F=4.43$, $p=0.004$), variando entre 149 t/mes (año 2000) y 227 t/mes (año 2001). En los años 2000 y 2002 las capturas mensuales medias fueron significativamente menores que las registradas para los años 2001, 2003 y 2004 (valores 35% y 32% menores, respectivamente, que el máximo valor mensual registrado; test LSD: $p<0.05$). Las capturas mensuales por puerto registraron valores entre 6 y 8 t (Tabla 3.1). El esfuerzo pesquero (media \pm e.s.) varió entre zonas ($F_{2,180} = 135.7$; $p << 0.001$), siendo mayor en las zonas estuarinas del RdIP, con 42 ± 1.4 barcas/mes en la ZEI y 44 ± 1.7 barcas/mes en la ZEE, y para la ZO difiriendo significativamente (test LSD: $p << 0.001$) de las anteriores con 15 ± 1.0 barcas/mes.

Tabla 3.1. Estadísticos básicos de las capturas totales (toneladas) de la pesquería artesanal para cada año. N: número de reportes de capturas; CT: captura total; CMM: Captura media mensual por puerto, Mín. y Máx.: las respectivas capturas mínima y máxima mensual por puerto, D.E.: Desviación estándar de las capturas mensuales por puerto.

Año	N	CMM (t)	CT(t)	Mín. (t)	Máx. (t)	D. E. (t)
2000	287	6.23	1,788	20.0	107	12.78
2001	326	8.38	2,731	3.0	116	17.15
2002	293	6.42	1,880	4.0	105	12.59
2003	315	8.40	2,646	28.0	88	14.99
2004	328	7.74	2,538	39.0	124	13.79

Las principales especies capturadas por la flota artesanal se listan en la Tabla 3.2 y Figura 3.2. Las mismas corresponden a un 78% de las capturas totales, mientras que el 32% restante correspondió a las especies de baja presencia en las capturas y categorizadas como “otras” en los reportes. En términos generales la composición de las capturas estuvo dominada en un 48% por la corvina, y en más del 15% por el sábalo (Figura 3.2), de las cuales la primera se encuentra plenamente explotada en su fase pesquera (Defeo et al. 2011; Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Lista de principales especies (78% de las capturas totales) capturadas por la flota pesquera, se detalla la clasificación taxonómica, el estado de explotación pesquera (modificado de Defeo et al. 2011) y la zona de salinidad preferencial (AE: área de estudio, ZEI: estuarina interna, ZEE: estuarina externa y ZO: zona oceánica).

Nombre común	Nombre científico	Familia	Zona Salinidad	Estado explotación	de
Angelito	<i>Squatina guggenheim</i>	Squatinidae	ZEE y ZO	En explotación	
Brótola	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Macrouridae	AE	Subexplotada	
Cazón	<i>Galeorhinus galeus</i>	Triakidae	ZEE y ZO	Sobreexplotada	
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	Sciaenidae	AE	Plenamente explotada	
Gatuso	<i>Mustelus schmitti</i>	Triakidae	ZO	Sobreexplotada	
Lacha	<i>Brevoortia aurea</i>	Clupeidae	AE	Subexplotada	
Mejillón	<i>Mytilus edulis platensis</i>	Mytilidae	ZO	En explotación	
Pescadilla	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Sciaenidae	AE	Plenamente explotada	
Pescadilla de red	<i>Macrodon atricauda</i>	Sciaenidae	AE	En explotación	
Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimatidae	ZEI	Subexplotada	

Las mayores capturas del año 2002 se realizaron en los puertos de las zonas estuarinas (ZEI y ZEE). De éstas, las mayores capturas se registraron en Canelones, principalmente compuestas de corvina (75% del total) y en menor proporción de pescadilla (8.7%). Le siguió Montevideo (ZEI), con capturas compuestas en su mayor parte por corvina (80%) y lacha (4%). A estos Departamentos, les sigue en capturas los puertos ubicados en la zona oceánica, siendo los elasmobranquios gatuso y cazón (*Galeorhinus galeus* [Linnaeus, 1758]) los más representativos de sus capturas (57% y 14% respectivamente). Las menores capturas se registraron en los puertos de San José (ZEI), compuestas en un 56% de sábalo y 16% boga (*Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1837), y de Maldonado (ZEE y ZO) con un 31% de corvina y un 27% de mejillón.

En promedio de los cinco años de estudio (2000-2004), la corvina representó un 71% de las capturas de la ZEI y un 52% de la ZEE, observándose una disminución relativa de las capturas de esta especie en la ZO, representando solo un 7% de las capturas totales (Figura 3.3).

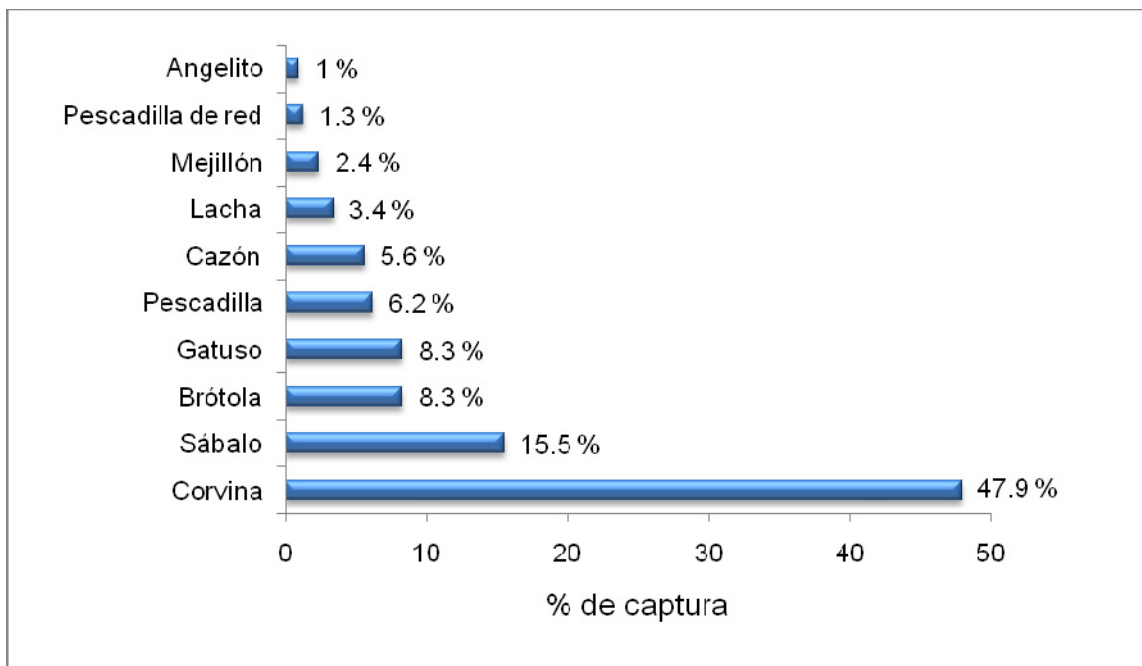


Figura 3.2. Composición porcentual del total de capturas medias realizadas por la flota pesquera artesanal entre los años 2002-2009 (Fuente: Uruguay 2009). Los nombres científicos de los recursos pesqueros se detallan en las Tablas 2.1 y 3.2.

Las capturas de corvina producidas por la flota industrial de arrastre en el periodo 2000-2004 fluctuaron entre 24,146 t (2000) y 27,555 t (2003), con una captura media de 26,100 t, generadas por unos 35 buques pesqueros/mes (i.e. valor medio). Las capturas artesanales para el mismo periodo fluctuaron entre los 970 t (2000) y 1,270 t (2003), y con un promedio de 1,119 t/año. La captura media de corvina por puerto fue de 35 t/año, de las cuales Pajas Blancas (puerto 8) y San Luis (puerto 27) registraron los mayores valores (ca. 300 t/año).

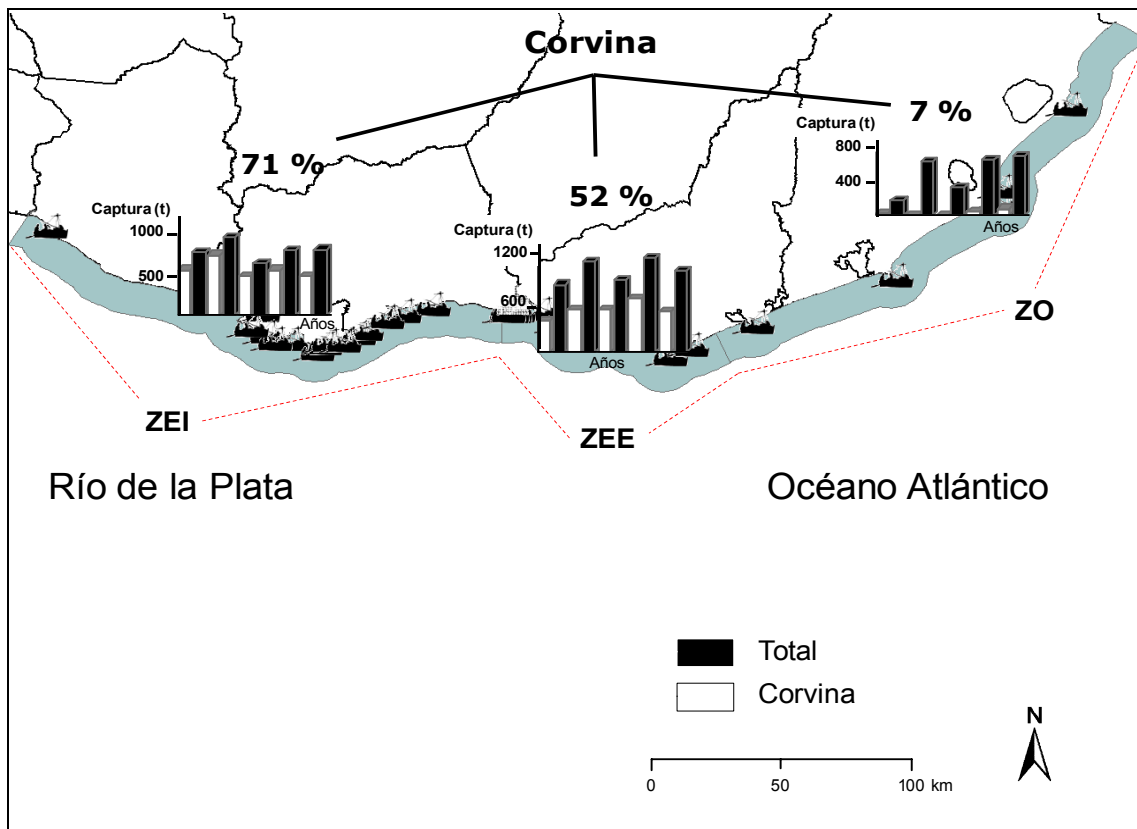


Figura 3.3. Comparación anual (años 2000 al 2004) por zona de salinidad (ZEI: estuarina interna; ZEE: estuarina externa; ZO: oceánica), de la captura (kg) total y de corvina, realizada por la flota pesquera artesanal. Se presentan los principales puertos artesanales (🚤) como referencia espacial.

La fluctuación intra-anual de la captura de corvina mostró una variabilidad y dinámica desigual entre flotas (Figura 3.4). La flota industrial registró un patrón unimodal, y alcanzó su máximo valor medio en junio (3,712 t) y julio (3,808 t) (i.e. invierno austral). Las capturas de la flota artesanal registraron un patrón bimodal, alcanzando un pico en agosto (141 t) (invierno) y otro en diciembre (143 t). Entre octubre y diciembre las capturas de ambas flotas mostraron tendencias contrapuestas (Figura 3.4) ($r = -0.52$, $p = 0.049$), mientras que las capturas industriales disminuyeron substancialmente hasta alcanzar su menor valor medio de captura (1,176 t), las artesanales aumentaron. Entre abril y julio las capturas de corvina aumentaron gradualmente para ambas flotas ($r = 0.82$, $p << 0.01$) hasta alcanzar sus picos de invierno. Asimismo, las menores capturas registradas se observaron en abril (artesanales) y enero (industriales).

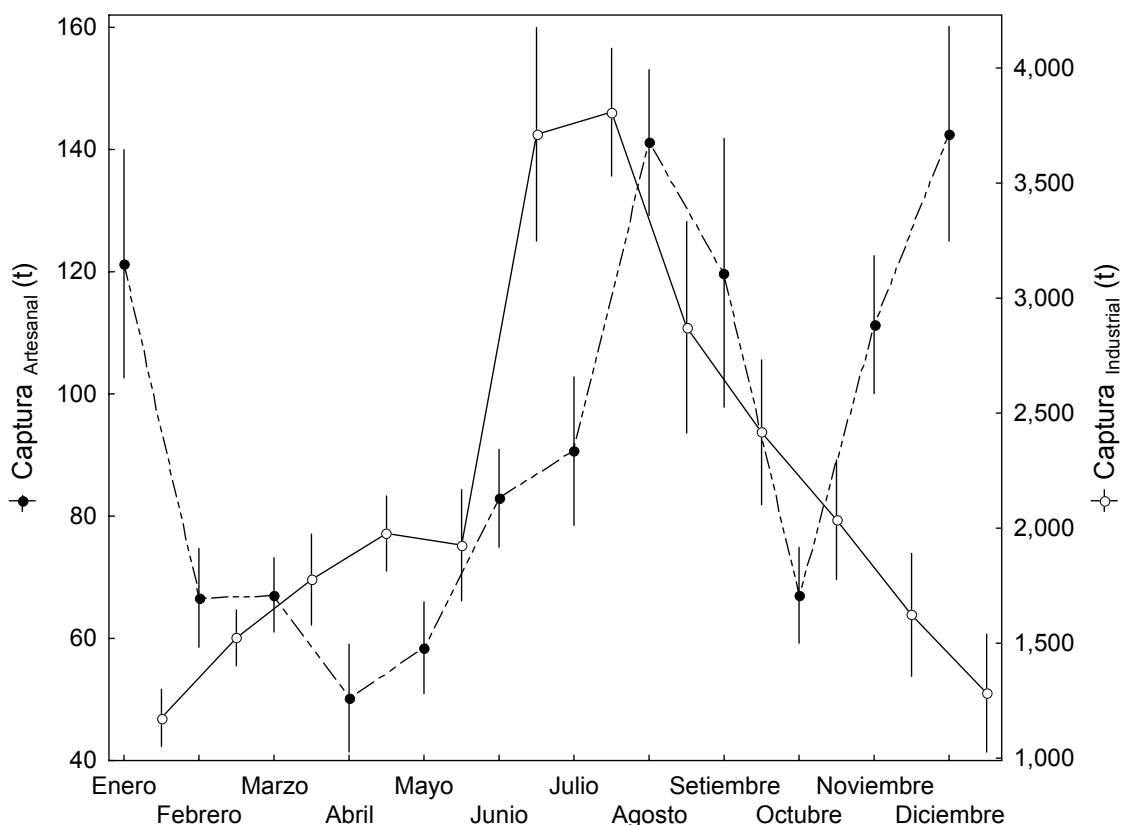


Figura 3.4. Variación mensual de las capturas de corvina en el periodo 2000-2004 (media \pm E.E.) realizadas por las flotas artesanal e industrial.

3.2.1.2. CPUE y esfuerzo pesquero artesanal sobre la corvina

El análisis de cinco años de la CPUE de corvina mostró patrones temporales diferenciados entre los puertos estudiados: 1) aumentó en los puertos 36 y 38 (ZO) y en los puertos 8 y 13 (ZEI); 2) disminuyó significativamente en 6 puertos ubicados en Montevideo (puertos 12,14 y 16) y Canelones (puertos 19, 21 y 26), en la zonas del estuario (Figura 3.5); y 3) no se observaron tendencias significativas en los 21 puertos restantes.

De manera superpuesta a las tendencias a la disminución, se observaron fluctuaciones intra-anales de la CPUE. No obstante, no se observaron tendencias generales a partir de los datos agrupados para el periodo estudiado.

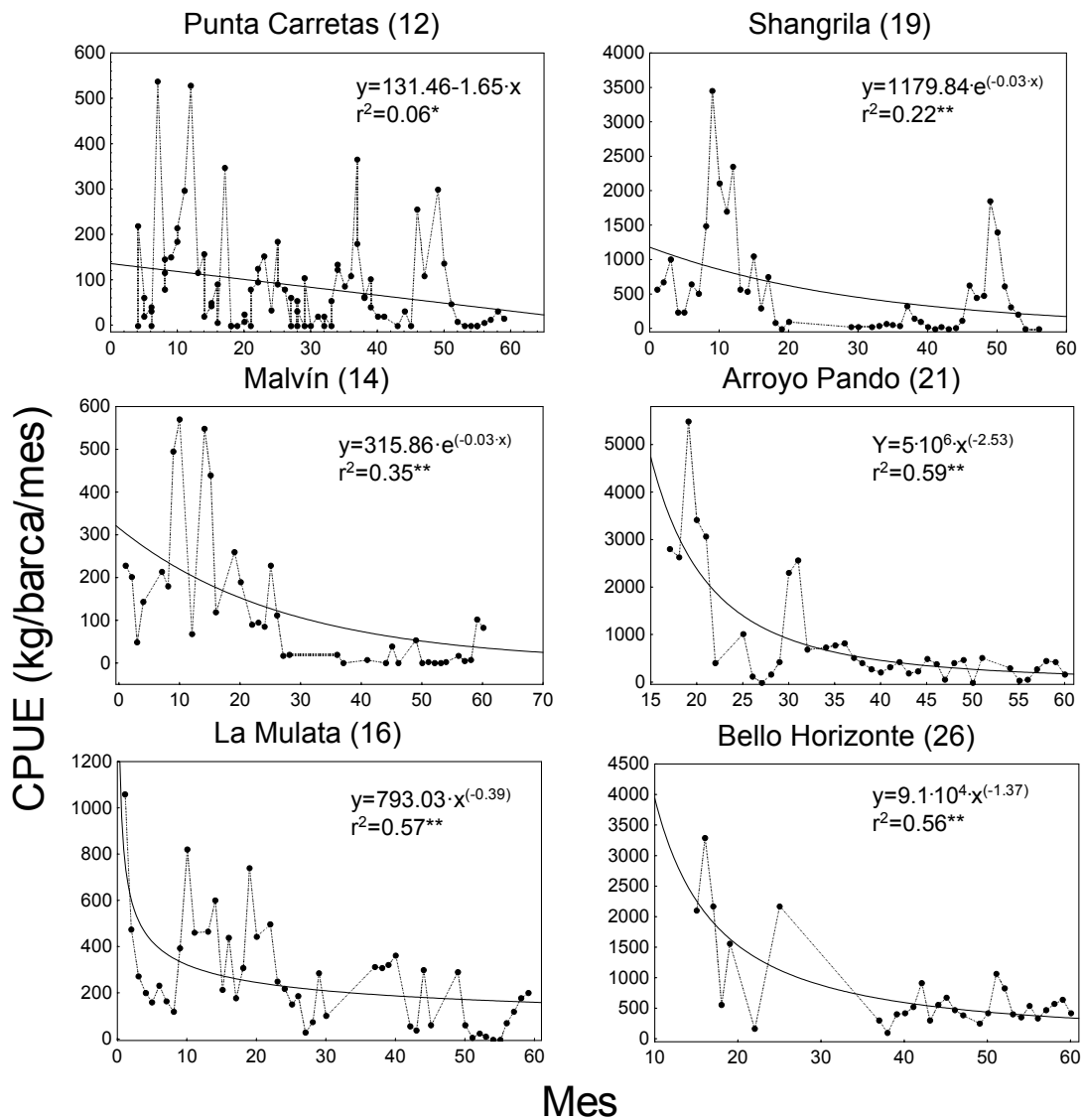


Figura 3.5. Mejores modelos ajustados de la CPUE artesanal de corvina en el tiempo (meses) de estudio de la pesquería (t=1: enero de 2000; t=60: octubre de 2004). * p < 0.05; ** p < 0.01. Los puertos se numeran (entre paréntesis) de acuerdo con la Figura 3.1.

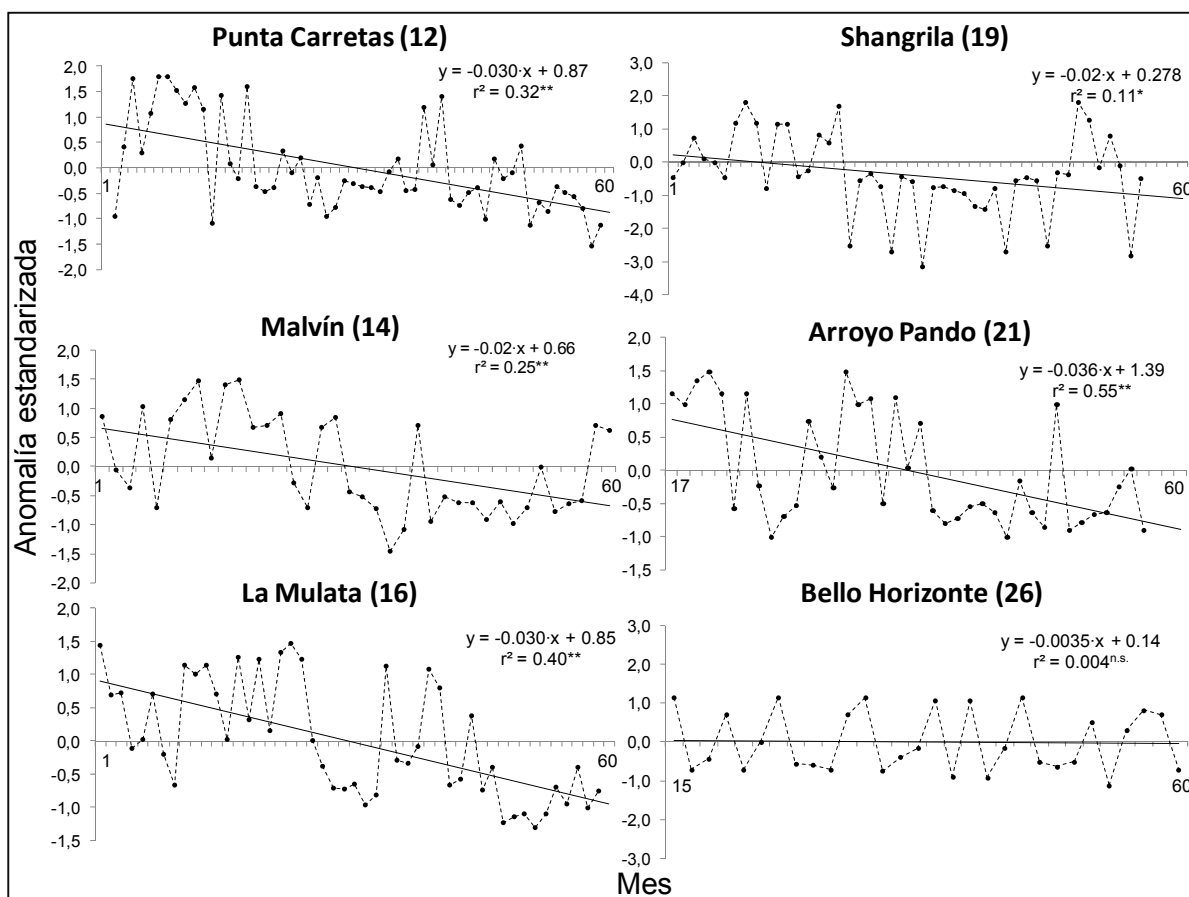


Figura 3.6. Ajustes lineales de las anomalías estandarizadas de los valores medios de CPUE de corvina, en el tiempo estudiado (t=1: enero de 2000; t=60: octubre de 2004), para los puertos con ajustes significativos (Figura 3.5). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$, ^{n.s.} No significativo. Los puertos se numeran (entre paréntesis) de acuerdo con la Figura 3.1.

Tabla 3.3. Valor medio de las anomalías normalizadas por puerto para cada mitad de los cinco años estudiados (2000-2004). Los puertos se numeran (entre paréntesis) de acuerdo con la Figura 3.1.

Puerto artesanal	Enero 2000-junio 2002	Julio 2002-diciembre 2004
Punta Carretas (12)	0.32	-0.35
Malvín (14)	0.40	-0.49
La Mulata (16)	0.35	-0.54
Shangrila (19)	0.04	-0.77
Arroyo Pando (21)	0.41	-0.18
Bello Horizonte (26)	0.16	-0.05

La evaluación de las anomalías de CPUE estandarizadas también mostró tendencias negativas en los cinco años estudiados, exceptuando el puerto 26 (Bello Horizonte, Figura 3.6). El análisis del valor medio de anomalías para cada mitad del periodo de cinco años denotó el sentido de las tendencias (Tabla 3.3), siendo positiva para la primera mitad (de enero de 2000 a junio de 2002) y

negativa para la segunda mitad (julio 2002 a diciembre de 2004) para todos los puertos analizados, incluyendo Bello Horizonte (aunque con un valor cercano a 0).

Los puertos ubicados hacia el Oeste del área de estudio, así como los que se encuentran hacia el Este del puerto 38 (Punta del Este), registraron los menores valores de CPUE (i.e. < 407 kg/barca/mes) (Figura 3.7). Los mayores valores de CPUE fueron observados en los puertos 8 (Pajas Blancas) y 9 (ubicados en la ZEI) y los puertos 27 (San Luis) y 29 (Araminda), ubicados en la ZEE. Asimismo, los puertos 8 y 27 registraron los valores más altos de esfuerzo pesquero (10 y 17 barcas promedio).

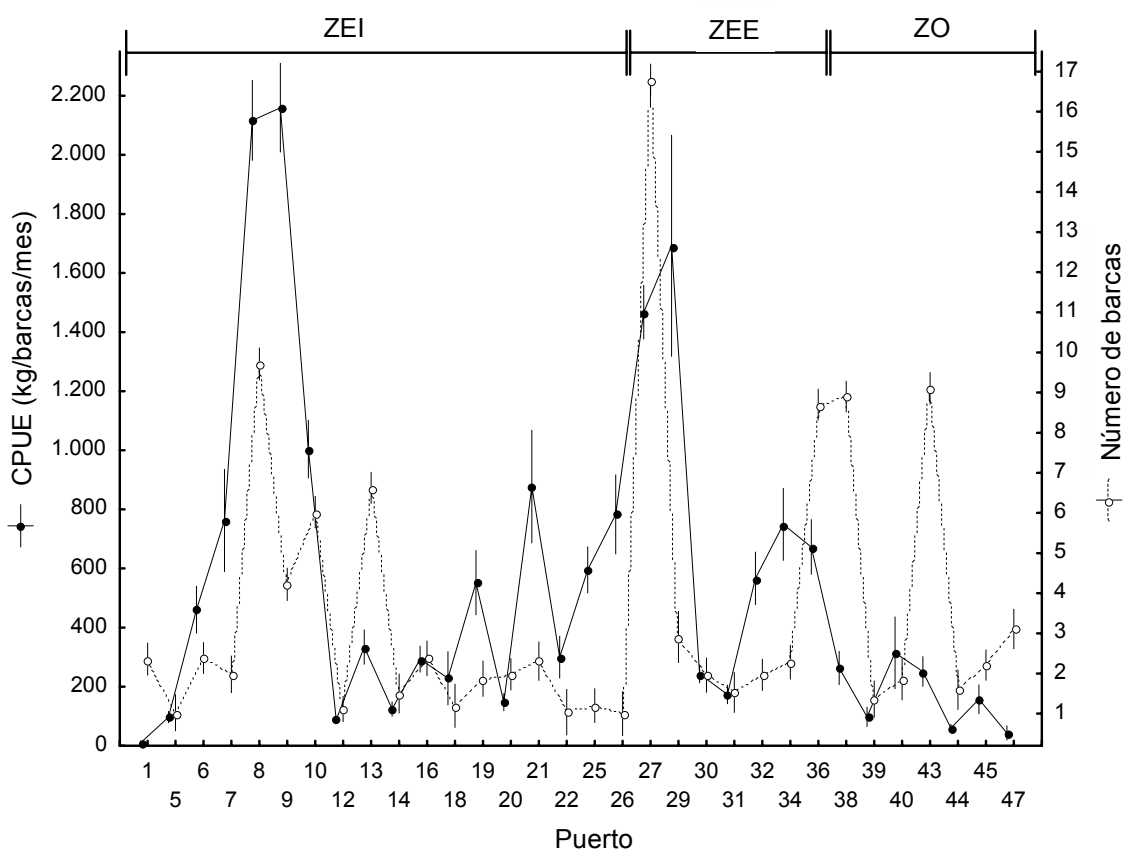


Figura 3.7. Variación espacial (media mensual \pm E.E.) de la CPUE de corvina y el esfuerzo pesquero por puerto (i.e. los 32 puertos considerados en este estudio numerados de acuerdo a la Figura 3.1) en los años 2000-2004. Se detallan las zonas estuarinas (interna: ZEI y externa: ZEE) y oceánica (ZO).

El análisis individual de los puertos 8 y 27 (Pajas Blancas y San Luis respectivamente) mostró una dinámica mensual contrapuesta del esfuerzo

pesquero (barca/mes) (Figura 3.8). En el puerto 27 (San Luis) el esfuerzo aumentó entre febrero y agosto, y disminuyó en los meses siguientes hasta alcanzar el valor mínimo en diciembre. Por el contrario, el esfuerzo pesquero de Pajas Blancas (puerto 8) mostró un patrón opuesto, siendo más bajo desde marzo hasta setiembre y mayor entre noviembre y enero (Figura 3.8).

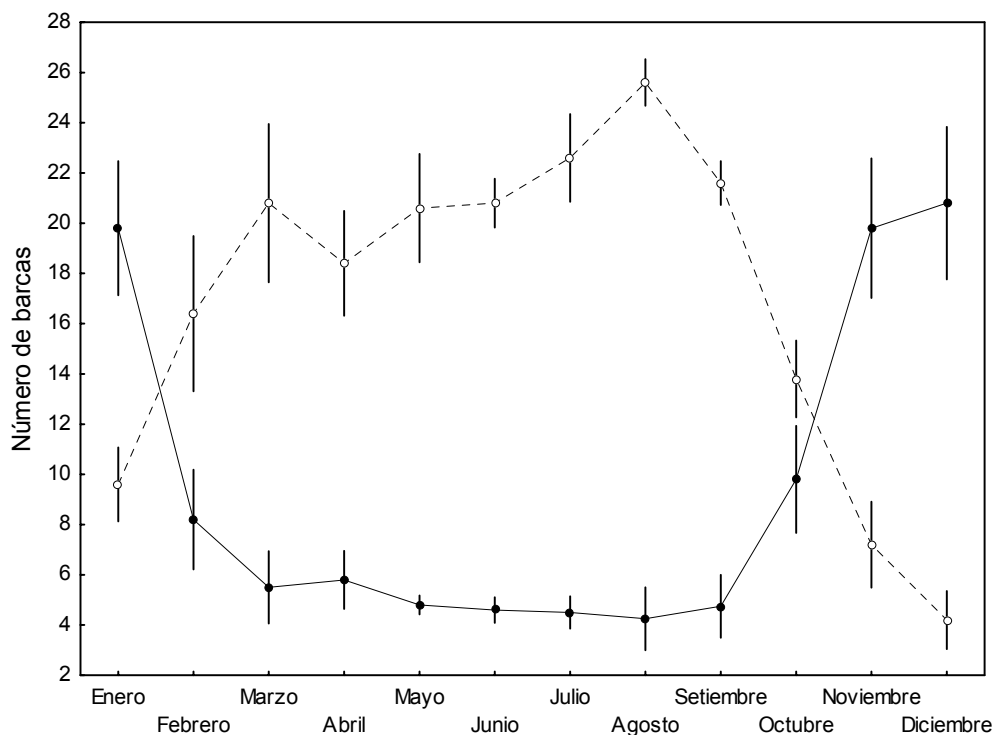


Figura 3.8. Dinámica mensual del esfuerzo pesquero (número de barcas, media \pm E.E.) de los puertos 8 (Pajas Blancas ●) y 27 (San Luis ○).

3.2.1.3. Dinámica espacial de la CPUE de corvina

Los mapas predictivos de CPUE de corvina mostraron una marcada variación intra-anual (Figura 3.9). Los mayores valores medios anuales se registraron en la ZEI, en los puertos 8 (Pajas Blancas) y 9 (Santa Catalina), principalmente en diciembre (3,800 y 3,480 kg/barca/mes respectivamente) (Figura 3.1). Asimismo durante el mes de agosto (invierno), se alcanzó el segundo valor de CPUE (3,379 kg/barca/mes), correspondiente al puerto 27 (San Luis). La CPUE al Este de Punta del Este (Figura 3.1) fue muy baja, siendo el puerto de José Ignacio el más

importante en términos de capturas de corvina, principalmente durante setiembre (Figura 3.9).

Los máximos valores de CPUE observados en agosto correspondieron principalmente a los puertos de San Luis y Pajas Blancas (Figuras 3.7 y 3.9). El pico de captura observado en enero correspondió principalmente a los puertos ubicados al Oeste Montevideo (i.e. Pajas Blancas, Santa Catalina y La Colorada), lo mismo sucedió durante diciembre (Figura 3.9).

3.2.1.4. Esfuerzo pesquero industrial e interdependencias entre pesquerías

La actividad de arrastre fue registrada en casi el 50% de la zona de co-ocurrencia de flotas (entre 7 y 12 mn). El análisis de la información proveniente del VMS reveló áreas altamente arrastradas, con entre 15 - 30 arrastres/mn²/año en un 4%, y con más de 8 arrastres/mn²/año en 29% de la zona de co-ocurrencia de flotas (Figura 3.10). La flota industrial costera concentró sus actividades en la ZEE y ZO (principalmente desde Isla de Flores hasta el puerto de La Paloma) durante la mayor parte del año (Figura 3.10), mientras que en la ZEI (principalmente hacia el Oeste de Montevideo) el nivel de arrastre fue bajo (nivel 2), concentrándose principalmente entre octubre y marzo.

A partir del IRI (Índice Relativo de Interdependencias entre flotas) se pudo detectar la presencia de zonas con mayor potencial de conflicto por uso del mismo espacio para la pesca. Estas zonas variaron estacionalmente (Figura 3.11). El análisis de la distribución espacial del IRI en la zona de co-ocurrencia de las flotas, reveló sitios con elevados valores de IRI (niveles 3 y 4) en un 9% de la superficie estudiada en verano, un 8% en otoño, 6.5% en invierno y 2% durante primavera.

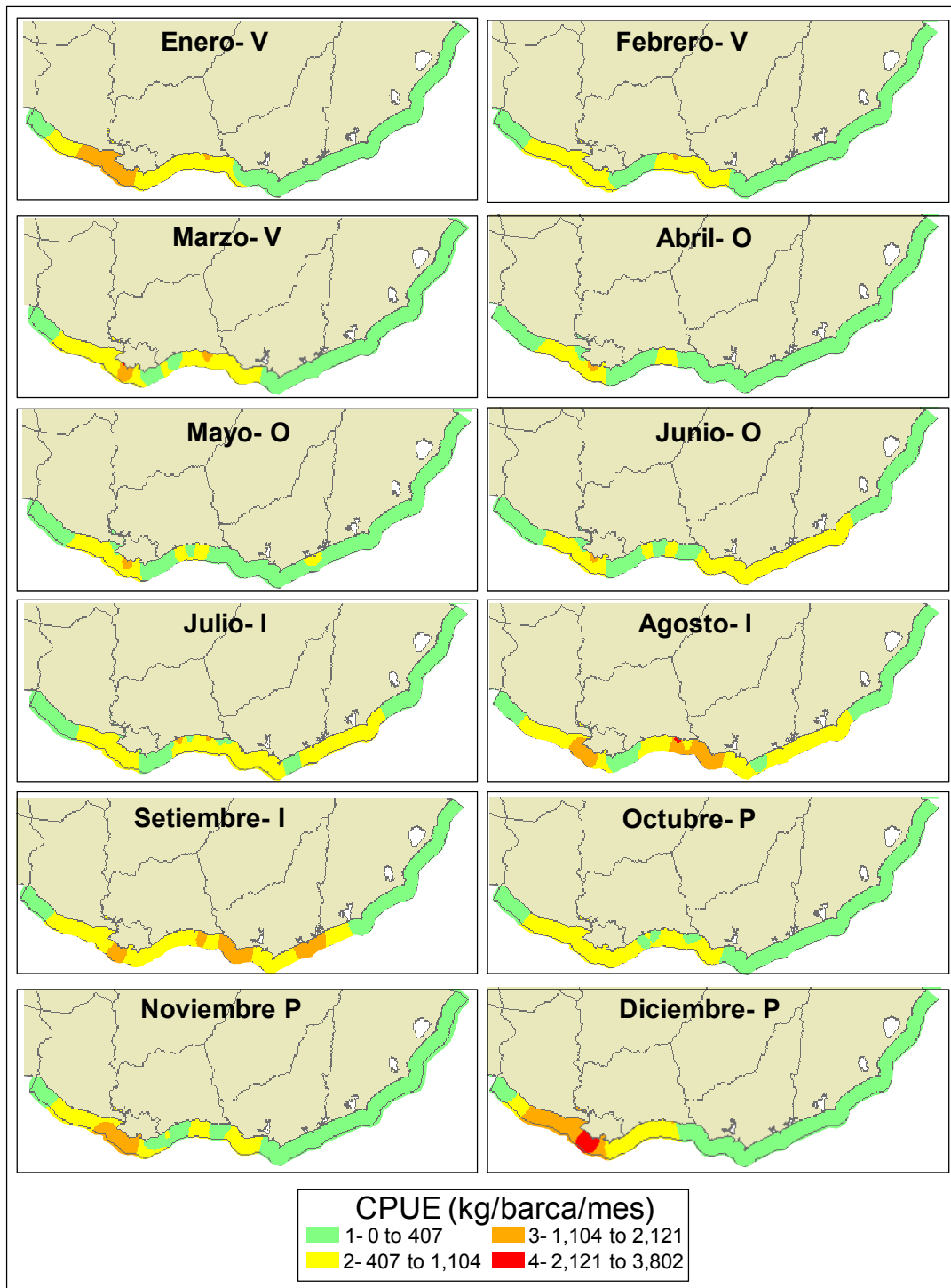


Figura 3.9. Dinámica espacial de la CPUE_{corvina} media (2000-2004) realizada por la flota pesquera artesanal por mes y estación climática (i.e. V- verano; O- otoño; I-invierno; y P- primavera) del año.

Los mayores valores de IRI registrados en verano fueron observados principalmente en tres zonas: 1) Al Oeste de Montevideo (i.e. ZEI); 2) entre los puertos de San Luis y Piriápolis (puertos 27 y 36; ZEE); y 3) entre Punta del Este y Laguna Garzón (puertos 38 y 41 en Figura 3.1; ZO). Un patrón similar se observó para otoño e invierno, pero a menores niveles de IRI, a excepción de lo observado al Oeste de Montevideo, mientras que en primavera los patrones fueron diferentes, observándose los mayores niveles de IRI concentrados en la ZEI, hacia el Oeste del puerto 13 (Buceo). Los menores registros de IRI se encontraron hacia el Oeste del puerto 2 y hacia el Este del puerto 44 para las cuatro estaciones.

