



# URUGUAY

MARGEN CONTINENTAL

Programa oceanográfico de caracterización del margen continental uruguayo

**ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA**



© ANCAP, 2014

© FACULTAD DE CIENCIAS, UDELAR, 2014

© ZONA EDITORIAL, 2014

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE COMBUSTIBLES, ALCOHOL Y PORTLAND  
FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

ZONA EDITORIAL

EDICIÓN

Renée Ferraro, Guillermo Giucci

DISEÑO EDITORIAL

Daniel Villar

ILUSTRACIÓN DE PORTADA

Martín León Barreto

ISBN: 978-9974-8465-1-7

IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN

Mastergraf S.R.L.

Depósito legal 365.382 - COMISIÓN DEL PAPEL

EDICIÓN AMPARADA AL DECRETO 218/96



# URUGUAY MARGEN CONTINENTAL

PROGRAMA OCEANOGRÁFICO DE CARACTERIZACIÓN  
DEL MARGEN CONTINENTAL URUGUAYO

ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA



# ÍNDICE

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Generar conocimiento .....     | 11 |
| Un legado invaluable.....      | 12 |
| Zona Económica Exclusiva ..... | 13 |
| Nuestro Río de la Plata .....  | 17 |

## CAPÍTULO I • MEDIO FÍSICO

|   |    |
|---|----|
| 1.1 HIDRODINÁMICA .....   | 25 |
| 1.1.1 Introducción.....   | 25 |
| 1.1.2 Material y métodos.....   | 26 |
| 1.1.3 Resultados.....   | 30 |
| 1.1.3.1 Circulación media del Atlántico Sur .....                             | 30 |
| 1.1.3.2 Circulación media en la plataforma del ASO .....                      | 34 |
| 1.1.3.3 Circulación en la plataforma continental uruguaya.....                | 36 |
| 1.1.3.3.1 Campos de temperatura y salinidad <i>in situ</i> .....              | 37 |
| 1.1.3.3.2 Síntesis oceánica.....  | 40 |
| 1.1.3.3.3 Zonas frontales en la región delimitada por las áreas de ANCAP..... | 47 |
| 1.1.3.4 Interacción océano-atmósfera en la plataforma.....                    | 49 |
| 1.1.4 Conclusiones y perspectivas.....  | 55 |
| 1.1.5 Referencias bibliográficas.....   | 57 |
| 1.2 OCEANOGRAFÍA QUÍMICA .....  | 63 |
| 1.2.1 Introducción.....   | 63 |
| 1.2.2 Material y métodos.....   | 66 |
| 1.2.2.1 Centro Argentino de Datos Oceanográficos (CEADO).....                 | 68 |
| 1.2.2.2 FREPLATA.....   | 70 |
| 1.2.2.3 PANGAEA.....  | 70 |
| 1.2.2.4 WOA.....  | 70 |
| 1.2.3 Resultados y discusión.....   | 72 |
| 1.2.3.1 Búsqueda de información.....  | 72 |
| 1.2.3.1.1 Nutrientes inorgánicos disueltos .....                              | 72 |
| 1.2.3.1.2 Contaminantes orgánicos e inorgánicos .....                         | 81 |
| 1.2.3.2 Bases de datos oceanográficos .....                                   | 83 |
| 1.2.3.2.1 CEADO.....  | 83 |
| 1.2.3.2.2 FREPLATA.....   | 83 |
| 1.2.3.2.3 PANGAEA.....  | 84 |
| 1.2.3.2.4 Crucero MELVILLE.....   | 84 |
| 1.2.3.2.5 Crucero 318 MHYDROS 4.....  | 84 |
| 1.2.3.2.6 WOA.....  | 85 |
| Oxígeno disuelto.....   | 85 |
| Silicatos.....  | 85 |
| Nitratos.....   | 86 |
| Fosfatos .....  | 86 |
| 1.2.4 Consideraciones finales .....   | 87 |
| 1.2.5 Referencias bibliográficas.....   | 88 |
| 1.3 CARTOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y CENDO (Uruguay).....                            | 93 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 1.3.1     | Introducción.....   | 93  |
| 1.3.1.1   | Cartografía.....  | 93  |
| 1.3.1.2   | Batimetría.....   | 95  |
| 1.3.1.3   | CENDO Uruguay.....  | 96  |
| 1.3.2     | Material y métodos.....   | 97  |
| 1.3.2.1   | Cartografía.....  | 97  |
| 1.3.2.2   | Batimetría.....   | 98  |
| 1.3.2.3   | CENDO Uruguay.....  | 99  |
| 1.3.2.3.1 | Procesamiento geofísico.....                                    | 101 |
| 1.3.3     | Resultados.....   | 102 |
| 1.3.3.1   | Cartografía.....  | 102 |
| 1.3.3.1.1 | Metodología de confección de una carta náutica.....             | 103 |
| 1.3.3.2   | Batimetría.....   | 104 |
| 1.3.3.3   | CENDO Uruguay.....  | 108 |
| 1.3.4     | Discusión.....  | 113 |
| 1.3.5     | Conclusiones y perspectivas.....                                | 115 |
| 1.3.5.1   | Cartografía.....  | 115 |
| 1.3.5.1.1 | Lineamientos de base para cartografía.....                      | 115 |
| 1.3.5.2   | Batimetría.....   | 115 |
| 1.3.5.2.1 | Lineamientos de base para batimetría.....                       | 116 |
| 1.3.5.3   | CENDO.....  | 116 |
| 1.3.5.3.1 | Lineamientos de base para CENDO Uruguay.....                    | 117 |
| 1.3.6     | Referencias bibliográficas.....                                 | 119 |
| 1.4       | BIOGEOQUÍMICA.....  | 123 |
| 1.4.1     | Introducción.....   | 123 |
| 1.4.2     | Material y métodos.....   | 125 |
| 1.4.3     | Resultados.....   | 126 |
| 1.4.3.1   | Sedimentos superficiales / fase sólida y agua intersticial..... | 129 |
| 1.4.3.2   | Perfiles de sedimento / fase sólida y agua intersticial.....    | 130 |
| 1.4.4     | Discusión.....  | 130 |
| 1.4.5     | Conclusiones y perspectivas.....                                | 134 |
| 1.4.6     | Referencias bibliográficas.....                                 | 135 |
| 1.5       | SEDIMENTOLOGÍA Y PALEOCEANOGRAFÍA.....                          | 139 |
| 1.5.1     | Introducción.....   | 139 |
| 1.5.2     | Material y métodos.....   | 141 |
| 1.5.3     | Resultados.....   | 142 |
| 1.5.3.1   | Esfuerzo de muestreo.....                                       | 142 |
| 1.5.3.2   | Estado del arte.....  | 145 |
| 1.5.3.2.1 | Geomorfología.....  | 145 |
| 1.5.3.2.2 | Evolución cuaternaria del margen continental uruguayo.....      | 146 |
| 1.5.3.2.3 | Sedimentación marina.....                                       | 147 |
| 1.5.4     | Discusión.....  | 150 |
| 1.5.4.1   | Esfuerzo de muestreo.....                                       | 150 |
| 1.5.4.2   | Estado del arte.....  | 151 |
| 1.5.5     | Conclusiones y perspectivas.....                                | 153 |
| 1.5.6     | Referencias bibliográficas.....                                 | 154 |

## CAPÍTULO II • MEDIO BIOLÓGICO

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| 2.1         | Plancton.....   | 167 |
| 2.1.1       | Introducción.....   | 167 |
| 2.1.2       | Material y métodos.....   | 169 |
| 2.1.3       | Resultados.....   | 171 |
| 2.1.3.1     | Contexto general en el Atlántico Sudoccidental.....   | 171 |
| 2.1.3.2     | Plancton del mar uruguayo y aguas adyacentes: Fitoplancton.....                               | 175 |
| 2.1.3.2.1   | Biomasa de fitoplancton ( <i>clorofila in situ</i> ).....                                     | 175 |
| 2.1.3.2.2   | Biomasa, variabilidad espacial y temporal de fitoplancton ( <i>clorofila satelital</i> )..... | 176 |
| 2.1.3.2.3   | Plancton del mar uruguayo y aguas adyacentes: Bacterioplancton.....                           | 178 |
| 2.1.3.2.4   | Plancton del mar uruguayo y aguas adyacentes: Copépodos.....                                  | 180 |
| 2.1.3.2.4.1 | Diversidad de copépodos.....  | 180 |
| 2.1.3.2.4.2 | Abundancia de copépodos.....  | 182 |
| 2.1.3.2.5   | Plancton del mar uruguayo y aguas adyacentes: Ictioplancton.....                              | 183 |
| 2.1.4       | Discusión.....  | 188 |
| 2.1.4.1     | Aspectos conocidos.....   | 188 |
| 2.1.4.2     | Aspectos desconocidos y prioritarios en el contexto del proyecto.....                         | 189 |
| 2.1.5       | Referencias bibliográficas.....   | 191 |
| 2.2         | Necton.....   | 197 |
| 2.2.1       | Introducción.....   | 197 |
| 2.2.2       | Material y métodos.....   | 201 |
| 2.2.2.1     | Aves.....   | 203 |
| 2.2.2.2     | Reptiles.....   | 203 |
| 2.2.2.3     | Mamíferos.....  | 203 |
| 2.2.2.4     | Peces.....  | 204 |
| 2.2.2.5     | Cefalópodos.....  | 205 |
| 2.2.3       | Resultados.....   | 206 |
| 2.2.3.1     | Aves.....   | 206 |
| 2.2.3.1.1   | Estado de conservación.....   | 208 |
| 2.2.3.2     | Reptiles.....   | 209 |
| 2.2.3.2.1   | Estado de conservación.....   | 211 |
| 2.2.3.3     | Mamíferos.....  | 212 |
| 2.2.3.3.1   | Estado de conservación.....   | 216 |
| 2.2.3.4     | Peces.....  | 217 |
| 2.2.3.4.1   | Distribución y riqueza de especies.....   | 220 |
| 2.2.3.4.2   | Alimentación.....   | 221 |
| 2.2.3.4.3   | Reproducción.....   | 222 |
| 2.2.3.4.4   | Área de cría de juveniles.....  | 223 |
| 2.2.3.4.5   | Estado de conservación.....   | 224 |
| 2.2.3.5     | Cefalópodos.....  | 225 |
| 2.2.3.5.1   | Distribución y riqueza de especies.....   | 226 |
| 2.2.3.5.2   | Reproducción.....   | 227 |
| 2.2.3.5.3   | Estado de conservación.....   | 227 |
| 2.2.4       | Discusión.....  | 228 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.2.5 Consideraciones finales y perspectivas.....   | 230 |
| 2.2.6 Referencias bibliográficas.....   | 233 |
| Anexo 1.....  | 242 |
| Anexo 2.....  | 244 |
| Anexo 3.....  | 245 |
| Anexo 4.....  | 246 |
| <br>  |     |
| 2.3 Bentos.....   | 255 |
| <br>  |     |
| 2.3.1 Introducción.....   | 255 |
| 2.3.2 Material y métodos.....   | 258 |
| 2.3.3 Resultados.....   | 259 |
| 2.3.4 Discusión.....  | 272 |
| 2.3.5 Conclusiones y perspectivas.....  | 274 |
| 2.3.6 Referencias bibliográficas.....   | 276 |
| <br>  |     |
| Lista taxonómica de las especies/taxones de poliquetos registradas para el área de estudio..... | 282 |