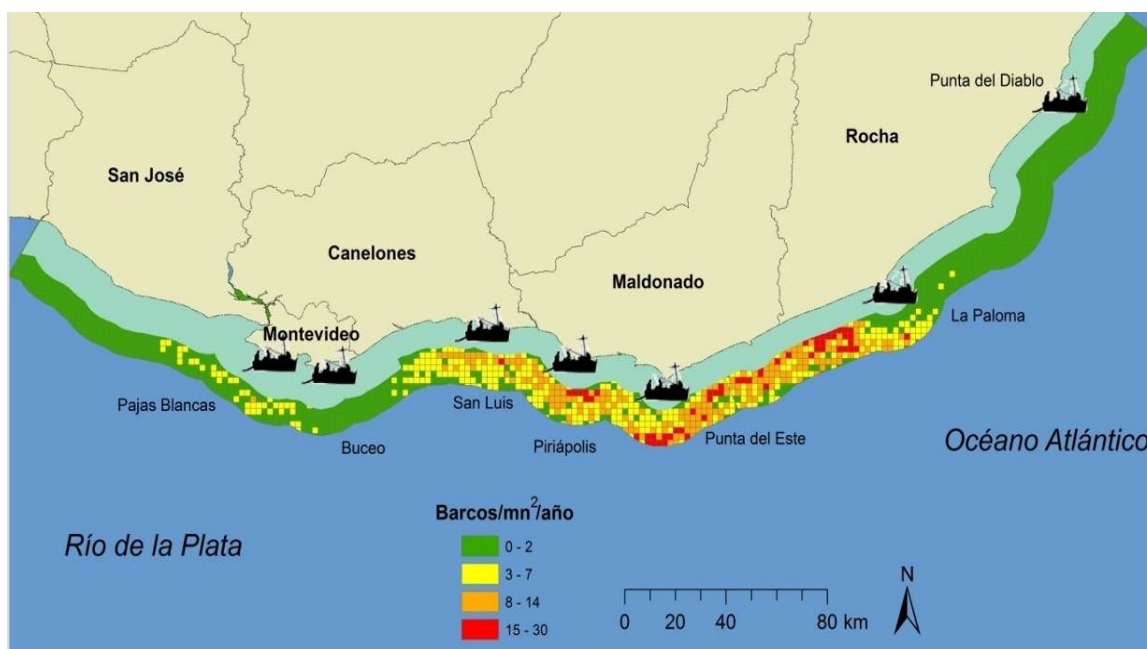


Figura 3.10. Análisis espacial del esfuerzo de la flota industrial de arrastre costero, desde la zona de exclusión de esta actividad hasta las 12mn durante el 2004. Se muestra el esfuerzo pesquero (número de barcos/mn²/año) en una escala de cuatro niveles.

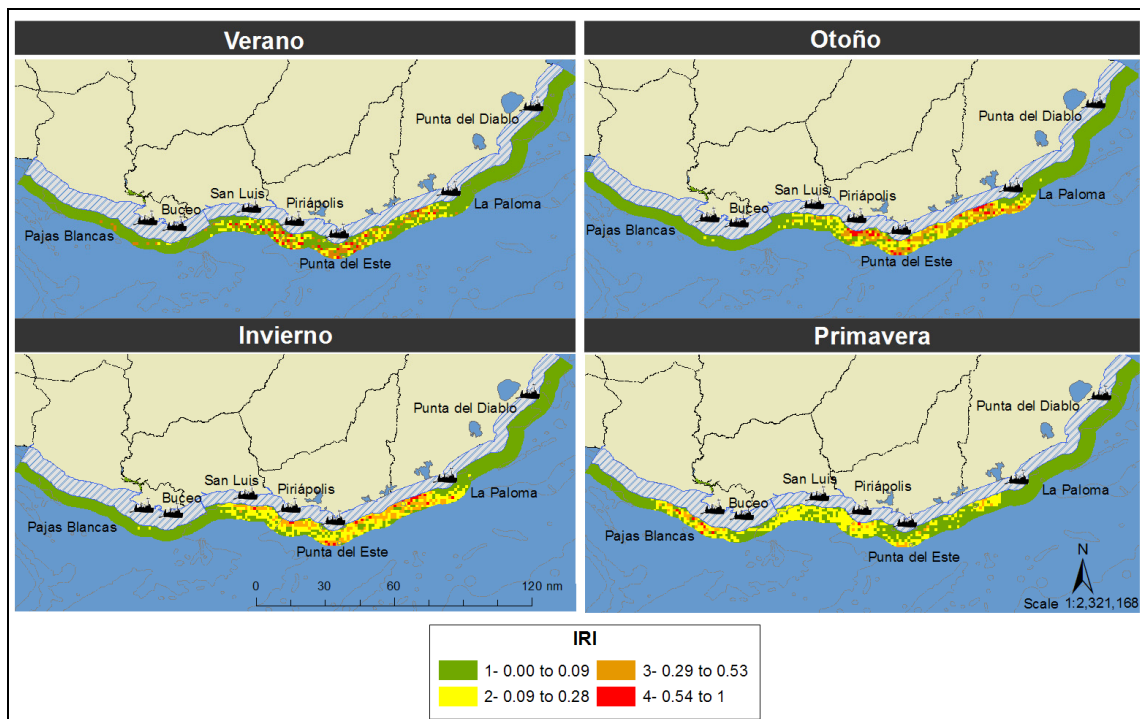


Figura 3.11. Dinámica intra-anual del Índice Relativo de Interdependencias entre flotas pesqueras (IRI).

3.3. *Discusión y conclusiones*

La distribución espacial de la pesca y la dinámica y el comportamiento de las flotas, junto con las tendencias espacio-temporales de la CPUE, pudieron ser evaluadas a partir de los reportes de desembarque de los pescadores y de los datos de seguimiento satelital de la flota industrial. La integración espacial de las herramientas estadísticas y del SIG permitió obtener resultados de utilidad para comprender los patrones espacio-temporales de explotación por las flotas artesanal e industrial de una de las poblaciones de peces más importantes explotadas en el Océano Atlántico sudoccidental. Los dispositivos de localización por satélite (i.e. VMS), originalmente instalados en los buques de la flota industrial uruguaya para controlar el cumplimiento de las medidas de gestión espacio-temporales, también fueron útiles para detectar zonas de potencial conflicto por el uso del espacio entre las flotas artesanal e industrial lo que permitirá mejorar la gestión de la pesquería de corvina.

Los puertos artesanales mostraron una marcada diferencia en la dinámica del esfuerzo pesquero y las capturas, de acuerdo a su situación geográfica. Las capturas de corvina se registraron mayoritariamente en los puertos situados en las zonas estuarinas del RdIP (i.e. ZEI y ZEE), en consonancia con un mayor esfuerzo de pesca y una mayor concentración de puertos (Figuras 3.1, 3.3 y 3.7). Por el contrario, la ZO mostró rendimientos de corvina comparativamente más bajos, a pesar del esfuerzo de pesca registrado en algunos de sus puertos (principalmente para los puertos 38 y 43, Figura 3.7). Estas diferencias en los descriptores pesqueros utilizados pueden ser explicadas por las preferencias de la corvina por los ambientes estuarinos (Norbis & Verocay 2005). Este patrón también puede ser explicado, en parte, por la existencia en aguas oceánicas de otros recursos pesqueros de relevancia comercial (i.e. pescadilla, gatuso, mejillón).

Las variaciones espacio-temporales registradas en la CPUE y en el esfuerzo de pesca (Figuras 3.8 y 3.9) pueden atribuirse a variaciones simultáneas en la disponibilidad del recurso (Isaac 1988, Nion 1985). La corvina presenta una fuerte estacionalidad reproductiva en estas latitudes, desovando a fines de primavera e inicios de otoño (desde octubre a marzo) (Vizziano 2001). En este sentido, los reproductores migran a través de la región (desde condiciones marinas a estuarinas, del Este hacia el Oeste del área de estudio) siguiendo sus preferencias fisiológicas en temperatura (entre 18 y 19°C) y salinidad (Vizziano et al. 2001, Jaureguizar et al. 2003). La dinámica de los gradientes de turbidez, temperatura y salinidad que se producen en la región, generada principalmente por la cuña de penetración salina hacia el estuario del RdIP (Nagy et al. 2001, Jaureguizar et al. 2003), afecta la distribución de la mayoría de las especies que habitan en el área, incluyendo a la corvina (Norbis & Verocay 2005, Defeo et al. 2011). En suma, los resultados sugieren una fuerte relación entre la dinámica de la CPUE, la migración de los reproductores y el complejo sistema hidrológico del RdIP.

Los pescadores siguen las variaciones en la salinidad en busca de los reproductores de corvina (Norbis 1995, Norbis & Verocai 2001), por lo que la metodología implementada permite conocer de una manera aproximada, aspectos de la dinámica y distribución de estos. Asimismo, los desplazamientos del

esfuerzo pesquero registrados entre los puertos de Pajas Blancas (puerto 8) y San Luis (puerto 27) (Figura 3.8) y José Ignacio en setiembre (Figura 3.9), son consecuencia del conocimiento de los pescadores del comportamiento del stock pesquero a lo largo del año. Se registró una disminución temporal de la CPUE en los puertos ubicados en la zona estuarina, importante sitio de cría (Retta et al. 2006, Jaureguizar et al. 2003). Estas tendencias, corroboradas por medio del análisis de las anomalías estandarizadas, ocurrieron principalmente a partir de la segunda mitad del periodo analizado (i.e. julio 2002-diciembre 2004), pese a que no se ha estudiado el stock de corvina en su totalidad, estas tendencias sugieren una posible situación negativa de su estado de explotación, al menos a un nivel local. No obstante de no haber evidenciado, en los cinco años estudiados, tendencias decrecientes para los datos agrupados, estos resultados sustentan la percepción de los pescadores y de los administradores acerca de la disminución del stock de corvina (González et al. 2001, Defeo et al. 2011), que además presenta signos de sobre-explotación (Milessi et al. 2005).

Las capturas intra-anales de las flotas artesanal e industrial alcanzaron un pico en invierno y luego declinaron desde agosto a octubre, sugiriendo una baja disponibilidad del recurso (Figura 3.4), probablemente debido al clima extremo para la navegación en pequeñas barcas que predomina durante este periodo del año (Simionato et al. 2005). Sin embargo, en primavera se observaron tendencias contrapuestas. Entre octubre y diciembre las capturas artesanales ascendieron, mientras que las de la flota industrial fueron bajas y con tendencia decreciente. Existen restricciones espaciales pesqueras implementadas para proteger el ciclo reproductivo de la corvina (i.e. período de veda de la pesca de arrastre hacia el Oeste de Montevideo), las cuales podrían favorecer la disponibilidad del espacio y recurso para la flota artesanal que opera en esta área, incrementando su CPUE en los meses mencionados (Figura 3.9). Durante la estación reproductiva de la corvina (i.e. entre octubre y diciembre) en la ZEI, a pesar de la exclusión del arrastre, se estimaron altos valores de interdependencias entre flotas, con máximos valores de IRI. Para el resto del año, los mayores valores de IRI se

localizaron en las zonas estuarina externa y oceánica, en concordancia con la migración estacional de la corvina.

Se observó una correspondencia entre sitios con alta interdependencia entre flotas y la ubicación de los puertos con tendencias a la disminución de las CPUE. En contraste, hacia el Este de La Paloma los valores de IRI fueron mínimos en todas las estaciones, por lo que no se esperarían conflictos entre las flotas en esta zona, debido principalmente a que el esfuerzo pesquero artesanal en esta área se dirige a otras especies (e.g. gatuso), además de observarse un bajo (casi nulo) esfuerzo pesquero realizado por la flota industrial dirigido a la corvina (Figuras 3.10 y 3.11). No obstante, existen otras flotas industriales (i.e. procedentes del Brasil) que sí operan y generan conflictos con los artesanales de este sector del área de estudio (pescadores locales *com. pers.*). Considerando el efecto negativo del arrastre sobre otras especies incidentalmente capturadas y sobre los hábitats bentónicos, sus comunidades y organismos (Carranza & Horta 2008), se requieren medidas de planificación espacial para disminuir las interdependencias tecnológicas entre las flotas, que protejan a su vez el ecosistema costero y sus hábitats. En este sentido, debería considerarse la implementación de zonas de uso exclusivo por la flota artesanal y ventanas espacio-temporales de manejo pesquero (e.g. áreas marinas protegidas), para disminuir los conflictos por uso del espacio entre las flotas y la presión pesquera sobre los ecosistemas (FAO 2007).

En conclusión, los resultados de este Capítulo indican una fuerte variación en la dinámica espacial de la actividad pesquera de ambas flotas, estrechamente asociada a los desplazamientos reproductivos de la corvina. Existen zonas de alta concentración de ambas flotas donde se esperarían fuertes conflictos de utilización del espacio de pesca y a la vez altas presiones sobre el recurso y su ambiente. En este sentido, los patrones espacio-temporales detectados en la dinámica de las flotas artesanal e industrial podrían ser útiles para establecer herramientas espacialmente explícitas de gestión, incluida la implementación de vedas espaciales, una planificación del ecosistema costero y la reducción del esfuerzo pesquero, en relación a la magnitud de interdependencias tecnológicas esperada entre ellas.

CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN MACROECOLÓGICA Y PLANIFICACIÓN ESPACIAL SISTEMÁTICA DEL ECOSISTEMA COSTERO URUGUAYO⁴

4.1. Introducción

En los últimos 20 años, las actividades humanas en el océano y especialmente en la zona costera, se han incrementado considerablemente (Ehler & Douvere 2009). Los bienes y espacios de uso “común” han sido explotados de manera de maximizar las ganancias individuales, utilizando los servicios ecosistémicos hasta superar la capacidad de carga de los sistemas (Costanza 1997). El antiguo pensamiento del mar y los recursos acuáticos “como infinitos” ha conllevado a la casi extinción de varias especies de organismos acuáticos. En las zonas costeras, el uso desmedido de los espacios y el abuso en la explotación de sus recursos, ha incrementado la vulnerabilidad de los ecosistemas y disminuido su capacidad de resiliencia (Worm et al. 2006). En este contexto, la contaminación, erosión de suelos y playas, sobreexplotación de recursos, injusticia social, y hambre, afectan sustancialmente la biodiversidad y la estructura de los ecosistemas (Hall et al. 2010).

Las pesquerías se encuentran en una significativa crisis por la sobreexplotación y drástica disminución de los recursos pesqueros (FAO 2010). Los puntos de referencia como la captura máxima sostenible y el consecuente control de las capturas y del esfuerzo pesquero no han sido suficientes ni efectivos, ya que estos recursos dependen estrechamente del flujo y equilibrio de energía proveniente del ecosistema en el que habitan (Laevastu & Larkins 1981), el cual se ve fuertemente alterado en las zonas costeras por las acciones antrópicas (Sorensen 2002). Se requieren estrategias de manejo alternativas, que contemplen enfoques y criterios holísticos, y consideren las interrelaciones ecológicas entre las especies que co-

⁴ Parte de este Capítulo fue publicada en: Defeo O, Horta S, Carranza A, Lercari D, de Álava A, Gómez J, Martínez G, Lozoya JP, Celentano E (2009) Hacia un manejo ecosistémico de pesquerías. Áreas marinas protegidas en Uruguay. Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo, 122 pp.

ocurren en el ecosistema y el ambiente en el que habitan y a su vez contemplan las necesidades de la sociedad (UNEP/GPA 2006, Halpern et al. 2010). Surge entonces la necesidad de un enfoque de Manejo Ecosistémico de Pesquerías (MEP: ver Capítulo 1), que es potencialmente aplicable a las pesquerías costeras uruguayas (Capítulo 3).

4.1.1. Manejo ecosistémico

El concepto de manejo ecosistémico (ME) surge a partir del cambio de paradigma en la ecología de ecosistemas y el manejo de los recursos naturales (Jørgensen et al. 2007). Desde 1992 (Declaración de Río de Janeiro) se impulsa la idea de “*conservar, proteger y restaurar la salud e integridad de los ecosistemas*”, a partir de entonces se gestiona el concepto de Manejo Basado en el Ecosistema (Christensen et al. 1996). No obstante en la Convención de Diversidad Biológica (CBD, por sus siglas en inglés) (reunión de Nairobi 2000) de las Naciones Unidas es que se incorporan los conceptos que dan lugar a la definición actual de ME. Se reafirma este concepto en la “Evaluación del Milenio” de la CBD, donde a partir de una serie de reuniones de las partes firmantes, realizadas entre 2001 y 2005, científicos del mundo (i.e. 2,000 autores) discuten y analizan las consecuencias y causas de los cambios generados en los ecosistemas sobre el bienestar humano (Stokstad 2005). En este contexto, se establecieron las bases científicas para fijar las acciones necesarias para optimizar la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas, considerando sus beneficios para el bienestar humano (Reid et al. 2005). Para tal fin se define el concepto de ecosistema como: “*un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su ambiente (i.e. componente abiótico), interaccionando como una unidad funcional*”. Cabe destacar la incorporación de los humanos como una parte integral de los ecosistemas (Reid et al. 2005).

El MEP es una alternativa complementaria al manejo tradicional de las pesquerías, en el que se considera no solo al recurso explotado (especie objetivo) sino que incluye al ecosistema, incorporando aspectos socio-económicos directamente vinculados a la actividad (García et al. 2003), sin dejar de lado métodos

tradicionales de manejo pesquero (Essington & Punt 2011). Esta nueva estrategia, por lo tanto, analiza a las pesquerías considerando: a) las interdependencias ecológicas entre las especies que ocurren en el ecosistema y su relación con el ambiente, y b) el mejor balance entre el lo anterior y las necesidades antrópicas (Manson & Die 2001).

4.1.2. Áreas Marinas Protegidas y sus implicaciones en el manejo pesquero

Como se ha definido anteriormente (Capítulo 1), una de las estrategias más importantes para la implementación del MEP es seleccionar zonas o sitios clave que reúnan ciertos criterios de interés y conferirles algún tipo de protección, tales como áreas protegidas, de manejo pesquero, reservas y santuarios (Gilliland & Sanderson 2000, Botsford et al. 2009, Nursey-Bray & Rist 2009, Williams et al. 2009, Halpern et al. 2010). Las Áreas Marinas Protegidas (AMPs) han sido sugeridas como herramientas de manejo dirigidas a mitigar los efectos negativos de la pesca en el ecosistema y la biodiversidad costera, y son planteadas en base a diferentes objetivos que van desde la plena conservación de un ecosistema, hábitat, u especies, a el uso sustentable de los recursos que en ellas existen (Kelleher 1999). Las AMPs pueden ser establecidas según diferentes criterios y escalas espaciales, ya que permiten la restauración de los hábitats, la conservación de la fauna y su diversidad, así como una extracción de los recursos naturales acuáticos de manera sostenida en el tiempo. En los ecosistemas donde son implementadas, proporcionan varios beneficios (Edgar et al. 1997), incluyendo a) reservorios genéticos, b) zonas de propagación de peces, c) manejo adecuado de stocks pesqueros, d) protección de procesos ecosistémicos naturales (Airamé et al. 2003), e) provisión de zonas “control” para mejorar el conocimiento de procesos ecosistémicos, y f) protección de hábitats.

Las AMPs, implementadas adecuadamente, han demostrado ser efectivas para ordenar las pesquerías, mantener la diversidad de ecosistemas acuáticos y rehabilitar a los recursos bajo explotación (Mangel 2000, Villa et al. 2002, FAO 2007, Klein et al. 2009). Asimismo, las AMPs pueden ser desarrolladas en base a diferentes objetivos, tales como: a) de conservación estricta (i.e. santuarios o

reservas, Ward et al. 2001), y b) de uso múltiple, con objetivos que permitan actividades de extracción en ellas (i.e. pesca, turismo, otras actividades) (Klein et al. 2009). En este sentido las AMPs son herramientas efectivas para el manejo integrado de la zona costera (Airamé et al. 2003, Belfiore et al. 2004, Cicin-Sain & Belfiore 2005). A su vez, pueden presentar objetivos específicos particulares dirigidos a disminuir la mortalidad por pesca, proteger hábitats de cría y/o reproducción, aumentar el stock reproductivo, controlar la sobrepesca y reducir conflictos entre pescadores sobre usos de zonas (Ramos-Esplá et al. 2004, FAO 2007). En este último caso, para que las AMPs sean herramientas efectivas de MEP, son necesarios criterios y metodologías adecuadas que contemplen y respeten la sustentabilidad de los recursos explotados en ellas (Lindeboom & Bäck 2005, Essington & Punt 2011). Estas herramientas deben ser propuestas, además, en base a una planificación adecuada, basada no solo en los patrones físicos y biológicos, sino que se deben incluir variables que consideren el tamaño y la conectividad entre ellas (Kelleher 1999, Margules & Pressey 2000, Agardy et al. 2003, Halpern et al. 2011). Si todos estos criterios no son cuidadosamente contemplados, es alta la probabilidad que fracasen en su intento de cumplir con los objetivos de conservación y uso sostenible y pasen a ser otra propuesta “en papel” (WWF 2009).

En Uruguay las AMPs pueden ser consideradas como herramientas de manejo de las pesquerías y pueden designarse en base a las categorías consideradas en la Ley N° 17.234 (marzo de 2000) y el Decreto N° 52/005 (febrero de 2005) de Uruguay (Tabla 4.1), las cuales son afines a las propuestas por la UICN (Tabla 1.1).

Tabla 4.1. Categorías de áreas protegidas definidas y designadas en la Ley Nacional N° 17.234 y ampliadas en el Decreto N° 52/005.

Categoría	Definición
Parque nacional	Áreas donde existan uno o varios ecosistemas que no se encuentren significativamente alterados por la explotación y ocupación humana, especies vegetales y animales, sitios geomorfológicos y hábitats que presenten un especial interés científico, educacional y recreativo, o comprendan paisajes naturales de una belleza excepcional.
Monumento natural	Áreas que contienen normalmente uno o varios elementos naturales específicos de notable importancia nacional, tales como una formación geológica, un sitio natural único, especies o hábitats o vegetales que podrían estar amenazados, donde la intervención humana, de realizarse, será de escasa magnitud y estará bajo estricto control.
Paisaje protegido	Superficie territorial continental o marina, en la cual las interacciones del ser humano y la naturaleza, a lo largo de los años, han producido una zona de carácter definido, de singular belleza escénica o con valor de testimonio natural, y que podrá contener valores ecológicos o culturales.
Sitios de protección	<p>Áreas relativamente pequeñas que poseen valor crítico, dado que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contienen especies o núcleos poblacionales relevantes de flora o fauna. • En ellas se cumplen etapas claves del ciclo biológico de las especies. • Tienen importancia significativa para el ecosistema que integran. • Contienen manifestaciones geológicas, geomorfológicas o arqueológicas relevantes.
Áreas de manejo de hábitats y/o especies:	Área terrestre y/o marina sujeta a intervención activa con fines de manejo, para garantizar el mantenimiento de los hábitats y/o satisfacer las necesidades de determinadas especies.
Área protegida con recursos manejados	Área que contiene sistemas naturales predominantemente no modificados, que es objeto de actividades de manejo para garantizar la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica a largo plazo, así como proporcionar al mismo tiempo, un flujo sostenible de productos naturales y servicios para satisfacer las necesidades de la comunidad.

4.1.3. Selección de sitios

La selección de estos sitios, si bien depende de los objetivos o intereses de conservación y/o protección, debe contemplar en su diseño la mejor representación de los elementos que integran el macro-ecosistema en estudio (Roberts et al. 2003), y asegurarse que sus beneficios para el mismo sean perdurables en el tiempo (Margules & Pressey 2000). Debe incorporar entonces criterios ecológicos, tales como la variabilidad de los procesos naturales, la viabilidad de supervivencia de las poblaciones de organismos involucrados, y excluir la mayor cantidad de amenazas a los mismos. Asimismo, a la hora de

seleccionar sitios prioritarios para la implementación de AMPs con objetivos de uso múltiple debe buscarse un balance entre las actividades permitidas en ellas, contemplando las necesidades de las comunidades locales, principio fundamental del MEP. Esto hace necesario considerar criterios socio-económicos de manera operativa para incrementar la factibilidad de estas medidas de manejo (Gutiérrez et al. 2011). Lo anterior requiere de la aplicación de técnicas de análisis e integración de la información considerando todos estos aspectos mencionados en un contexto espacial, y aplicarlo a los ecosistemas marinos no es una tarea sencilla (Kaplan & Botsford 2005), y menos aun cuando los objeto del manejo son organismos de amplia dispersión o migradores.

Los métodos que se utilizan en la selección de sitios para la planificación y zonificación ambiental son variados e incluyen desde aquellos basados en el “sentido común” o criterios subjetivos donde priman las visiones y opiniones de actores políticos y locales, y aquellos basados en la aplicación de métodos sistemáticos. Estos últimos permiten combinar gran cantidad de elementos para obtener el mejor arreglo de sitios en base a los objetivos planteados (Possingham et al. 2000, Airamé 2003, Maliczewski 1999, 2006, Breen et al. 2004). En particular, los métodos de análisis multi-criterio (MCA, por sus siglas en inglés), combinados con herramientas de información geográfica, colaboran en la planificación sistemática a partir de la priorización de sitios para implementar AMPs. Esto permite contrastar distintas alternativas u objetivos a partir de una serie de criterios, los cuales son cuantificables a partir de un conjunto de indicadores (Jankowski 1995, Malczewski 2006, Wood & Dragicevic 2007).

El objetivo de este Capítulo es analizar de una manera integrada la distribución espacial de los principales elementos que constituyen el ecosistema costero en estudio (i.e. riqueza específica de grupos ecológicos, hábitats) e identificar sitios prioritarios para su manejo y conservación, considerando además criterios pesqueros y socio-económicos. En este sentido, se desarrollan e integran espacialmente indicadores ecológicos, pesqueros y socio-económicos, junto con las principales amenazas que puedan afectar a las comunidades de peces de la zona costera de Uruguay, en un análisis macroecológico. Se utilizaron métodos de

MCA y de SIG, para el desarrollo de un Índice de Prioridad Ecológica. Dichos sitios fueron seleccionados en base a su relevancia para el ecosistema afectado a las pesquerías costeras. Asimismo, se generó una herramienta de apoyo a la toma de decisiones, que permite el desarrollo de diferentes alternativas para generar una red de AMPs que mejor representa la distribución de los ambientes y grupos de relevancia ecológica de la zona costera uruguaya y cumplía con diferentes objetivos de manejo.

4.2. Metodología específica

Se realizó un análisis macroecológico de la riqueza específica del área de estudio (Blackburn & Gaston 2001) basado en los principales grupos taxonómicos del ecosistema acuático-costero y en la identificación de los hábitats o ambientes acuáticos prioritarios. Fue necesaria en primera instancia una caracterización de la ecología y funcionamiento, integrada a los principales factores que presionan sobre su sustentabilidad (Kelleher 1999, Boesch 2006). Se diseñó una estrategia para seleccionar sitios potenciales para implementar medidas de MEP en la zona acuática-costera del Uruguay, teniendo en cuenta la mejor información disponible del ecosistema y los principales elementos afectados a las pesquerías costeras del área en estudio. El desarrollo metodológico debió contemplar ciertos requerimientos establecidos en base a los objetivos de manejo de los recursos pesqueros, y cuidado de los procesos ecológicos básicos, de manera que la selección de sitios se corresponda con distintos escenarios propuestos (Margules & Pressey 2000, Roberts & Hawkins 2000, Roberts et al. 2003, Airamé et al. 2003, Ramos-Esplá et al. 2004).

4.2.1. Caracterización ecosistémica

La caracterización de los hábitats que intervienen en los principales procesos ecológicos e historia de vida de las poblaciones del sistema acuático costero, permite representar, de manera aproximada (debido a la falta de información existente de todos los componentes de los ecosistemas estudiados), la heterogeneidad y complejidad del ecosistema en estudio (Caddy 2007, Fraschetti

et al. 2008). En este sentido, se realizó una caracterización macroecológica del ecosistema, definiendo los principales factores abióticos y bióticos que integran el área de estudio, evaluando la heterogeneidad de hábitats y su relación con la riqueza específica de los principales grupos taxonómicos de la zona costera, de manera integrada. En base a la información recopilada y a partir de la cartografía disponible elaborada por el Servicio Geográfico Nacional, interpretación de fotografías aéreas y satelitales (mosaico Landsat 7 ETM+ del 2001), y cartografía digital en un SIG (detallado en Capítulo 2), se identificaron espacialmente los principales hábitats acuático-costeros (e.g. puntas rocosas, islas, playas arenosas, Lagunas, subestuarios) a una escala espacial de 1:20,000. Además, en base a la bibliografía precedente se mapearon los tipos de fondos (López-Laborde 1997), definieron sustratos biogénicos (e.g. bancos de mejillones, definidos espacialmente a partir de Defeo & Riestra 2000 y Carranza⁵ *com. pers.*). Asimismo, se realizó una macro-zonificación de la costa uruguaya basada en parámetros ambientales, de manera de delimitar diferentes sub-unidades basadas en sus atributos ecológicos. Contemplar estas sub-unidades o ecorregiones es relevante para seleccionar AMPs e implementar medidas de MEP, ya que permite obtener una mejor representatividad de la complejidad de hábitats en la selección final de los sitios (Kelleher 1999, Airamé et al. 2003, Roberts et al. 2003, Ramos-Esplá et al. 2004).

La salinidad es de los factores determinantes de la distribución de las comunidades acuático-costeras (Lercari & Defeo 2006a, Jaureguizar et al. 2006, Lorenzo 2007), por lo que para definir las ecorregiones, el análisis se enfocó en la distribución de esta variable en el área de estudio y sus zonas de influencia. En este sentido, se definieron las ecorregiones basadas en la integración de datos de salinidad detallada en el Capítulo 3, distinguiéndose las zonas estuarinas (ZEI y ZEE) y la zona oceánica (ZO). Se mapeó su distribución modal que presenta el frente de turbidez, formado por la mezcla de masas de agua oceánica con las descargas del RdIP (ver Capítulo 2 y Nagy et al. 2001, Jaureguizar et al. 2003,

⁵ Dr. Alvar Carranza, especialista en ecología de organismos bentónicos. Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

Acha et al. 2004). Dicho frente es de relevancia por la formación de una cuña salina que permite la resuspensión y concentración de nutrientes, plancton y se da la reproducción de varias especies ictícolas (Nagy et al 1997, Acha et al. 2012).

4.2.2. Identificación y mapeo de grupos ecológicos e indicadores

Se identificó la distribución de los principales grupos ecológicos que componen el ecosistema acuático-costero en estudio (i.e. aves costeras, invertebrados de playas, rocas y estuarios, y peces, mamíferos y tortugas marinas). Se definieron indicadores basados en estimaciones directas o indirectas de distintos índices ecológicos (e.g. abundancia, riqueza específica, densidad) (Jennings 2005), teniendo en cuenta el estatus de conservación de las especies. Estos indicadores se basaron en los grupos ecológicos que presentaban información disponible contrastable para toda la extensión del área de estudio, de manera de evitar sesgos en la información asociados a la falta de datos o al empleo de diferentes métodos de muestreo. Muchos de los procesos de transporte y acumulación de las comunidades planctónicas dependen estrechamente de la dinámica de las masas de agua (Acha et al 2012). Debido a la complejidad asociadas a las comunidades planctónicas, así como a la poca información acerca de su distribución, abundancia y del aporte de la riqueza específica de este grupo en la comunidad (Ferrari & Vidal 2006), en este trabajo se consideró la posición modal de la cuña salina y el frente de turbidez como el sitio de mayor relevancia y agregación para dicho grupo en el área de estudio (Calliari et al. 2005).

Muchos de los indicadores antes mencionados no presentaron información para la totalidad del área estudiada, ya sea por limitaciones de los métodos de obtención de la información o por provenir de proyectos de investigación enfocados en diferentes objetivos. Estos vacíos de información fueron identificados y se buscaron métodos alternativos para su predicción. Los métodos predictivos utilizados variaron en base al tipo de información, siendo: 1) mapas predictivos por métodos de interpolación como kriging Universal (Matheron 1963); 2) polígonos de Voroni (Okabe et al. 1992); y 3) asignación a la localidad con falta de información del valor medio entre los puntos de muestreo vecinos (e.g. Phillips et al. 2006).

Asimismo se evaluó la relación entre el número de hábitats y la riqueza específica de los grupos analizados.

4.2.2.1. *Indicadores ecológicos*

Para la caracterización ecológica, fue necesario obtener parámetros ecológicos (e.g. comunitarios, poblacionales) comparables espacialmente, por lo que la información debió estar distribuida en toda el área de estudio. Debido a la complejidad inherente a los ecosistemas estudiados, no es posible obtener un catálogo completo de todas las variables ecológicas necesarias para realizar su completa caracterización. Por tanto, se buscaron indicadores que representasen sus principales elementos disponibles y que pudieran ser designados en función de los objetivos de manejo planteados para las AMPs (Margules & Pressey 2000, Jenning 2005). La incorporación de cada uno de los elementos contemplados en este trabajo, fue evaluada y filtrada considerando unidades comparables para toda el área de estudio, de manera de evitar sesgos e incongruencias. No obstante, este requisito no fue considerado entre los distintos indicadores ya que se utilizaron métodos de normalización de la información. Así, los indicadores recopilados fueron mapeados e integrados en una matriz espacial por medio del SIG, consistiendo en:

- i. **Peces costeros:** la información sobre la distribución de riqueza específica de peces fue muy variada entre la bibliografía consultada. Se elaboraron mapas de distribución de las especies más importantes en términos de biomasa y riqueza media (Jaureguizar et al. 2006, Lorenzo 2007), y se desarrollaron mapas predictivos (i.e. por medio de métodos geoestadísticos) de especies de relevancia comercial a partir de los reportes de capturas por puerto artesanal durante el 2002. Los sitios de desarrollo y alimentación representan hábitats claves para el ecosistema acuático-costero, por lo que además son de especial relevancia para la conservación de los recursos pesqueros (Caddy 2007), en este sentido, se identificó la distribución de áreas de desove y cría de las principales especies, definidas en función de su abundancia pesquera. En este sentido, se mapearon las áreas de desove y reproducción definidas a partir de

la información recabada por Acuña & Viana 2001, y de información suplementaria para ambientes y especies particulares (Meneses 1999, Santana & Fabiano 1999; Conde et al. 2003). También se identificaron y realizaron mapas de distribución de las áreas de cría (desarrollo) de juveniles de peces en base a información integrada de Retta et al. (2006) y Saona et al. (2003).

- ii. **Invertebrados bentónicos:** se desarrolló un análisis de la distribución de la diversidad de invertebrados costeros, clasificados por el tipo de sustrato en que habitan (i.e. playas arenosas, puntas rocosas y subestuarios). Estos indicadores se obtuvieron a partir de la información registrada por medio de técnicas comparables para cada sustrato y en el marco de las investigaciones realizadas a macroescala en el área de estudio (Giménez et al. 2005; Brazeiro & Borthagaray 2006; Lercari & Defeo 2006a) y se estimaron los vacíos de información a partir de valores medios de los registros más cercanos. Particularmente para las playas, donde había vacíos de información en las playas carentes de registros *in situ*, se ajustaron valores de riqueza interpolados por medio del modelo obtenido en Lercari & Defeo 2006a, en el que se modela la riqueza específica de invertebrados (y) en función de la salinidad (x) a partir de la ecuación: $y=a-x+b \cdot x^2$, en 16 playas distribuidas en la costa estudiada. Se ajustaron los parámetros del modelo con los datos de valores máximos de riqueza por el método de mínimos cuadrados y se utilizó el modelo predictivo de salinidad media calculada en este trabajo, combinada en la matriz espacial de datos.
- iii. **Mamíferos marinos:** se realizaron mapas de distribución a partir de los registros de especies citadas para la región, que a su vez estuvieron citadas en las listas rojas de UICN (Unión Internacional de la Conservación) o CITES (Convention on International Trade in Endangered species of Wild Fauna and Flora) como amenazadas para su conservación. Con el propósito de seleccionar las especies más frecuentes en la zona, se clasificó la información de 80 referencias bibliográficas nacionales e internacionales y se tuvieron en cuenta las observaciones directas o varamientos comunes, desestimando los registros de varamientos casuales. Se desarrolló el Índice de Conservación de

Mamíferos Marinos (ICM), que cuantificó la relevancia integrada de presencia de especies en el área de estudio, ponderada a su estado de conservación (lista rojas IUCN y CITES), en cuatro niveles de relevancia (i.e. del 1 al 4: Figura 4.1). Se tuvo consideración por las especies endémicas, asignándoles un mayor “peso relativo” en el ICM.

- iv. **Tortugas marinas:** se desarrolló un mapa de distribución para las cuatro especies registradas para la región (basado en 20 referencias bibliográficas), el cual fue categorizado según el criterio de conservación establecido por la IUCN, incluyéndose asimismo las áreas de alimentación y desarrollo.
- v. **Aves marinas:** se analizaron las tendencias de las poblaciones de aves y su riqueza específica y se generaron mapas predictivos que se incluyeron en la matriz de datos espaciales. En este sentido, se desarrolló un mapa de distribución de la riqueza media anual de especies de aves costeras marinas, en base de la información de muestreos realizados en invierno (julio) y verano (febrero), del censo neotropical de aves acuáticas (Azpiroz et al. 2006). Se consideraron a las islas costeras por ser sitios importantes de nidificación (no incluidas en el censo) y se les asignó el valor de riqueza media del sitio más cercano citado en el censo neotropical.

Conservación IUCN	ICRP	Fase pesquera	Estado de conservación	IPEC	Nivel
Peligro crítico (CR)	0.00- 0.25	Colapso	Peligro crítico	Muy Alto	4
En peligro (EN)		Sobreexplotación	En peligro	Alto	3
Vulnerable (VU)	0.26- 0.50	Plena explotación	Vulnerable	Medio	2
Menor riesgo (LR)	0.51- 0.75	Subexplotado	Menor riesgo	Bajo	1
Datos insuficientes (DD)	0.76- 1.00				
No en lista	> 1.00				

Figura 4.1. Criterios para la definición de rangos de valores de los indicadores utilizados, integrando en cuatro niveles el estado de conservación UICN, los valores del Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera de Conservación (IPEC), el valor del Índice de Conservación de los Recursos Pesqueros (ICRP), las fases pesqueras y el estado de conservación respectivo.

4.2.2.2. *Indicadores biológico-pesqueros*

- i. **Indicador del esfuerzo pesquero artesanal:** fue calculado como el número medio anual (del periodo 2000-2004) de barcas que reportaron su actividad a la DINARA, proyectadas en un área de influencia de cada puerto de al menos 7 mn del mismo. En la pesquería de almeja amarilla de La Coronilla - Barra del Chuy, el esfuerzo fue dado por el número medio de pescadores activos por temporada.
- ii. **Captura total artesanal:** se desarrolló un análisis de predicción de la distribución de la captura media anual por puerto artesanal durante el periodo 2000-2004. Para esto, se elaboraron mapas predictivos por medio de diagramas de Voroni (Okabe et al. 1992), a partir del cual se calcularon polígonos adyacentes al punto de información de manera que todos los elementos del polígono calculado se encontrasen más cercanos al punto de origen y sus vecinos. A partir de éstos, se estimó una media de los valores por polígonos adyacentes, de manera de obtener la información se distribuya representativamente entre los polígonos resultantes.
- iii. **CPUE artesanal:** la CPUE de la flota artesanal por puerto (Capítulo 3) fue calculada como el valor medio anual de la captura (kg/barca/mes) por mes para cada puerto pesquero entre los años 2000 y 2004. Se desarrollaron mapas predictivos a partir de la media anual y se aplicaron los mismos métodos geoestadísticos mencionados para el indicador anterior.
- iv. **Indicadores de tendencias pesqueras:** el análisis de tendencias de CPUE de corvina desarrollado en el Capítulo 3 fue utilizado como indicador precautorio del estado de recursos pesqueros. Se aplicó la misma metodología para la pescadilla. Se desarrolló un índice que integró las tendencias observadas de cada especie, siguiendo un criterio de valoración que consideró de manera agregada la superposición espacial: -1= tendencia decreciente; 0= sin tendencia; y 1= tendencia creciente. El valor final de este índice se categorizó en cuatro niveles, siendo: 1= sitios sin tendencia observada o aumento de un recurso; 2= aumento de los dos recursos; 3= disminución de al menos uno de los recursos; y 4= disminución de los dos recursos. De esta manera, se

priorizaron las zonas con tendencias decrecientes sobre las otras tendencias de las series temporales analizadas.