### CAPÍTULO III • MEDIO ANTRÓPICO

|   |     |
|---|-----|
| 3.1 Recursos y actividades pesqueras.....   | 289 |
| <br>  |     |
| 3.1.1 Introducción.....   | 289 |
| 3.1.2 Material y métodos.....   | 292 |
| 3.1.3 Resultados.....   | 293 |
| 3.1.3.1 Demersales.....   | 294 |
| 3.1.3.1.1 Corvina ( <i>Micropogonias furnieri</i> )<br>Pescadilla de calada ( <i>Cynoscion guatucupa</i> )..... | 295 |
| 3.1.3.1.2 Merluza ( <i>Merluccius hubbsi</i> ).....   | 295 |
| 3.1.3.1.3 Merluza Negra ( <i>Dissostichus eleginoides</i> ).....  | 298 |
| 3.1.3.1.4 Papamosca ( <i>Cheilodactylus bergi</i> ).....  | 299 |
| 3.1.3.1.5 Rayas ( <i>Rajidae</i> ).....   | 300 |
| 3.1.3.1.6 Rouget ( <i>Helicolenus dactylopterus lahillei</i> ).....   | 301 |
| 3.1.3.1.7 Otros recursos demersales.....  | 301 |
| 3.1.3.2 Pelágicas.....  | 302 |
| 3.1.3.2.1 Grandes peces pelágicos.....  | 302 |
| 3.1.3.2.1.1 Especies objetivo.....  | 304 |
| 3.1.3.2.1.2 Capturas.....   | 308 |
| 3.1.3.2.1.3 Otras especies capturadas.....  | 309 |
| 3.1.3.2.1.4 Captura incidental.....   | 310 |
| 3.1.3.2.2 Calamar ( <i>Illex argentinus</i> ).....  | 311 |
| 3.1.3.2.3 Otros recursos pelágicos.....   | 312 |
| 3.1.3.3 Bentónicas.....   | 312 |
| 3.1.3.3.1 Cangrejo rojo ( <i>Chaceon notialis</i> ).....  | 313 |
| 3.1.3.3.2 Langosta oceánica ( <i>Thymops birsteini</i> ).....   | 316 |
| 3.1.3.3.3 Centollas (Familia Lithodidae).....   | 318 |
| 3.1.3.3.4 Vieira ( <i>Psychrochlamys patagonica</i> ).....  | 321 |
| 3.1.3.3.5 Caracol fino ( <i>Zidona dufesnei</i> ).....  | 323 |
| 3.1.3.3.6 Pulpo común ( <i>Octopus vulgaris</i> ).....  | 325 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 3.1.4     | Discusión.....  | 326 |
| 3.1.5     | Consideraciones finales y perspectivas.....                     | 327 |
| 3.1.6     | Referencias bibliográficas.....                                 | 328 |
| 3.2       | Interacción entre diferentes actividades antrópicas.....        | 343 |
| 3.2.1     | Introducción.....   | 343 |
| 3.2.2     | Material y métodos.....   | 344 |
| 3.2.2.1   | Área de estudio.....  | 344 |
| 3.2.2.2   | Flota pesquera uruguaya.....                                    | 345 |
| 3.2.2.3   | Instalaciones y actividades actuales en el área de estudio..... | 346 |
| 3.2.3     | Resultados.....   | 351 |
| 3.2.3.1   | Navegación y circulación de buques mercantes en el área.....    | 351 |
| 3.2.3.2   | Zonas de alijo y de transferencia de carga.....                 | 353 |
| 3.2.3.3   | Operación y tendido de cables submarinos de comunicaciones..... | 354 |
| 3.2.3.4   | Prospecciones de hidrocarburos.....                             | 354 |
| 3.2.3.5   | Interacciones con actividades de pesca.....                     | 355 |
| 3.2.3.5.1 | Categoría B, flota costera.....                                 | 355 |
| 3.2.3.5.2 | Categoría A, flota altura.....                                  | 356 |
| 3.2.3.5.3 | Categoría C.....  | 357 |
| 3.2.4     | Discusión.....  | 359 |
| 3.2.4.1   | Tránsito.....   | 359 |
| 3.2.4.2   | Cables submarinos.....  | 361 |
| 3.2.4.3   | Prospecciones de hidrocarburos.....                             | 362 |
| 3.2.4.4   | Otras actividades propuestas.....                               | 363 |
| 3.2.5     | Consideraciones finales y perspectivas.....                     | 363 |
| 3.2.6     | Referencias bibliográficas.....                                 | 364 |

## CAPÍTULO IV • INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 4.1       | Integración de la información.....  | 373 |
| 4.1.1     | Introducción.....   | 373 |
| 4.1.2     | Medio Físico.....   | 373 |
| 4.1.3     | Medio Biológico.....  | 375 |
| 4.1.4     | Medio Antrópico.....  | 376 |
| 4.1.4.1   | Pesca.....  | 376 |
| 4.1.4.2   | Interacciones entre la actividad pesquera y otras actividades antrópicas..... | 378 |
| 4.1.5     | Estrategia para la Línea de Base.....   | 378 |
| 4.1.5.1   | Sub-áreas y actividades específicas a ser consideradas.....                   | 379 |
| 4.1.5.1.1 | Hidrodinámica.....  | 379 |
| 4.1.5.1.2 | Geomorfología.....  | 379 |
| 4.1.5.1.3 | Oceanografía Química.....   | 380 |
| 4.1.5.1.4 | Biodiversidad regional.....   | 380 |
| 4.1.5.1.5 | Funcionamiento del ecosistema del margen continental.....                     | 380 |
| 4.1.5.1.6 | Paleoceanografía y paleoclima.....  | 381 |
| 4.1.5.1.7 | Aspectos socio-económicos y marco legal.....                                  | 381 |
| 4.1.5.1.8 | Síntesis para el Manejo ambiental.....  | 381 |
| 4.1.5.1.9 | Logística imprescindible.....   | 382 |

# GENERAR CONOCIMIENTO

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE COMBUSTIBLES, ALCOHOL Y PORTLAND

Esta publicación constituye un aporte de ANCAP para organizar el conocimiento científico sobre la Línea de Base ambiental en la Zona Económica Exclusiva de la República Oriental del Uruguay, comprendiendo los medios físico, biótico y antrópico, y así sustentar el desarrollo del conocimiento en la materia.

ANCAP impulsa la generación del conocimiento de Línea de Base ambiental, en forma coordinada con el desarrollo de los proyectos de exploración y producción de hidrocarburos en Uruguay, con el objetivo de diseñar y ejecutar proyectos ambientalmente sustentables, asumiendo el compromiso intergeneracional que se desprende de su Política Ambiental.

El trabajo concretado por medio de un Convenio Específico entre ANCAP y la Universidad de la República, reunió a un

equipo de decenas de investigadores de diversas disciplinas que recopilaron, revisaron y organizaron la información científica publicada de descripción y caracterización de los medios físico, biótico y antrópico en una zona que comprende 142.166 km<sup>2</sup> y en ambientes oceánicos de aguas someras a ultra-profundas. Ha permitido identificar los vacíos de información, sobre los cuales se debe continuar trabajando para mejorar el conocimiento y así contribuir con la evaluación de impactos ambientales y la gestión ambiental adecuada de los proyectos de exploración y producción de hidrocarburos.

ANCAP agradece a todos quienes con su conocimiento y dedicación permitieron la realización de esta publicación invitando a los lectores a contribuir con la difusión y uso productivo de la información que se presenta.

# UN LEGADO INVALUABLE

FACULTAD DE CIENCIAS

Dr. Juan Cristina  
DECANO  
Facultad de Ciencias

El trabajo producido en el Programa Oceanográfico de Caracterización del Margen Continental Uruguayo / ZEE nos permite, por primera vez, tener una visión de conjunto del conocimiento científico del océano de nuestro país.

Este trabajo profundo y sistemático, sobre el estado actual del conocimiento científico de nuestro océano, revela la importancia de lo que hoy conocemos y el enorme desafío investigar lo que aún resta por conocer.

De cara a las profundas transformaciones en la matriz productiva a las que nuestro país se ha lanzado, este conocimiento adquiere una relevancia estratégica para poder seleccionar las mejores tecnologías e innovaciones a aplicar para alcanzar un desarrollo sustentable, social y medioambientalmente sostenible.

La caracterización de los ecosistemas oceánicos uruguayos mediante la generación de la Línea de Base correspondiente a los principales parámetros físicos, químicos, biológicos y la estructura de las comunidades, representa la conquista de una nueva frontera a conocer para un país que se proyecta al futuro.

El océano uruguayo, con sus riquezas y sus singularidades representa para las futuras generaciones un legado invaluable, que lo será en la medida que seamos capaces de determinar científicamente sus potencialidades y contar con los insumos para proteger sus fragilidades. Sin duda, este trabajo es una muy valiosa obra para contribuir a estos fines.

# ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA

FACULTAD DE CIENCIAS

Dra. Leticia Burone  
Dra. Natalia Venturini

El concepto de Zona Económica Exclusiva (ZEE) como espacio marino fue introducido por la Convención de las Naciones Unidas para el Derecho del Mar (CNUMAD) el 10 de diciembre de 1982.

La ZEE Uruguay es una franja marítima que ocupa 142.166km<sup>2</sup>. La misma se extiende desde el límite exterior del mar territorial hasta una distancia de 200 millas marinas (370,4km) contadas a partir de la Línea de Base y establecidas en el artículo 14 de la Ley N° 17.033, para medir la anchura del mar territorial.

Uruguay como Estado signatario de la Convención de las Naciones Unidas para el Derecho del Mar tiene derechos de soberanía para explorar y explotar los recursos naturales tanto vivos como no vivos, existentes en el espacio marítimo comprendido por su ZEE, tanto de las aguas suprayacentes al lecho marino como del lecho y subsuelo del mar. Estos derechos también se extienden a otras actividades con miras a la exploración y explotación económicas de la zona, tales como la producción de energía derivada del agua, de las corrientes y de los vientos. Por otro lado, tiene el deber de promover el manejo y uso sustentable de los recursos renovables y no renovables, así como el compromiso de protección y preservación de la biodiversidad y del medio ambiente marino de acuerdo con los datos científicos más fidedignos de que se disponga.

El margen continental uruguayo y las aguas suprayacentes constituyen una región particularmente relevante desde el punto de vista hidrodinámico, topográfico, ecológico y económico. Sin embargo, el conocimiento acerca de los procesos oceanográficos y ecológicos en el fondo marino y en las aguas suprayacentes —medio pelágico— del margen continental uruguayo son aún incipientes.