- v. **Indicador del estado de conservación de los recursos pesqueros (ICRP):** los estimadores de tendencias de abundancia de 8 taxones de interés comercial (i.e. corvina, pescadilla, gatuso, otros elasmobranquios, pargo blanco, mejillón, almeja amarilla y lobo fino) permitieron generar índices de abundancia dados por el cociente $Bact/Binf$, siendo $Bact$ la biomasa actual (media periodo 2000-2002) y la $Binf$ la biomasa “virgen”, calculada para los primeros años de su explotación (e.g. 1960 a 1975), a partir de información recabada por Defeo et al. 2004. Se obtuvo un rango de cuatro niveles del estado de conservación de los recursos pesqueros (Defeo & Riestra no publicado⁶), siendo: $0 < ICRP < 0.25$ colapso; $0.26 < ICRP < 0.50$ -sobreexplotación; $0.51 < ICRP < 0.75$ - en plena explotación; $0.76 < ICRP < 1$ -subexplotación; $ICRP > 1$ –casi virgen o buena conservación. Estos cuatro niveles permitieron unificar criterios y hacerlos comparables entre los distintos indicadores (Figura 4.1). La proyección espacial de este indicador se determinó por la distribución de cada especie, la cual fue determinada a partir de las agrupaciones ícticas registradas por Mesones et al. (2001). Para el caso del lobo fino (el cual fue explotado hasta 1991) se le designó la ubicación de las principales islas con colonias.
- vi. **Arrastres costeros:** se incluyó información de la actividad de la flota costera industrial generada por el VMS que opera en la zona adyacente al área de estudio, por medio de la elaboración de un mapa de intensidad anual de arrastres costeros por mn^2 (detallado en Capítulo 3).

4.2.2.3. *Indicadores socio-económicos y antrópicos*

- i. **Centros urbanos:** se identificaron, localizaron y mapearon los principales centros urbanizados de la costa uruguaya y se registró como indicador el número de habitantes a partir del censo de habitantes (INE 2004⁷).

⁶ Generado en el marco de Defeo et al. 2004

⁷ Instituto Nacional de Estadística. Censo 2004 disponible en: <http://www.ine.gub.uy/>

- ii. **Turismo:** fue calculado como el número de visitantes anuales por localidad de preferencia como destino turístico en el 2007 (23 localidades distribuidas a lo largo de toda la región costera), a partir de los datos proporcionados por el Ministerio de Turismo y por la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM).
- iii. **Calidad de agua:** se integró la información de calidad de agua de la “Clasificación de calidad de playas” de toda la costa estudiada, en base de la información registrada semanalmente por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA, MVOTMA) desde diciembre a marzo (temporada estival), entre los años 1993 y 2002. El índice utilizado corresponde al valor medio de unidades formadoras de colonias de coliformes fecales en este periodo. Este indicador se complementó, en Montevideo, con información de estudios de metales pesados disponible en la bibliografía (Moyano et al. 1993, IMM 1995, 1996, Feola et al. 2006, Danulat 2002, Muniz et al. 2004 a, b). Valores más elevados de este índice indican el valor potencialmente más peligroso para la salud humana.
- iv. **Protección legal:** se recopiló y mapeó la distribución de normas de protección ambiental implementadas en el área de estudio y adyacencias. Los elementos considerados consistieron en las áreas ingresadas y en proceso para ingresar al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP, Ley N° 17.283) y sus categorías de manejo (Decreto N° 52/005); Decretos nacionales, Decretos de Intendencias Municipales, zonificación de PROBIDES, Decretos de DINARA. Además, se incorporó la designación de Áreas Focales de Gestión (AFG; Plan Nacional de Costas 2003, proyecto de decreto) de la zona costera, y la designación internacionales de protección ambiental.

4.2.3. Análisis multi-criterio y SIG

Se desarrolló un método de planificación sistemática para la selección de sitios o zonas de relevancia ecológica para aplicar herramientas de MEP. El método desarrollado debió contemplar la mejor representación de los factores ecológicos, pesqueros y socio-económicos y a la vez tener la mejor factibilidad de implementación, por lo que debió considerar los sitios que integren la mayor

proporción de elementos de conservación o relevancia ecológica y a su vez niveles mínimos de amenazas derivadas principalmente de las actividades antrópicas (Sorensen 2002). Las herramientas utilizadas para este tipo de tareas deben considerar, en un contexto espacial, una serie de criterios seleccionados en base a los objetivos planteados. El análisis multi-criterio (MCA) permite integrar múltiples atributos de diferentes criterios temáticos, a partir de una ponderación basada en los objetivos de manejo planteados (Malczewski 1999). En este sentido, se utilizaron de manera integrada herramientas de SIG con métodos de MCA.

Por medio del SIG se realizó la integración de la información por superposición espacial de los elementos. Asimismo, se subdividió el área de estudio en unidades de planificación, por lo que se obtuvo una red indexada de hexágonos interconectados por sus lados, de 1 mn de lado y 0.87 km² de superficie. Fue elegida la forma hexagonal ya que permite obtener formas más naturales de la distribución de los elementos de estudio para el análisis de integración espacial (Ardron et al. 2008). En este sentido, el área fue subdividida en 8157 unidades de planificación, a las que se les incorporó en “campos” de información asociados a la tabla de datos (i.e. como variables), los valores respectivos de cada uno de los indicadores considerados (Tabla 4.2). Para esto se utilizaron metodologías y herramientas de análisis por solapamiento espacial y selección del SIG. A partir de este procedimiento se obtuvo una matriz de los datos espacialmente referenciados.

La matriz de información obtenida permitió desarrollar un ranking categórico de las unidades de planificación. Para esto se integró la información por medio de métodos MCA continuos, denominados de combinación lineal ponderada (WLC por sus siglas en inglés, Jankowski 1995; Jiang & Eastman 2000). Esto permitió estimar la sumatoria de los distintos indicadores estandarizados y multiplicarlos por un factor de “peso” o ponderación, establecido en base a la relevancia subjetiva del indicador por variable, donde los elementos considerados como amenazas se ponderan negativamente, y variables pesqueras, socioeconómicas, ecológicas y normativas ambientales se ponderan positivamente.

Tabla 4.2. Esquema de la integración espacial y ponderación (1 a 4) por escenario, de los indicadores de los distintos criterios temáticos en el Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera de Conservación (IPEC) y sus cuatro categorías resultantes. Se detalla el aporte (positivo o negativo) de cada criterio en el IPEC final. La categorización se ejemplifica en una gradación de colores del verde al rojo indicando el nivel de prioridad resultante, siendo el verde el de menor prioridad, amarillo y naranja niveles intermedios y el rojo el de prioridad máxima.

Criterio	Indicador	Elemento	Escenario					
			S/ponderación	Pesquero	Conservación	Integrado		
Ecológico	Hábitat	Punta Rocosa	1	3	4	3.5	+	
		Barra de Arena	1	2	4	3.0		
		Subestuario	1	3	4	3.5		
		Humedales	1	3	4	3.5		
		Islas	1	3	4	3.5		
		Sustrato limo	1	2	2	2.0		
		Sustrato limo arcilloso	1	2	2	2.0		
		Sustrato arena	1	2	2	2.0		
		Sustrato arcilla limosa	1	2	2	2.0		
		Playas arenosas	1	3	4	3.5		
		Lagunas costeras	1	3	4	3.5		
		Sustrato biogénico	1	2	2	2.0		
		Frente de turbidez	1	3	2	2.5		
		Sustrato mezcla	1	2	2	2.0		
	Sustrato arena limosa	1	2	2	2.0			
	Área de desove	Corvina	1	3	4	3.5		
		Lacha	1	3	4	3.5		
		Corvina negra	1	3	4	3.5		
		Pescadilla	1	3	4	3.5		
		Pescadilla de red	1	3	4	3.5		
		Lisa	1	3	4	3.5		
		Anchoa	1	3	4	3.5		
		Palometa	1	3	4	3.5		
		Stromateus brasiliensis	1	3	4	3.5		
		Peje rreyes	1	3	4	3.5		
		Lenguados	1	3	4	3.5		
		Corvalo	1	3	4	3.5		
		Burriqueta	1	3	4	3.5		
	Anchoíta	1	3	4	3.5			
	Jurel	1	3	4	3.5			
	Riqueza (n° spp)	Área de Cría	1	3	4	3.5		
		Recursos pesqueros	1	3	4	3.5		
		Invertebrados rocas	1	2	4	3.0		
Invertebrados playas		1	2	4	3.0			
Invertebrados estuarios		1	2	4	3.0			
Peces		1	1	4	2.5			
Aves acuáticas		1	1	4	2.5			
Interés para la conservación	ICM (I. Conservación Mamíferos Marinos)	1	1	4	2.5			
	Tortugas	1	4	4	4.0			
Socio-económico	Pesquero	ICRP (I. Conservación Recursos Pesqueros)	1	3	4	3.5	+	
		Captura artesanal total	1	4	1	2.5		
		CPUE artesanal total	1	4	1	2.5		
		N° arrastres/mn ²	1	4	1	2.5		
		N° barcas artesanales	1	4	1	2.5		
		Tendencias de capturas integradas	1	2	2	2.0		
	Legal	AFG (Área Focal de Gestión)	1	2	2	2.0		
		Área protegida	1	2	2	2.0		
		Parque nacional	1	2	2	2.0		
		Paisaje protegido	1	2	2	2.0		
		PROBIDES	1	2	2	2.0		
		Protección internacional	1	2	2	2.0		
	Amenaza	Interés Municipal	1	4	4	4.0		
		Población (n° de habitantes)	-1	-2	-4	-3.0		-
		Calidad de agua	-1	-4	-4	-4.0		
Turismo (n° de visitantes anuales)	-1	-2	-3	-2.5				
IPEC			1					
			2					
			3					
			4					

El resultado de la integración de los indicadores por medio del MCA generó un Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera de Conservación (IPEC, Tabla 4.2), por medio del cual se reconocieron zonas con la mejor combinación de los indicadores evaluados. Este índice fue evaluado en base a la ponderación por variable en múltiples escenarios de manejo (Tabla 4.2). Los escenarios evaluados consistieron en: 1) conservación estricta, en el que se priorizan los indicadores ecológicos; 2) manejo pesquero, se priorizan los indicadores pesqueros y de protección de recursos pesqueros; y 3) integrado, siendo el promedio de los dos escenarios anteriores. Se utilizó como factor de ponderación cuatro niveles de relevancia: 1= mínima; 2= media; 3= alta; y 4= muy alta. Asimismo, se asignaron valores de ponderación negativa en la misma escala (-1 al -4), a los elementos considerados como amenazas a los objetivos (Tabla 4.2). En este sentido, el sistema de ponderación para el escenario de conservación priorizó (factor de 4 en la ponderación) los elementos ecológicos (i.e. hábitats, áreas de desove, riqueza específica, y los elementos de interés para su conservación). Del mismo modo se consideró el estado de conservación de los recursos pesqueros (ICRP) con la más alta calificación en este escenario. Al “tipo de sustrato” y a los demás elementos, se les asignó comparativamente una ponderación menor (2) y a los indicadores pesqueros el mínimo (1), por considerarse elementos de menor aporte relativo para la zonificación final en un escenario de conservación, en base al interés y prioridad relativa a los anteriores. Asimismo se le asignó la ponderación negativa máxima (-4) al número de habitantes de las principales localidades urbanas, debida a la potencialidad de impactar negativamente sobre los intereses de conservación. En cuanto a la ponderación del escenario pesquero, la prioridad máxima de 4 fue asignada a los indicadores de desempeño de las pesquería artesanal (i.e. capturas, CPUE, número de barcas operando, tendencias de capturas, el ICRP), lo mismo a la riqueza específica de peces y de recursos pesqueros, por su relevancia socio-económica. Cada indicador fue estandarizado a su valor máximo de manera que todos los indicadores puedan ser comparados entre ellos y no tener efectos en la ponderación. La estandarización por re-escalado permitió que el rango de los indicadores varíe entre 0 y 1. Los resultados

de estos escenarios fueron comparados con el resultado sin ponderar (i.e. asignando igualmente el valor mínimo de ponderación a todos los indicadores). Para obtener la mejor representatividad de los elementos a ser combinados, el análisis de IPEC por escenario fue desarrollado de manera independiente por ecorregión (definidas en Capítulo 3), ya que la representatividad de los factores considerados varía entre éstas. El IPEC permitió identificar zonas de interés para el manejo para cada escenario evaluado, y su valor final fue categorizado en cuatro niveles de relevancia (Tabla 4.2) por medio del método del punto de quiebre natural (Jenks 1967), y mostrados en un rango de colores que va del verde (nivel 1) al rojo (nivel 4), denotando valores crecientes de prioridad ecológica para la implementación de medidas de MEP.

4.3. Resultados

4.3.1. Criterios ecológicos de la caracterización ecosistémica

Hábitats

Se identificaron 15 hábitats acuático-costeros (Tabla 4.3) distribuidos a lo largo del área de estudio (Figura 4.2a). Se registraron zonas de alto solapamiento espacial de sub-ambientes relacionados principalmente a las puntas rocosas, islas, subestuarios y el frente modal de turbidez. Se observó un solapamiento máximo (número de hábitats) de 7 sub-ambientes por unidad de planificación, principalmente asociados a los ambientes intermareales (i.e. formaciones rocosas, playas arenosas, subestuarios y barras de lagunas costeras). Se observó una relación lineal positiva entre el número de hábitats identificados y la riqueza específica de los grupos analizados ($y=8.00+7.22 \cdot x$; $p < 0.01$; $r=0.97$. Figura 4.2b)

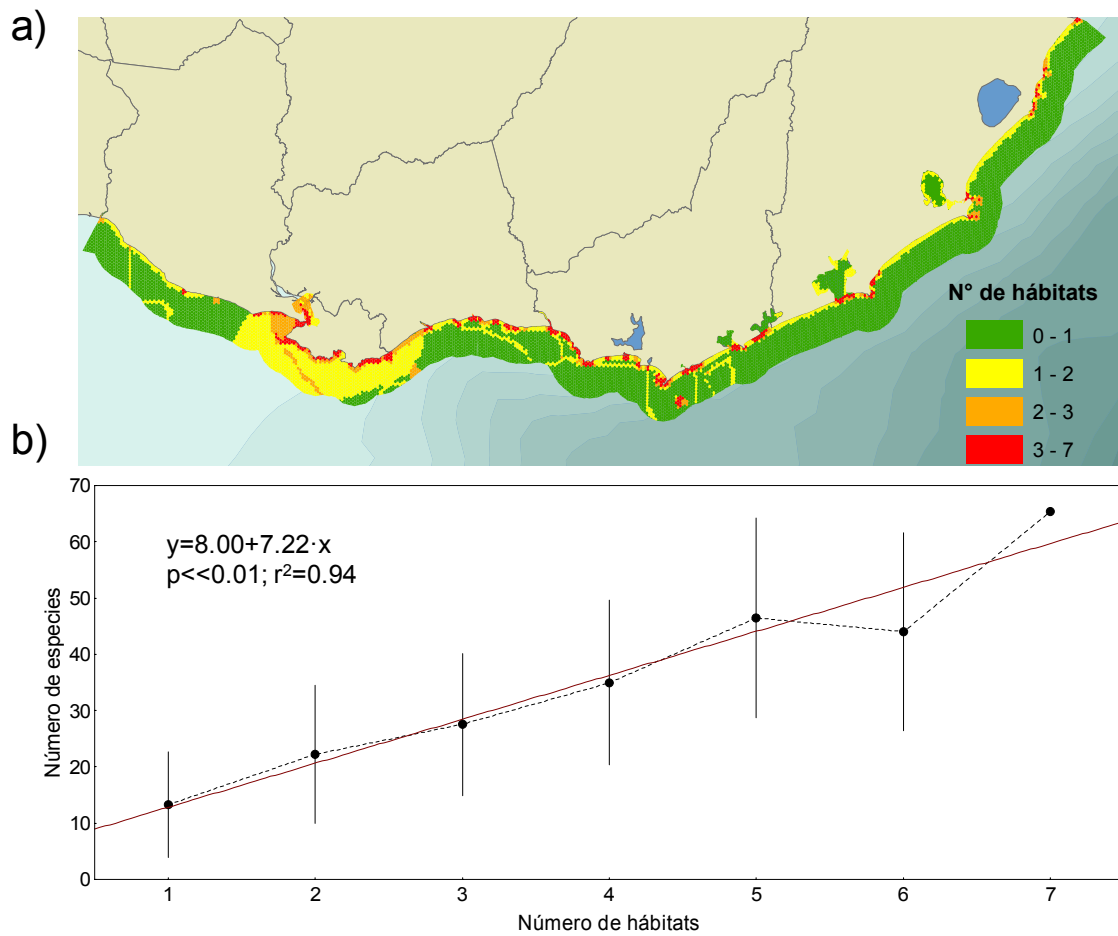


Figura 4.2. a) Heterogeneidad de hábitats acuático-costeros (número por unidad de planificación), identificada en la caracterización ambiental (detalles en Tabla 4.3). b) Relación entre el número de hábitats y la riqueza específica (media \pm E.E.) de los grupos taxonómicos analizados por unidad de planificación.

Tabla 4.3. Descripción de los tipos de hábitats identificados. Se detalla la superficie que ocupa por ecorregión (ZEI: Estuarina interna; ZEE: Estuarina externa, ZO: Oceánica), y su porcentaje respecto al área total 6289 km², entre paréntesis.

Hábitat (%)	Área (km ²)			Descripción
	ZEI	ZEE	ZO	
Continetales e intermareales				
Puntas rocosas (3.8)	73	100	66	Puntas rocosas
Barras de arena (0.6)	0	3	33	Barras de cierre de lagunas costeras
Subestuarios (3.8)	138	52	46	Desembocaduras de ríos y arroyos de relevancia
Humedales (4.5)	79	42	159	Zonas bajas costeras con vegetación hidrófita emergente
Islas (1.5)	27	31	39	Principales islas de la costa
Playas arenosas (9.8)	173	154	291	Arcos de arena ininterrumpidos
Lagunas costeras (7.0)	0	0	440	Lagunas costeras del departamento de Rocha, conectadas al mar por barras de arena o arroyos
Submareales				
Frente de turbidez (15.4)	969	0	0	Distribución media del frente de turbidez formado por la cuña salina del RdIP
Sustrato biogénico (1.1)	0	36	32	Fondos duros con bancos de mejillones
Limo arcilloso (22.7)	892	480	53	Tipo de fondo predominante
Arcilla limosa (23.5)	1043	435	0	Tipo de fondo predominante
Mezcla (1.0)	1	59	0	Fondo mayoritariamente de limo, arcilla y arena
Arena limosa (4.8)	33	269	0	Tipo de fondo predominante
Arena (40.5)	0	165	2385	Tipo de fondo predominante

Indicadores ecológicos de fauna

La biodiversidad neotónica (Jaureguizar et al. 2006) incluyó un total de 94 taxa correspondientes a 49 familias de especies dulceacuícolas y marinas. Se estimó una riqueza específica media de 15 especies en la ZEI, entre 20 y 34 en la ZEE, y 37 en la ZO. Se identificaron las áreas de importancia para los peces ya que proporcionan protección y alimento para el desarrollo en etapas más vulnerables

del ciclo de vida (Caddy 2007). Estos sitios se registraron asociados a los principales subestuarios (e.g. desembocaduras del río Santa Lucía, los arroyos Pando, Solís Grande, Maldonado) y sus humedales asociados. Las lagunas costeras conectadas con el mar (i.e. José Ignacio, Garzón, Rocha, Castillos), junto con fondos duros, islas costeras, bancos de mejillones y el frente de turbidez, representaron la mayor relevancia en este sentido. Se registraron hasta 8 especies de interés comercial que utilizan estos sitios como áreas de cría, donde la laguna Garzón presentó los mayores registros (Saona et al. 2003, Retta et al. 2006). Las principales áreas de reproducción se registraron entre el arroyo Solís Grande y Santa Lucía (12 especies de interés). Las especies más relevantes fueron: anchoa (*Anchoa marmorata* Hildebrand, 1943), burriqueta, córvalo, corvina, corvina negra (*Pogonias cromis* [Linnaeus, 1766]), lacha, lenguados (*Paralichthys* spp.), lisa (*Mugil* spp.), pescadilla de red, palometas (*Stromateus brasiliensis* Fowler, 1906 y *Parona signata* [Jenyns, 1841]), y pejerreyes (*Odonthestes* spp.). Asimismo, las áreas costeras de la ZO se identificaron de interés para la reproducción del gatuso, angelito (*Squatina guggenheim* Marini, 1936) y chucho (*Myliobatis goodei* Garman, 1885) (Meneses 1999).

La información publicada sobre la fauna de invertebrados marinos y estuarinos permitió estimar entre 634 y 801 especies que habitan desde el supralitoral hasta 50 m de profundidad. El modelo de interpolación de la riqueza específica de invertebrados de playas arenosas con la salinidad, fue $y=15.6-x+0.41x^2$ ($r^2=0.71$; $p<<0.05$). En términos generales, la riqueza específica de los invertebrados de los distintos hábitats costeros (rocas, playas arenosas, subestuarios) aumentó de manera gradual hacia la ZO (e.g. ambiente playas, Figura 4.3).

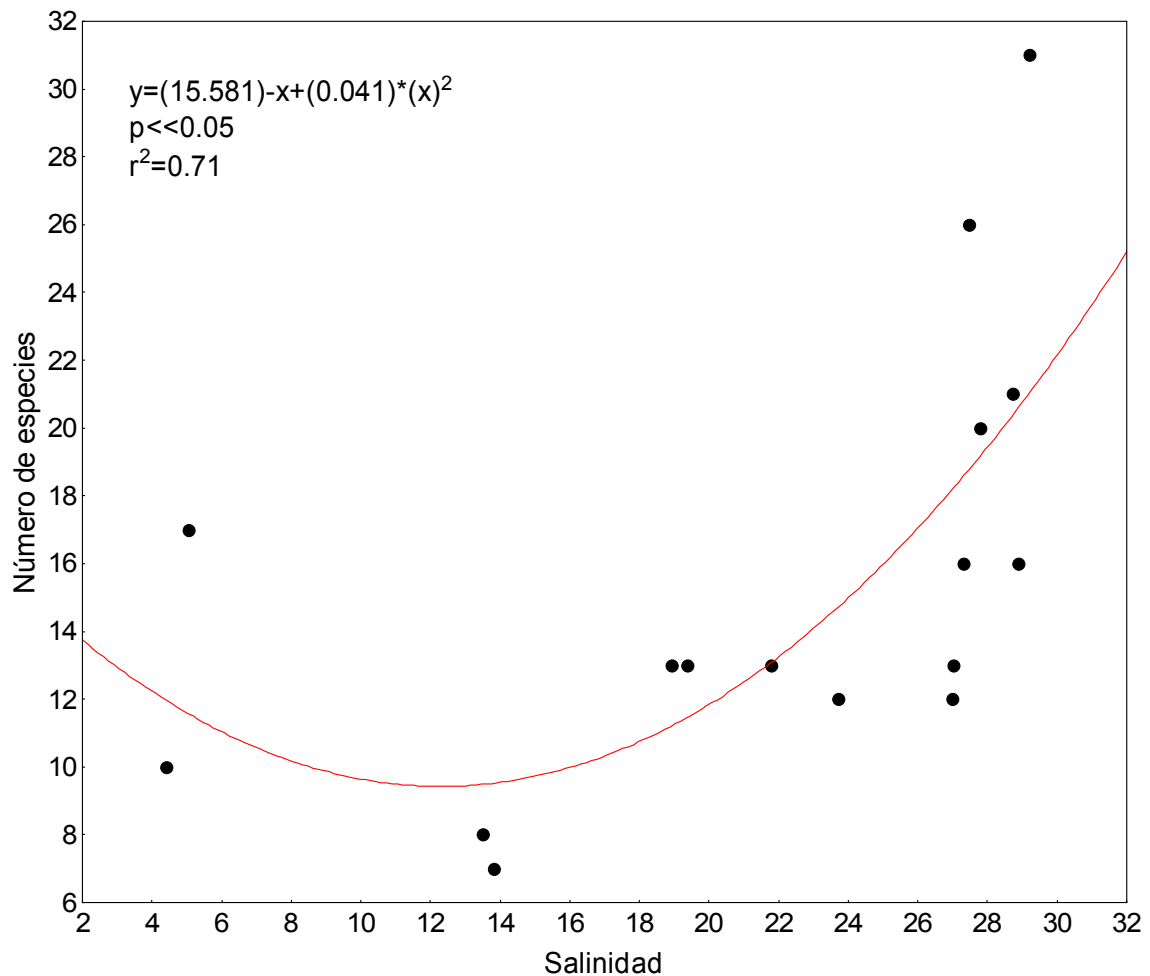


Figura 4.3. Modelo de relación de la riqueza de especies de invertebrados de 16 playas de la costa uruguaya, con la salinidad (modificado de Lercari & Defeo 2006a).

Indicadores de especies de interés para la conservación

En las aguas de la plataforma continental uruguaya existen registros de ocurrencia permanente o esporádica de unas 49 especies de mamíferos marinos (de un total 112 especies a nivel mundial, Jefferson et al. 1993), de las que 25 fueron registradas en el área de estudio. El Índice de Conservación de Mamíferos Marinos integró la presencia de las especies que ocurren en forma permanente o estacional: ballena franca austral, con registros principalmente entre Punta Ballena y Cerro Verde; *O. orca* avistada principalmente en las inmediaciones de la bahía de Maldonado e islas costeras de este departamento y Rocha habitadas por otáridos (revisado en Iriarte 2004); *T. truncatus* (tonina) encontrados desde 50 a 500 m de la costa, entre el río Santa Lucía y el arroyo Chuy; los pinnípedos de la

familia Otaridae (lobo fino y león marino) en islas costeras, Punta Colorada y Cabo Polonio; y *P. blainvillei* (franciscana), especie endémica de la costa sudoccidental del Océano Atlántico, avistada desde la desembocadura del río Santa Lucía al arroyo Chuy hasta 30 m de profundidad (Abud et al. 2006). Se han registrado altos niveles de captura incidental de esta especie por la pesca artesanal entre las 2 y 5 mn (Piedra & Costa 2003), por lo que se seleccionó esta franja de la costa como de relevancia para establecer medidas de manejo.

Las tortugas marinas identificadas en toda el área de estudio fueron *C. mydas* (verde), *D. coriacea* (laúd o siete quillas), *L. olivacea* (oliva, con solo tres registros en la zona) y *C. caretta* (cabezona). Si bien no han habido registros de anidamientos, el RdIP es destacado como zona de alimentación y desarrollo de *C. caretta* (la más austral). Asimismo, los sustratos y puntas rocosas y principalmente la región entre Punta del Diablo y Barra del Chuy (incluyendo al Cerro e Isla Verde) fueron identificados como sitios de alimentación y concentración de juveniles de *C. mydas*, la más frecuente en el país (López-Mendilaharsu et al. 2006). Todas estas especies se encuentran en la lista roja de especies amenazadas (UICN 2011), encontrándose en riesgo (verde y cabezona) y en riesgo crítico (laúd).

De la lista de aves acuáticas confirmadas para Uruguay, entre 175 y 202 especies fueron registradas en el área de estudio (Aldabe et al. 2006; Azpiroz 2006). De éstas, 85 son residentes, habitando durante todo el año y pudiendo nidificar. De las migratorias, tres son residentes de verano, 27 visitantes de verano (sin nidificar), 35 visitantes de invierno y 25 ocasionales (Vaz Ferreira & Palerm 1989; Azpiroz 2001). En base a los censos neotropicales (Azpiroz 2006), se observó una importante variación espacial de la riqueza media anual específica de aves marinas a lo largo de la costa, mostrando un aumento de Oeste a Este: en la ZEI se han registrado hasta 20 especies (cuatro sitios desde playa Penino a Guazubirá), en la ZEE unas 31 especies (a partir de 7 sitios muestreados: Solís Grande, Playa Hermosa, Piriápolis, lagunas del Sauce y Diario, Punta del Este y estero del arroyo Maldonado) y en el Este (ZO) con 41 especies (siendo este el

máximo valor de de 12 sitios muestreados correspondiente a los humedales asociados a la Laguna de Castillos).

4.3.2. *Criterios e indicadores biológico-pesqueros*

Se registró una riqueza máxima anual en las capturas de 16 especies de interés comercial (Figura 4.4a), asociadas al Oeste de Montevideo, principalmente relacionadas al frente de turbidez. Estos recursos, cuyas principales especies se listan en la Tabla 3.2, se consideran como especies de relevancia socio-económica para las comunidades pesqueras artesanales. Le siguieron en orden de importancia las zonas comprendidas entre el puerto de Santa Lucía del Este en la costa de Canelones, con 11 a 12 especies capturadas en el año (referencia en Figura 3.1) y la barra del arroyo Maldonado, y el área de operativa de los puertos más al Oeste del área de estudio (Arazatí y Rincón del Pino, en la ZEI. Figura 3.1).

La zona de mayor esfuerzo pesquero artesanal (número medio mensual de barcas) se concentró principalmente en la ZEE (Figura 4.4b), entre las barras del arroyo Solís Chico y Solís Grande (17 barcas/mes). Otras zonas de alta concentración del esfuerzo fueron las costas de Montevideo y desembocadura del río Santa Lucía, frente a las costas de Piriápolis y Punta del Este y la zona de La Paloma y laguna de Rocha.

Los valores multiespecíficos de CPUE de la flota artesanal aumentaron hacia la ZO, con registros de 18 a 35 ton/barca/mes. En cuanto a las capturas totales medias anuales (promedio 2000-2004), las zonas de mayores rendimientos ocurrieron en la ZEI, principalmente entre las barras de los arroyos Solís Chico y Solís Grande y frente a Montevideo, particularmente en Pajas Blancas (420 ton/año). Asimismo, entre las barras del arroyo Mauricio (Balneario Ordeig, Departamento de San José) y del río Santa Lucía, y en la ZEE ocurrieron principalmente en las inmediaciones de Punta Ballena y la barra del arroyo Maldonado, con capturas medias de 230 ton/año. En la ZO se registraron capturas de hasta 350 ton/año, principalmente en el puerto de la Paloma, y para la zona entre la laguna de Rocha y Punta del Diablo valores medios de captura de 140 ton/año.

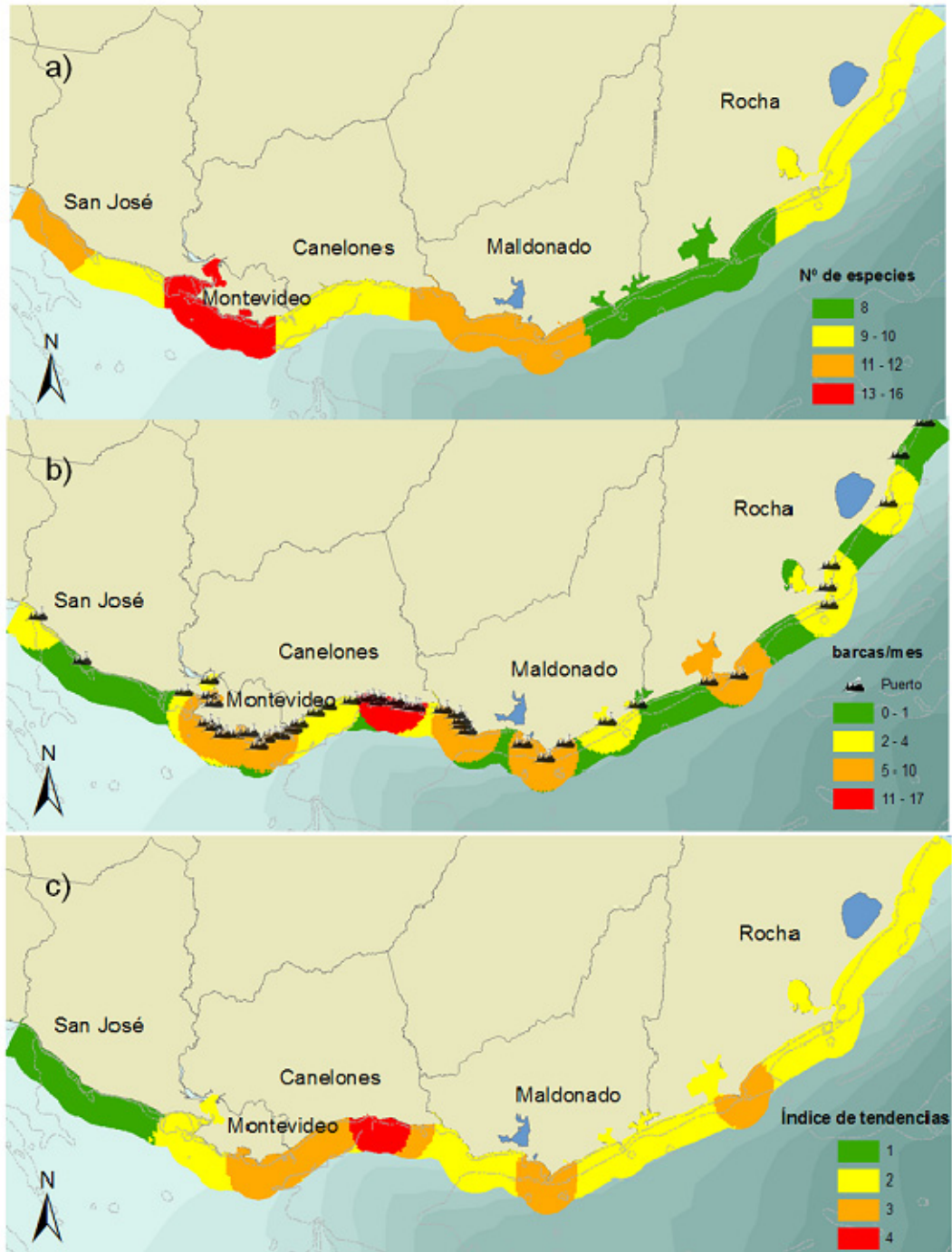


Figura 4.4. a) Riqueza específica anual de recursos pesqueros en el área de estudio, estimada a partir de los partes de captura artesanal de 2002 (DINARA). b) Distribución del esfuerzo pesquero (número medio de barcas mensuales del periodo 2000-2004), con los principales puertos artesanales como referencia. c) Índice de tendencias pesqueras de pescadilla y corvina combinadas, siendo 1= sitios sin tendencia observada o aumento de un recurso; 2= aumento de los dos recursos; 3= disminución de al menos uno de los recursos; y 4= disminución de los dos recursos.

El análisis temporal integrado de las capturas artesanales de los principales recursos (i.e. corvina y pescadilla) denotó zonas de tendencias decrecientes en al menos uno de los recursos evaluados, en la zona comprendida desde Santa Catalina (Montevideo) al arroyo Solís Grande (Canelones), y de los dos recursos, como aquella comprendida entre Atlántida y Araminda (en el límite de las zonas estuarinas) (Figura 4.4c). Asimismo, se registraron zonas donde al menos uno de los dos recursos evaluados en este análisis tuvo aumentos significativos en la CPUE en los cinco años (i.e. entre la barra del río Santa Lucía y Santa Catalina; entre la barra del arroyo Solís Grande y Piriápolis, y entre Cabo Polonio y Aguas Dulces) (Figura 4.4c).

El Índice de Conservación de los Recursos Pesqueros (ICRP) denotó zonas que requieren especial atención. Se registraron valores críticos de ICRP para la almeja amarilla (ICRP=0.0006), explotada en las playas arenosas entre La Coronilla y Barra del Chuy, no obstante a la fecha se ha denotado cierta recuperación del recurso (Defeo O.⁸ *com. pers.*) que la podría alejar de su categorización de especie en colapso pesquero (resolución de la DINARA 391/007). Otro recurso que registró valores preocupantes fue la corvina, encontrándose en estado de sobreexplotación (ICRP= 0.33). Asimismo, la pescadilla, el gatuso y los mejillones se registraron en plena explotación (ICRP 0.5, 0.69 y 0.74, respectivamente). El pargo blanco presentó los valores más altos del ICRP (1.68).

La intensidad del esfuerzo pesquero industrial permitió detectar caladeros coincidentes con los sitios de mayor intensidad anual de arrastres de fondo, donde se esperan potenciales conflictos por interdependencias entre pesquerías (ver Figura 3.10 y análisis detallado en Capítulo 3).

4.3.3. Criterios e indicadores socio-económicos y antrópicos

Se identificaron al menos 66 centros poblados asociados al área de estudio con diferente intensidad de urbanización, ocupando unos 320 km² de la costa. El

⁸ Dr. Omar Defeo es Profesor Grado 5 de la Universidad de la República, es especialista en Manejo de recursos pesqueros, administración de pesquerías, dinámica de poblaciones, evaluación de recursos marinos, y ecología marina.

mayor centro de concentración de la población es la ciudad de Montevideo con 1,269,552 habitantes (censo poblacional 2004), siguiéndole la ciudad de Maldonado con 54,603 habitantes. No obstante, la Ciudad de la Costa, que ocupa buena parte de la costa de Canelones, puede ser considerada como un gran centro poblado de ca. 91,500 habitantes. La costa del Departamento de Rocha presenta menor intensidad de urbanización, con una población aproximada de 8,000 habitantes concentrados principalmente en La Paloma (3,202 habitantes), aunque presenta junto con San José mayor intensidad de actividades agropecuarias.

En cuanto al turismo, si bien los valores son variables y dependen de la economía nacional, regional e internacional, el número de visitantes de la zona costera representa un 78% del ingreso de turistas del total nacional. En Maldonado se registraron los mayores registros, con destino principal en la ciudad de Punta del Este (566,164 visitantes anuales), siguiéndole Montevideo y la costa de Canelones con 180,729 y 47,016 visitantes anuales, respectivamente. Los cambios generados en la zona costera asociados a las demandas referidas a la urbanización, el turismo, y las actividades agropecuarias, en muchos casos se encuentran asociados a la construcción de estructuras rígidas, ya sea directamente en la costa (i.e. escolleras y/o espigones), o en sistemas acuáticos continentales (i.e. represas y/o canalización). Esto provoca alteraciones en el régimen hidrológico, intensificando procesos erosivos de la franja costera e inundaciones o desecación de humedales respectivamente, como puede observarse en las costas de Canelones (e.g. playa mansa de Atlántida, La Floresta, Solís), Montevideo (e.g. Bañados de Carrasco) y Rocha (e.g. "Canal Andreoni" en la Coronilla).

La calidad de las aguas costeras se encontró estrechamente relacionada al nivel e intensidad de urbanización y a las actividades humanas que se realizan en áreas adyacentes (Figura 4.5). En este sentido, el ecosistema acuático costero es potencialmente vulnerable a la descargas de efluentes cargados de elementos perjudiciales a los organismos que lo habitan y a la salud humana. En la costa de Montevideo se registran los valores más elevados del indicador de calidad de

agua (altos valores UFC de coliformes fecales, cromo, cobre, mercurio, etc.), indicando el deterioro principalmente de la zona de la Bahía y el puerto, por las descargas de los arroyos Miguelete y Pantanoso, así también sucede en la desembocadura del arroyo Carrasco y la playa del mismo nombre. Por otro lado, el Canal Andreoni (Rocha) drena una extensa zona de arrozales y bañados, con descargas de agua dulce potencialmente cargadas de sustancias tóxicas provenientes de agroquímicos utilizados para los arrozales linderos (Saucó et al. 2010).