Las acciones de exploración y explotación de petróleo y gas en el margen continental uruguayo serán de extrema importancia para el desarrollo del país, pues generarán insumos de difícil sustitución en la matriz productiva y energética del Uruguay. Para que el uso de los recursos existentes en esta amplia zona sea sustentable debe compatibilizarse su explotación con la protección y preservación del medio ambiente marino. Por lo tanto, la evaluación de la potencialidad de los recursos y la implementación de políticas adecuadas de manejo deben establecerse y sustentarse en base a información científica relevante y competente.

Concretamente, un insumo necesario es el establecimiento de una Línea de Base con la información pertinente para cumplir con las normativas ambientales nacionales —a ser establecidas— e internacionales. Dicha Línea de Base caracteriza el estado del ecosistema antes de la intervención para poder evaluar efectos futuros, así como proporcionar

medidas mitigadoras de posibles impactos ambientales generados por las futuras actividades de exploración y explotación de petróleo y gas en la ZEE.

Para comenzar a revertir esta situación, ANCAP le solicitó a la Facultad de Ciencias de la UdelaR la realización de un levantamiento bibliográfico de la información existente en la ZEE para los diferentes compartimientos oceanográficos y ecológicos. Este trabajo por tanto plantea un análisis crítico acerca del conocimiento existente y busca identificar los vacíos de información y suministrar los lineamientos generales para la elaboración de una futura Línea de Base ambiental.

El documento aquí presentado corresponde a la Etapa 1 de la propuesta presentada y se compone de dos productos principales. El primero se refiere al Informe propiamente dicho y consta de cuatro capítulos: Medio Físico, Medio Biológico, Medio Antrópico e Integración de la Información. Cada uno de los tres primeros capítulos se subdivide en áreas específicas del conocimiento y analiza de forma crítica un volumen equivalente a 500 referencias. Estas fueron relevadas con la participación de 40 científicos —entre *seniors* y *juniors*— pertenecientes a cuatro instituciones: Facultad de Ciencias de la UdelaR, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA) y Centro Universitario Regional Este, Rocha UdelaR (CURE).

Durante la elaboración de este informe se ha buscado sintetizar, desarrollar y analizar la información relevada plasmándola en textos y figuras claras con el fin de facilitar su lectura y comprensión.

El segundo producto consta de una lista bibliográfica conteniendo las referencias totales consultadas, que se presenta al final de cada capítulo.

Los resultados de la revisión bibliográfica manifiestan que el nivel del conocimiento científico a lo largo de la ZEE es escaso y heterogéneo. No obstante, lo poco que se sabe indica la complejidad de este ambiente desde el punto de vista hidrodinámico, geomorfológico, sedimentológico y su reflejo en las comunidades —planctónicas, nectónicas y bentónicas— tanto en la plataforma como en el talud. Esto resalta la necesidad imperante de continuar los estudios del margen continental Uruguayo.

El presente informe reconoce como uno de los resultados más satisfactorios el trabajo realizado en equipo por un conjunto de científicos especialistas de diferentes áreas y provenientes de diferentes instituciones que aportaron tanto con su conocimiento como con datos generados por sus respectivas instituciones.





## Nuestro Río de la Plata

Guillermo Gucci

### DOS TESTIMONIOS

«*Nuestro viaje es largo y desagradable*» escribió Charles Darwin a mediados de noviembre de 1832 mientras navegaba de Buenos Aires a Montevideo. «*En el mapa, la desembocadura del Plata parece cosa muy bella, pero la realidad está muy lejos de responder a las ilusiones que uno se ha trazado. No hay demasiada grandeza ni belleza en esa inmensidad de agua fangosa*». Es la observación científica del joven naturalista inglés a bordo del velero H.M.S. Beagle en su viaje alrededor del mundo.

Un testimonio muy diferente lo encontramos en *El río sin orillas* de Juan José Saer, cuando desde el avión en que viaja a Buenos Aires ve el punto de confluencia del río Paraná y el río Uruguay para formar el Río de la Plata. «*Visto desde la altura, ese paisaje era el más austero, el más pobre del mundo –Darwin mismo, a quien casi nada dejaba de interesar, ya había escrito en 1832: "no hay ni grandeza ni belleza en esta inmensa extensión de agua barrosa"-. Y sin embargo ese lugar chato y abandonado era para mí, mientras lo contemplaba, más mágico que Babilonia, más hirviente de hechos significativos que Roma o que Atenas, más colorido que Viena o Amsterdam, más ensangrentado que Tebas o Jericó. Era mi lugar: en él, muerte y delicia me eran inevitablemente propias.*» Quien abandonó ese lugar de la infancia para vivir en el extranjero, siempre que regresa a su país descubre que ningún otro lugar del planeta puede generar un estado de correspondencia semejante entre lo interno y lo exterior.

Ese Río de la Plata de la infancia siempre está ahí, a la espera del reencuentro afectivo.

Son claras las diferencias. En la descripción de Darwin, el espacio es observado desde una distancia emocional, como un objeto más. No suscita ninguna emoción particular. En el caso de Juan José Saer, el Río de la Plata está contenido en el recuerdo conmovedor del escritor. Ese segundo Río de la Plata, que podemos llamar «nuestro», de nuestra memoria e identidad, debe convivir hoy con la utilización del margen continental de Uruguay como fuente de recursos.

### LA SIERRA DE LA PLATA

El Río de la Plata tiene una prolongada historia, anterior a la explotación pesquera o petrolífera. Pero la toponimia revela las aspiraciones antiguas. Los expedicionarios europeos que desde inicios del siglo XVI navegan el Atlántico Sur intentan descubrir un pasaje desde el océano Atlántico al océano Pacífico para alcanzar las islas Molucas. El «Maluco» era una zona territorial difusa para los europeos a inicios del siglo XVI, que abarcaba un área mucho mayor que las actuales islas Molucas. Divididas políticamente en pequeños sultanatos, la unidad de las islas de las Especierías derivaba del comercio marítimo imperial. A esa región «distante» –el archipiélago de Indonesia– llegaban por la ruta oriental las naves portuguesas en busca de las especias: canela, pimienta, nuez moscada, clavo de olor.

España debía hallar una ruta alternativa para participar del negocio de las especias del Oriente, lo que exigía el descubrimiento de un pasaje interoceánico occidental hacia el Mar del Sur (Océano Pacífico), avistado por Vasco Núñez de Balboa en 1513. En el intento fracasó la expedición del piloto mayor de Castilla, Juan Díaz de Solís. A inicios de 1516, Solís exploró la costa atlántica a los 35 grados de latitud sur y se adentró en el Mar Dulce (Río de la Plata). El capitán portugués desembarcó en un batel acompañado por un grupo de marinos españoles para «*ver qué Gente era esa, y tomar algún Hombre para traer para Castilla*», en las palabras del cronista Antonio de Herrera. Pero en esta ocasión el grupo de expedicionarios sería emboscado por los indígenas en la costa cercana a la isla Martín García.

De los expedicionarios que desembarcaron con Solís, sobrevivió a la emboscada solamente uno, el grumete Francisco del Puerto, entonces con 14 años, que permaneció entre los indígenas. Sin su capitán, los expedicionarios decidieron retornar a España.

Viviendo entre los indígenas, Francisco del Puerto notó que algunos de ellos tenían piezas de plata. Así se habría iniciado la leyenda del río de la plata, propagada asimismo por los portugueses. El interior desconocido aparecía como repositorio de riquezas inestimables. Por lo menos desde el regreso a Lisboa de la expedición de Cristóbal de Haro en 1515, se difundieron en Portugal rumores de la existencia de tesoros en el interior desconocido de América del Sur. Esto daría lugar a una distinción entre la «costa del palo-brasil» y la «costa de oro y de plata». Si en la región norte los conflictos tuvieron como base el comercio de la madera tintórea, en la región sur hubo dos motivos de fondo de las sucesivas expediciones castellanas: el descubrimiento del pasaje interoceánico a las islas Molucas y la búsqueda de los tesoros imaginados en el interior de América del Sur. Recordemos que aún no se había conquistado el imperio Inca y saqueado sus riquezas auríferas y argentíferas.

Aunque sea imposible establecer con precisión la génesis del objetivo de la tierra de la Plata, es posible sin embargo trazar a grandes rasgos su evolución. Lo indudable es que se trata de un objetivo específicamente americano. Tiene una composición heterogénea: pequeñas muestras de plata, informaciones de supervivientes, relatos de colonos portugueses e historias de indígenas, contribuyeron para reafirmar las ilusiones de los expedicionarios. Seguramente el nombre «de la Plata» estaba vinculado con la mítica «Sierra de la Plata», gobernada por un Rey blanco. Los expedicionarios luso-castellanos remontaron los ríos de la Plata, Paraná, Paraguay y Uruguay en busca de la ansiada sierra plateada. Como trasfondo histórico a los rumores, señalemos que la imagen de la Sierra de la Plata podía estar conectada al Cerro Rico de Potosí e incluso a las riquezas del Perú. En todo caso, el nombre Río de la Plata se consolidó como una ruta hacia las riquezas del interior de América del Sur.

#### QUEDÓ EL NOMBRE, CAMBIARON LOS OBJETIVOS

Desvanecidas las ilusiones de la ruta a las riquezas argénteas, el Río de la Plata adquirió nuevas características. Se convirtió predominantemente en un espacio de rivalidades políticas. En 1680 los portugueses fundaron la Colonia del Sacramento, sobre la ribera oriental del río. Las luchas entre españoles y portugueses prosiguieron, induciendo en 1724 a Felipe V a ordenar la construcción de Montevideo y sus fortificaciones para detener el avance lusitano.

A inicios del siglo XIX se producen las Invasiones Inglesas. La corona británica pretendía anexionar a su dominio el Virreinato del Río de la Plata y para ello emprendió dos expediciones militares en 1806 y 1807. Nuevamente el Río de la Plata era el escenario de las aspiraciones políticas de

las potencias europeas. Se consideraba que los territorios hispanoamericanos podían brindar un apoyo estratégico y económico de utilidad para el Reino Unido, que había entrado en su fase de revolución industrial. En la primera invasión inglesa de 1806 las tropas británicas ocuparon brevemente la ciudad de Buenos Aires, pues al mes y medio serían derrotadas por un ejército proveniente de Montevideo. En la segunda invasión inglesa de 1807, las tropas británicas tomaron Montevideo pero serían derrotadas al intentar ocupar Buenos Aires. Es común el argumento de los historiadores de que la popularidad de los líderes criollos militares y el fervor de los grupos independentistas que participaron en la defensa contra la invasión inglesa, fueron algunos de los catalizadores de la causa emancipadora en el Virreinato del Río de la Plata.