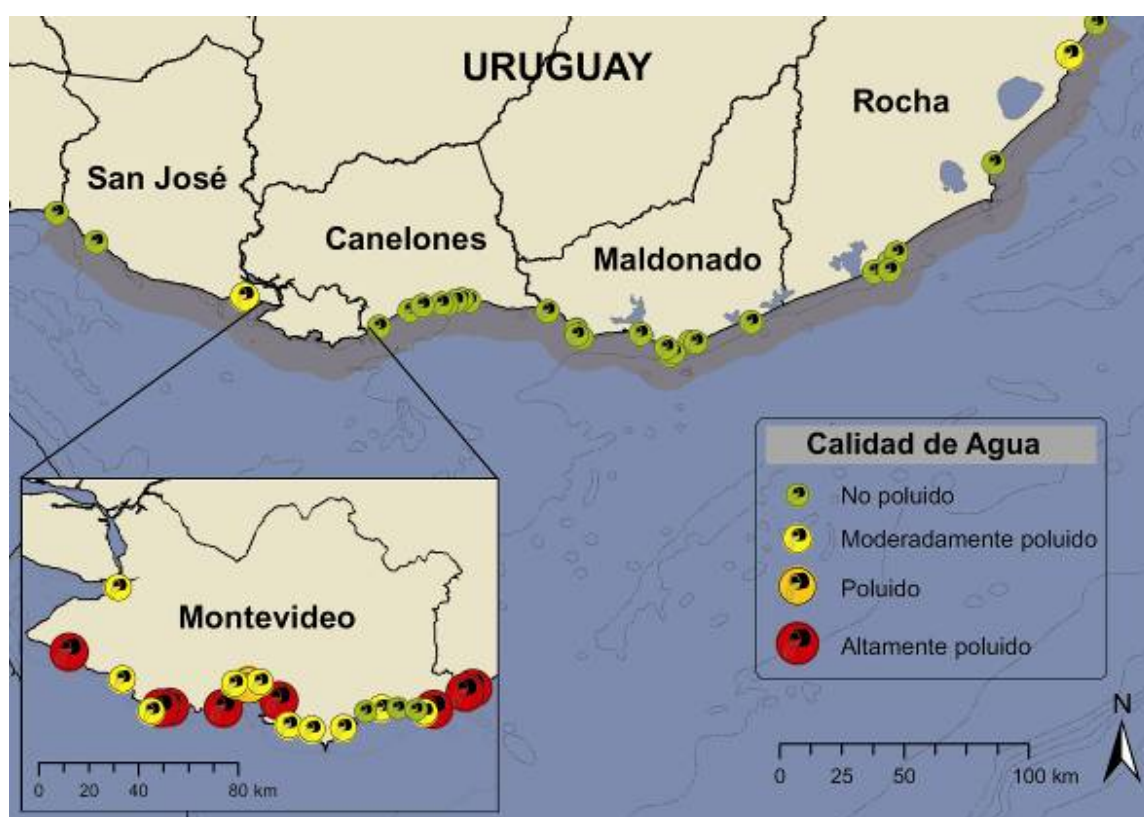


Figura 4.5. Distribución del estado general de la calidad de agua (publicada en Defeo et al. 2009).

En cuanto a los aspectos legales, se registraron 8 categorías de herramientas normativas que proporcionan protección diferencial a elementos del ecosistema costero y algunos sitios integraron hasta 6 de ellas (Figura 4.6). Actualmente la DINARA prohíbe (Decreto 437/2007, 8 de octubre de 2007) el empleo de redes de arrastre de cualquier tipo a embarcaciones mayores de 10 TRB a la franja costera

comprendida dentro de las 7 mn de la costa. No obstante este Decreto tiene 12 meses de vigencia y debe ser renovado anualmente. Se destacan áreas designadas por la Ley 17.234 y el Decreto 52/005 del SNAP, en diferentes categorías de protección (Tabla 4.1), aunque desde el año 1921 existen designaciones por decretos nacionales que confieren estatus de Área Protegida, Parque Nacional y Paisaje Protegido a algunos sitios de importancia ecológica. Se observó un alto grado de solapamiento de reglamentaciones ambientales, principalmente en la costa de Rocha (Figura 4.6). La zona de los Bañados de Rocha y el área costera adyacente, presentan designaciones de categorías internacionales, como las denominaciones como Reserva de Biósfera (UNESCO-MAB) y área Ramsar de protección de humedales y la zona costera. En el área existe además una propuesta de zonificación para la planificación ambiental de estos humedales (PROBIDES 1999). Por otra parte, la costa de Rocha es designada Monumento Natural a partir del Decreto 266/996 (Arts. 2º y 3º), y la Intendencia de este Departamento la ha designado en su Ordenanza Costera como zona de interés para la conservación en su Decreto Departamental 12/2003.

La laguna de Rocha fue designada como Área Natural protegida por medio del Decreto 61/010. La laguna de Castillos se encuentra en proceso de ingreso al SNAP, si bien se encuentra desde 1966 protegida como Refugio de fauna y vida silvestre (Decreto 266/996), comprendiendo a la laguna, bañados, praderas y bosque ribereño adyacentes. Particularmente en 1977 fue también designada como Parque Nacional Lacustre y Área de Uso Múltiple junto con las lagunas costeras de José Ignacio, Garzón, Rocha, Castillos, Negra y Merín, las cuales fueron nombradas Áreas Protegidas en 1992 (Decreto 527). Además, se destacan el Parque Nacional Cabo Polonio por ser Área Protegida del SNAP (Decreto 337/009), y el monumento natural de Dunas móviles designada en 1942 y sus aguas hacia el Este hasta Punta del Este se encuentran identificadas como zona de conflicto con las pesquerías locales denominándola “Santuario de la Ballena” (AFG-19), por ser parte importante en la ruta de la ballena franca austral en el proyecto de Política Nacional de Costas. En el mismo se destacan la zona afectada por el Canal Andreoni (AFG-18, en La Coronilla, Rocha) por la

contaminación y sus efectos sobre áreas relevantes para el turismo y la conservación, y al área de Valizas y Punta de Palmar (AFG-17), entre otras de igual relevancia (i.e. Cabo Polonio, lagunas Garzón José Ignacio y de Rocha, Área de Playa Pascual, Delta del Tigre y el Bañado de Santa Lucía).

La zona del Cerro Verde, incluyendo la Punta Coronilla o Punta de los Loberos y el territorio marino adyacente con sus islas (hasta 5 mn desde la costa), ha sido designada como Área Protegida costero-marina por medio del Decreto 285/11, con la categoría de Área de Manejo de hábitats. Asimismo, la laguna Garzón fue designada Área de Interés para la conservación y Área Protegida, por el Municipio de Rocha (Decreto 12/2003). Recientemente, por el Decreto nacional 441/006, se confirió a la Isla de Flores la categoría de Parque Nacional del SNAP, además de ser declarada por el Decreto nacional 477/996 en el Parque Nacional de Islas Costeras, junto con las islas de Lobos, Rasa, Encantada, del Marco y Coronilla.



Figura 4.6. Distribución del número de herramientas legales superpuestas por unidad de planificación en el área de estudio. La escala de colores indica el nivel de superposición, siendo verde oscuro el mínimo yendo hacia el naranja y rojo para los valores más elevados.

Los humedales de Santa Lucía, ubicados en la barra del río de mismo nombre, fueron designados por el decreto municipal (28242 Art.D.299) como área de Reserva Ambiental, Área Ecológica Significativa y Área de Paisaje Natural Protegido. Asimismo, la playa Penino por la resolución Municipal del departamento de San José 774/996 es designada como playa de Relevancia Ecológica. Por otra

parte, existen áreas en proceso de ingresar al SNAP (e.g. laguna Negra, laguna Garzón, bañado de Santa Lucía).

4.3.4. Análisis multi-criterio e IPEC

La matriz de información resultante constó de 448,634 celdas de información, obtenidas a partir de la integración espacial de las 55 variables evaluadas (Tabla 4.2) en las 8,157 unidades de planificación. El rango de valores finales del IPEC varió sustancialmente entre ecorregiones y entre escenarios. No obstante, la categorización de los mismos en cuatro niveles permitió su comparación (Figuras 4.7-9).

En la ZEI se identificaron zonas de elevado valor de IPEC (niveles 3 y 4), reiterados para todos los escenarios evaluados (i.e. sin ponderar, conservación, pesquero, e integrado) (Figura 4.7). Asimismo, se identificaron sitios de prioridad ecológica para el manejo, bajo todos los escenarios evaluados. Se destacaron particularmente las desembocaduras del río Santa Lucía (límite Departamental entre San José y Montevideo) y de los arroyos Pando y Solís Chico (Canelones), junto con las puntas rocosas y playas arenosas que se encuentra entre Punta Yeguas y la Punta de Sayago (Montevideo), y ente Punta Espinillo y Pajas Blancas. La combinación de ambientes de playas arenosas, rocas y su importancia en cuanto a rendimientos pesqueros artesanales, confirieron a estos sitios una mayor relevancia. Asimismo, el grupo de islas costeras (isla del Tigre en la desembocadura del Santa Lucía, la isla de Flores, las islas de Montevideo y Canelones). En otro nivel de relevancia (IPEC en nivel 3), se destacó la zona modal del frente de turbidez para todos los escenarios evaluados, así como las playas y dunas de la Ciudad de la Costa, ya que son ambientes en estado crítico de preservación. La zona costera de San José desde el arroyo Cufre a la Punta del Tigre registró los menores valores de IPEC en todos los escenarios, ya que presentó la menor superposición comparativa de elementos ecológicos, pesqueros y socio-económicos.

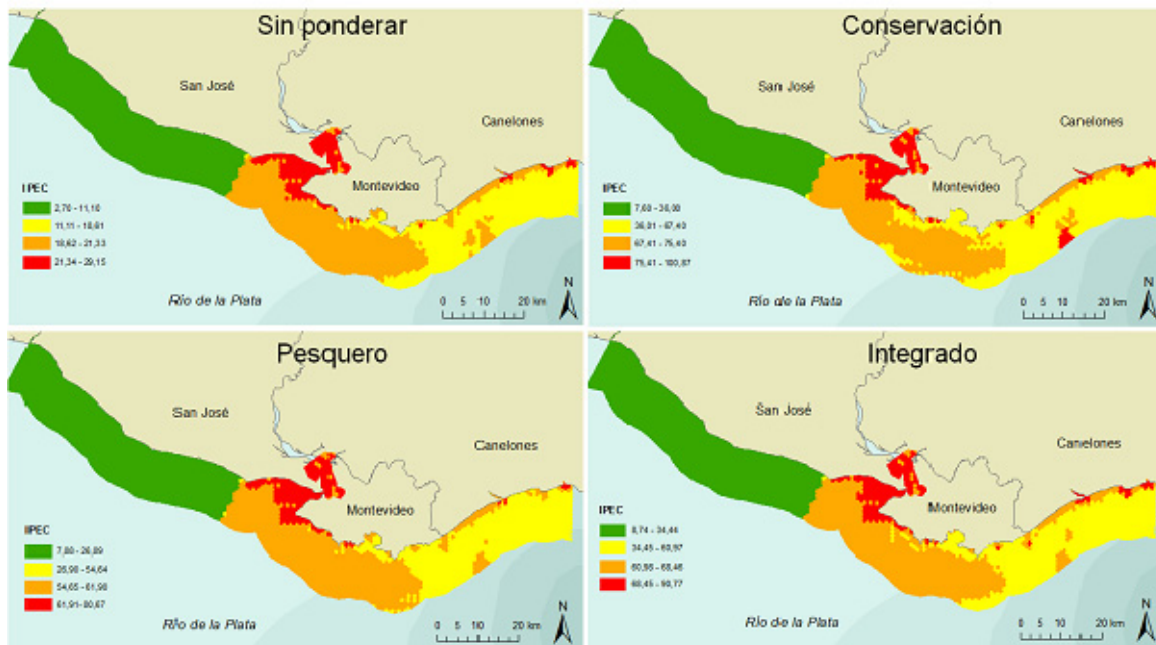


Figura 4.7. Análisis multi-criterio (MCA) para la zona estuarina interna, incluyendo el Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera (IPEC) resultante para los cuatro escenarios evaluados. Se indican cuatro niveles de relevancia del IPEC que van desde el verde (menores valores, nivel =1) al rojo (mayor relevancia, nivel =4).

En la ZEE se registraron valores elevados de IPEC (nivel 3 y 4 de IPEC) en toda la zona costera de Canelones y de Maldonado hasta Punta Negra (Figura 4.8), particularmente en las zonas adyacentes a las playas arenosas y puntas rocosas, donde además se encuentra el subestuario del arroyo Solís Grande (límite Departamental). Estos sitios se destacan además por su relevancia socio-económica para las comunidades de pescadores artesanales, ya que es donde se registra la mayor concentración de puertos artesanales (Figura 3.1), la diversidad de recursos y altos rendimientos pesqueros, y se superponen importantes áreas de cría y desove. Es a su vez una zona de alta relevancia para la franciscana (principalmente entre las 2 y 5 mn, Piedra & Costa 2003). Asimismo, la desembocadura del arroyo Maldonado, su área de influencia y la isla de Lobos (sitio de cría y reproducción de lobos marinos) también registraron nivel prioritario para su conservación y manejo (IPEC nivel 3). Específicamente, la ponderación en un escenario pesquero definió una zona (36 km²) con alto nivel de IPEC, entre las 5 y 7 mn frente a la desembocadura del arroyo Solís Grande. En este sitio se superpone la distribución de especies en estado de sobreexplotación (i.e. corvina)

y plena explotación (i.e. pescadilla, gatuso, otros elasmobranquios), altos rendimientos pesqueros artesanales (medias anuales de captura y CPUE estimadas en 101 ton y 16 ton/barca/mes, respectivamente), además de registrarse tendencias decrecientes de CPUE de pescadilla y corvina, y alta riqueza de especies de peces y de desove y cría de importantes recursos (e.g. corvina, lenguado, lacha, burriqueta, córvalo, corvina negra) (Figura 4.4).

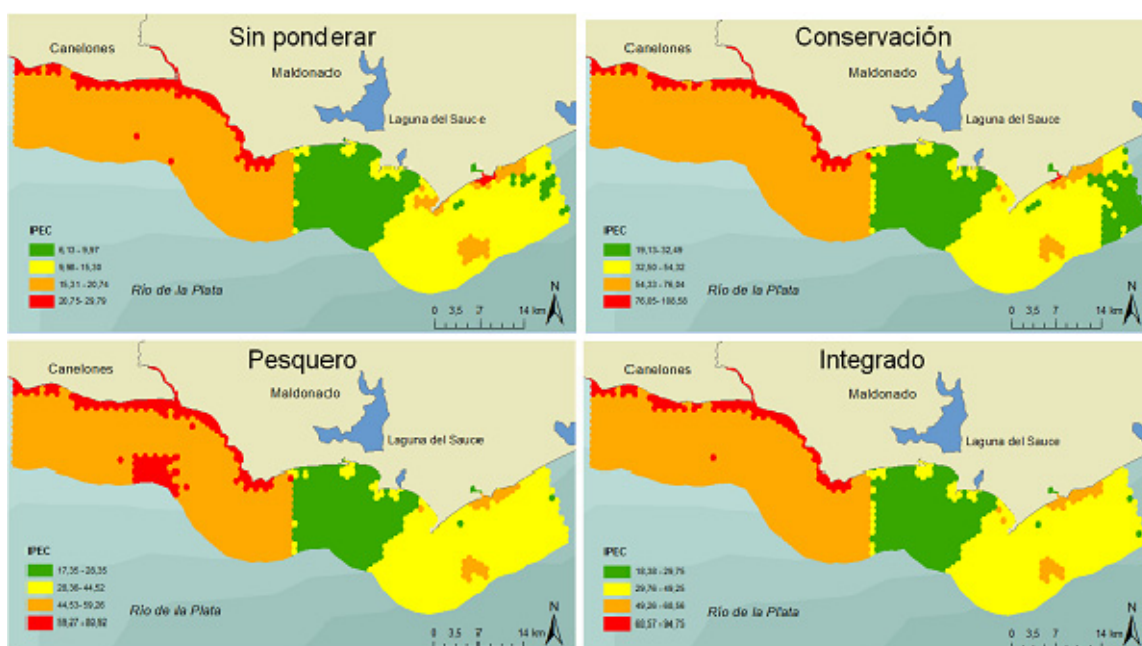


Figura 4.8. Análisis multi-criterio (MCA) para la zona estuarina externa, incluyendo el Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera (IPEC) resultante para los cuatro escenarios evaluados. Se indican cuatro niveles de relevancia del IPEC que van desde el verde (menores valores, nivel =1) al rojo (mayor relevancia, nivel =4).

En la ZO (Figura 4.9) se identificaron zonas prioritarias distribuidas en toda su extensión, caracterizadas por la heterogeneidad de hábitats y bajos niveles de amenazas antrópicas. En particular son destacables los arcos de playas, las barras de arena de las lagunas costeras (José Ignacio, Garzón y Rocha), y del arroyo Valizas y sus áreas de influencia, además de los grupos de Islas de Torres (Isla Rasa, Isla Encantada e Islote, frente al cabo Polonio), Isla del Marco el grupo de islas Castillos Grande (frente a la desembocadura del arroyo Valizas) y más hacia el este la Isla Verde y el Islote de la Coronilla, junto con las puntas rocosas de Palmar (en las inmediaciones de la playa de la Viuda), Punta del Diablo, el

Cabo Polonio, el cerro de la Buena Vista, Punta del Barco (Santa Teresa), y de La Paloma. En estas zonas se superponen elementos de relevancia pesquera y de conservación que merecen especial atención (mamíferos marinos, ruta de migración de la ballena franca, ICM elevado y principales colonias de león marino y de relevancia para las franciscanas y las tortugas marinas, riqueza de invertebrados bentónicos). Además, entre el Cerro Verde (Punta Loberos) y el arroyo Chuy (al límite con el Brasil) ocurre la pesquería de almeja amarilla, recurso con problemas de conservación y relevancia socio-económica local.

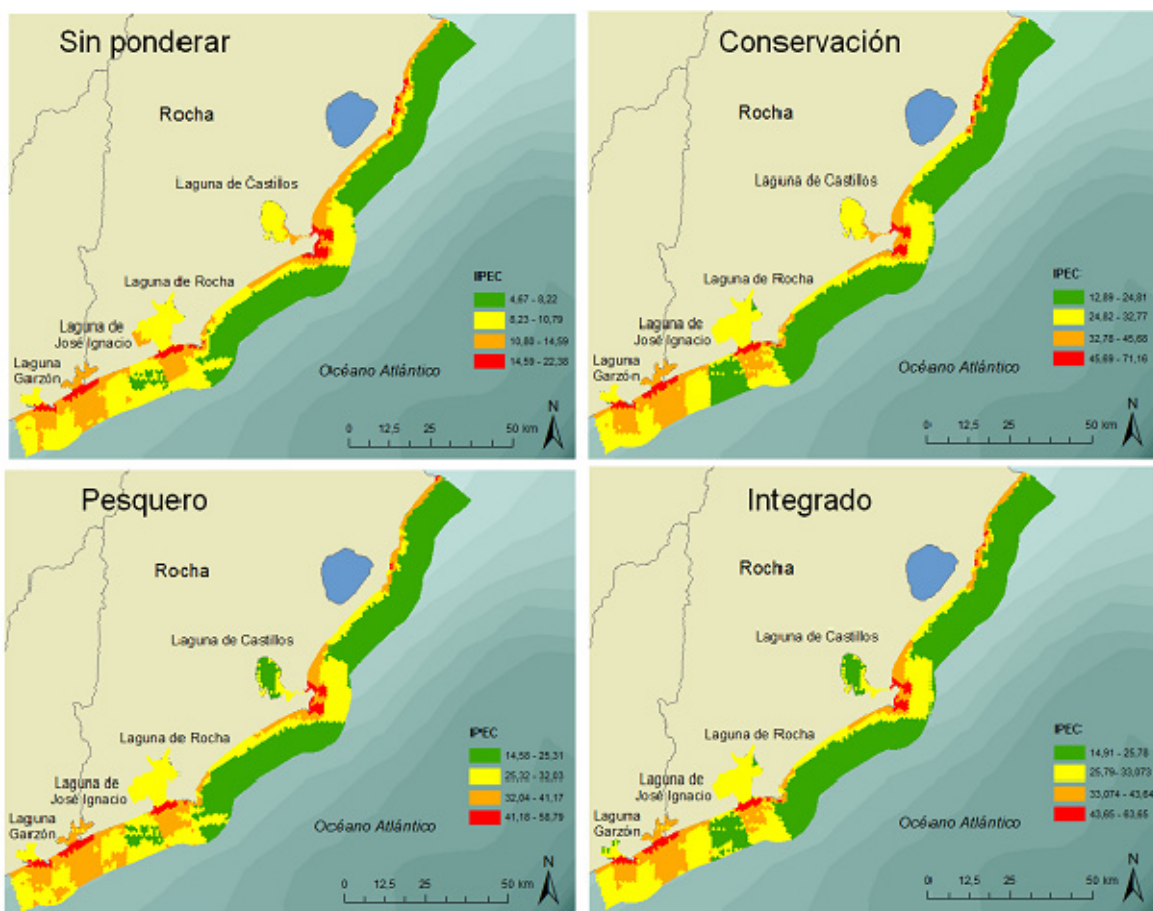


Figura 4.9. Análisis multi-criterio (MCA) para la Zona Oceánica, incluyendo el Índice de Prioridad Ecológica-Pesquera (IPEC) resultante para los cuatro escenarios evaluados. Se indican cuatro niveles de relevancia del IPEC que van desde el verde (menores valores, nivel =1) al rojo (mayor relevancia, nivel =4).

4.4. *Discusión*

La caracterización ecosistémica de la zona costera uruguaya, y la aplicación de herramientas de información geográfica junto con métodos de análisis multi-criterio, permitieron la integración espacial de 55 indicadores ecosistémicos de elementos ecológicos, pesqueros, y socio-económicos, con factores de riesgo o amenaza a los objetivos del MEP. Si bien estos indicadores no comprenden a la estructura y funcionamiento del ecosistema en su totalidad, abarcaron una parte considerable de la complejidad del mismo y a los servicios que proporciona al bienestar humano. Particularmente, la ponderación de estos indicadores en base a diferentes escenarios (conservación estricta, prioridad pesquera y ambas integradas), permitió identificar zonas prioritarias o sensibles para el ecosistema costero, con mayor factibilidad de éxito en la implementación de medidas de manejo espacialmente explícitas, ya que en el conjunto de estos indicadores se consideraron aspectos legales de protección, lo que implicaría una ventaja a la hora de tomar medidas de manejo.

El diseño de AMPs a efectos de un MEP debe considerar los principales factores que gobiernan la dinámica de las pesquerías, y debe representar la mayor diversidad de ambientes (Kelleher 1999, FAO 2007). Distintos autores resaltan la significancia ecológica que tiene la heterogeneidad y complejidad de hábitats en la organización de las comunidades (Fraschetti et al. 2008), por lo que debe ser considerado a la hora de diseñar y medir la eficiencia de las AMPs (Kelleher 1999, Margules & Pressey 2000, Halpern 2003, Airamé et al. 2003, Agardy et al. 2003). En este trabajo fue considerada la distribución espacial de los principales ambientes (i.e. ecorregiones) y sub-ambientes (i.e. principales hábitats costeros) y su grado de superposición espacial, teniendo en cuenta su heterogeneidad como un factor influyente para la selección de sitios, por ser este además un parámetro fuertemente relacionado a la riqueza específica de los grupos taxonómicos analizados (Figura 4.2b). Asimismo, fue registrada y caracterizada una gran diversidad de hábitats de relevancia para las especies acuáticas e intermareales de la zona costera (Tabla 4.3 y Figura 4.2a y b). Éstos se encontraron distribuidos heterogéneamente en toda el área y representan ambientes de singular relevancia

para el ecosistema por brindar protección y alimento para la cría, reproducción y vida de las especies que ocurren en el área de estudio y particularmente influyen de manera determinante en la distribución y dinámica de las comunidades que integran al ecosistema en estudio (Lercari & Defeo 2006a, Jaureguizar et al. 2006, Lorenzo 2007). En este sentido, la evaluación discriminada por ecorregión, permitió obtener una mejor representatividad de los ecosistemas involucrados (Airamé et al. 2003, Roberts et al. 2003).

Pese a que los parámetros de riqueza de peces costeros evaluados fueron altamente variables y dinámicos, tanto en sus abundancias como en su distribución intra-anual, se distribuyen en asociaciones ícticas bien diferenciadas, principalmente definidas en base a la abundancia en determinados rangos de temperatura y salinidad (Jaureguizar et al. 2006, Lorenzo 2007). Algunas de las principales especies presentan particular relevancia socio-económica para la región, y muchas de ellas se encuentran con problemas de conservación (i.e. valores bajos del ICRP), por lo que su distribución y las zonas de concentración y solapamiento son determinantes de la singularidad ecológica de algunos sitios, incrementando los niveles del IPEC. De éstos, la corvina es el principal recurso pesquero (ver Capítulo 3) y se distribuye a lo largo de toda el área de estudio, presentando migraciones en las épocas cálidas hacia la zona Oeste (principalmente durante primavera y verano), concentrándose en la zona del frente de turbidez. Luego los post-desovantes vuelven a migrar hacia el Este del área (ver Capítulo 3). La pescadilla de calada llega durante primavera a la costa de Montevideo y en verano se encuentra desde las costas de Piriápolis hacia el Este, con las mayores concentraciones entre Punta del Este y La Paloma (Mesones et al. 2001). La pescadilla de red presenta dos grupos definidos en base a su distribución: uno frente a costas de Montevideo y Canelones y otro en la costa de Rocha hacia el Este de La Paloma. La lacha, especie utilizada como carnada para los palangres artesanales (Santana y Fabiano 1999), se distribuye principalmente en la zona interna del RdIP y en subestuarios (lagunas costeras, arroyos y ríos). La brótola se distribuye en toda la costa desde Montevideo hacia el Este, encontrándose en verano en zonas con rangos óptimos de salinidad entre 30 y 32.

El gatuso se distribuye principalmente en la costa de Maldonado y Rocha, su límite Oeste de distribución se encuentra en costas de Canelones hasta la desembocadura del arroyo Solís Grande, con mayores densidades durante primavera frente a las costas de Maldonado. El angelito se distribuye principalmente hacia el Este de Punta del Este, y en ocasiones excepcionales se la ha registrado en las costas de Montevideo. El chucho se lo encuentra en toda el área de estudio, con mayores concentraciones hacia el Este de Canelones. El pargo blanco se distribuye principalmente hacia el Este de Punta del Este. Los sitios más importantes para la cría y alimentación de etapas pre-adultas de estas especies, etapas en la que los individuos presentan una mayor vulnerabilidad ante los predadores (Cadi 2007), son considerados esenciales para la conservación de las poblaciones y stocks pesqueros. En este sentido, los subestuarios, playas arenosas, los fondos duros y el frente de turbidez requieren especial atención en los planes y medidas de manejo (Meneses 1999, Norbis & Verocai 2001, Saona et al. 2003, Retta et al. 2006).

Los invertebrados son también de especial relevancia por presentar un lugar prioritario en la red trófica del ecosistema (Scarabino 2006), siendo en muchos casos esenciales en la dieta de especies de interés pesquero. Además pueden proporcionar hábitats a otros grupos de organismos (i.e. especies bio-ingenieras como el cangrejo cavador *Neohelice granulata* [Dana, 1851]), y muchos son de actual o potencial interés pesquero y presentan relevancia particular para el desarrollo de la industria biomédica y farmacológica (e.g. compuestos bioactivos, síntesis de moléculas para el desarrollo antibióticos y otras medicinas). A lo largo de la costa se detectaron ambientes con riqueza específica diferencial de estos organismos, siendo el sistema marino (zona oceánica) el más importante en este sentido. No obstante, la consideración desagregada en el IPEC y la identificación final de sitios prioritarios, permitió una mejor representatividad de este indicador en el resultado final a partir de su importancia relativizada por ecorregión.

La zona costera uruguaya se encuentra fuertemente presionada por la intensidad de usos antrópicas que se desarrollan en ella (Anónimo 2008, Defeo et al. 2011). Si no se encuentra un óptimo balance entre las actividades pesqueras y la

conservación, la tendencia será hacia el colapso de los recursos (Worm et al. 2006). Incorporar información de las pesquerías y su dinámica, para la ubicación de sitios para la implementación de AMPs biológico pesqueros, posibilita el desarrollo de ventanas de manejo espacio-temporales con mayor potencial de efectividad (Manson & Die 2001, Forcada et al. 2010). Asimismo, minimiza el impacto económico sobre las comunidades pesqueras locales, disminuye las interdependencias tecnológicas detectadas y permite proteger sitios con alta intensidad de presión pesquera (Manson & Die 2001). Además, la protección de sitios donde se concentran las pesquerías y se obtienen grandes rendimientos, puede ser benéfica para preservar los stocks pesqueros y la biodiversidad, y disminuir impactos sobre los hábitats bentónicos (Hilborn et al. 2004). En contraposición, puede provocar perjuicios socio-económicos en las comunidades locales y la pesquería puede redirigirse y enfocarse sobre las áreas permitidas, generando nuevos conflictos potenciales (Manson & Die 2001). En este sentido, debe tenerse en cuenta y predecir o monitorear el movimiento de las flotas bajo el nuevo escenario de manejo propuesto, y permitir que el diseño de las AMPs sea fácilmente adaptable a estos nuevos escenarios, lo cual es requisito esencial del MEP (Boesch et al. 2006).

Minimizar el solapamiento entre los sitios de pesca y los sitios a proteger, es otro criterio a tener en cuenta para el manejo y conservación del área de estudio, el cual permitirá disminuir potenciales conflictos sociales (Sala et al. 2002). Para esto, el incorporar información de las pesquerías y su dinámica es de mayor relevancia para seleccionar el mejor criterio de manejo, por lo que se debe también considerar el grado de impacto de las pesquerías sobre el ecosistema y enfocar las medidas de manejo controlando las técnicas de pesca más perjudiciales. En este sentido, los sitios de superposición espacial de la pesca de arrastre costero industrial con la actividad pesquera artesanal (Figura 3.10) fueron considerados prioritarios para establecer medidas de MEP, por la relevancia socio-económica para las comunidades de pescadores artesanales y el valor ecológico de los hábitats que integra (Tabla 4.3 y Figuras 4.2a y b, 4.4, 4.7 a 4.9).

En términos de amenazas antrópicas, las costas de Montevideo y Canelones son las más populosas. El turismo de la costa se enfoca principalmente en Maldonado, pero existe una tendencia creciente de desplazamiento del turismo hacia el Este y particularmente hacia Rocha. La calidad del agua puede verse significativamente alterada por el vertido de residuos sólidos, el aporte de efluentes industriales y urbanos a través de sistemas de tratamiento insuficientes y de saneamiento inadecuado, así como los residuos de hidrocarburos provenientes del tráfico marítimo (Muniz et al. 2004a y b). Además, las actividades agropecuarias en muchos casos generan aportes de nutrientes y elementos químicos provenientes del uso inadecuado de agroquímicos (e.g. plaguicidas y fertilizantes), y llegan a las aguas costeras por medio del escurrimiento superficial (Ríos et al. 2010). Éstas además pueden generar eutrofización y subsecuentemente aumentar la frecuencia de floraciones algales, además de generar toxicidad en el agua. En términos generales, los indicadores de calidad de agua mostraron a la costa de Montevideo (en particular la Bahía de Montevideo) con niveles preocupantes de concentración de metales pesados (Muniz et al. 2004 a y b). En la zona de Ciudad de la Costa y Costa de Oro (Canelones), el sistema de saneamiento es insuficiente y constituye uno de sus principales problemas ambientales (AFG, Plan Nacional de costa 2003, proyecto de decreto), aunque se están desarrollando obras que permitirían revertir estos problemas. En las costas de San José y Rocha, si bien los niveles del índice de calidad de agua se observaron aceptables, la magnitud de los aportes de nutrientes y agroquímicos al ecosistema costero es aún desconocida o poco registrada. Particularmente, las descargas producidas por el Canal Andreoni y su sistema de canales asociados, que drenan agua de los Bañados de Rocha y arrozales, determinan una situación problemática para la conservación de la zona y las comunidades locales de organismos (Lercari & Defeo 2006b, Sauco et al. 2010). Si bien estos elementos o amenazas disminuyen el valor final del IPEC y por tanto la factibilidad de éxito en la implementación, en algunos de estos sitios se registraron niveles de IPEC elevados por reunir mayor cantidad de indicadores de interés (e.g. la costa de Canelones y Oeste de Montevideo), principalmente por presentar altos rendimientos pesqueros artesanales, ser zonas de potencial

conflicto entre las pesquerías y ser importantes para la reproducción y cría de especies costeras clave.

De manera general, existe una distribución heterogénea de la biota costera, que se asocia a la distribución espacial de los diferentes tipos de ambientes. El estado de conservación de la fauna costera evidencia la presencia de varias especies consideradas en las listas rojas de conservación de la UICN (i.e. especies amenazadas), listas regionales, y también la presencia de endemismos. Asimismo, la integración de los mapas de distribución de los principales usos humanos que afectan el funcionamiento de los ecosistemas costeros, conjuntamente con aspectos ecosistémicos, puso de manifiesto sitios de particular interés para su manejo, en función de su relevancia socio-económica para la región. La protección legal ambiental favorece la potencial implementación de estas herramientas, ya que se optimizan en términos de tiempo de ejecución, y en recursos humanos y económicos para la fiscalización.

Las ecorregiones identificadas en base a la distribución media de la salinidad (ZEI, ZEE y ZO), permitieron agrupar zonas de particular similitud en ambientes y comunidades. A pesar de la gran dinámica inherente al ecosistema costero en estudio, se detectaron diferencias generales entre ellas; por ejemplo, los hábitats estuarinos fueron naturalmente más pobres en número de especies bentónicas que los ecosistemas marinos. Sin embargo, la riqueza específica no debe ser considerada aisladamente, en un contexto de selección de sitios de relevancia ecosistémica, sino que es preferible se incluyan de manera integrada otros indicadores, como composición y representatividad específica, significancia funcional y el nivel de amenazas (Fleishman et al. 2006), tal fue realizado en este Capítulo.

La estandarización de estos niveles de prioridad permitió una comparación relativizada de los indicadores por ecorregión. Así, el análisis cuantitativo efectuado por medio del MCA permitió categorizar áreas sensibles prioritarias por cada ecorregión, para la implementación de AMPs en la costa uruguaya (Figuras 4.7 a 9), obteniendo resultados con una mayor representatividad de ambientes.

Los niveles alcanzados del índice de prioridad permiten el desarrollo de una zonación con diferentes estrategias de usos en el espacio (Ramos-Esplá et al. 2004). Por ejemplo, en sitios donde se obtuvieron valores de IPEC en el nivel 4 (zonas rojas en la Figuras 4.9, 4.10 y 4.11), puede sugerirse la implementación de áreas núcleo de protección estricta, donde se restrinjan las actividades extractivas que puedan ser perjudiciales a los ambientes que incluye. No obstante, estas propuestas deben ser planteadas de manera participativa, por medio de instancias de consulta a los usuarios de los recursos afectados, a técnicos especialistas en diversas áreas y a los administradores y gestores de políticas de administración relacionadas al ecosistema costero (Shepherd 2004). Esta participación puede ser integrada en la ponderación de los distintos indicadores del IPEC, de manera de conseguir la mejor representación de todos los intereses involucrados (Hilborn et al. 2004).

La integración espacial de los principales aspectos del ecosistema costero por medio del IPEC, permitió identificar sitios con potencial para desarrollar estrategias de manejo y conservación del MEP como las AMPs con objetivos de manejo pesquero y conservación. La mayor parte de los sitios identificados en este Capítulo, son coincidentes con los identificados como prioritarios para la conservación en estudios anteriores (Brazeiro et al. 2003, Brazeiro & Defeo 2006). La conjunción espacial de cualidades y representatividad de elementos de relevancia para el ecosistema (Figuras 4.9, 4.10 y 4.11) determinó la presencia de sitios donde se detectaron los mayores niveles del IPEC (nivel 3 y 4, zonas naranjas y rojas respectivamente, Figuras 4.9, 4.10, 4.11).

Resta definir, a partir de los sitios identificados, el tamaño óptimo del AMP a implementarse y su perímetro, considerando la conectividad de los organismos, persistencia y grado de amenaza de las poblaciones, así como el nivel de impacto sobre las comunidades de usuarios locales y la potencialidad para su ejecución, monitoreo y fiscalización (Kelleher 1999, Margules & Pressey 2000, Agardy et al. 2003, Halpern et al. 2011). En este sentido, la propuesta debe discernir entre la selección de AMPs de gran tamaño aisladas o una red de pequeñas AMPs. En consecuencia, es importante desarrollar estrategias para definir el tamaño óptimo

de reservas interconectadas, de manera que contemplen una proporción representativa de la complejidad de hábitats (Roberts et al. 2003, Jones et al. 2007, Wood & Dragicevic 2007, Halpern et al. 2008). Asimismo, la distancia entre ellas para asegurar un reclutamiento exitoso no debería exceder las distancias de dispersión larval, si bien este tema no ha sido dilucidado en detalle para la zona se ha avanzado mucho el último año a partir de modelos de simulación (Acha et al. 2012), por lo que habría que considerar distancias de separación apropiadas en un contexto precautorio (Ballantine & Langlois 2008, Jones et al. 2007). Los resultados obtenidos permiten definir una red potencialmente interconectada de AMPs que representen los elementos prioritarios de cada ecorregión. Los sitios seleccionados para incluir en una red de AMPs, quedaron definidos por medio de los resultados del IPEC (Figuras 4.7, 4.8 y 4.9), en cada una de las ecorregiones seleccionados a partir de la integración de indicadores ecosistémicos, siendo coincidentes con propuestas desarrollados para la misma zona (Brazeiro et al. 2003, Brazeiro & Defeo 2006). En la ZEI se destacaron los ambientes de humedales y cangrejales asociados, y la necesidad de una planificación espacial de la actividad pesquera de arrastre en la zona modal del frente (i.e. en el área de influencia de la desembocadura del río Santa Lucía). La zona entre los arroyos Pando y Solís Grande (incluyendo buena parte de la ZEE) prestan particular relevancia ecológica (sitio de cría y reproducción de peces de interés) e intensidad de solapamiento de elementos pesqueros (gran concentración de pescadores artesanales y altos rendimientos pesqueros). En la ZEE otros sitios seleccionados a partir del IPEC se destacaron por la alta representatividad de hábitats costeros con alta potencialidad e interés para su manejo (e.g. alrededores de Piriápolis y Punta Negra, la desembocadura del arroyo Maldonado y sus humedales asociados). En la zona oceánica las lagunas costeras (José Ignacio, Garzón, Rocha, Castillos y el arroyo Valizas) con sus respectivas barras, humedales y zona de influencia hacia el mar. Las puntas de piedra del Cabo Polonio, Punta del Diablo, Cerro Verde y la playa arenosa localizadas más al Este hasta Barra del Chuy, deben ser también consideradas en esta red junto con las islas costeras y los fondos de rocas asociados. La inclusión de estas zonas en una red de AMPs,

en la cual quedarían a distancias no mayores de 60 km entre una y otra (como medida precautoria), permitiría el reclutamiento de juveniles y adultos de peces y potencialmente de larvas, y el intercambio genético entre ellas, cumpliendo criterios y requisitos definidos para otras zonas (i.e. a distancias <100 km. National Research Council 2001; Roberts et al. 2003; Airame et al. 2003; Halpern & Warner 2003, Acha et al. 2012).