#### GRAF SPEE. SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

El 13 de diciembre de 1939 se llevó a cabo la Batalla del Río de la Plata, donde se enfrentaron un navío alemán contra tres británicos. Muy conocida es la historia del crucero pesado Admiral Graf Spee, «acorazado de bolsillo» que sirvió durante la Segunda Guerra Mundial a la Marina de Guerra germánica. Entre otro armamento contaba con seis cañones de 280 mm en dos torretas triples, y había sido diseñado para vencer a los veloces cruceros que pudiese enfrentar. Se lo envió al Atlántico Sur como buque corsario en las semanas previas al estallido de la Segunda Guerra Mundial, con la misión de hundir buques mercantes británicos una vez desatada la guerra a fin de destruir el abastecimiento de los enemigos.

El Graf Spee había hundido nueve barcos en los océanos Atlántico e Índico cuando inesperadamente tuvo que enfrentar tres cruceros británicos en la Batalla del Río de la Plata. Los muertos y los desperfectos sufridos durante

el enfrentamiento obligaron al capitán Hans Langsdorff a hacer escala en el puerto de Montevideo. Con la entrada en aguas neutrales del Río de la Plata, llegó algo de calma a los marinos. «*Se advertía ya en la entonación de las aguas que era la desembocadura del Río de la Plata (...). No iba a haber más muertos en aquella imaginaria esquina del Atlántico Sur*» relató el tripulante Rudolf Muller años después, afincado en Villa Brochero, Argentina<sup>1</sup>. Cuando cumplidas las 72 horas autorizadas por el gobierno de Uruguay para la reparación de la nave, el comandante Langsdorff tuvo que abandonar la bahía, ordenó echar su barco a pique y se suicidó en Buenos Aires con un balazo en la cabeza. Fue en parte un triunfo de la ingeniosa labor de desinformación de la delegación diplomática británica en Montevideo, que alimentó rumores respecto de las fuerzas navales británicas apostadas en la salida del estuario.

#### EL RÍO DE LA PLATA. PLAYA

A principios del siglo XX las clases altas pasean por las playas de Montevideo. Aprovechan para mostrarse en sociedad y manifestar las ventajas del ocio. Caminan los hombres totalmente vestidos, con sombreros blancos y bengalas. Pero progresivamente los paseantes se convierten en bañistas y estacionan sus automóviles en la propia arena.

Atrás quedaban los recelos contra el mar. Incluso los médicos recomiendan a las mujeres los baños de mar. El traje de baño femenino consistía en un pantalón que cubría hasta debajo de la rodilla y blusa con mangas. En los años veinte surge el prestigio del bronceado, importado de París y Miami.

La construcción de importantes hoteles costeros marca este cambio en la relación con el Río de la Plata, como el Hotel de los Pocitos y el Hotel Carrasco. Además se edifican chalets, en particular frente a la playa de los Pocitos, que

serán demolidos a partir de la década de 1940 para dar lugar a los edificios en altura.

Montevideo ofrece en la actualidad una Rambla de más de 20 kilómetros que convoca un público aficionado a las caminatas, al *jogging* y al ciclismo. Sus playas sobre la costa del Río de la Plata reciben a los fieles bañistas durante los meses de verano. La gente toma mate y juega a las cartas, conversa en familia y con los amigos. El clima es de tranquilidad y de descanso. El uruguayo disfruta dejando pasar el tiempo plácidamente en la playa los fines de semana veraniegos. En especial los amaneceres y los atardeceres frente a este «río grande como mar», en las principales playas de Montevideo –Playa Ramírez, Playa de los Pocitos, Puerto del Buceo, Playa Malvín, Playa Honda, Playa Carrasco-, son un espectáculo inolvidable.

#### EL (EN)CANTO DE LOS RÍOS

Los ríos con frecuencia forman parte de una geografía tanto física como afectiva. Ya mucho sabemos del Río de la Plata en relación con su ubicación geográfica (vertiente del océano Atlántico, continente América), ubicación administrativa (Uruguay y Argentina), caudal evacuado (22.000m<sup>3</sup>/s), cuerpo de agua (bahías, islas interiores, ciudades costeras, ríos drenados), longitud (300 km), superficie (30.362 km<sup>2</sup>). Sabemos también que es considerado el río más ancho del mundo (220 km). Conocemos su promedio de salinidad, su fauna, las tres zonas geográficas (región interna, intermedia, exterior) y su baja sismicidad; los vientos locales y la práctica de deportes (nado en aguas abiertas, pesca, yachting, surf, wind surfing, kitesurf, navegación en canoa y kayak).

Mucho menos, sin embargo, conocemos el Río de la Plata desde el punto de vista afectivo-cultural. La literatura, la poesía, la música y el cine hicieron famosos a ríos como

el Amazonas, Nilo, Orinoco, Mississippi, el Volga o el Guadalquivir. El río Tajo fue cantado poéticamente por Garcilaso de la Vega; el Duero celebrado por Gerardo Diego. Este paisaje afectivo puede en ocasiones representar incluso el viaje de la locura. En la novela de Joseph Conrad, *El corazón de las tinieblas*, el marinero Marlow remonta el río Congo en África en busca de Kurtz, el rebelde empleado de una empresa belga de explotación de marfil.

El Río de la Plata aun no encontró su (en)canto. Como aquel Danubio deslumbrante que surge en la escritura de Claudio Magris. El conocido ensayista italiano le dedicó al río un libro primoroso, *El Danubio*, especie de novela y ensayo, diario y autobiografía, historia cultural y libro de viajes. Destaco la importancia del viaje sentimental, que acompaña la travesía del río desde sus fuentes hasta el Mar Negro. Magris nos permite recorrer la extensión del Danubio y de la civilización danubiana como si fuésemos viajeros de un espectáculo al mismo tiempo cotidiano y grandioso.