La aproximación metodológica desarrollada en este Capítulo permitió recopilar, mapear e integrar una serie de elementos y criterios para obtener sitios de prioridad ecológica para la conservación y el manejo pesquero, con potencial para su protección y manejo por medio de ventanas espacio-temporales, y específicamente AMPs. No obstante, se requiere involucrar a los actores directamente vinculados para su participación activa en el diseño del sistema de AMPs para favorecer el éxito en su implementación (Shepherd 2004, Agardy et al. 2011). En este sentido, la aproximación detallada aquí pretende ser una herramienta flexible de ayuda en la toma de decisiones con bases ecológicas, adaptable a los diferentes requerimientos y circunstancias que se pueden presentar en una gama de potenciales escenarios. Asimismo, la configuración de una red de AMPs interconectadas por medio de la migración de individuos y el reclutamiento de las poblaciones por dispersión larval entre ecorregiones, que integre los sitios de mayores niveles del IPEC, debe ser alentada. Asimismo, habría mayores oportunidades para: 1) mantener los procesos ecológicos básicos; 2) preservar la diversidad genética; y 3) favorecer el bienestar de las comunidades locales que dependen de los recursos naturales.

CAPÍTULO 5. HACIA UN MANEJO ECOSISTÉMICO: PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD LOCAL RESPECTO A LAS POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO⁹

5.1. Introducción

5.1.1. Contexto general

La necesidad de implementación de métodos complementarios de manejo, que incluyan una aproximación ecosistémica, holística e integradora, como ha probado serlo el Manejo Ecosistémico (ME), ha sido demostrada en capítulos anteriores. Los países que firmaron la Convención de Biodiversidad Biológica (CBD, por sus siglas en inglés), se comprometieron a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, en beneficio de los habitantes actuales y de las futuras generaciones, por medio de la implementación de la aproximación ecosistémica. En este contexto, se manifiesta explícitamente la relevancia que tienen los ecosistemas en el bienestar humano, por los servicios que brindan a las sociedades (Costanza et al.1997). En esta instancia se debate, además, si los ecosistemas pueden tolerar la creciente demanda por estos servicios (Stokstad 2005). Asimismo, en la reunión de Nairobi 2000 (Conferencia de las Partes COP 5) de la CBD se definen los 12 principios del manejo ecosistémico (PME) que deben tenerse en cuenta a la hora de implementar esta estrategia de manejo (Tabla 5.1). Estos PME fueron elaborados como guía conceptual para la implementación de la Aproximación Ecosistémica, incorporando los objetivos y el contexto para su implementación. Estos principios priorizan (Ward et al. 2002): a) mantener la estructura y funcionamiento natural del ecosistema y su productividad; b) incorporar los usos antrópicos y valores del ecosistema en el manejo de los recursos; c) reconocer que los ecosistemas son dinámicos y en constante cambio;

⁹ Parte de este trabajo fue publicada en: Gelcich S, Defeo O, Iribarne O, Del Carpio G, Dubois R, Horta S, Isaach JP, Godoy N, Peñaloza PC, Castilla JC (2009) Marine ecosystem-based management in the Southern Cone of South America: stakeholder perceptions and lessons for implementation. *Marine Policy* 33: 801-806.

y d) una visión compartida de todos los actores involucrados.

Tabla 5.1. Principios de manejo ecosistémico (PME) de la Convención Internacional de Diversidad Biológica (Malawi 1998, CBD 2011*). ME- Manejo ecosistémico.

PME	Concepto general
1. Los objetivos de manejo del agua, tierra y los recursos vivos son asuntos de elección de la sociedad	Elección de la sociedad
2. El manejo debe estar descentralizado al nivel más bajo.	Descentralización
3. Los responsables en la administración de los ecosistemas deben considerar los efectos (reales o posibles) de sus actividades en los ecosistemas y sus adyacencias.	Efectos sobre el ecosistema y adyacencias
4. Dados los posibles beneficios derivados del manejo, es necesario comprender y gestionar el ecosistema en un contexto económico.	Contexto económico
5. A los fines de mantener los servicios de los ecosistemas, la conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas debería ser un objetivo prioritario del ME.	Conservación del funcionamiento
6. Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento.	Límites apropiados
7. El ME debe aplicarse a las escalas especiales y temporales apropiadas.	Escala apropiada
8. Se deben establecer objetivos a largo plazo en la gestión de los ecosistemas.	Largo plazo
9. En la gestión debe reconocerse que el cambio es inevitable.	Adaptabilidad
10. En el ME se debe procurar el equilibrio apropiado e integración entre la conservación y uso de la diversidad biológica.	Balance uso/conservación
11. Considerar todas las formas de información, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales.	Toda información relevante
12. Deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes.	Multi-disciplinariedad

*<http://www.cbd.int/ecosystem/principles.shtml>

A pesar del reconocimiento de la importancia económica de los ecosistemas costeros, del mantenimiento de su integridad a través del ME, y de las recomendaciones para su implementación, menos del 50% de los 33 principales países pesqueros lo han aplicado exitosamente (Pitcher et al. 2009, Essington & Punt 2011) y en los países en vías de desarrollo parecen haber pocos ejemplos exitosos donde el concepto haya sido aplicado plenamente (Christie et al. 2007).

No obstante, muchos de estos países han incorporado algunos de estos conceptos aisladamente en políticas y/o iniciativas de manejo o conservación, las cuales analizadas desde la perspectiva de los principales actores afectados a las mismas de alguna u otra manera, proporcionan importantes lecciones que fortalecen o debilitan la aplicación del ME en estos ecosistemas.

5.1.2. El ME en Uruguay: el caso del Canal Andreoni

La incorporación de estos PME en las medidas de manejo no siempre se traduce en la implementación exitosa de los mismos (Pitcher et al. 2009). En este sentido, en Uruguay existen ejemplos concretos y de utilidad para analizar el éxito o fracaso de las medidas desarrolladas, aunque aún no se ha evaluado el desempeño de su implementación. Un ejemplo práctico al respecto se encuentra en el Departamento de Rocha, donde un sistema de canales (aquí denominado por simplicidad como Canal Andreoni) ha estado afectando negativamente una de las regiones costeras con mayor variedad de servicios ecosistémicos del país (i.e. pesca, agricultura, ganadería, agua potable, turismo, recreación; PROBIDES 1999). El Canal Andreoni fue proyectado en 1885 y construido durante la década de 1920 (culminándose en 1981), con el objetivo de drenar 20,000 ha de los Bañados del Este, caracterizados por un sistema de humedales costeros dominados por varias lagunas conectadas (algunas de ellas) naturalmente con el sistema marino de manera ocasional. Los Bañados del Este representan las mayores extensiones de humedales del país (i.e. 70,000 ha) y contienen una gran variedad de ecosistemas que proveen una amplia gama de hábitats para organismos de diversos grupos taxonómicos (e.g. aves, invertebrados, plantas, mamíferos, reptiles, anfibios, peces), muchos de ellos conformando asociaciones únicas para el país y la región (e.g. bosques de palmeras *Butia spp.*, u ombúes *Phytolacca dioica* L.). Asimismo, alberga más de 200 especies de aves acuáticas residentes y migradoras (cisnes de cuello negro *Cygnus melanocoryphus* [Molina, 1782]), y coscoroba *Coscoroba coscoroba* (Molina, 1782), el chorlito *Tryngites subruficollis* (Vieillot, 1819) y el gaviotín *Sterna superciliaris* Vieillot, 1819), destacándose también que más del 58% de las especies de aves del país se

pueden encontrar en grandes abundancias en esa zona (Azpiroz 2006), y algunas de ellas presentan fuertes problemas de conservación (e.g. el dragón *Xanthopsar flavus* (Gmelin, 1788) y la gaviota cangrejera *Larus atlanticus* Olrog, 1958).

Esta región ha recibido mayor atención en cuanto a iniciativas de conservación, mediante normativas nacionales o internacionales, ya que se designó a los Bañados del Este como Reserva de Biosfera (UNESCO Man and Biosphere) y fue incorporado al acuerdo internacional de humedales (Convención de Ramsar, 1971). Asimismo, la zona costera del Departamento de Rocha fue declarada Monumento Nacional (Decreto N° 266/996). Además, presenta algunas áreas designadas como Parque Nacional y Área Protegida (e.g. lagunas costeras, Santa Teresa y San Miguel) e ingresados al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) como el cerro Verde e islas. Además, presenta sitios propuestos como AFG (Área Focal de Gestión, i.e. Canal Andreoni) y sugeridos para ser incluidos dentro del Plan Nacional de Costas (e.g. construcción del puente en la Laguna Garzón, descargas del Canal Andreoni) (Defeo et al. 2009a). También, en el Plan Rector realizado por el Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES 1999), existen propuestas de zonificación para regular el uso de las tierras y aguas de la zona. Este sistema es además de gran relevancia en términos económicos para el país, ya que sostiene actividades ganaderas, turísticas, forestales y la principal zona de producción de arroz. De hecho, el principal propósito del Canal Andreoni fue incrementar las extensiones de tierra para la agricultura y ganadería, sin tener en cuenta los valores y servicios inherentes al ecosistema que se estaba modificando (Lagomarsino et al. 1988). En este sentido, esta zona presenta serias amenazas para su conservación, por el aprovechamiento desmedido de los servicios que brinda, y por ser foco de emprendimientos económicos de importancia (arroceros, ganaderos, forestales, pesqueros, cinegéticos, turísticos, etc.)(PROBIDES 1999).

A la hora de implementar estrategias de ME se requiere disponer de un marco legal apropiado que permita su aplicación, además de involucrar a la sociedad en el mismo (Ehler & Douvere 2009, Vella et al. 2009, Sheperd 2004). En este sentido, debe incluirse la percepción de los principales grupos o actores

involucrados en la construcción de las medidas de manejo del ecosistema al cual se encuentran afectados, y mejorar sustancialmente su probabilidad de éxito y disminuir los costos de fiscalización en su implementación (Himes 2007). La multiplicidad de visiones de los individuos, grupos, y organizaciones, pueden asistir en las problemáticas y soluciones que deban hacerse efectivas (Carey et al. 2007) y además provee de insumos para accionar e implementar estrategias de manejo más eficientes.

En el marco de la necesidad de implementar medidas de ME en sitios clave identificados en la zona costera Uruguay (Capítulo 4) y de manera de evaluar antecedentes de la aplicación de estas medidas de manejo costero, en este Capítulo se evalúa y analiza la percepción de los principales actores vinculados con la zona de influencia del Canal Andreoni para conocer si son conscientes de las medidas de manejo costero que incorporan PME (Tabla 5.1) existentes para la zona, y si éstos se sienten partícipes de las mismas. Este sitio fue identificado y seleccionado por reunir (Capítulo 4): (i) gran número de iniciativas realizadas en la zona para el desarrollo de medidas relacionadas al ME (e.g. Ramsar, MAB, Plan Director. Ver Figura 4.6); (ii) la presencia de múltiples instituciones locales con la capacidad para generar el marco interinstitucional necesario para que este tipo de iniciativas puedan ser llevadas a cabo; (iii) la existencia de ecosistemas costeros de reconocida relevancia por proporcionar servicios valiosos; (iv) conocimiento científico de largo plazo de aspectos ecosistémicos clave; y (vi) evidencias históricas de participación de la comunidad en el manejo de los recursos locales (Defeo 1989, 1996, Defeo et al. 1993).

5.2. Metodología específica

5.2.1. Límites del ecosistema en estudio

Los límites del ecosistema fueron determinados teniendo en cuenta aspectos administrativos, legales, hidrológicos, geográficos, y político/culturales significativos que definen al área de influencia del Canal Andreoni, los cuales conforman un macro-ecosistema (Figura 5.1). El área seleccionada se ubica al Este del Departamento de Rocha, en la zona oceánica (ZO) hacia el Este del país

(ver Figura 3.3). La presencia de rutas nacionales y la frontera políticas con el Brasil fueron utilizados para acotar artificialmente este complejo ensamble de ecosistemas que enmarcan la subcuenca del Canal Andreoni. Los ecosistemas que se incluyen en esta área son humedales, cursos y cuerpos de agua, desembocaduras (Canal Andreoni y arroyo Chuy), praderas, playas arenosas, fondo marino, montes nativos, palmares. El ecosistema delimitado, denominado aquí como “Canal Andreoni”, incluye a toda el área que queda influida por los canales Andreoni, canales N°1-5 y derivados (de los Campos & Altamirano 1987). El Canal Andreoni es, por lo tanto, un sistema de canales que de alguna manera altera el régimen hidrológico y perturba a los ecosistemas en el área definida. El área afectada comprende una superficie de 4,276 km², y queda definida dentro de la cuenca de la Laguna Merín y delimitada al Noroeste por las rutas 15 y 19, al Suroeste por la Sierra de los Amarales y el arroyo del Sauce, y al Sureste por la zona de 5 mn contiguas a la línea de costa (Figura 5.1), lo que incluye parte del área de operativa de la flota pesquera artesanal de Punta del Diablo.

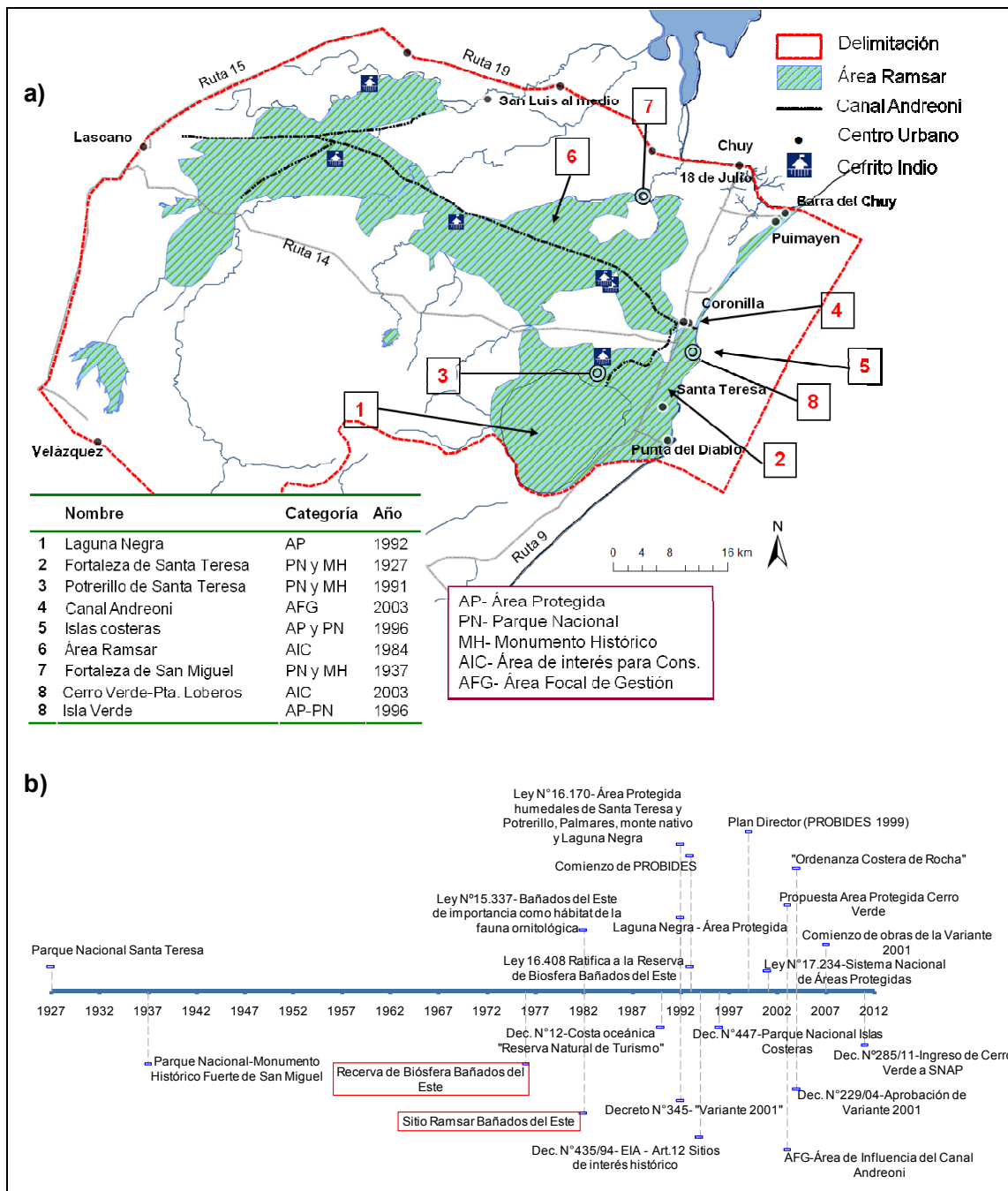


Figura 5.1. a) Delimitación del macro-ecosistema del Área de Influencia del Canal Andreoni y ubicación de las principales áreas con alguna protección ambiental por su relevancia para la región. Se detallan las diferentes categorías de protección y el año de su designación. b) Línea temporal de establecimiento del marco legal en el área de interés, se encuadran las designaciones internacionales.

5.2.2. *Servicios ecosistémicos, principales amenazas y actores*

Fueron identificados los principales servicios prestados por los ecosistemas incluidos en el macro-ecosistema delimitado, junto con las principales amenazas a los mismos y los diferentes actores y/o sectores relacionados a éstos. A tales efectos se evaluó la información histórica de estos servicios, así como el efecto potencial de los procesos antropogénicos (en este caso en particular el efecto de la descarga de agua dulce del Canal Andreoni) sobre los mismos. Información adicional fue obtenida a través de la consulta por medio de entrevistas a expertos que trabajan en el área y residentes locales. Los servicios ecosistémicos identificados fueron clasificados según las diferentes categorías definidas en el Millennium Ecosystem Assessment (Reid et al. 2005), siendo éstos: 1) de aprovisionamiento (i.e. productos suministrados por el ecosistema); 2) de regulación (i.e. regulación de los procesos del ecosistema); 3) culturales (i.e. relativos a la vida tradicional del pueblo); y 4) soporte (i.e. son los procesos subyacentes del ecosistema que generan los servicios anteriores). Además se evaluó para cada servicio los factores positivos o beneficios que implica su existencia o aprovechamiento y los negativos u amenazas existentes debido a su manejo inadecuado.

Los servicios ecosistémicos identificados en esta zona (Tabla 5.2) correspondieron a los brindados por los diferentes hábitats presentes en el área (i.e. humedales, playas arenosas, praderas, monte nativo, cursos y cuerpos de agua, desembocaduras, punas rocosas, fondos marinos) y a otros elementos vinculados a valores culturales de la zona (i.e. montículos indígenas, monumentos históricos). Todos los servicios ecosistémicos fueron identificados como esenciales, ya que las comunidades locales dependen de ellos en su gran mayoría y además permiten el adecuado funcionamiento de los ecosistemas (e.g. servicios de regulación). Asimismo, el área se encuentra fuertemente presionada por usos antrópicos que impactan de manera diferenciada a la región y a sus ecosistemas, teniendo repercusiones tanto positivas como negativas sobre éste y los servicios que proporcionan (Tabla 5.2). En el macro-ecosistema se identificó un marco legal

adecuado para la implementación de medidas de ME, no obstante la falta de control para efectivizar las mismas amenazan la posibilidad de su implementación.

Tabla 5.2. Principales servicios ecosistémicos identificados en la zona de estudio. Se detallan los aspectos identificados que favorecen (positivos) o disminuyen (amenazas) el bienestar humano.

Factores Beneficios	positivos:	Servicio ecosistémico	Factores negativos: amenazas
<p>Marco Legal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas protegidas • Protección internacional (UNESCO-MAB y Ramsar) • Planes de manejo a nivel local, regional y de ecosistema <p>Socio-económico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de área cultivable • Regulación de agua dulce para suministro en cultivos • Empleo directo • Aumento de ganancias por exportaciones • Rotación en el uso de tierras (cultivo de arroz, con ganado) <p>Cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voluntad social para participar en planes de manejo • Asociación de arroceros supervisan uso de agroquímicos <p>Conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de información conocimiento científico base de la zona • Conocimiento adquirido por actores locales 	<p>Regulación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refugio • Hábitat natural • Biodiversidad • Control hídrico (inundaciones, flujo de descargas) • Resiliencia <p>Aprovisionamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo de arroz • Otros cultivos (sorgo, maíz, etc.) • Agua potable • Ganadería • Turismo • Pesca artesanal • Suministro de agua <p>Cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turismo y recreación • Valor escénico • Valor arqueológico • Valor histórico <p>Soporte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de nutrientes • Fijación de carbono • Fijación de nutrientes 	<p>Degradación de ecosistemas</p> <p><u>Contaminación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Basura • Uso de agroquímicos • Aguas residuales • Urbanización irregular <p>Alteración de ecosistemas</p> <p><u>Cambios físicos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua • Cambio del régimen hidrológico • Erosión de playas • Inundaciones • Erosión de dunas • Introducción de especies exóticas invasoras • Monocultivo • Tala de arboles <p><u>Cambios biológicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de biodiversidad • Disminución del potencial reproductivo y supervivencia de la fauna y flora • Cambios en redes tróficas <p><u>Social y cultural:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución del turismo y pesca • Desempleo • Conflicto de usos • Falta de criterios en el uso de los recursos naturales • Falta de control de los planes de manejo y reglamentaciones <p>Remoción de ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conversión de humedales para uso agrícola • Deforestación • Sobreexplotación de recursos naturales 	

Los principales actores que presentaron intereses de distinto tipo por los servicios y recursos disponibles en el macro-ecosistema estudiado fueron categorizados como actores primarios, secundarios o terciarios (*sensu* Shepherd 2004). Para esto, en cada entrevista se registró la ocupación y la relación de dependencia del entrevistado con el ecosistema en cuestión. Se clasificaron los actores en base a sus medios de vida y/o sus intereses económicos en la zona. Para los actores “primarios”, su economía depende directamente de los servicios ecosistémicos de la zona. Los actores “secundarios” y “terciarios” se vinculan de alguna manera con el ecosistema en cuestión, pero su economía no depende directamente de él, pudiendo ser otras personas de la localidad, funcionarios del gobierno local, instituciones académicas, ONGs (i.e. secundarios); o más indirectamente aun (i.e. terciarios), como entidades del gobierno nacional y organizaciones internacionales de conservación.

Los entrevistados fueron agrupados en 6 tipos de actores: Pescadores, Productores rurales, Turismo, ONGs-conservación, Académicos, y Autoridades. En este sentido se intentó obtener una muestra representativa de la percepción de los grupos de actores identificados.

5.2.3. Marco legal

Por las características ambientales, ecológicas y los servicios que brinda este macro-ecosistema para el bienestar humano, se establecieron diferentes normas de protección ambiental en el área (Sciandro 2000, Figura 5.1a y b). En 1927 se creó el primer Parque Nacional, el cual incluyó el Monumento Histórico de la fortaleza de Santa Teresa y sus zonas aledañas. En 1990 la región oceánica costera del Departamento de Rocha (incluida la Cuenca de la Laguna Negra y la franja de dunas de arena) fue declarada "Reserva Natural de Turismo" (Decreto N°12) y en 1992 la Ley N°16.170 lo declara como Área Protegida a los humedales de Santa Teresa, junto con los ecosistemas de la Laguna Negra, el bosque de palmas de *Butia capitata* junto con el bosque nativo asociado a los márgenes de la laguna, la Reserva de Fauna y Flora "Potrerillo", y los humedales de India Muerta. La laguna Negra fue designada además como Áreas Protegidas y de interés para

la conservación en 1992 (Decreto N°527). En 1996 las Islas de la Coronilla (i.e. Isla Verde, Figura 5.1a) fue declarada Parque Nacional (Decreto N°447, PN. Islas Costeras) y luego propuesta en 2003 conjuntamente con el Cerro Verde como Área Protegida por el SNAP (Ley N°17.234), siendo ingresada como "Área de manejo de hábitats y/o especies" por medio del Decreto N°285/2011.

El Decreto N°345 (1992) considera la regulación hidrológica de los Bañados del Este de máxima relevancia nacional, estableciendo en el 2004 el Plan de Regulación Hídrica para el Departamento de Rocha, (Decreto 224/94) el cual fue rechazado por sectores locales (pobladores, productores y grupos ambientalistas). Posteriormente, el mismo año, se aprueba el plan de obra "Variante 2001"¹⁰ (Decreto N°229/04), el cual tiene cuatro etapas, iniciadas durante el 2007 y aun no han sido culminadas. Además, en el 2003 el área de influencia del Canal Andreoni fue propuesta por un panel de expertos como una "Área Focal de Gestión" en el Plan de Manejo Costero propuesto dentro de la Política Nacional de Costas, que si bien finalmente no fue tenida en cuenta por los legisladores, su designación se considera de relevancia para ser considerada. El Plan de Ordenamiento y Desarrollo Sustentable de la Costa Atlántica del Departamento de Rocha (i.e. "Ordenanza Costera", DINOT 2004¹¹) fue aprobado por las autoridades municipales del Departamento. Este plan incorpora las estrategias ambientales para la zonificación territorial de la costa con el fin de poner en práctica un desarrollo sostenible de la región. Presenta a los Parques Nacionales y la Reserva Forestal Santa Teresa y San Miguel y la laguna Negra. Incluye también al Cerro Verde y sus islas, recientemente ingresados al SNAP como Área Natural Protegida (Decreto N° 285/2011).

A nivel internacional, Uruguay ha firmado varios acuerdos. En 1976, la región de los "Bañados del Este" fue incorporada como Reserva de Biósfera (UNESCO-MAB), para el uso sostenible y la conservación de la diversidad biológica. También

¹⁰ CI-E (2007) Informe ambiental resumen Proyecto regulación hídrica de los bañados de Rocha Variante 2001 - Etapa IA. Ministerio de Transporte y Obras Públicas Dirección Nacional de Hidrografía. Consorcio Ibersis-Evarsa: 316 pp

¹¹ DINOT 2004, Ordenanza Costera de Rocha. Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial

en 1982, fue aprobado e incorporado como sitio Ramsar (i.e. zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de fauna ornitológica), debido a su importancia como sitio de cría para las aves migratorias. Este fue suscrito en la Ley N°15.337, que considera la importancia ecológica de estos ecosistemas, en acuerdo con esta Convención, y se declara la región como un importante hábitat para especies locales y migratorias. En 1993, se establece PROBIDES, el cual surge a partir de un acuerdo de cooperación entre las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF), la Unión Europea, la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), el MVOTMA y otras instituciones públicas y privadas. Mediante este consorcio se propone una zonificación y plan de uso de las tierras y el agua, resaltando la importancia socio-económica y ecológica de la zona. En el año 1999, PROBIDES publicó el "Plan Director" (PROBIDES 1999), en el que se propone una zonificación de la Reserva de la Biosfera Bañados del Este, con 10 reservas sugeridas, con diferentes categorías de manejo de la UICN (véase Kelleher 1999). Esta zonificación incluye buena parte de la Costa Atlántica, sugiriendo como Parques Nacionales a la Laguna Negra y los Bañados de San Miguel (un humedal cercano), y a la presa de India Muerta como Área Protegida con recursos manejados. En este sentido, en 1993 (Ley N°16.408), Uruguay ratificó la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro Declaración de 1992), adquiriendo el compromiso de definir y proteger a los humedales de la Reserva de la Biosfera "Bañados del Este" como un área clave para la conservación de la biodiversidad. Siendo el MVOTMA el organismo estatal designado para la ejecución y aplicación de este Parque (Decreto N°487/993).

En el área delimitada existen, además, gran cantidad de sitios arqueológicos e históricos de importancia, denominados "Cerritos Indios", los cuales presentan estructuras funerarias indígenas con más de 11,000 años de antigüedad que aun siguen siendo objeto de estudio (Iriarte et al. 2004) y se encuentran distribuidos por toda esta región en gran número.

5.2.4. *Obtención de la información*

Se estableció un marco de referencia del contexto general del macro-ecosistema en estudio (i.e. marco legal, biológico), para el cual se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva.

Para determinar la percepción de los actores principales respecto a la implementación de medidas de ME aplicadas en la región, la estrategia constó de dos etapas: 1) recolección de información cualitativa por medio de un taller y de entrevistas con las diferentes partes o actores de relevancia; y 2) recolección de información cualitativa por medio de un cuestionario de preguntas semi-estructuradas y declaraciones cerradas.

5.2.4.1. *Talleres y entrevistas*

A partir de visitas y consultas con referentes locales de La Coronilla (la localidad más cercana al Canal Andreoni) y Barra del Chuy se pudieron establecer de manera preliminar bases cualitativas para el proceso de consulta. Éstas permitieron el desarrollo de los cuestionarios e identificar a los potenciales actores referentes del área, y facilitaron un mejor entendimiento entre el entrevistador y el entrevistado. Se realizaron diferentes tipos de entrevistas durante setiembre, agosto y diciembre del 2007, siendo en este último un taller de trabajo en La Coronilla donde se presentaron los objetivos del estudio en cuestión a la comunidad y se formularon entrevistas de manera personal. Fueron entrevistados al azar con muestras estratificadas por sector, siendo requisito tener alguna vinculación directa o indirecta (e.g. experiencia de trabajo en el área) en la zona. Las entrevistas cara a cara fueron realizadas vía recorridos puerta a puerta, y en los casos donde no se pudieron realizar las mismas se contactó a la persona por medio de correos electrónicos con el cuestionario adaptado para ser completado de manera digital. Este último medio permitió el acceso a grupos, sectores y personas clave para este trabajo, las cuales fueron identificadas por su experiencia laboral en la zona (e.g. ONGs, académico, autoridades).

Se asumió que la combinación de técnicas empleadas, tanto para la selección del entrevistado como los datos recogidos en las entrevistas, no se ve afectada por el

modo de la entrevista ni por la forma del cuestionario, lo que permite que las respuestas sean comparables estadísticamente (Chaniotis y Stead 2007).

5.2.4.2. *Cuestionarios*

El cuestionario incluyó conceptos y declaraciones vinculadas a los 12 principios ecosistémicos, además de proporcionar información adicional considerada de relevancia en el marco de la región en estudio y el ME. El cuestionario constó de 44 preguntas o afirmaciones semi-estructuradas (p.) y presentó tres secciones (ver Anexo): 1) las primeras 9 preguntas o afirmaciones abordaron cuestiones de carácter general dirigido a recopilar información sobre el contexto de la persona entrevistada (p.1-5), respecto a las principales actividades que desarrolla en el área de estudio, su percepción referente a las principales amenazas ambientales y sus conocimientos sobre las recientes iniciativas o gestiones de conservación desarrolladas en el ecosistema (p. 6-10); 2) las siguientes 28 preguntas (p.10-37), fueron del tipo de “marcar en el casillero vacío” con cinco opciones de respuestas del tipo Likert discreta (Muy de acuerdo; De Acuerdo; Ni acuerdo, ni desacuerdo; En Desacuerdo; Muy en Desacuerdo). Esta sección fue dirigida a obtener la percepción de los entrevistados respecto a la implementación de los 12 PME, y cada uno estuvo representado por dos de estas preguntas; y 3) la tercera sección se dirigió a evaluar la percepción personal de éxito de la implementación del ME a partir de los planes previamente implementados en la región, siendo (ver Anexo): a) 4 preguntas (p. 34-37) del tipo “marcar en el casillero vacío”, b) 3 preguntas (p. 38 a 40) para ser respondidas a través de un método de escalado bipolar continuo, que permite medir la respuesta a la declaración como positiva o negativa, siendo la opción media una posición neutra a la pregunta (“ni de acuerdo, ni en desacuerdo”), y c) 3 preguntas abiertas (p. 40-43) referidas a cómo esperaba que deba ser un buen manejo de los ecosistemas. Este enfoque permitió evaluar el nivel de satisfacción del entrevistado en relación con el desarrollo de elementos del ME en la localidad. Las respuestas a estas preguntas fueron integradas aditivamente y en algunos casos agrupadas por temas comunes de manera de simplificar la visualización de los resultados.

De manera adicional, se desarrollo un mapeo participativo (e.g. Close & Hall 2006). Se le solicitó al entrevistado que señale (por medio de círculo, línea o punto) en mapa (ver Anexo) el sitio en el que se enmarca la actividad que realiza, de manera de referenciar espacialmente sus respuestas. Estos mapas fueron ingresados al SIG, digitalizando los vectores dibujados por los entrevistados. A partir de esta información se realizó un análisis de la distribución espacial del nivel de conservación y el grado de manejo de los recursos naturales. Esta información surgió de la percepción de los consultados obtenida por medio del cuestionario (i.e. p. 38, escalado bipolar continuo), categorizado en 10 grados de satisfacción (-5, total desacuerdo a 5, total acuerdo). Estos resultados fueron ingresados al SIG y asociados a la capa vectorial digitalizada a partir de los mapas de los cuestionarios. Posteriormente se realizó un análisis de solapamiento espacial de las respuestas en un índice que suma las respuestas de los consultados y se generó una mapa raster (250 m² por pixel) de niveles de estado de conservación y manejo de los recursos naturales según la percepción de los actores consultados.

5.2.5. Análisis estadísticos

Se evaluaron las características generales de la participación al taller y del estrato consultado, cuantificados por género, ingreso y por tipo de actor, analizando sus estadísticos básicos y categorizadas por tipo de actor. Las respuestas a las declaraciones abiertas fueron evaluadas una a una y agrupadas en temáticas comunes. Las respuestas a las declaraciones del tipo Likert fueron categorizadas en valores y escalas numéricas, las cuales se sumaron de acuerdo al nivel de análisis requerido (i.e. totales, por tipo de actor) y fueron analizadas estadísticamente.

Se cuantificó la percepción de los entrevistados respecto a la implementación de los PME en el área, y se agregaron de acuerdo al nivel de estudio (i.e. totales, por tipo de actor), y se analizaron estadísticamente. Se evaluó a partir de la suma de las dos respuestas referidas a cada PME en escalas del tipo Likert de cinco categorías, con valores extremos de total acuerdo (5) o desacuerdo (-5) y los intermedios (0, Ni acuerdo ni desacuerdo), estos últimos considerados como de ignorancia o desinterés al enunciado. Se realizó un análisis de la percepción de

los consultados agrupados y se analizó si las respuestas generales difirieron del cero por medio de test t de Student, evaluándose si las respuestas difirieron significativamente de la ignorancia o indiferencia (Hill & Lewicki 2007).

Se evaluó la distribución general de los datos para realizar estadísticas comparativas, y se evaluó el cumplimiento de los supuestos relativos a los análisis utilizados (homocedasticidad y normalidad, Zar 1999). Se analizaron las diferencias entre las percepciones entre principios de dos maneras: 1) para el conjunto total de los consultados y 2) por tipo de actor como factor principal. En este sentido, se realizaron las comparaciones por medio de análisis de varianza (ANOVA) de una vía en el contexto de Modelos Lineales Generalizados (MLG). Evaluando la significancia de los interceptos de los MLG, se contrastó la hipótesis nula de que la media total para la variable dependiente (rango de percepción) sea igual a cero, lo que estaría indicando una tendencia general al desinterés o la falta de conocimiento (i.e. opción de respuesta: ni acuerdo ni desacuerdo). En los casos donde se encontraron diferencias significativas entre grupos, se realizaron comparaciones múltiples por medio del Test HSD de Tukey (Zar, 1999).

5.3. Resultados

5.3.1. Taller y entrevistas

El taller realizado en La Coronilla convocó a 79 personas procedentes de diferentes sectores vinculados con la región (Tabla 5.3; Figura 5.2a). Entre ellos, vecinos de La Coronilla y Barra del Chuy, representantes del sector turismo (Juntas locales y operadores turísticos), Organizaciones No-Gubernamentales (ONGs) sociales y ambientales, el sector agropecuario, pescadores (almejeros y pesca de subsistencia costera), autoridades locales (i.e. Intendente y el Director de Turismo de la Intendencia Municipal de Rocha, y Ediles locales), prensa local (radio, televisión y diario). En este taller se obtuvo una participación equitativa de géneros, con un 57% de hombres (Figura 5.2b). Asimismo, el 67% de los participantes (53 personas) completó el formulario luego de la charla introductoria de los objetivos del estudio (Figura 5.2c).

Tabla 5.3. Descripción de los 6 tipos de actores identificados en el macro-ecosistema en estudio.

Actor	Descripción
Pescadores	<ul style="list-style-type: none"> • Pescadores artesanales (Almejeros, pescadores de “tierra”) • Asociación de Pescadores artesanales de Punta del Diablo (APA) • Pescadores deportivos (Tiendas de pesca y artículos náuticos)
Productores rurales	<ul style="list-style-type: none"> • Empresarios ganaderos • Productores de arroz • Asociación de Productores de Arroz (ACA) • Empresa arrocera local • Empleados rurales
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> • Centro Cultural La Coronilla (Artesanos) • Tiendas locales, camping, hotelería y restaurants, (dueños y funcionarios) • Juntas de Turismo de La Coronilla y Barra del Chuy • Agencias de transporte privadas • Inmobiliarias locales
ONG- Conservación	
Conservación	<ul style="list-style-type: none"> • Aves: Averaves y Aves Uruguay • Mamíferos marinos: Cetáceos Uruguay y OCC • Tortugas marinas: Karumbé • EcoChuy
Asociaciones civiles	<ul style="list-style-type: none"> • Vecinos de las Sierras de Rocha • Asociación de vecinos de La Coronilla • CEUTA (Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas) • Grupo social del Chuy
Académico	
Universidad de la República	<ul style="list-style-type: none"> • Facultad de Ciencias • Facultad de Veterinaria • Facultad de Ciencias Sociales
Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Personal técnico de la DINARA (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos-MGAP) • MUNHINA (Museo Nacional de Historia y Antropología) • Técnicos consultores ambientales e investigadores independientes • Maestros y profesores locales • Departamento de ornitología de la Universidad de St. Louis (Missouri – USA)
Autoridades	
Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP)	<ul style="list-style-type: none"> • DINARA • DGRNR (Dirección General de Recursos Naturales Renovables) • DGSSAA (Dirección General de Servicios Agrícolas) • División de Recursos Hídricos
Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y Ministerio del Interior (MI)	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Policía de Rocha • Seccional de Policía de Rocha
Ministerio de Defensa(MDN)	<ul style="list-style-type: none"> • SOHMA (Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada) • Sub-Prefectura Naval de Barra del Chuy
Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)	<ul style="list-style-type: none"> • DINOT (Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial) • SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) • DINASA (Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento)
Intendencia Municipal de Rocha (IMR)	<ul style="list-style-type: none"> • División de Medio Ambiente • Junta Local de La Paloma • Junta Local de Barra del Chuy • Junta Local de La Coronilla

En total se realizaron 108 cuestionarios, de los cuales 99 fueron por medio de entrevistas directas (ya sea por medio del taller o visita puerta a puerta) y el resto por respuesta vía correo electrónico (i.e. principalmente actores terciarios). El 96% fue respondido en su totalidad (i.e. solo cuatro formularios incompletos). Del total de los consultados, el 32% fue del sexo femenino y la edad promedio fue de 43 años. Los cuestionarios cara a cara proporcionaron una manera eficiente de colecta de la percepción de distintos sectores de la región en estudio, a pesar de que este tipo de entrevistas fueron más costosas en término de tiempo y logística que las realizadas por correo electrónico. Si se tiene en cuenta a la población de las principales localidades afectadas directamente al área de estudio (i.e. La Coronilla y Barra del Chuy, con unos 900 habitantes), fue consultado un 20% del total. El 71% de los entrevistados completó el formulario en su totalidad y registró la opinión de todos los sectores identificados preliminarmente (Figura 5.3). El sector del turismo representó el 26% de las entrevistas completadas, siguiéndole las autoridades (locales y regionales) con 21%, las ONGs y la academia con un 15% en ambos casos, los pescadores con un 14% y los productores rurales con un 9% (10 personas), el cual fue el sector menos representado en las entrevistas.

El 40% de los sectores que participaron fue clasificado como “primario” ya que sus ingresos se encuentran directamente vinculados (más del 60% de ingresos totales, Figura 5.4) con alguno de los ecosistemas presentes en la región estudiada y de los servicios que ellos proveen (Tabla 5.2). Entre éstos, principalmente fueron los pescadores y productores rurales, de los cuales un 80% dijeron depender directamente de los recursos y servicios de la región (entre 80 y 100% de sus ingresos, Figura 5.4). Por otra parte, 47% de los sectores entrevistados no dependían económicamente de los mismos, por lo que fueron clasificados como “terciarios”. Éstos estuvieron representados principalmente por Académicos (mayoritariamente científicos con estudios en el área), Autoridades y ONGs. Un 25% del sector turístico dijo no percibir ingresos directamente de los recursos naturales o los servicios prestados por el ecosistema, principalmente comerciantes locales u otros actores que perciben mayores ingresos de actividades alternativas.

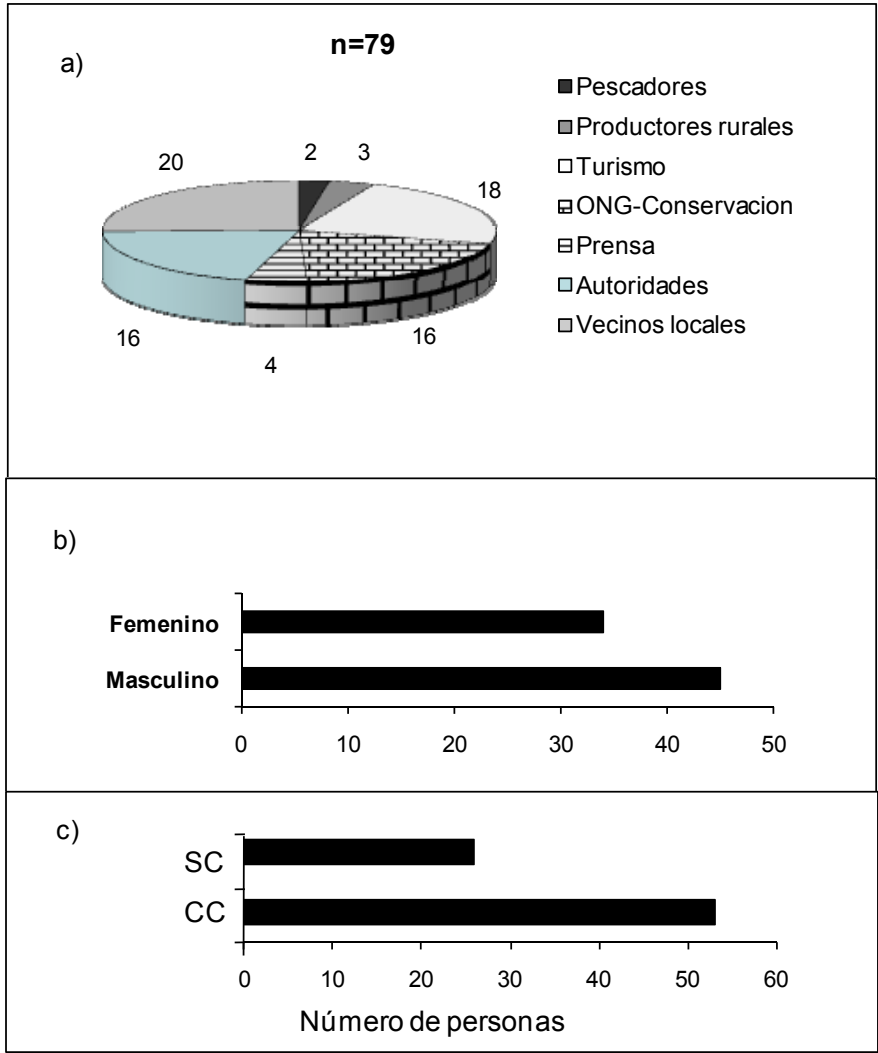


Figura 5.2. Evaluación general de la participación (número de personas) al taller realizado en la localidad de La Coronilla. a) participación de los sectores detallados en Tabla 5.3; b) Participación por género; y c) participación en la consulta: CC- cuestionario completado; SC- cuestionario no completado.

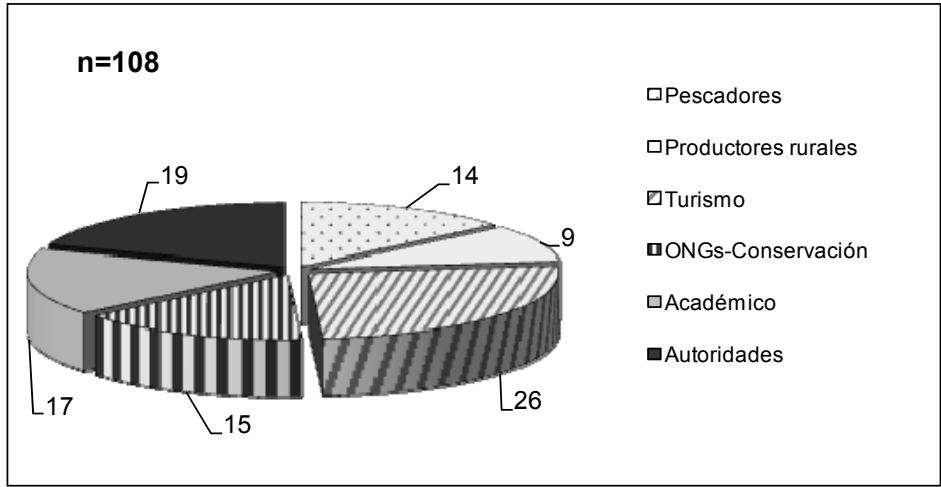


Figura 5.3. Porcentajes del total de entrevistas por sector para el total entrevistado con cuestionario completo.

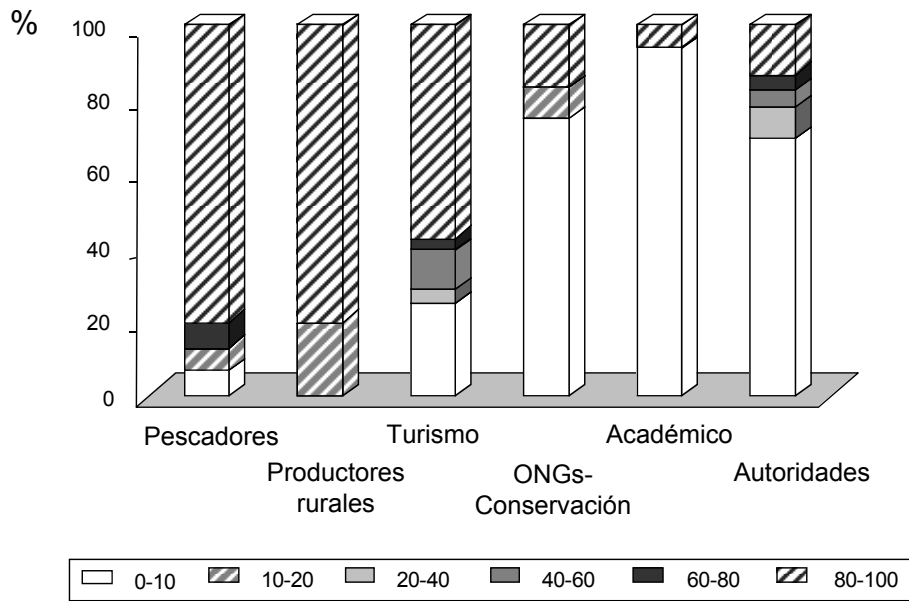


Figura 5.4. Porcentaje de ingreso económico proveniente de los recursos naturales de la zona discriminado por sector. El porcentaje de ingresos se diferenció en 6 categorías.

Todos los sectores consultados tuvieron algún grado de participación en los planes de manejo y medidas de conservación en los últimos años (Figura 5.5a). Productores rurales (90%) y Turismo (60%) fueron los sectores con mayor participación, ya sea por participar directamente en comités y reuniones relacionadas al SNAP, o colaborando en investigaciones de asuntos ambientales (PROBIDES) o en medidas de regulación hídrica (i.e. Plan de Regulación Hídrica,

Variante 2001). Casi la mitad del sector de ONGs-Conservación (O-C, 45%) y parte de Pescadores (31%) dijeron haber participado en alguna de estas iniciativas (e.g. participación de pescadores artesanales en co-manejo de la pesquería de la almeja amarilla). El nivel que participó en menor grado en los planes de manejo fue el sector de las Autoridades (31%). El 68% de los entrevistados dijo conocer alguna iniciativa de conservación y/o manejo de los sistemas naturales costeros de la región (Figura 5.5b). De éstos, el 87% de los Pescadores, 80% de O-C y el 78% del Académico conocía alguna iniciativa de este tipo. Las Autoridades consultadas, y Productores rurales fueron los de más bajo porcentaje de conocimiento de estas medidas (52% y 40%, respectivamente).

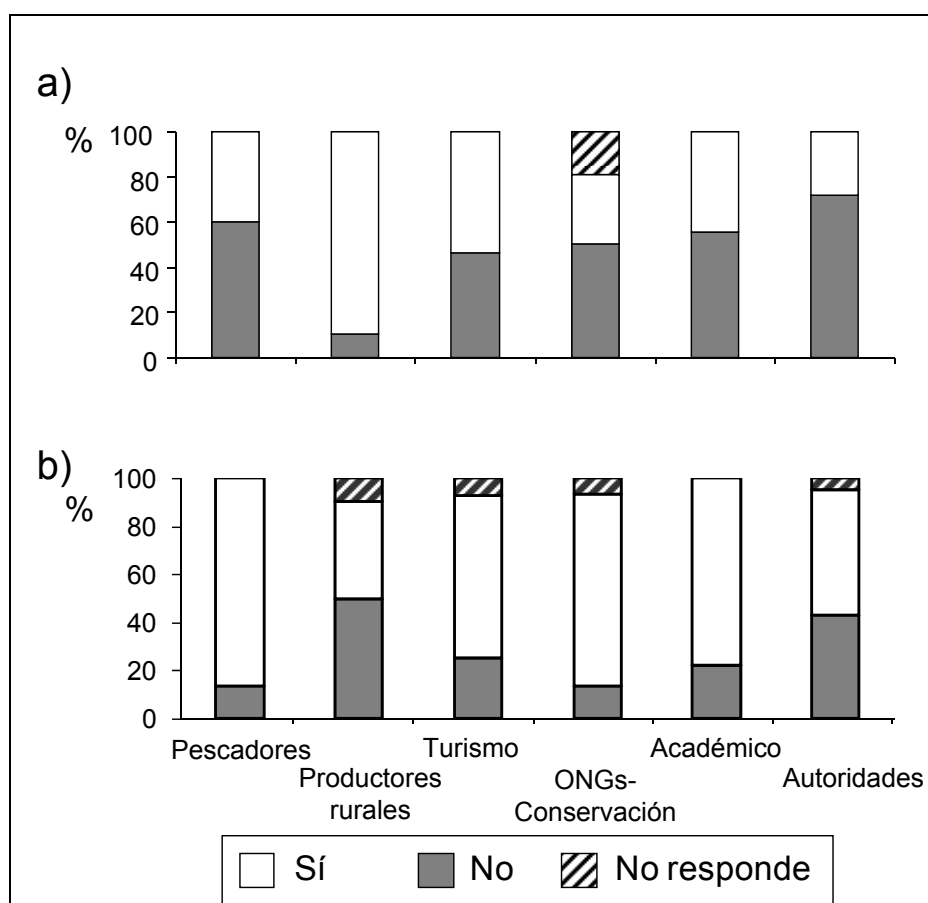


Figura 5.5. Porcentaje por sector de respuestas respecto a su: a) participación en planes o medidas de conservación y manejo de los recursos naturales b) conocimiento de iniciativas de conservación y/o manejo de los recursos naturales de la región.

5.3.2. Percepción de los sectores consultados, respecto a las principales amenazas ambientales

Las principales amenazas percibidas por los sectores entrevistados estuvieron en buena parte (53%) directa e indirectamente relacionadas a efectos producidos por Canal Andreoni (Figura 5.6a). Asimismo, la descarga del Canal fue mencionada como causante de deterioro y erosión de las playas, contaminación, pérdida de hábitats naturales. La desecación de los bañados y el deterioro de los ecosistemas asociados al área fueron asuntos mencionados como de alta relevancia para las actividades socio-económicas de la región (e.g. turismo y pesca). La falta de planificación territorial (21%) y mal manejo de los recursos naturales (20%) también surgieron como problemáticas comunes de la zona. Otras problemáticas mencionadas con cierta frecuencia (4%) fueron agrupadas en fuentes de contaminación procedentes de otros sitios como por ejemplo la descarga del arroyo Chuy, con aguas residuales de la ciudad del mismo nombre, y por la basura procedente de barcos pesqueros la cual llega con frecuencia a la playa. Otras problemáticas mencionadas por el 2% restante estuvieron relacionadas con la falta de educación en los diferentes sectores que hacen uso de los recursos naturales y la falta de programas de educación ambiental, asociados también a la falta de conocimiento científico y a la ausencia de integración y participación de los actores en los planes o medidas de manejo. En este grupo además se incluyó la falta de inversión en actividades productivas responsables y problemas relacionados al cambio climático.

Los consultados plantearon soluciones posibles para mitigar las amenazas mencionadas (Figura 5.6b), fundamentalmente (52%) implementar criterios de uso responsable y sostenible de los recursos. Algunas respuestas refirieron a la necesidad de restauración de los ecosistemas (20%), principalmente enfocadas a la implementación de estrategias de ordenamiento territorial adecuadas, seguidas de la urgente necesidad de realizar una adecuada regulación del régimen hidrológico a las condiciones previas a la construcción de los canales, mediante el re-direccionamiento de los mismos (16% de respuestas agrupadas como Canal Andreoni. Figura 5.6b). El 5% restante de las respuestas se refirieron a la

propuesta del SNAP (muy reciente en el momento de la consulta), con visiones contrapuestas: un 3% propuso a las Áreas Protegidas como una probable solución a la problemática percibida y otro 2% rechazó completamente la implementación del SNAP en la región.

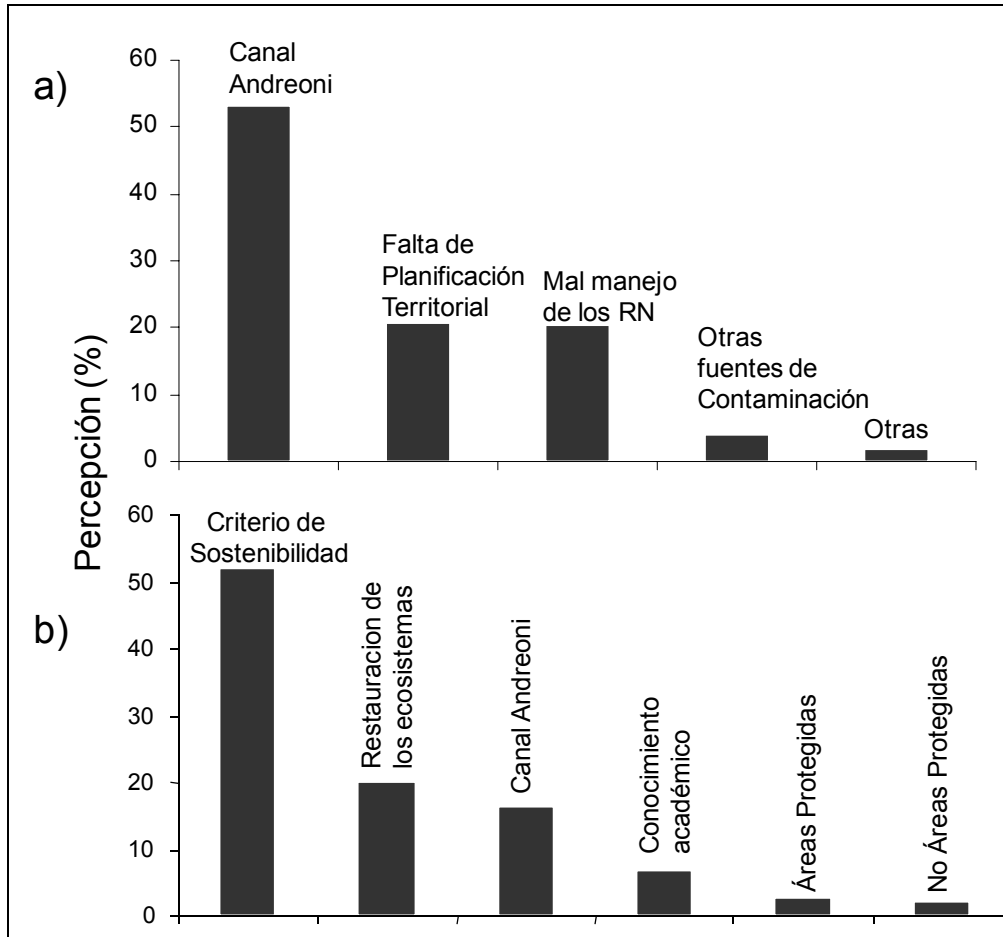


Figura 5.6. Percepción de los sectores consultados respecto a: a) potenciales amenazas de los ecosistemas en la región; y b) soluciones planteadas a dicha problemática.

5.3.3. Percepción general de interés respecto a los PME

La percepción respecto a los PME, agrupados para el total de los consultados, fue significativamente diferente a 0 y mayoritariamente negativa (Figura 5.7). Los PME P5-6, P8 y P11-12 (Tabla 5.1) no difirieron significativamente de 0 (test-t: $p > 0.05$). Para los demás PME (P1-4, P7, y P9-10) se denotó una respuesta general negativa o de rechazo a la percepción de la implementación de los mismos en el área. Asimismo, se registraron diferencias significativas de percepción entre PME

(ANOVA: $F_{1,11} = 6.61$; $p << 0.001$) y los interceptos del GLM fueron significativos para todos los casos evaluados, por lo que se puede considerar, en términos generales, que las respuestas se alejaron de la percepción general de ignorancia o desinterés a las declaraciones realizadas (i.e. ni de acuerdo ni en desacuerdo). El análisis *post hoc* de comparaciones múltiples entre principios, agrupados para el total de los consultados, mostró que P1, P2 y P4, conformaron un grupo que difirió significativamente de P6, P8, P10 y P11 (test HSD de Tukey, $p < 0.05$, Tabla 5.4).

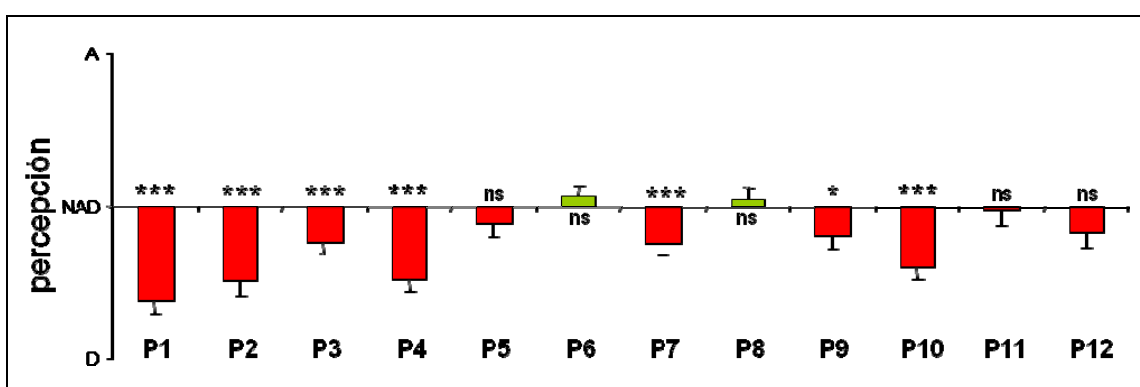


Figura 5.7. Percepción general (media \pm E.E.) del total consultado respecto a los principios de Manejo Ecosistémico (P1 a P12, detallados en la Tabla 5.1). Los asteriscos indican los casos que resultaron significativamente diferentes a cero (test-t). *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$. A: acuerdo; D: desacuerdo; NAD: ni acuerdo ni desacuerdo.

Tabla 5.4. Resultados del análisis *post hoc* de comparaciones múltiples (test HSD de Tukey) entre los principios de Manejo Ecosistémico (PME) para todas las respuestas agrupadas. Se muestran solo los valores significativos ($p < 0.05$).

	PME					
	5	6	8	9	11	12
1	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001
2		0.000	0.000		0.007	
4		0.000	0.000		0.009	
10		0.008	0.016		-	

5.3.4. Percepción de interés respecto a los principios ME por categoría de sectores

La evaluación por sector sobre la percepción con respecto a la implementación de principios ME en el macro-ecosistema presentó resultados contrastantes. Los sectores consultados mostraron cierta ignorancia o desinterés con algunos de los principios (i.e. test-t: $p < 0.05$, Figura 5.8), observándose diferencias significativas

entre sectores sólo para P3 y P9 (Figura 5.8, Tabla 5.5). Las comparaciones múltiples realizadas para las respuestas de P3 y P9 (Tabla 5.6) mostraron que el grupo de Académicos presentó una percepción negativa para todos los principios, habiendo sido la más diferenciada entre los sectores, principalmente con la opinión de los Productores Rurales, Turismo y O-C. No se registraron percepciones positivas respecto a la implementación de los principios ME para ningún sector consultado. Al contrario, la percepción mayoritaria fue: 1) no distinguir su implementación en las medidas de manejo en el área, o bien 2) de ignorancia (i.e. ni de acuerdo, ni en desacuerdo) o indiferencia. No obstante, P6 y P8 fueron los principios con mayores respuestas positivas (Figuras 5.7 y 5.8), a pesar de no diferenciar significativamente de la categoría neutral.

Tabla 5.5. Resultados del MLG (ANOVA de una vía) y su respectiva significancia estadística (p^1) para cada principio de Manejo Ecosistémico (PME), utilizando a los sectores como factor principal. Se muestra la significancia estadística (p^2) del intercepto del GLM de cada PME.

PME	$F_{(5,101)}$	p^1	Intercepto	p^2
1	1.60	ns	45.07	***
2	0.79	ns	27.13	***
3	3.68	**	9.06	***
4	1.54	ns	27.52	***
5	0.37	ns	1.59	Ns
6	1.37	ns	2.10	Ns
7	1.44	ns	9.61	***
8	1.92	ns	0.26	Ns
9	3.65	**	6.77	**
10	1.14	ns	17.88	***
11	1.07	ns	0.15	Ns
12	1.16	ns	5.06	*

ns: no-significativo; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Tabla 5.6. Comparaciones múltiples (test de Tukey HSD) de las respuestas respecto a los principios de Manejo Ecosistémico P3 y P9, entre los sectores consultados. P: Pescadores; Pr: Productores Rurales; T: Turismo; O-C: ONGs-Conservación; Ac: Académico; Au: Autoridades. Se resaltan los valores significativos ($p < 0.05$). ns: no significativo.

Sector	Principio 3						Principio 9					
	P	Pr	T	O-C	Ac	A-M	P	Pr	T	O-C	Ac	A-M
P	-	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns
Pr	ns	-	ns	ns	0.0148	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns
T	ns	ns	-	ns	0.0063	ns	ns	ns	-	ns	0.0127	ns
O-C	ns	ns	ns	-	0.0327	ns	ns	ns	ns	-	0.0378	ns
Ac	ns	0.0148	0.0063	0.0327	-	ns	ns	ns	0.0127	0.0378	-	ns
A-M	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	-

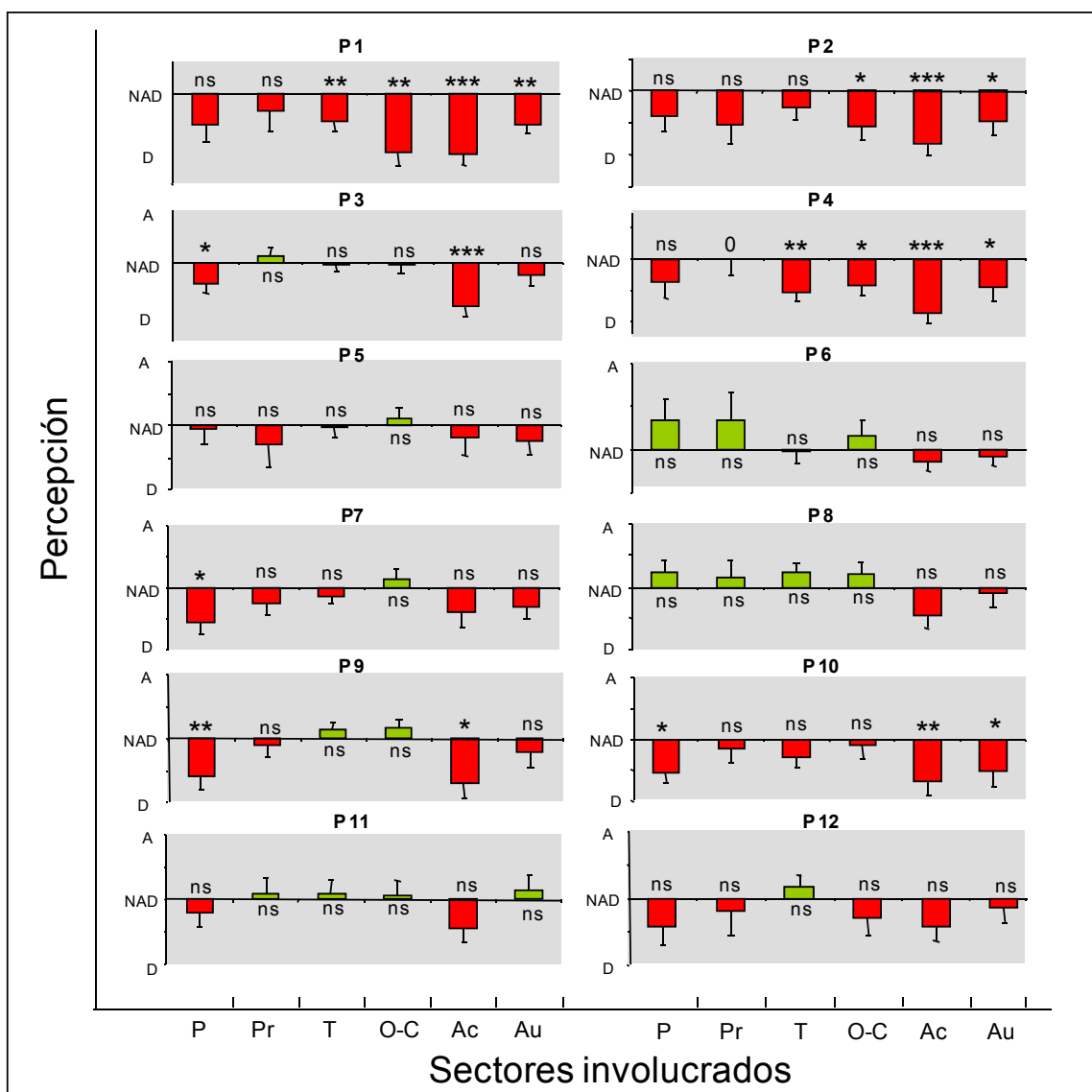


Figura 5.8. Percepción (D- Desacuerdo, NAD- Ni de acuerdo ni desacuerdo; A- Acuerdo) de los principales sectores consultados (media \pm E.E.), respecto a los 12 principios de Manejo Ecosistémico (P1 al P12). P- Pescadores; Pr- Productores Rurales; T- Turismo; O-C- ONGs-Conservación; Ac- Académicos; Au- Autoridades. Los asteriscos indican diferencias significativas a cero (test-t). *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

5.3.5. Percepción del éxito de implementación

Los distintos sectores consultados presentaron opiniones similares en cuanto a la forma en que se implementan las medidas de conservación y manejo del área. En este sentido, la satisfacción de los sectores consultados (específicamente respecto a la conservación y manejo de los recursos naturales en la zona, y el

éxito en el manejo de los recursos costeros y la conservación costera), fue también significativamente negativa (test-t, Figura 5.9). La excepción fueron los pescadores, quienes se mostraron indiferentes a estos temas y su opinión presentó una tendencia levemente positiva respecto al estado de conservación de la costa, a pesar de que las respuestas generales no difirieron significativamente del cero (test-t, >0.05). Asimismo, las opiniones agrupadas difirieron de la indiferencia o ignorancia (intercepto del MLG significativo, $p < 0.001$. Tabla 5.7), lo que apoya la visión general negativa a estos temas (Figura 5.9).

Tabla 5.7. Resultados del MLG (ANOVA de una vía) para la opinión de los sectores consultados respecto a los temas consultados: a) conservación y manejo de los recursos; b) el éxito del manejo de los recursos costeros; y c) la conservación costera. Se indica la significancia de los ANOVA y del intercepto: * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$; ns: no significativo.

	$F_{(5,102)}$	p	Intercepto	p
a) Conservación y manejo de los recursos	0.7431	ns	48.6676	***
b) Éxito del manejo de los recursos costeros	0.8337	ns	52.2025	***
c) Éxito en la conservación costera	2.4206	*	32.6620	***

Las diferencias significativas encontradas en el análisis de comparaciones múltiples para la opinión respecto a la conservación costera radicó en las opiniones de los Pescadores y el grupo de Turismo (test de Tukey HSD $p < 0.0298$), quienes tuvieron una opinión de indiferencia para los primeros y negativa en el sector Turismo.

El mapeo participativo resultó en una categorización de la zona evaluada en diferentes grados de percepción del estado de conservación y manejo de los recursos naturales (Figura 5.10). El 93% presentó posturas negativas o pesimistas respecto a los niveles de conservación y el grado de manejo de los recursos naturales. En particular, las zonas consideradas en peor estado de conservación y manejo correspondieron a los bañados de la parte baja del Canal Andreoni, la Laguna Negra, y el área marino-costera hasta las 5 mn. Algunos entrevistados (principalmente de los sectores Académicos, Autoridades, Turismo, ONGs), percibieron a la zona con bajo nivel de conservación, aunque en un menor grado (puntuación de -2 en la escala de 5 a -5). Asimismo, se registró cierto grado de preocupación por la zona de palmares de la especie *Butia capitata* (Noroeste de la

Laguna Negra), y buena parte (ca. 94%) de la franja costera. El sitio con mejor percepción del estado de conservación fue la franja de defensa de la costa (playa y dunas) a 10 km del canal Andreoni y antes de Puimayén.

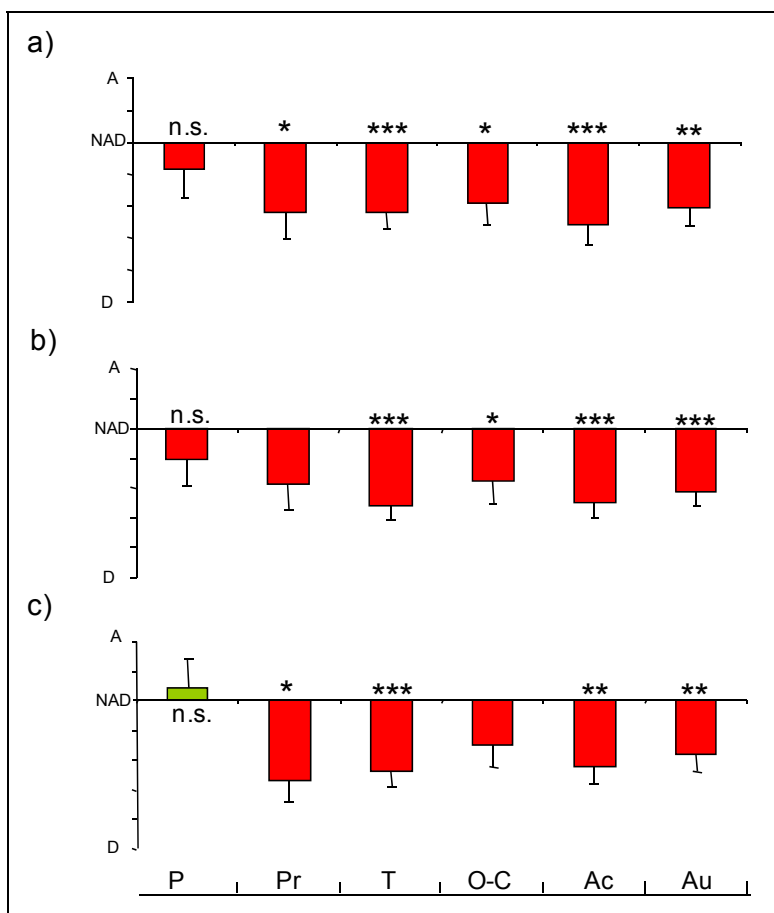


Figura 5.9. Percepción (media \pm E.E.) entre sectores respecto al grado de satisfacción en relación a: a) la conservación y el manejo de los recursos naturales; b) el manejo de los recursos costeros; c) a la conservación costera. P: Pescadores; Pr: Productores Rurales; T: Turismo; O-C: ONGs-Conservación; Ac: Académicos; Au: Autoridades. Los asteriscos indican los casos que resultaron significativamente diferentes a cero (test-t). *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; n.s. no significativo.

Otros sitios donde prevaleció una visión positiva, aunque en menor grado (puntuación de 1 en la escala), correspondieron a: 1) campos arroceros donde el propio dueño consideró que el manejo y la conservación del área son adecuados a pesar del uso intensivo de la zona; y 2) la represa de India Muerta y alrededores (zona con avanzado nivel de organización civil para su manejo por medio de la ONG "Propuesta India Muerta").

Finalmente, se obtuvieron respuestas en su mayoría positivas frente al enunciado “Existe compromiso de los usuarios (pescadores, productores, vecinos) para participar en un plan de manejo de recursos naturales de la zona”. El 73% de los Pescadores respondieron afirmativamente, así como el sector de Productores Rurales (70%) y Turismo (64%). Otros sectores participarían entre un 57% (Autoridades) y 43% (ONGs-C) de los consultados.

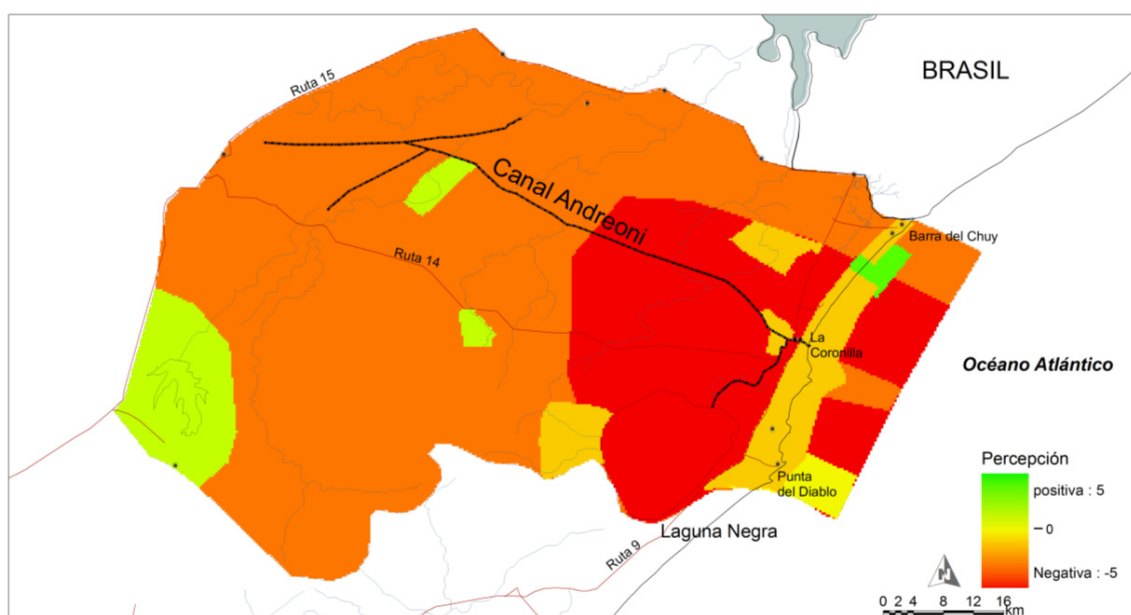


Figura 5.10. Categorización espacial del nivel de conservación y manejo de los recursos naturales, percibido por los sectores consultados, en el área de influencia del Canal Andreoni.

5.4. *Discusión y conclusiones*

La opinión general de los sectores consultados fue drásticamente negativa respecto a la percepción de la aplicación de los PME, así como del estado de conservación y manejo de los recursos naturales en la zona del área de influencia del Canal Andreoni. Esto, a pesar de estar inserta en una de las áreas más carismáticas del país por su entorno natural (Lagomarsino et al. 1988, PROBIDES 1999), y donde existen los mayores niveles de protección ambiental tanto nacional como internacional, incluyendo una extensa lista de reglamentaciones,

ordenanzas departamentales y planes de manejo que incorporan conceptos claves contemplados en los PME. En su mayoría, estos planes existen solo en “el papel” y no son aplicados en la práctica, ya que no son percibidos por la gran mayoría de los sectores directamente vinculados a la zona.

La ausencia de planes de manejo con estrategias de implementación a largo plazo y el uso desmedido de los servicios ecosistémicos ha generado un creciente deterioro de la calidad de los ecosistemas y sus funciones, afectando negativamente a buena parte de las actividades de importancia socio-económica para la zona (e.g. turismo y pesca). Esto a su vez generó desconfianza a nuevos emprendimientos de carácter de conservación de los recursos naturales en sectores locales y en la opinión pública, a pesar de la fuerte concepción general de deterioro de gran parte de los ecosistemas de la región y de la importancia que tiene para ellos los servicios proporcionados por los mismos (resumidos en Tabla 5.2), principalmente para los que dependen directamente de éstos. La falta de incorporación de la opinión de la mayor parte de los sectores involucrados a la zona en las medidas de manejo, y fundamentalmente de la gente local o que depende directamente de los recursos naturales, es el factor clave para el éxito de implementación del ME.

Los cuestionarios, las entrevistas y el taller, cumplieron efectivamente en relevar la percepción general de los principales sectores involucrados en la zona evaluada, y se obtuvo un elevado porcentaje general de respuesta. Los grupos consultados demostraron tener amplio conocimiento y participación activa en algunas de las principales iniciativas de manejo y conservación de la zona (Figura 5.5), lo que indica el alto grado de involucramiento de los sectores en estas temáticas. No obstante, las propias autoridades consultadas presentaron el menor nivel de participación, reflejo de la proximidad de la asunción al respectivo cargo de manejo a la fecha de la entrevista.

La principal amenaza a la conservación de los recursos naturales percibida en la zona fue el propio sistema de canales, que en este Capítulo se denominó Canal Andreoni (Figura 5.6a). Lo perjudicios a las actividades socio-económicas,

derivados del mal manejo histórico de la regulación hídrica del sistema de humedales (Lagomarsino et al. 1988, de los Campos & Altamirano 1987) y laguna fueron la principal causante percibida por los entrevistados. La mayoría de los consultados (53%) y la totalidad de los sectores locales (principalmente los de La Coronilla), se mostraron muy sensibles a este tema. Sin embargo, las propuestas para solucionar las problemáticas que afectan la sostenibilidad de la zona (principalmente derivadas del canal Andreoni), estuvieron mayormente relacionadas (52%) a la necesidad de tener criterios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales además de proponer la restauración de los ecosistemas y disminuir el flujo del canal a los niveles originales del mismo. Esto último implicaría la implementación del “Plan de Regulación Hídrica de los Bañados de Rocha, Variante 2001”, decreto aprobado en el año 1992, el cual no ha sido ejecutado en su totalidad a la fecha de este estudio. En este sentido, otras medidas planteadas para solucionar las problemáticas percibidas se enfocaron al manejo del conocimiento y la percepción de alejamiento de la ciencia con la política, conceptos estrechamente vinculados al PME 12 (Tabla 5.1, Sheperd 2004), evidenciando falta de eficacia de los científicos en comunicar sus resultados a las autoridades y a las comunidades locales (Gelcich et al. 2009, Slob et al. 2007). Por otra parte, se registraron opiniones desencontradas respecto a la implementación de Áreas Protegidas en la zona. La reciente propuesta de ingreso de la zona del Cerro Verde al SNAP estaba muy presente en las comunidades locales y demostraron tener desconocimiento y desconfianza de la misma. Esta propuesta careció, en su momento, de instancias de participación durante su desarrollo (PME 1 y 2, Tabla 5.1) y de esta manera fue tomada por algunos grupos como algo negativo y perjudicial.

Se registró “indiferencia” para cinco de los PME (i.e. P5-6, P8 y P11-12) y percepción negativa para los otros 7 principios. La indiferencia registrada puede deberse a la misma complejidad de los conceptos implicados en los propios principios (e.g. P5-6; referidos al funcionamiento y los límites de los ecosistemas), o al mismo desconocimiento o ignorancia o también falta de percepción de la existencia de los mismos en las medidas de manejo del área. No obstante, se

observó una marcada consistencia general en las respuestas entre los sectores consultados (Figura 5.8, Tabla 5.5), sólo diferenciándose la opinión de los académicos de la de los demás grupos para dos de los principios (P3 y P9). Esto refleja una clara visión pesimista de este sector respecto al concepto de adaptabilidad en la gestión y de la consideración de los efectos adversos sobre ecosistemas adyacentes de las actividades gestionadas.

La postura respecto al estado de conservación de la zona, así como del nivel de manejo percibido, fue negativa por unanimidad (Figura 5.9), lo que podría considerarse como otro fuerte indicador de la falla en la implementación de los planes de manejo de los recursos naturales existentes en el área. El mapeo participativo permitió observar que el estado de conservación de los Bañados de Rocha, la laguna Negra y la zona costera, afectados por el sistema de canales que desembocan en el Canal Andreoni, son un tema de preocupación para los sectores consultados (Figura 5.10). Gran parte del área relevada presentó posturas negativas respecto a su estado de conservación y sólo una fracción de la franja costera (6%) presentó percepciones positivas y correspondió a una zona frecuentada únicamente por los pescadores de almeja y lugareños, y es un sitio donde la influencia de las descargas del Canal Andreoni sobre las comunidades de organismos locales se hacen menores (Lercari & Defeo 1999, 2006b). Los resultados producto del mapeo participativo son un insumo importante para establecer criterios de zonificación con diferentes niveles de uso de los recursos naturales, basado en criterios que incorporan el conocimiento de las comunidades y sectores locales (Hall & Close 2007).

Se destaca el gran compromiso mostrado por la comunidad para participar en planes o medidas de manejo de los recursos naturales de la zona. En este sentido, los pescadores artesanales manifestaron haber participado en el manejo de la pesquería en los años en los que la DINARA desarrolló estrategias de co-manejo, y se mostraron, en gran porcentaje, proactivos a volver a participar.

La carencia de los PME en la percepción local y de los sectores involucrados refleja que las normas o medidas de gestión impuestas “de arriba hacia abajo” (i.e.

sin la participación real de la sociedad local), y revela que no es suficiente la inclusión teórica de los conceptos del ME (principalmente por compromiso internacional) en las medidas de manejo, ya que en la práctica carecieron de incidencia a una escala local. Asimismo, estos resultados denotan un claro ejemplo de aplicación del ME de manera desasociada entre las partes involucradas, principalmente administradores o autoridades, la academia y la propia comunidad afectada, lo que hace que la aplicación de estas medidas sean inefectivas y aparezcan solo en “el papel”. Esto se ha detectado también en otros países de Latinoamérica (Gelcich et al. 2009). Si bien en este Capítulo se destaca que las medidas de manejo que incorporan conceptos claves del ME son una plataforma importante para el desarrollo de medidas exitosas que permitan el uso responsable de los recursos, la ausencia de una adecuada asociación entre los que generan el conocimiento, las autoridades y los actores locales hace que su aplicación no sea suficiente. Asimismo, el ME no pretende manejar al ecosistema en sí mismo, sino que regula las actividades humanas que se desarrollan en él, considerando las implicancias de las mismas sobre su dinámica (Gavaris 2009). En consecuencia, para desarrollar estrategias que integren las interacciones entre los componentes del ecosistema, que son influenciados por las actividades humanas, es de relevancia desarrollar estrategias que integren el conocimiento de las comunidades locales y su participación en el proceso de desarrollo de las mismas.

En suma, la implementación de los PME en las medidas de manejo locales, según la percepción general de los sectores consultados, parece haber fracasado en conseguir los objetivos de manejo y conservación de los recursos naturales en la zona definida de influencia del Canal Andreoni, tal vez debido a las debilidades en sus objetivos iniciales, diseño, estrategia de implementación.

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN GENERAL Y PERSPECTIVAS

La pesca se encuentra en serios problemas de sostenibilidad que desencadenan crisis socio-económicas y ecológicas. Las capturas mundiales se han visto reducidas drásticamente, sus stocks se encuentran en buena parte en estado de sobre-explotación, las estructuras de edades y la estabilidad de las poblaciones de peces, las comunidades, y varios ecosistemas se han visto modificados y perjudicados (Hutchings 2000, Grafton et al. 2009). Si no se elaboran estrategias que contemplen el bienestar de los recursos y su ambiente, se disminuye el esfuerzo y la presión pesquera sobre los mismos y si no se les permite a los stocks su recuperación, se verán perjudicadas millones de personas que dependen directamente de los mismos, además de generar la pérdida irreversible de importantes ecosistemas (Kura et al. 2004). La aplicación del MEP, contemplando los 12 principios de ME, la implementación de AMPs y la elaboración de estrategias participativas con institucionalización del co-manejo, parecen ser en la actualidad las herramientas más efectivas para revertir el problema de la pesca a nivel local y potencialmente regional o mundial (Gutiérrez et al. 2011), si son llevadas a cabo contemplando estrategias transfronterizas de decisión y manejo.

El desarrollo efectivo del MEP en la zona costera uruguaya (no exenta de la crisis pesquera) requiere identificar sitios ecológicamente prioritarios para la implementación de estas herramientas, que a su vez revistan potencialidad para su implementación y que permitan elaborar, con sustento biológico, diferentes alternativas de zonificación para el manejo del área. En este trabajo: 1) se desarrolló un análisis macro-ecológico y una caracterización ambiental de la zona costera uruguaya y sus principales pesquerías; 2) se desarrollaron indicadores de elementos ecológicos y socio-económico pesqueros; 3) se identificaron e incluyeron las principales amenazas antrópicas; 4) se desarrolló una metodología para la integración espacial de los anteriores; y 5) Se evaluó la percepción de los principales actores respecto a la conservación y la implementación del ME. Se

hizo especial énfasis en la pesca artesanal, ya que su actividad se restringe casi enteramente al área, emplea métodos tradicionales de pesca, con bajo esfuerzo pesquero (si bien está creciendo aceleradamente y en algunos casos aumentando considerablemente el poder de pesca individual), con artes selectivas, y en su mayoría involucran al grupo familiar en diferentes tareas relacionadas al arreglo de las artes de pesca, y procesamiento y venta de la captura. De manera contrapuesta, la flota industrial de arrastre costero (Categoría B, de la DINARA) opera, en parte, entre las 7 y 12 mn, generando interdependencias tecnológicas entre estas, por enfocar la actividad hacia el mismo recurso (corvina), y un potencial conflicto por el uso del mismo espacio. Esta flota industrial pesquera tiene un poder de pesca varias veces mayor, baja selectividad en sus artes de pesca y grandes porcentajes de captura incidental (Rey et al. 2000). Además, el arrastre de fondo ha demostrado ser fuertemente destructivo de los hábitats bentónicos (Kura et al 2004, Ward et al 2002).

Como se ha detallado en el Capítulo 3 la corvina es un recurso de gran significancia socio-económica por representar buena parte de las capturas totales, principalmente para las zonas ZEI y ZEE. Es una especie declarada como plenamente explotada (Tabla 3.2), y debido a la fuerte presión pesquera, que ocurre ya sea por parte de las flotas uruguayas (principalmente la costera de arrastre) como por las flotas de los países linderos (i.e. Brasil y Argentina), en sus CPUE históricas se observan tendencias decrecientes (Lorenzo et al. 2011). Urge entonces, la necesidad de establecer las nuevas medidas de manejo (e.g. ventanas espacio-temporales, AMPs, relocalización del esfuerzo pesquero), en sitios clave de la zona sujeta esta presión, optimizando el uso del espacio, y disminuyendo los conflictos entre las pesquerías, para permitir la recuperación efectiva de los stocks, los hábitats y la comunidad de organismos involucrada (Hiddink et al. 2006). En este sentido, la pesca artesanal debe ser considerada actor fundamental para el éxito del desarrollo, implementación, monitoreo y control de un MEP. No obstante, no debe dejarse de lado la aplicación de métodos tradicionales de manejo (e.g. puntos de referencia, limitación del esfuerzo) como medidas complementarias para la regulación y uso sostenible de los recursos

acuáticos (Hilborn et al. 2004). En todo caso, el incorporar información de las pesquerías y su dinámica es de mayor relevancia para seleccionar el mejor criterio de manejo, y considerar también el grado de impacto de las pesquerías sobre el ecosistema y enfocar las medidas de manejo a controlando las técnicas de pesca más perjudiciales a los ecosistemas. La marcada superposición espacial de la pesca de arrastre costero industrial con la actividad artesanal (Figura 3.11) supone la identificación de sitios prioritarios para establecer estas medidas de ordenación y manejo, por su relevancia socio-económica para las comunidades de pescadores artesanales y el valor ecológico de los hábitats que integra.

La información proveniente de los partes de pesca mensuales de cinco años presentados al organismo oficial de control, fue efectiva para realizar la caracterización de la pesquería, determinar tendencias de capturas y zonas prioritarias de pesca artesanal. Asimismo, permitió ampliar el conocimiento de la movilidad tanto de los pescadores como del recurso objetivo (la corvina). No obstante, en los últimos años se ha registrado un porcentaje elevado de barcas que operan sin presentar estos partes obligatorios (Puig et al. 2010). Por esta razón, los valores de captura podrían estar subestimados, aunque los resultados presentados no deberían despreciarse ya que la escala de tiempo utilizada y en un marco precautorio del manejo pesquero, los valores obtenidos son una aproximación de la distribución espacial y dinámica general de la pesquería. Esta información debe ser monitoreada y mejorada, estableciendo estructuras de intercambio de la información de abajo hacia arriba en un sistema de co-manejo, recuperando la confianza entre las partes involucradas (i.e. pescador y gobierno).

Teniendo en cuenta la importancia de las zonas costeras como área de cría de los juveniles de corvina (principalmente a profundidades < 5m), que por la elevada proporción de individuos de tallas pequeñas sugieren ser zonas de reclutamiento (Jaureguizar et al. 2003, Retta et al. 2006), es deseable definir zonas no extractivas consensuadas con los propios pescadores artesanales, basadas en las zonas prioritarias detectadas en este estudio (Figuras 4.7, 4.8 y 4.9). En este sentido, se sugiere una redistribución de esfuerzo pesquero a valores óptimos (Ruttan et al. 2000), fomentando una estrecha cooperación entre los

administradores y las partes interesadas (los pescadores y la industria) junto con la aplicación de estrategias participativas, con el fin de mejorar la gestión y reducir los costos asociados al control, seguimiento y cumplimiento de las regulaciones pesqueras (Gutiérrez et al. 2011). Además, es necesario fomentar el desarrollo de estudios que amplíen el conocimiento a nivel regional, incluyendo pesquerías transnacionales (Uruguay, Argentina y Brasil) que operan sobre los mismos stocks pesqueros.

Los indicadores ecosistémicos desarrollados en este trabajo fueron evaluados para toda la zona costera uruguaya. Su distribución fue mapeada y en algunos casos estimada por métodos geoestadísticos de predicción. Éstos representaron una parte considerable del ecosistema y los servicios que prestan a las comunidades locales. Por lo tanto, se analizó espacialmente la distribución de los principales componentes del ecosistema acuático costero con información disponible y pudo contrastarse con las principales amenazas a la conservación de los mismos, conformando un total de 55 indicadores entre los que se destacan especies con problemas de conservación (mamíferos, tortugas y aves marinas), invertebrados de distintos ambientes (i.e. roca, playas, estuarios), peces, hábitats, y amenazas antrópicas. En este sentido, la detección y caracterización espacial de los elementos prioritarios de los ecosistemas que integran la zona costera uruguaya, incluyendo eslabones fundamentales de sus procesos y funciones, sugieren sitios preliminares para establecer una zonificación dirigida a regular los usos extractivos, basada en la relevancia ecosistémica y fundamentada a partir de la superposición espacial de los indicadores ecológicos, pesqueros y socio-económicos. Los sitios seleccionados por medio de la metodología desarrollada (IPEC, Capítulo 4), coinciden con zonas de relevancia ecológica, de cría y alimentación de etapas pre-adultas de los principales recursos pesqueros, las cuales poseen mayor vulnerabilidad ante los predadores (Caddy 2007). En consecuencia, estos sitios son fundamentales para la conservación de los stocks y el mantenimiento de los procesos de los ecosistemas involucrados. En este sentido, los subestuarios, playas arenosas, los fondos duros y el frente de turbidez requieren de especial atención a la hora de establecer planes y medidas de

manejo, y se hace necesario monitorear y mitigar las amenazas generadas por las actividades antrópicas tanto las provenientes de la zona acuática como terrestre.

A partir de los resultados obtenidos puede conformarse un arreglo óptimo de una red de AMPs o unidades funcionales de manejo ecosistémico (Figura 6.1) con representatividad de los principales ambientes ecorregionales del sistema costero estudiado, considerando la heterogeneidad de hábitats, endemismos, y otros elementos ecológicos (e.g. biodiversidad) y socio-económicos, así como rendimientos pesqueros, y la distribución y dinámica de recursos explotables. Un arreglo óptimo de AMPs distribuidas a lo largo del área se presenta en la Figura 6.1, en la cual se integra un 30% del área de estudio evaluada y representaría los ambientes en un 31% de la ZEI, un 13% de la ZEE y un 39% de la ZO; con una superficie media de 172 km². Esta red presentaría una distancia media entre AMPs de 28 km y no sobrepasaría los 53 km. Con un red de AMPs de estas características se esperaría una interconectividad larval, y de la biota en general, entre ellas (National Research Council 2001; Roberts et al. 2003; Airamé et al. 2003, Acha et al. 2012), favoreciendo la protección y conservación de las comunidades de organismos que conforman los ecosistemas costeros y también mantener sus funciones, procesos y servicios que prestan (Palumbi et al. 2009).

Debe considerarse que la implementación de estas áreas de restricción pesquera podrían generar un traslado y concentración del esfuerzo de pesca hacia fuera de las AMPs, generando potenciales nuevos perjuicios (Hilborn et al. 2004), por lo que este efecto debe ser monitoreado a efectos de adaptar y reubicar las AMPs de acuerdo al comportamiento y dinámica general de las flotas y de los recursos (e.g. Needle & Catarino 2011).

El haber incorporado las medidas o normativas que confieren protección ambiental al análisis MCA para la selección de sitios prioritarios, incrementa la potencialidad de implementación efectiva de las AMPs resultantes, ya que permitiría optimizar el tiempo político de ejecución, además de ser sitios con una relativa aceptación de estas medidas por parte de las comunidades locales y actores involucrados. Sin embargo, se requiere en estos sitios que se respeten y hagan respetar estas

reglamentaciones y disposiciones. El ejemplo desarrollado en el Capítulo 5 es una clara referencia de la falta en la implementación efectiva de las normas ambientales, principalmente por la falta de participación de las comunidades locales y de los principales actores vinculados al área en cuestión, en los procesos de elaboración de dichas normativas. En este sentido, los resultados obtenidos a partir de la evaluación de la percepción de los principales sectores afines a un área de particular relevancia ecológica, permitieron dilucidar aspectos específicos derivados de los problemas ecosistémicos percibidos por las comunidades locales, académicas y de los responsables del manejo de los recursos, y revelaron la necesidad de involucrar la participación de los sectores y comunidades afectadas al manejo, para lograr su apoyo y participación efectiva.

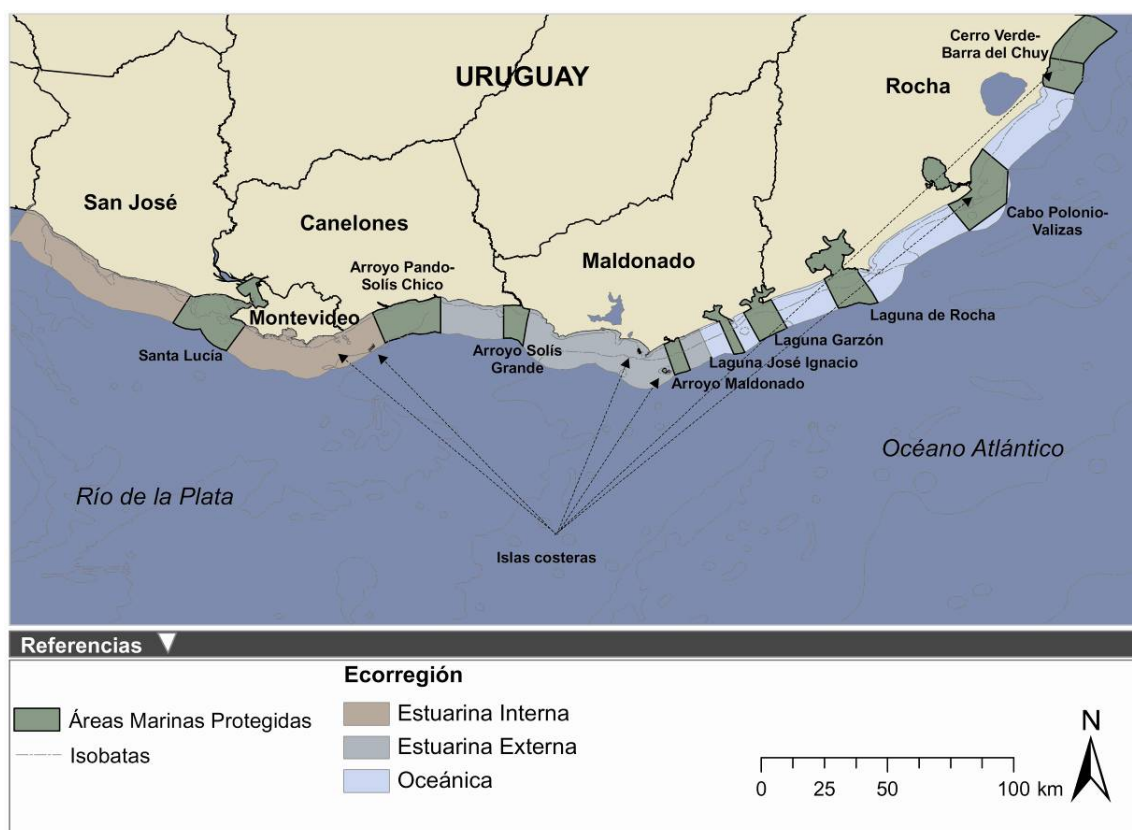


Figura 6.1. Red de Áreas Marinas Protegidas conformada a partir del arreglo óptimo de elementos ecosistémicos, pesqueros y socio-económicos, por medio del MCA (de Defeo et al. 2009).

En suma, este trabajo permitió ampliar el conocimiento de los ecosistemas acuático costeros a partir del mapeo e integración espacial de varios de sus

componentes, conocer la dinámica de sus recursos pesqueros a partir del análisis de la actividad pesquera y formular, a partir de éstos, recomendaciones para elaborar propuestas de manejo que permitan una implementación de medidas que integren la conservación de la biodiversidad, el uso responsable y sostenible de los recursos naturales, con la aprobación de los actores involucrados, y por ende la factibilidad de éxito en su implementación. Esto permitirá lograr los principales cometidos del MEP, tales como mantener los procesos ecológicos básicos que sostienen la vida, preservar la diversidad genética y asegurar la utilización sostenible de las especies y los ecosistemas involucrados.

BIBLIOGRAFÍA

- Abud C, Dimitriadis C, Laporta P, Lázaro M (2006) La franciscana *Pontoporia blainvillei* en la costa uruguaya: estudios regionales y perspectivas para su conservación. En: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre, Montevideo, Uruguay: p 289-296
- Aburto J, Thiel M, Stotz W (2009) Allocation of effort in artisanal fisheries: the importance of migration and temporary fishing camps. *Ocean & Coastal Management* 52:646–654
- Acha EM, Mianzan HW, Guerrero RA, Favero M, Bava J (2004) Marine fronts at the continental shelves of austral South America physical and ecological processes. *Journal of Marine Systems* 44:83-105
- Acha EM, Simionato CG, Carozza C, Mianzan H (2012) Climate-induced year-class fluctuations of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Pisces, Sciaenidae) in the Río de la Plata estuary, Argentina–Uruguay. *Fisheries Oceanography* 21:58-77
- Achkar M, Domínguez A, Pesce F (2004) Diagnóstico Socioambiental Participativo en Uruguay. El Tomate Verde (eds). Programa Uruguay Sustentable. REDESAT, Montevideo, Uruguay:157pp
- Acuña A, Viana F (2001) Ciclo reproductivo y características del área de desove de la pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*) y la pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*) en la costa uruguaya. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el Frente Salino. Programa EcoPlata, Montevideo, Uruguay:71-83
- Agardy TS, Bridgewater P, Crosby MP, Dayd J, Dayton PK, Kenchington R, Laffoley D, McConney P, Murray PA, Parks JE, Peau L (2003) Dangerous targets? Unresolved issues and ideological clashes around marine protected areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13:353-367

- Agardy T, di Sciara GN, Christie P (2011) Mind the gap: Addressing the shortcomings of marine protected areas through large scale marine spatial planning. *Marine Policy* 35:226-232
- Airamé S, Ugan JED, Afferty KDL, Leslie HL, McArdle DA, Arner RRW (2003) Applying ecological criteria to marine reserve design: A case study from the California Channel Islands. *Ecological Applications* 13:S170–S184
- Aldabe J, Jiménez S, Lenzi J (2006) Aves de la costa sur y este uruguaya: composición de especies en los distintos ambientes y su estado de conservación. En: Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre*, Montevideo, Uruguay:271-287
- Alonso-Paz E & Bassagoda MJ (2006) Flora y vegetación de la costa platense y atlántica uruguaya. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre* Montevideo, Uruguay:71-88
- Anónimo (2008) GEO Uruguay, Informe del estado del ambiente PNUMA, Montevideo, Uruguay:352pp
- Ardrón JA, Possingham HP, Klein CJ (2008) Marxan Good Practices Handbook. External review version Pacific Marine Analysis and Research Association, Vancouver, BC, Canada:p155
- Azpiroz A (2001) Aves del Uruguay. Lista e introducción a su biología y a su conservación, *Aves Uruguay-Gupeca*, Montevideo:p104
- Azpiroz A (2006) Uruguay: informe anual. Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2005. En: López-Lanús B, Blanco DE (eds) El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2005; Una herramienta para la conservación. *Wetlands International*, <<http://www.wetlands.org/LatinAmerica/Sp/index.aspx>>, Buenos Aires, Argentina:1-5
- Ballantine W, Langlois T (2008) Marine reserves: the need for systems. *Hydrobiologia* 606:35-44

- Belfiore S, Cicin-Sain B, Ehler C (2004) Incorporating Marine Protected Areas into Integrated Coastal and Ocean Management: Principles and Guidelines:i-viii-38pp
- Ben-Yami M (2000) Risks and Dangers in Small-Scale Fisheries: an Overview. Sectoral Activities Programme (3.6/WP.147), ILO Publications, CH-1211 International Labour Office, Geneva 22, Switzerland:60pp
- Berkes F, Mahon R, McConney P, Pollnac R, Pomeroy RS (2001) Managing small-scale fisheries: Alternative directions and methods. IDRC, Canada:320pp
- Blackburn TM, Gaston KJ (2001) Linking patterns in macroecology. *Journal of Animal Ecology* 70:338-352
- Boesch DF (2006) Scientific requirements for ecosystem-based management in the restoration of Chesapeake Bay and Coastal Louisiana. *Ecological Engineering* 26:6-26
- Botsford LW, Micheli F, Hastings A (2003) Principles for the design of marine reserves. *Ecological Applications* 13:S25-S31
- Botsford L, Brumbaugh D, Grimes C, Kellner J, Largier J, O'farrell M, Ralston S, Soulanille E, Wespestad V (2009) Connectivity, sustainability, and yield: bridging the gap between conventional fisheries management and marine protected areas. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 19:69-95
- Branch TA, Hilborn R, Haynie AC, Fay G, Flynn L, Griffiths J, Marshall KN, Randall JK, Scheuerell JM, Ward EJ, Young M (2006) Fleet dynamics and fishermen behavior: lessons for fisheries managers. *Canadian Journal of Fisheries And Aquatic Sciences* 63:1647-1668
- Brazeiro A, Acha EM, Mianzan H, Gómez-Erache M, Fernández V (2003) Aquatic priority areas for the conservation and management of the ecological integrity of the Río de la Plata and its maritime front, PNUD Project/GEF RLA/99/G31-Technical Report, p 81
- Brazeiro A, Borthagaray AI (2006) Patrones geográficos de diversidad bentónicas en el litoral rocoso de Uruguay. En: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre* Montevideo, Uruguay:171-178

- Brazeiro A, Defeo O (2006) Bases ecológicas y metodológicas para el diseño de un Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas en Uruguay In: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo, Uruguay, p 379-390
- Breen DA, Avery RP, Otway NM (2004) Broad-scale Biodiversity Assessment of Marine Protected Areas in the Manning Shelf Bioregion:137pp
- Brugnoli E (2004) Plan de acción de medio ambiente y desarrollo sostenible con países de América del Sur. Programa ARAUCARIA XXI. Documento de trabajo. AECI Uruguay:67pp
- Burrough PA (1986) Principles of geographical information systems for land resource assessment. Monographs on soil and resources survey. Clarendon Press, Oxford:194pp
- Cabrera JL, Defeo O (2001) Daily bioeconomic analysis in a multispecific artisanal fishery in Yucatan, Mexico. Aquatic Living Resources 14:19-28
- Caddy JF (2007) Marine habitat and cover: their importance for productive coastal fishery resources, UNESCO, Paris:253pp
- Caddy JF, Defeo O (2003) Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other invertebrate resources. FAO Fisheries Technical paper:448pp
- Calliari D, Defeo O, Cervetto G, Giménez L, Scarabino F, Brazeiro A, Norbis W (2004) Marine Life of Uruguay: critical update and priorities for future research. Gayana 67:341-370
- Calliari D, Gómez M, Gómez N (2005) Biomass and composition of the phytoplankton in the Río de la Plata, large-scale distribution and relationship with environmental variables during a spring cruise. Continental Shelf Research 25:197-210
- Campos EJD, Miller JL, Müller TJ, Peterson RG (1995) Physical oceanography of the southwest Atlantic Ocean. Oceanography 8:87-91
- Carey JM, Beilin R, Boxshall A, Burgman MA, Flander L (2007) Risk-Based Approaches to Deal with Uncertainty in a Data-Poor System: Stakeholder

- Involvement in Hazard Identification for Marine National Parks and Marine Sanctuaries in Victoria, Australia. *Risk Analysis* 27:271-281
- Carocci F, Bianchi G, Eastwood P, Meaden G (2009) Geographic Information Systems to support the ecosystem approach to fisheries: status, opportunities and challenges. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, Roma, Italia:101pp
- Carranza A (2006) Large gastropods by-catch in the hake fishery at the Argentinean-Uruguayan common fishing zone. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay* 9:61-67
- Carranza A, Horta S (2008) Megabenthic gastropods in the outer Uruguayan continental shelf: composition, distribution and some effects of trawling. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43:137-142
- Castilla JC (2000) Roles of experimental marine ecology in coastal management and conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250:3-21
- Castilla JC, Defeo O (2001) Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11:1-30
- Castilla JC, Defeo O (2005) Paradigm Shifts Needed for World Fisheries. *Science* 309:1324-1325
- CCU, Centro Cooperativista del Uruguay (1991) Análisis de las pesquerías artesanales del Uruguay. Documento de Trabajo, Anexo: el foro conclusiones y propuestas. Mayo de 1991. Montevideo, Uruguay:310pp
- Chaniotis P, Stead S (2007) Interviewing people about the coast on the coast: appraising the wider adoption of ICZM in North East England. *Marine Policy* 31:517-526
- Chiesa E, Puig P, Pin O (2001) Abundance and distribution of some coastal species. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) *The Río de la Plata Research to Manage the Environment, Fish Resources and Fishery in the Saline Front Ecoplata program*, Montevideo, Uruguay:p 49-54

- Christensen NL, Bartuska A, Brown JH, Carpenter S, D'Antonio C, Francis R, Franklin JF, MacMahon JA, Noss RF, Parsons DJ, Peterson CH, Turner MG, Moodmansee RG (1996) The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6:665-691
- Christie P, Fluharty DL, White AT, Eisma-Osorio L, Jatulan W (2007) Assessing the feasibility of ecosystem-based fisheries management in tropical contexts. *Marine Policy* 31:239-250
- Cicin-Sain B, Belfiore S (2005) Linking marine protected areas to integrated coastal and ocean management: A review of theory and practice. *Ocean & Coastal Management* 48:847-868
- Close CH, Hall BG (2006) A GIS-based protocol for the collection and use of local knowledge in fisheries management planning. *Journal of Environmental Management* 78:341pp
- Conde D, Rodríguez Gallego L, Rodríguez-Graña L (2003) Análisis conceptual de las interacciones abióticas y biológicas entre el océano y las lagunas de la costa atlántica uruguaya. Reporte final FREPLATA, Secc. Limnología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República:76pp
- Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Naeem S, Limburg K, Paruelo J, O'Neill RV, Raskin R, Sutton P, Ven den Belt M (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253-260
- Cressie NAC (1993) *Statistics for spatial data*, Wiley, New York:pxx-900
- Davies RWD, Cripps SJ, Nickson A, Porter G (2009) Defining and estimating global marine fisheries bycatch *Marine Policy* 33:661-672
- Danulat E, P. Muniz, García-Alonso J, Yannicelli B (2002) First assessment of the highly contaminated Harbour of Montevideo (Uruguay). *Marine Pollution Bulletin* 44:554-565
- Defeo O (1989) Development and management of artisanal fishery for yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguay. *Fishbyte* 7:21-25

- Defeo O, de Alava A, Valdivieso V, Castilla JC (1993) Historical landings and management options for the genus *Mesodesma* in coasts of South America. *Biología Pesquera* 22:41-54
- Defeo O, de Alava A (1995) Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series* 123:73- 82
- Defeo O (1996) Experimental management of an exploited sandy beach bivalve population. *Revista Chilena de Historia Natural* 69:605-614
- Defeo O, Castilla JC (1998) Harvesting and economic patterns in the artisanal *Octopus minimus* (Cephalopoda) fishery in a northern Chile cove. *Fisheries Research* 38:121-130
- Defeo O, De Álava A, Gómez J, Lozoya JP, Martínez G, Riestra G, Amestoy F, Martínez G, Horta S, Cantón V, Batallés M (2004) Herramientas para el manejo y conservación de la fauna marina costera en Uruguay. Perspectivas de aplicaciones potenciales de los resultados en la producción de bienes y servicios, públicos o privados 1ª Jornadas de Comunicación Científica del PDT:81-87
- Defeo O, Horta S, Carranza A, Lercari D, de Álava A, Gómez J, Martínez G, Lozoya JP, Celentano E (2009a) Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay. Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo:122pp
- Defeo O, McLachlan A, Schoeman DS, Schlacher TA, Dugan J, Jones A, Lastra M, Scapini F (2009b) Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*:1-12
- Defeo O, Puig P, Horta S, de Álava A (2011) Coastal fisheries of Uruguay. En: Salas S, Chuenpagdee R, Charles A, Seijo JC (eds) *Coastal Fisheries of Latin America and the Caribbean*. FAO Fisheries Technical Paper No.544, Rome, Italy:p357- 384
- Defeo O, Riestra G (2000) El mejillón *Mytilus edulis platensis* en costas del Departamento de Maldonado: Propuesta para la ordenación de la

- pesquería. En: Rey M (ed) Recursos pesqueros no tradicionales: moluscos bentónicos marinos Proyecto URU/92/003, Uruguay:p58-72
- de Groot SJ (1984) The impact of bottom trawling on benthic fauna of the North Sea. *Ocean Management* 9:177-190
- De los Campos O, Altamirano A (1987) Realidad y desarrollo, arroz en el Uruguay. Represas y canales en el Este: un torrente de interrogantes. *Revista Agraria* 31:20-44
- Edgar GJ, Moverley J, Barrett NS, Peters D, Reed C (1997) The conservation-related benefits of a systematic marine biological sampling programme: The Tasmanian reef bioregionalisation as a case study. *Biological Conservation* 79:227
- Ehler C, Douvère F (2009) Marine spatial planning: A step-by-step approach toward ecosystem-based management. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. IOC Manual and Guides, No. 53, IOCAM Dossier No. 6, Paris, UNESCO:99pp
- Ehrhardt N, Rey M (1996) Cálculo de los descartes de juveniles en la pesquería de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) en el Atlántico Sudoccidental. Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo Vol.16:29-37
- Enríquez-Andrade R, Anaya-Reyna G, Barrera-Guevara JC, Carbajal-Moreno MdlÁ, Martínez-Delgado ME, Vaca-Rodríguez J, Valdés-Castillas C (2005) An analysis of critical areas for biodiversity conservation in the Gulf of California Region *Ocean & Coastal Management* 48:31-50
- Essington TE, Punt AE (2011) Implementing Ecosystem-Based Fisheries Management: Advances, Challenges and Emerging Tools. *Fish and Fisheries* 12:123-124
- FAO (1998) Directrices para la recopilación sistemática de datos relativos a la pesca de capturas. FAO, Documento Técnico de Pesca 382. Food and Agriculture Organization, Bangkok, Tailandia:132pp
- FAO (2005) State of World food and agriculture. En: FAO Agriculture Series No. 36. Fish and Agriculture Organization, Roma, Italia:195pp

- FAO (2007) Report and documentation of the Expert Workshop on Marine Protected Areas and Fisheries Management: Review of Issues and Considerations. Rome 12-14 June 2006. FAO Fisheries Report No 825 Rome:332pp
- FAO (2010) The State of World Fisheries and Aquaculture 2010, FAO Fisheries Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy:197pp
- Feola G, Ichusti H, Ostria A, Garino E, Rocco A, Feola G, Brena B, Risso, Sinerl J (2006) Programa de monitoreo de agua de playas y costa de Montevideo. Laboratorio de calidad ambiental, Intendencia Municipal de Montevideo:33pp
- Ferrari G, Vidal L (2006) Fitoplancton de la zona costera uruguaya: Río de la Plata y Océano Atlántico. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre, Montevideo, Uruguay, p 45-56
- Fernández S, Friss C, Pollak A, Varela E, Campot J, Perretta A (2003) Aspectos Ambientales de la Pesca Artesanal Costera. FREPLATA - Proyecto PNUD-GEF para RLA/99/G31. F-PP-Gp (ed) Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Conservación de Hábitat. Instituto de Investigaciones Pesqueras Prof. Dr. Victor H. Bertullo. Facultad de Veterinaria (UDELAR), Montevideo, Uruguay:124pp
- Fleishman E, Noss RF, Noon BR (2006) Utility and limitations of species richness metrics for conservation planning. *Ecological Indicators* 6:543-553
- Forcada A, Valle C, Sanchez-Lizaso JL, Bayle-Sempere JT, Corsi F (2010) Structure and spatio-temporal dynamics of artisanal fisheries around a Mediterranean marine protected area. *ICES Journal of Marine Science* 67:191-203
- Framiñan MB, Brown OB (1996) Study of the Río de la Plata turbidity front. Part I. Spatial and temporal distribution. *Continental Shelf Research* 16:259-1282

- Fraschetti S, Terlizzi A, Boero F (2008) How many habitats are there in the sea (and where)? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 366:109-115
- Froese R, Stern-Pirlot A, Kesner-Reyes K (2009) Out of new stocks in 2020: A comment on "Not all fisheries will be collapsed in 2048". *Marine Policy* 33:180-181
- Froese R, Zeller D, Kleisner K, Pauly D (2012) What catch data can tell us about the status of global fisheries. *Marine Biology* 159:1283-1292
- Garcia SM, Zerbi A, Aliaume C, Do Chi T, Lasserre G (2003) The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. *FAO Fisheries Technical Paper No. 443 Rome, FAO:71pp*
- Gavaris S (2009) Fisheries management planning and support for strategic and tactical decisions in an ecosystem approach context. *Fisheries Research* 100:6-14
- Gelcich S, Defeo O, Iribarne O, Del Carpio G, DuBois R, Horta S, Isacch JP, Godoy N, Peñaloza PC, Castilla JC (2009) Marine ecosystem-based management in the Southern Cone of South America: Stakeholder perceptions and lessons for implementation. *Marine Policy* 33:801-806
- Gilliland P, Sanderson W (2000) Re-evaluation of marine benthic species of nature conservation importance: a new perspective on certain 'lagoonal specialists' with particular emphasis on *Alkmaria romijni* Horst (Polychaeta: Ampharetidae). *Aquatic Conservation* 10:1-12
- Giménez L (2006) Comunidades bentónicas estuarinas de la costa uruguaya. En: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre* Montevideo, Uruguay:179-188
- Gimenez L, Borthagaray AI, Rodríguez M, Brazeiro A, Dimitriadis C (2005) Scale-dependent patterns of macrofaunal distribution in soft-sediment intertidal habitats along a large-scale estuarine gradient. *Helgoland Marine Research* 59:224

- Giraldo HR (2002) Introducción a la geoestadística. Teoría y aplicación. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Departamento de Estadística, Bogotá:94pp
- Gómez Pivel MA (2006) Geomorfología y procesos erosivos en la costa atlántica uruguaya. In: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre, Montevideo, Uruguay:p 35-44
- González P, Chiesa E, Gamarra M, Puig P (2001) Analysis of the industrial and artisanal croacker fisheries. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C y Nagy GJ (ed) The Río de la Plata Research to Manage the Environment, Fish Resources and Fishery in the Saline Front Ecoplata program, Montevideo, Uruguay:271-292
- Grafton RQ, Hilborn R, Squires D (2009) Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management, Oxford University Press:784pp
- GTM, Grupo de Trabajo Merluza (2011) Diagnóstico del estado del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) realizado en el ámbito de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 22: p193-206
- Guerrero RA, Acha EM, Framiñan MB, Lasta CA (1997) Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. Continental Shelf Research 17:727-742
- Gutiérrez NL, Hilborn R, Defeo O (2011) Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. Nature 470:386-389
- Hall GB, Close CH (2007) Local knowledge assessment for a small-scale fishery using geographic information systems. Fisheries Research 83:11
- Hall SJ, Dugan P, Allison EH, Andrew NL (2010) The End of the Line: Who is Most at Risk from the Crisis in Global Fisheries? Ambio 39:78–80
- Halpern BS (2003) The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? Ecological Applications 13:S117-137
- Halpern BS, Warner RR (2003) Matching marine reserve design to reserve objectives. Proc R Soc Lond B 270:1871-1878

- Halpern BS, Walbridge S, Selkoe KA, Kappel CV, Micheli F, D'Agrosa C, Bruno JF, Casey KS, Ebert C, Fox HE, Fujita R, Heinemann D, Lenihan HS, Madin EMP, Perry MT, Selig ER, Spalding M, Steneck RS, Watson R (2008) A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science* 319:948-952
- Halpern BS, Lester SE, McLeod KL (2010) Placing marine protected areas onto the ecosystem-based management seascape. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107:18312-18317
- Halpern BS, Diamond J, Gaines SD, Gelcich S, Gleason M, Jennings S, Lester SE, Mace A, McCook L, McLeod KL, Napoli N, Rawson K, Rice J, Rosenberg AA, Ruckelshaus M, Saier B, Sandifer PA, Scholz AJ, Zivian A (2011) Near-term priorities for the science, policy and practice of Coastal and Marine Spatial Planning(CMSP). *Marine Policy* 36:198-205
- Hart RE, Grumm RH (2001) Using Normalized Climatological Anomalies to Rank Synoptic-Scale Events Objectively. *Monthly Weather Review* 129:2426-2442
- Hengl T (2009) A practical guide to geostatistical mapping, 2. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg:271pp
- Hiddink JG, Hutton T, Jennings S, Kaiser MJ (2006) Predicting the effects of area closures and fishing effort restrictions on the production, biomass, and species richness of benthic invertebrate communities. *ICES Journal of Marine Science* 63:822-830
- Hilborn R (1985) Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42:2-13
- Hilborn R, Stoke K, Maguire J-J, Tony S, Botsford LW, Mangel M, Orensanz J, Parma A, Rice J, Bell J, Cochrane KL, Garcia S, Hall SJ, Kirkwood GP, Sainsbury K, Stefansson G, Walters C (2004) When can marine reserves improve fisheries management? *Ocean & Coastal Management* 47:197-205
- Hill T, Lewicki P (2007) *STATISTICS Methods and Applications*. Tulsa, OK: StatSoft.

- Himes AH (2007) Performance indicators in MPA management: Using questionnaires to analyze stakeholder preferences. *Ocean & Coastal Management* 50:329-351
- Hinrichsen D, Robey B (2000) Population and Environment: The Global Change. Population Reports Series M (15)
- Hutchings JA (2000) Collapse and recovery of marine fishes. *Nature* 406:882- 885
- IMM, Intendencia Municipal de Maldonado (1995) Desarrollo de estudios de calidad de aguas en la costa de Punta del Este - Maldonado - Punta Ballena. CSI - Montevideo
- IMM, Intendencia Municipal de Montevideo (1996) Informe final evaluación del impacto ambiental. Plan Director de Saneamiento del Departamento de Montevideo, IMM. Unidad Central de Planificación Municipal, Consorcio SOGREAH-SEURECA-GKW
- Isaac VJ (1988) Synopsis of biological data on the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), No150. FAO Fisheries Synopsis, Roma, Italia:35pp
- Iriarte V (2004) Ocurrencia de orcas, *Orcinus orca*, en Isla de Lobos. Pasantía para la obtención del grado de Licenciada en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Universidad de la República. 39pp
- Iriarte J, Holst I, Marozzi O, Listopad C, Alonso E, Rinderknecht A, Montaña J (2004) Evidence for cultivar adoption and emerging complexity during the mid-Holocene in the La Plata basin. *Nature* 432:614-617
- Jackson JBC, Kirby MX, Berger WH, Bjorndal KA, Botsford LW, Bourque BJ, Bradbury RH, Cooke R, Erlandson J, Estes JA, Hughes TP, Kidwell S, Lange CB, Lenihan HS, Pandolfi JM, Peterson CH, Steneck RS, Tegner MJ, Warner RR (2001) Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. *Science* 293:629-637
- Jankowski P (1995) Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods. *International Journal of Geographical Information Systems* 9:251-273

- Jaureguizar AJ, Bava J, Carozza CR, Lasta CA (2003) Distribution of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in relation to environmental factors at the Río de la Plata estuary, South America. *Marine Ecology Progress Series* 255:271-282
- Jaureguizar AJ (2004) Patrón espacial y temporal de las áreas de asociaciones ícticas demersales costeras (34°S-41°S) y su relación con los factores ambientales. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Universidad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero:249pp
- Jaureguizar AJ, Menni R, Lasta C, Guerrero R (2006) Fish assemblages of the northern Argentine coastal system: spatial patterns and their temporal variations. *Fisheries Oceanography* 15:326-344
- Jiang H, Eastman JR (2000) Application of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS. *International Journal of Geographical Information Systems* 14:173-184
- Jefferson TA, Leatherwood S, Webber MA (1993) Marine mammals of the world. FAO species identification guide. N°320. Roma, Italia:587pp
- Jenks G (1967) The data model concept in statistical mapping. *International Yearbook Cartography* 7:347-356
- Jennings S (2005) Indicators to support an ecosystem approach to fisheries. *Fish and Fisheries* 6:212-232
- Jones PJS (2007) Point-of-View: Arguments for conventional fisheries management and against no-take marine protected areas: only half of the story? *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 17:31
- Jørgensen SE, Fath B, Bastianoni S, Marques JC, Muller F, Nielsen SN, Patten BD, Tiezzi E, Ulanowicz RE (2007) *A New Ecology: Systems Perspective*, First edition:275pp
- Journel AG, Huijbregts CJ (1978) *Mining Geostatistics*. Academic Press, New York:600pp

- Kaplan DM, Botsford LW (2005) Effects of variability in spacing of coastal marine reserves on fisheries yield and sustainability. *Canadian Journal of Fisheries And Aquatic Sciences* 62:905-912
- Kelleher G (1999). *Guidelines for Marine Protected Areas*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.:i-xxiv +107pp
- Kelleher G (2005) Discards in the world's marine fisheries. An update. *FAO Fisheries Technical Paper No 470*, Roma, Italia, 131pp
- King SD, Green DR (2001) Redefining the Limits of the Coastal Zone: Bridging the Gap Between Land and Sea Using Remote Sensing, GIS, and the Internet. *GeoCoast* 2:1-15
- Klein CJ, Steinback C, Watts M, Scholz AJ, Possingham HP (2009) Spatial marine zoning for fisheries and conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8:349-353
- Kura Y, Revenga C, Hoshino E, Mock G (2004) *Fishing for Answers. Making Sense of the Global Fish Crisis*. World resources institute. Washington, DC:i-viii+140pp
- Laevastu T, Larkins A (1981) *Marine fisheries ecosyste, its quantitative evaluation and management*. Fishing News Books Ltd., England:162pp
- Lagomarsino F, Rodríguez C, Rudolf J, Spínola R, Rilla F (1988) Área Ramsar del Uruguay: ¿Desarrollo o destrucción? *Medio Ambiente* 9:63-77
- Lercari D, Defeo O (1999) Effects of Freshwater Discharge in Sandy Beach Populations: The Mole Crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 49:457-468
- Lercari D, Defeo O (2006a) Large-scale diversity and abundance trends in sandy beach macrofauna along full gradients of salinity and morphodynamics. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 68:27-35
- Lercari D, Defeo O (2006b) Efectos del Canal Andreoni en playas de Rocha: deterioro ambiental y su efecto en la biodiversidad. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*. Vida Silvestre, Montevideo, Uruguay:p631-636

- Lindeboom HJ, Bäck S (2005) Establishing coastal and marine reserves - with the emphasis on fisheries. En: Vermaat J, Bouwer L, Salomons W, Turner R (eds) *Managing European Coasts: Past, Present, and Future*. Springer, Berlin Heidelberg:p103-117
- López Laborde J (1997) Chapter 1: Geomorphological and geological setting of the Río de la Plata. En: Wells P, Daborn G (eds) *The Río de la Plata an environmental overview An Ecoplata Project Background Report*:p1-16
- López-Mendilaharsu M, Fallabrino A, Estrades A, Hernández M, Craccio M, Lezama C, Laporta M, Calvo V, Quirici V, Bauzá A, Aisenberg A (2003) *II Jornadas de Conservación y Uso Sustentable de la Fauna Marina*:70pp
- López-Mendilaharsu, Estrades A, Carraccio MN, Calvo V, Hernandez M, Quirici V (2006) Biología, ecología y etología de las tortugas marinas en la zona costera uruguaya. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) *Bases para la Conservación y el manejo de la costa uruguaya*, Vol i-xiv. Vida Silvestre, Uruguay, Montevideo:p247-257
- Lorenzo MI (2007) Estructura de la comunidad de peces demersales en el Río de la Plata y su frente oceánico. Universidad Nacional de Mar del Plata Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Tesis Doctoral:290pp
- Lorenzo MI, Carozza CR, Ruarte C (2011) Diagnóstico del estado de explotación de los recursos corvina y pescadilla en el área del Tratado. Evaluación y recomendaciones de manejo. Años 2009-2010. Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Vol. 22:p9-19
- Malczewski J (1999) *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. John Wiley & Sons, Inc.:392pp
- Malczewski J (2006) GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science* 20:703-726
- Mangel M (2000) On the fraction of habitat allocated to marine reserves. *Ecology Letters* 3:15-22

- Manson F, Die DJ (2001) Incorporating commercial fishery information in the design of Marine Protected Areas. *Ocean and Coastal Management* 44:571-530
- Margules CR, Pressey RL (2000) Systematic conservation planning. *Nature* 405:243-253
- Matheron G (1963) Principles of geostatistics. *Economic Geology* 58:1246-1266
- McClanahan TR, Castilla JC, White AT, Defeo O (2009) Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 19:33-47
- Meneses PD (1999) Distribución espacio-temporal y abundancia de los elasmobranquios en el río de la plata exterior y la zona costera Atlántica uruguaya. En: Estudios Realizados sobre los Elasmobranquios dentro del Río de la Plata y la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en el marco del "Plan de Investigación Pesquera "URU/92/003, INAPE-PNUD Montevideo, Uruguay:79pp
- Mesones C, Martínez A, Puig P (2001) Relación de especies costeras con las características ambientales. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el Frente Salino. Programa EcoPlata, Montevideo, Uruguay:p57-70
- Milessi AC, Arancibia H, Neira S, Defeo O (2005) The mean trophic level of Uruguayan landings during the period 1990-2001. *Fisheries Research* 74:223-231
- Moore PG (1999) Fisheries exploitation and marine habitat conservaion: a trategy for rational coexistence. *Aquatic Conservation* 9:585-591
- Moré JJ (1977) The Levenberg-Marquardt algorithm: implementation and theory. In: Watson GA (ed) *Numerical Analysis*, Springer, Berlin:105-116
- Moyano M, Moresco H, Blanco J, Rosadilla M, Caballero A (1993) Baseline studies of coastal pollution by heavy metals, oil and PAHs in Montevideo. *Marine Pollution Bulletin* 26:461-464

- Mueller TG, Pusuluri NB, Mathias KK, Cornelius PL, Barnhisel RI, Shearer SA (2004) Map quality for ordinary kriging and inverse distance weighted interpolation. *Soil Science Society of America journal* 68:2042–2047
- Muniz PE, Danulat E, García-Alonso J, Yannicelli B, Medina J, Bicego MG (2004a) Assessment of contamination by heavy metals and petroleum hydrocarbons in sediments of Montevideo Harbour (Uruguay). *Environment International* 29:1019-1028
- Muniz PE, Venturini N, Gómez-Erache M (2004b) Spatial distribution of chromium and lead in the benthic environment of coastal areas of the Río de la Plata estuary (Montevideo, Uruguay). *Brazilian Journal of Biology* 64:103-116
- MTSS Ministerio de Transporte y Seguridad Social (1988) Encuesta Nacional de Pescadores Artesanales. MTSS-Dirección Nacional de Fomento Cooperativo, Uruguay:40pp
- Naciones Unidas (2009) World Population Prospects:The 2008 Revision. Population Division. En: Highlights, Working Paper No. ESA/P/WP.210. Department of Economic and Social Affairs Population Division:89pp
- Nagy GJ, Martínez CM, Caffera RM, Pedrosa G, Forbes EA, Perdomo AC, López Laborde J (1997) The hydrological and climatic setting of the Río de la Plata. In: Wells P, Daborn G (eds) *The Río de la Plata An environmental overview*:p 17-68
- Nagy GJ, Pshennikov-Severova V, Robbato P (2001) Variabilidad mensual de la salinidad en Montevideo, zona frontal del Río de la Plata, en respuesta a las fluctuaciones ENOS consecutivas y del caudal del Río Uruguay (1998-2000) En: Vizziano D. PP, C. Mesones and G.J. Nagy. 2001 (ed) *The Río de la Plata. Research for the Management of the environment, the fisheries resources and fishery in the saline front Ecoplata program*, Montevideo, Uruguay:p21-31
- National Research Council (2001) *Marine Protected Areas: Tools for Sustaining Ocean Ecosystems*. Committee on the Evaluation, Design and Monitoring of Marine Reserves and Protected areas in the United States. Ocean Studies Board, National Research Council: Washington, DC:288pp

- Needle CL, Catarino R (2011) Evaluating the effect of real-time closures on cod targeting. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 68:1647-1655
- Nion, H (1997) Fishes of the Río de La Plata and some aspects of their ecology. En: Wells PG, Daborn GR (eds) *The Río de La Plata - an environmental overview. An EcoPlata project background report.* Dalhousie University, Halifax:163-185
- Nion H (1985) Evaluación y perspectivas del complejo pesquero uruguayo, 2. CIEDUR, Serie Investigaciones N°22, Montevideo, Uruguay:162pp
- Norbis W (1995) Influence of wind, behaviour and characteristics of the croaker (*Micropogonias furnieri*) artisanal fishery in the Río de la Plata (Uruguay). *Fisheries Research* 22:43-58
- Norbis W, Verocai J (2001) Characteristics of fishing activity and evolution of captures performed by the artisanal fleet. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) *Research to manage the environment, fish resources and the fishery in the saline front.* EcoPlata program, Montevideo, Uruguay:p 197-211
- Norbis W, Verocai J (2005) Presence of two whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*, Pisces: Sciaenidae) groups in the Río de la Plata spawning coastal area as consequence of reproductive migration. *Fisheries Research* 74:134-141
- Norbis W, Paesch L, Galli O (2006) Recursos pesqueros de la costa uruguaya. In: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya.* Vida Silvestre, Montevideo, Uruguay, p i-xiv+219-224
- Nursey-Bray M, Rist P (2009) Co-management and protected area management: Achieving effective management of a contested site, lessons from the Great Barrier Reef World Heritage Area (GBRWhA). *Marine Policy* 33:118-127
- Okabe A, Boots B, Sugihara K (1992) *Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams.* John Wiley and Sons:678pp

- Ortega L, Martínez A (2007) Multiannual and seasonal variability of water masses and fronts over the Uruguayan shelf. *Journal of Coastal Research* 23:618-629
- PAI Population Action International (2006) Mapping the future of world population. En: www.populationaction.org
- Palumbi SR, Sandifer PA, Allan JD, Beck MW, Fautin DG, Fogarty MJ, Halpern BS, Incze LS, Leong JA, Norse E, Stachowicz JJ, Wall DH (2009) Managing for ocean biodiversity to sustain marine ecosystem services. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7:204-211
- Panario D, Gutiérrez O (2006) Dinámica de fuentes de sedimentos de las playas uruguayas. En: Menafría R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Montevideo, Uruguay:p21-34
- Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, Froese R, Torres FJ (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279:860-863
- Pauly D, Christensen V, Guénette S, Pitcher TJ, Sumaila UR, Walters CJ, Watson R, Zeller D (2002) Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418:689-695
- Pauly D (2006) Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries, and some implications for the social sciences. *Maritime Studies (MAST)* 4:7-22
- Pauly D (2009) Beyond duplicity and ignorance in global fisheries. *Scientia Marina* 73: 215-224
- Piedra, M., Costa P. (2003). Informe diagnóstico sobre amenazas y perspectivas para la conservación de cetáceos en el Río de la Plata y Frente Marítimo. Informes técnicos. FREPLATA. Montevideo, Uruguay:22pp
- Piedra M, Costa P, Franco Fraguas P, Álvarez R (2006) Ballena franca (*Eubalaena australis*) en la costa atlántica uruguaya. En: Menafría R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre, Montevideo, Uruguay:585-590

- Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231-259
- Pitcher TJ, Kalikoski D, Short K, Varkey D, Pramod G (2009) An evaluation of progress in implementing ecosystem-based management of fisheries in 33 countries. *Marine Policy* 33:223-232
- Pomeroy RS, Rivera-Guieb R (2005) Fishery co-management: A practical handbook. CABI/IDRC:253pp
- Ponce de León A, Pin O (2006) Distribución, reproducción y alimentación del lobo fino y del león marino en Uruguay. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre, Montevideo, Uruguay:p305-313
- Possingham HP, Ball IR, Andelman S (2000) Mathematical methods for identifying representative reserve networks. En: Ferson S, Burgman M (eds) Quantitative methods for conservation biology. Springer Verlag, New York:p291-305
- PROBIDES (1999) Plan Director. Reserva de Biosfera Bañados del Este/ Uruguay, Rocha, Uruguay:159pp
- Puig P (2006) La pesca artesanal den el Río de la Plata: su presente y una visión de futuro. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Montevideo, Uruguay:477-485
- Puig P, Grünwaldt P, González S (2010) Pesquería artesanal de corvina en Uruguay. Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 21:23-36
- Ramos-Esplá AA, Valle-Pérez C, Bayle-Sempere JT, Sánchez-Lizaso JL (2004) Áreas Marinas Protegidas como herramientas de Gestión Pesquera en el Mediterráneo (Área COPEMED) Serie Informes y Estudios COPEMED nº 11:156pp
- Reid WV, Mooney HA, Cropper A, Capistrano D, Carpenter SR, Chopra K, Dasgupta P, Dietz T, Kumar Duraiappah A, Hassan R, Kaspersen R, Leemans R, May RM, McMichael AJ, Pingali P, Samper C, Scholes R,

- Watson RT, Zakri AH, Shidong Z, Ash NJ, Bennett E, Kumar P, Lee MJ, Raudsepp-Hearne C, Simons H, Thonell J, Zurek MB (2005) Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being, Island Press. World Resources Institute, Washington, DC:137pp
- Retta S, Martínez G, Errea A (2006) Áreas de cría de peces en la costa uruguaya. En: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Montevideo, Uruguay:211-217
- Rey M, Lorenzo MI, Páez E (2000) Cálculo Indirecto del Descarte Costero. Reporte N° 48. Instituto Nacional de Pesca, Montevideo, Uruguay:16pp
- Ríos M, Zaldúa N, Cupeiro S, (Eds) (2010) Evaluación participativa de plaguicidas en el sitio RAMSAR, Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay, Vida Silvestre Uruguay: 116pp
- Roberts CM, Hawkins JP (2000) Fully-protected marine reserves: a guide. WWF Endangered Seas Campaign. 1250 24th Street, NW, Washington, DC 20037, USA and Environment Department, University of York, York, YO10 5DD, UK.:129pp
- Roberts CM, Branch G, Bustamante RH, Castilla JC, Dugan J, Halpern BS, Lafferty KD, Leslie HL, Lubchenco J, McArdle D, Ruckelshaus M, Warner RR (2003) Application of ecological criteria in selecting marine reserves and developing reserve networks. *Ecological Applications* 13:215-228
- Ruttan ML, Gayanilo FCJ, Sumaila UR, Pauly D (2000) Small versus large-scale fisheries: a multi-species, multi-fleet model for evaluating their interactions and potencial benefits. *Sea Around Us Project Methodology Review*:64-78
- Sala E, Aburto-Oropeza O, Paredes G, Parra I, Barrera JC, Dayton PK (2002) A general model for designing networks of marine reserves. *Science* 298:1991-1993
- Salas S, Gaertner D (2004) The behavioral dynamics of fishers: management implications. *Fish and Fisheries* 5:153-167
- Santana O, Fabiano G (1999) Medidas y mecanismos de administración de los Recursos de las lagunas costeras del litoral Atlántico del Uruguay (Lagunas

- José Ignacio, Garzón, de Rocha y de Castillos), plan de investigación pesquera INAPE– PNUD URU/92/003:169pp
- Saona G, Verocai J, Norbis W (2003) Diferenciación ambiental de los subestuarios de la costa uruguaya en base a la biodiversidad íctica. Resumen Actas VII Jornadas Zoológicas del Uruguay:130pp
- Sauco S, Eguren G, Heinzen H, Defeo O (2010) Effects of herbicides and freshwater discharge on water chemistry, toxicity and benthos in a Uruguayan sandy beach. *Marine Environmental Research* 70:318-326
- Scarabino F (2006) Faunística y taxonomía de invertebrados bentónicos marinos y estuarinos de la costa uruguaya. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre Uruguay*, Montevideo:113-142
- Scarabino F, Zaffaroni JC, Clavijo C, Carranza A, Nin M (2006a) Bivalvos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre Uruguay*, Montevideo:157-169
- Scarabino F, Zaffaroni JC, Carranza A, Clavijo C, Nin M (2006b) Gasterópodos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds), Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre Uruguay*, Montevideo:143-155
- Schorr DK (2005) Artisanal Fishing: Promoting poverty Reduction and community development through new WTO rules on fisheries subsidies. An issue and options paper, Commissioned by The United Nations Environment Programme (UNEP), Economics and Trade Branch (ETB), Geneva:50pp
- Sciandro JL (2000) Legislación sobre medio ambiente en la República Oriental del Uruguay. Inventario normativo y recopilación de derecho positivo. PROBIDES. Montevideo, Uruguay:834pp
- Segura A, Milessi AC (2009) Biological and reproductive characteristics of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes, Triakidae) as

- documented from an artisanal fishery in Uruguay. *Journal of Applied Ichthyology* 25:78-82
- Seijo JC, Defeo O, Salas S (1998) Fisheries bioeconomics. Theory, modeling and management. FAO Fisheries Technical Paper 368. FAO, Roma, Italia:108pp
- Shepherd G (2004) The Ecosystem Approach: five steps to implementation. IUCN Gland, Switzerland & Cambridge UK, Vol vi + IUCN, Gland, Switzerland & Cambridge UK.:30pp
- Short AD (1999) Handbook of Beach Shoreface Morphodynamics, Wiley & Sons:379pp
- Simionato C, Vera C, Siegismund F (2005) Surface wind variability on seasonal and interannual scales over Río de la Plata area. *Journal of Coastal Research* 21:70-783
- Slob AFL, Rijnveld M, Chapman AS, Strosser P (2007) Challenges of linking scientific knowledge to river basin management policy: AquaTerra as a case study. *Environmental Pollution* 148:867-874
- Sorensen J (2002) Baseline 2000 Background Report: The Status of Integrated Coastal Management as an International Practice. Second Iteration-26 August 2002:167pp
- Spalding MD, Fox HE, Allen GR, Davidson N, Ferdana ZA, Finlayson M, Halpern BS, Jorge MA, Lombana A, Lourie SA, Martin KD, McManus E, Molnar J, Recchia CA, Robertson J (2007) Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *Bioscience* 57:573-582
- Spinetti M, Riestra G, Foti R, Fernández A (2001) Activity of the artisanal fishery in the Río de la Plata: socio- economic structure and situation. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) *The Río de la Plata Research to Manage the Environment, Fish Resources and Fishery in the Saline Front*. Ecoplata program, Montevideo, Uruguay:p231-259
- Staples D, Satia B, Gardiner P (2004) A research agenda for small-scale fisheries. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand RAP publication No 2004/21 and FIPL/C 10009:42pp

- Stelzenmüller V, Maynou F, Bernard G, Cadiou G, Camilleri M, Crec'hriou R, Criquet G, Dimech M, Esparza O, Higgins R, Lenfant P, Pérez-Ruzafa Á (2008) Spatial assessment of fishing effort around European marine reserves: Implications for successful fisheries management. *Marine Pollution Bulletin* 56:2018-2026
- Stokstad E (2005) Taking the pulse of Earth's life-support systems. *Science* 308:41-43
- Sullivan K, Bustamante G (1999) Setting geographic priorities for marine conservation in Latin America and Caribbean. The Nature Conservancy Biodiversity Support Program:125pp
- Szolgay J, Parajka J, Kohnová S, Hlavčová K (2009) Comparison of mapping approaches of design annual maximum daily precipitation *Atmospheric Research* 92:289-307
- Tzanatos E, Dimitriou E, Katselis G, Georgiadis M, Koutsikopoulos C (2005) Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research* 73:147-158
- UICN (1994) Guidelines for protected areas management categories. UICN Commission on National Parks and Protected Areas with the assistance of World Conservation Monitoring Centre Gland Switzerland and Cambridge, UK:261pp
- UICN (2011). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Consultada en octubre de 2011.
- UNEP/GPA (2006) Ecosystem-based management: Markers for assessing progress. The Hague:49pp
- Uruguay, DINARA (2009) Boletín Estadístico Pesquero (2002 - 2007). Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca-DINARA. Montevideo, Uruguay:48pp
- Uruguay, DINARA (2010) Boletín Estadístico Pesquero 2009 MGAP-DINARA, Montevideo:52pp
- Vaz Ferreira R, Palerm E (1989) Estacionalidad, reproducción, migraciones y uso del hábitat en las aves acuáticas del Uruguay. *Revista de Facultad de Humanidades y Ciencias*, Montevideo 1(9):1-15

- Vella P, Bowen RE, Frankic A (2009) An evolving protocol to identify key stakeholder-influenced indicators of coastal change: the case of Marine Protected Areas. *ICES Journal of Marine Science* 66:203-213
- Villa F, Tunesi L, Agardy T (2002) Zoning Marine Protected Areas through Spatial Multiple-Criteria Analysis: the Case of the Asinara Island National Marine Reserve of Italy. *Conservation Biology* 16:515-526
- Vizziano D (2001) Determinación del ciclo reproductivo de la corvina *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae) y los factores que inciden en su estacionalidad en la zona frontal del Río de la Plata. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) *The Río de la Plata Research to Manage the Environment, Fish Resources and Fishery in the Saline Front*. Ecoplata program, Montevideo, Uruguay:p105-114
- Vizziano D, Saona G, Franco J, Nagy GJ (2001) Caracterización ambiental del área de desove de la corvina blanca *Micropogonias furnieri* en la zona frontal del Río de la Plata. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) *The Río de la Plata Research to Manage the Environment, Fish Resources and Fishery in the Saline Front*. Ecoplata program, Montevideo, Uruguay:p115-128
- Walters CJ, Kitchell JF (2001) Cultivation/depensation effects on juvenile survival and recruitment: implications for the theory of fishing. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58:39-50
- Ward T, Tarte D, Heger IE, Short K (2002) Policy proposals and operational guidance for ecosystem-based management of marine capture fisheries, Sydney, Australia:80pp
- Williams ID, Walsh WJ, Claisse JT, Tissot BN, Stamoulis KA (2009) Impacts of a Hawaiian marine protected area network on the abundance and fishery sustainability of the yellow tang, *Zebrasoma flavescens*. *Biological Conservation* 142:1066-1073
- Wood LJ, Dragicevic S (2007) GIS-based multicriteria evaluation and fuzzy sets to identify priority sites for marine protection. *Biodiversity Conservation* 16:2539-2558

- Worm B, Barbier EB, Beaumont N, Duffy JE, Folke C, Halpern BS, Jackson JBC, Lotze HK, Micheli F, Palumbi SR, Sala E, Selkoe KA, Stachowicz JJ, Watson R (2006) Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314:787-779
- Worm B, Hilborn R, Baum JK, Branch TA, Collie JS, Costello C, Fogarty MJ, Fulton EA, Hutchings JA, Jennings S, Jensen OP, Lotze HK, Mace PM, McClanahan TR, Minto C, Palumbi SR, Parma AM, Ricard D, Rosenberg AA, Watson R, Zeller D (2009) Rebuilding Global Fisheries. *Science* 325:578-585
- WWF (2009). Conversion of Papers Parks to Effective Management: Developing a Target.<http://www.iucn.org/themes/forests/protectedareas/ThreatstoForestProtectedAreas.pdf>
- Zar JH (1999) Biostatistical analysis. Fourth Edition, Prentice- Hall. Englewood Cliffs, New jersey:620pp

ANEXOS

CUESTIONARIO PARA LA INCORPORACIÓN DE PRINCIPIOS SOBRE MANEJO ECOSISTÉMICO EN EL CONO SUR DE LATINOAMÉRICA

La Coronilla - Uruguay

1. Nombre:

2. Edad:

3. Organización o Empresa:

4. ¿A qué localidad se vincula su actividad (o su interés en la región) y desde hace cuánto tiempo? (*localizarlo además en mapa adjunto*)

5. ¿A qué se dedica principalmente? (Especificar)

Pescador artesanal

Agricultor

Administrador

Comerciante, Rubro

ONG

Otro

6. ¿Qué porcentaje aproximado de sus ingresos proviene en alguna forma de los recursos naturales de la región (Ej. pesca, turismo, ganadería, agricultura)?

7. ¿Cuáles son las problemáticas ambientales que percibe en su localidad de interés?

8. ¿Ha participado de la planificación de medidas de conservación y/o manejo de recursos naturales en La Coronilla en los últimos 5 años?

9. ¿Conoce iniciativas de conservación y/o manejo de sistemas naturales costeros en su localidad?

Responderá preguntas: “conservación”, “manejo” o “conservación y/o manejo”

10. En los últimos 5 años ha sido consultado de alguna manera para la planificación de medidas de manejo costero en La Coronilla. Si fue así, su participación (en mesas de trabajo, técnicas, de

planificación o capacitación) u opinión se ve reflejada en las medidas de manejo costero implementadas en La Coronilla.

Siempre La mayoría de las veces No sé Solo en casos específicos Nunca

11. En los últimos 5 años se ha mejorado la comunicación entre la Intendencia, los organismos públicos y los usuarios de los recursos en La Coronilla.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

12. Los diferentes usuarios de la zona han ganado poder en la toma de decisiones y en la responsabilidad del manejo de los recursos naturales en los últimos 5 años.

Siempre La mayoría de las veces No sé Solo en casos específicos Nunca

13. Ha existido una descentralización del manejo de los recursos naturales desde la administración pública hacia los usuarios (pescadores, comerciantes, vecinos).

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

14. Los planes de manejo implementados o propuestos a la fecha han sido planificados teniendo en cuenta posibles efectos en otros ambientes (localidades, territorios, ecosistemas) adyacentes o alejadas.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

15. Producto de los planes de manejo implementados en los últimos 5 años se han generado efectos no deseados en los ambientes (localidades, territorios, ecosistemas) costeros de los que usted depende

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

16. El manejo de los recursos naturales ha permitido mejoras económicas.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

17. Existe suficiente financiamiento para que el manejo de recursos sea sostenible (se mantenga a lo largo del tiempo) en su localidad.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

18. Se han diseñado e implementado acciones por parte de las autoridades o la comunidad para conservar el ambiente (localidad, territorio, ecosistema) en su localidad de interés (señalada en mapa).

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

19. Las formas de manejo utilizadas en la actualidad, han reducido los efectos adversos de actividades humanas sobre el medio ambiente, permitiendo integrar diferentes actividades (Ej. pesca –turismo, conservación).

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

20. En La Coronilla están identificadas las características del ambiente (localidad, territorio, ecosistema) necesarias para obtener beneficios o servicios relevantes.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

21. El ambiente (localidad, territorio, ecosistema) de La Coronilla se encuentra amenazado porque está siendo utilizado más allá de su capacidad.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

22. Las estrategias de manejo propuestas o implementadas en la región, consideran límites administrativos, legales, culturales y ecológicos.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

23. Los planes de manejo fueron planteados considerando el tamaño y período (corto, mediano y largo plazo) apropiado para el cumplimiento de los objetivos

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

24. Los objetivos de los planes de manejo propuestos o implementados consideran que muchos de los cambios ocurrirán a largo plazo.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

25. Existen estrategias de monitoreo o seguimiento a largo plazo de los planes de manejo de los ecosistemas de La Coronilla.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

26. El manejo de los recursos naturales costeros de su localidad varía en el tiempo, de acuerdo a los resultados que se obtienen de los planes de manejo.

Muy de acuerdo De acuerdo No se En desacuerdo Muy en desacuerdo

27. Los planes de manejo tienen suficiente flexibilidad para ser modificados de acuerdo con cambios o eventos imprevistos en el ecosistema.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

28. Existe un balance entre la conservación y el uso sostenible de los recursos en La Coronilla.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

29. Existen planes para balancear la conservación y el uso de los recursos naturales en La Coronilla.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

30. Es importante que se considere el conocimiento local en la toma de decisiones de manejo de recursos naturales en La Coronilla.

Siempre La mayoría de las veces No sé Solo en casos específicos Nunca

31. El conocimiento científico generado para ambientes (localidades, territorios, ecosistemas) similares a la región es considerado en las estrategias de manejo propuestas o implementadas en La Coronilla.

Siempre La mayoría de las veces No sé Solo en casos específicos Nunca

32. En las estrategias de manejo propuestas o implementadas se consideran las opiniones de todos los actores (personas, grupos o instituciones) involucrados.

Siempre La mayoría de las veces No sé Solo en casos específicos Nunca

33. Las propuestas de manejo implementadas o en elaboración consideran investigaciones científicas de diversas disciplinas (biología, ecología, agronomía, ciencias sociales, pesquerías, etc.).

Siempre La mayoría de las veces No sé Solo en casos específicos Nunca

Percepción del Éxito de los planes de manejo propuestos para la zona como herramientas de manejo ecosistémico:

(1) *Plan de Ordenamiento y Desarrollo Sustentable de la Costa Atlántica del Departamento de Rocha: ordenanza costera*; y (2) *Plan Director de PROBIDES*

34. El manejo de recursos naturales y las medidas de conservación implementadas en La Coronilla han mejorado las condiciones de vida de la comunidad.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

35. Las condiciones del medio ambiente (localidad, territorio, ecosistema) están mejor desde la implementación de las medidas de manejo en la zona.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

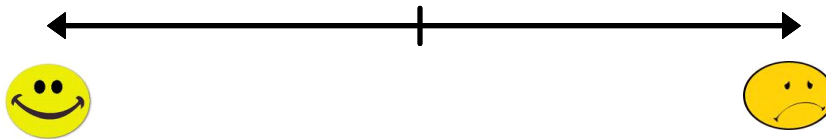
36. Existe buena comunicación entre el gobierno nacional y local y los usuarios respecto al manejo y conservación de recursos costeros en La Coronilla

Muy de acuerdo En acuerdo No se En desacuerdo Muy en desacuerdo

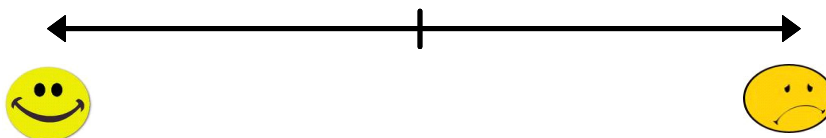
37. Los beneficios asociados a los planes de conservación y manejo conocidos son mayores que los costos asociados.

Muy en acuerdo En Acuerdo No se En Desacuerdo Muy en Desacuerdo

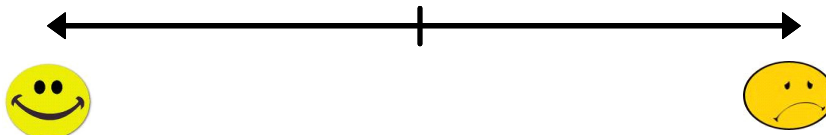
38. Indique su grado de satisfacción en relación a la conservación y el manejo de los recursos naturales que se ha implementado en La Coronilla en los últimos 5 años.



39. Indique su grado de satisfacción en relación al manejo de los recursos costeros que se ha implementado en La Coronilla en los últimos 5 años.



40. Indique su grado de satisfacción en relación a la conservación costera que se ha implementado en La Coronilla en los últimos 5 años.



41. ¿Cual cree usted que es la mejor manera para manejar y conservar la zona costera de La Coronilla en forma sostenible?

42. El manejo de los recursos naturales costeros de su localidad varía en el tiempo de acuerdo al gobierno de turno, lo cual lo hace sumamente inestable e impredecible (no es sostenible en el tiempo)

Muy de acuerdo De acuerdo No se En desacuerdo Muy en desacuerdo

43. Existe compromiso de las autoridades para implementar un plan de manejo de recursos naturales de la zona.

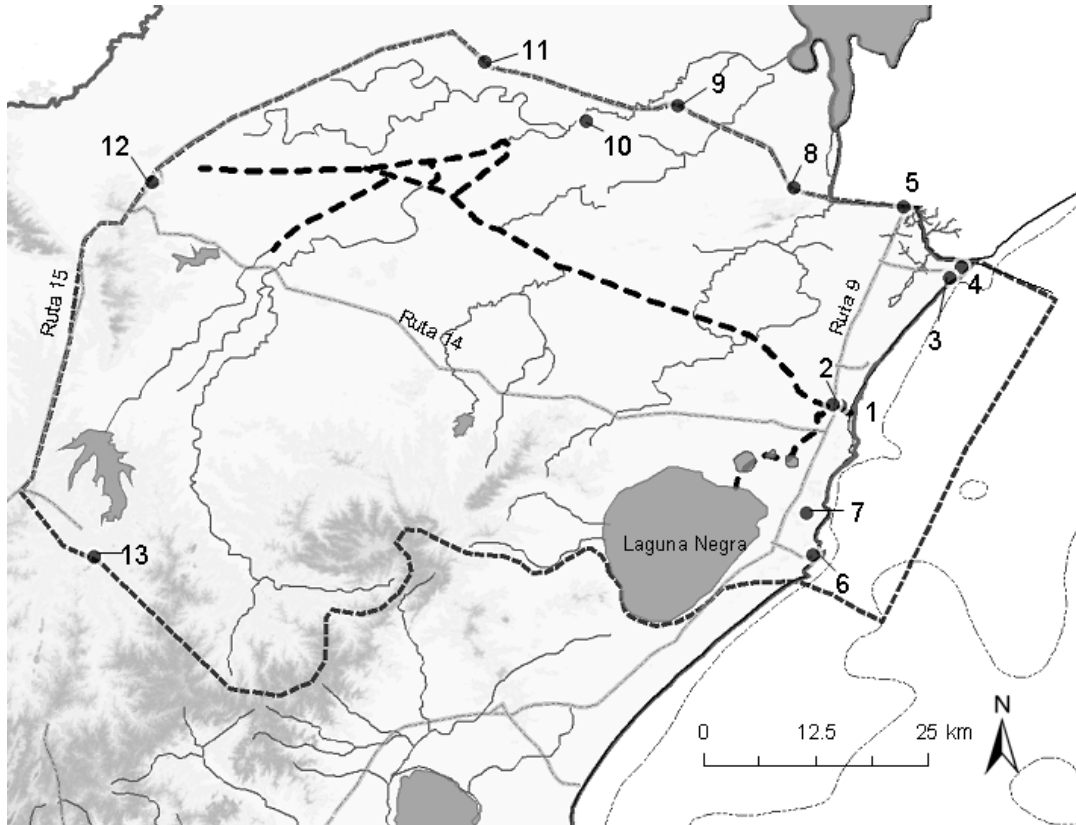
Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

44. Existe compromiso de los usuarios (pescadores, productores, vecinos) para participar en un plan de manejo de recursos naturales de la zona.

Muy de acuerdo De acuerdo No sé En desacuerdo Muy en desacuerdo

MAPA ZONA DE ESTUDIO

Registre en el mapa (círculo, recuadro, etc.) la localidad o región a la cual su actividad se encuentra relacionada.



Área de estudio. 1- La Coronilla; 2- Capacho; 3- Puimayen; 4- Barra del Chuy; 5- Chuy; 6- Punta del Diablo; 7- Santa Teresa; 8- 18 de Julio; 9- San Luis al Medio; 10- Barrancas; 11- La Coronilla (Norte); 12- Lascano; 13- Velázquez.