Podemos anticipar el comentario del lector: «no se puede comparar el Danubio *culto* con el Río de la Plata *inculto*». Pero no se trata meramente de un problema de ubicación geográfica y de una historia supuestamente carente de cultura. El poeta argentino Juan Laurentino Ortiz escribió *El Gualaguay*, una magnífica narración poética del paisaje y de los sucesos históricos y económicos del río Gualaguay. Ortiz poetizó la vida del río de una provincia argentina. ¡Sería formidable que el Río de la Plata encontrase a su autor (o mejor, autores)! Juan José Saer llevó a cabo en su libro *El río sin orillas* una historia cultural de la trayectoria del Río de la Plata del lado argentino. Falta ahora contar la historia cultural del lado uruguayo, de *nuestro* Río de la Plata.

1 Muller, Rudolf. 1954. *Graf Spee*. Enrique Signoris, 22:176.



## capítulo I

# Medio Físico

Los primeros relevamientos oceanográficos de la plataforma uruguaya fueron realizados por el Servicio Oceanográfico y de Pesca (SOYP) en la década de 1930.

El instrumental utilizado en ese momento consistía principalmente en botellas reversibles tipo Nansen —ideadas por el oceanógrafo Fridtjof Nansen a principios del siglo XX— para toma de muestras de agua y termómetros de inversión, mientras que la salinidad generalmente se medía por métodos químicos.

Hidrodinámica

Oceanografía química

Cartografía, batimetría y cendo

Biogeoquímica

Sedimentología y paleoceanografía



1 . 1



## 1.1 HIDRODINÁMICA

### 1.1.1 INTRODUCCIÓN

Los primeros relevamientos oceanográficos de la plataforma uruguaya fueron realizados por el Servicio Oceanográfico y de Pesca (SOYP) en la década de 1930. El instrumental utilizado en ese momento consistía principalmente en botellas reversibles tipo Nansen —ideadas por el oceanógrafo Fridtjof Nansen a principios del siglo XX— para toma de muestras de agua y termómetros de inversión, mientras que la salinidad generalmente se medía por métodos químicos. De este modo se obtenían datos de temperatura y salinidad discretos a determinadas profundidades. Esta información se encuentra muy dispersa y no digitalizada, con lo cual se hace más difícil acceder a ella.

Luego, a partir de la década de 1990, el Instituto Nacional de Pesca (actual Dirección Nacional de Recursos Acuáticos) incorpora el uso de botellas plásticas tipo Niskin para la toma de muestras de agua y una sonda multiparamétrica (*conductivity, temperature, depth* [CTD]) con sensores electrónicos de alta precisión, que permite la obtención de datos en toda la columna de agua y una digitalización de los mismos. A partir de ese entonces se cuenta con mayor información.

Actualmente la información oceanográfica *in situ* ha sido complementada con información remota proveniente de satélites que proporcionan una gran variedad de información, que incluye imágenes fotográficas del planeta y sus océanos, temperatura de superficie, clorofila *a*, topografía superficial del océano y, desde hace muy poco tiempo, salinidad en superficie. El uso de satélites data de finales de los años 70 y actualmente son una fuente de información muy valiosa en el estudio de los océanos y la atmósfera.

La hidrografía de la plataforma continental uruguaya es muy compleja y para comprenderla es necesario hacer una reseña de la circulación a diferentes profundidades de toda la cuenca del océano Atlántico sur. La circulación en las capas más someras está

#### AUTORES

Marcelo Barreiro  
Ana Martínez  
Leonardo Ortega  
Javier Rabellino



Botella Niskin

directamente forzada por los vientos, principalmente por el anticiclón semi-permanente del Atlántico Sur cuya variabilidad afecta la circulación en toda la cuenca. En cambio, en capas más profundas la circulación está gobernada por las masas de agua asociadas a la circulación termohalina. Se describirá la circulación del Atlántico a nivel superficial (0-500m de profundidad), intermedio (500-1.500m), profundo (1.500-4.000m) y de fondo (<4.000m). Luego se describirá la circulación oceánica a nivel de plataforma continental para abordar por último la plataforma uruguaya con énfasis en los frentes de plataforma y talud coincidentes con las áreas delimitadas por ANCAP.

### 1.1.2 MATERIAL Y MÉTODOS

El informe está enfocado en describir fundamentalmente la variación estacional de los campos oceanográficos de temperatura, salinidad y corrientes. No obstante, también se documenta la variabilidad interanual pues es sustancial en la región. Para lograr estos objetivos se utilizaron diferentes bases de datos de las variables oceanográficas.

Una primera base de datos para los campos de temperatura y salinidad en superficie y 50m son aquellos obtenidos *in situ* por 5 cruceros en la primavera (1991, 1995, 1997, 2006, 2007) y 8 cruceros en otoño (1994, 1995, 1996, 1998, 2006, 2007, 2008, 2009). Estos datos fueron obtenidos en el marco de las campañas de evaluación de recursos pesqueros llevadas a cabo por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) entre las isóbatas de 50 y 200m. Se utilizó una sonda CTD SBE19 para obtener datos de presión, temperatura y salinidad de la columna de agua. Esta información fue publicada en Ortega & Martínez (2007), Martínez & Ortega (2007) e informes técnicos internos de la DINARA. Los datos fueron grillados usando la técnica de Kriging. Los resultados se muestran en la sección 1.1.3.3.1 Campos de temperatura y salinidad *in situ*.

En general los cruceros oceanográficos están destinados a la obtención de datos para pesquerías, lo cual lleva a que se realicen en las estaciones mencionadas en el párrafo anterior. Asimismo, los datos obtenidos *in situ* generalmente tienen una cobertura

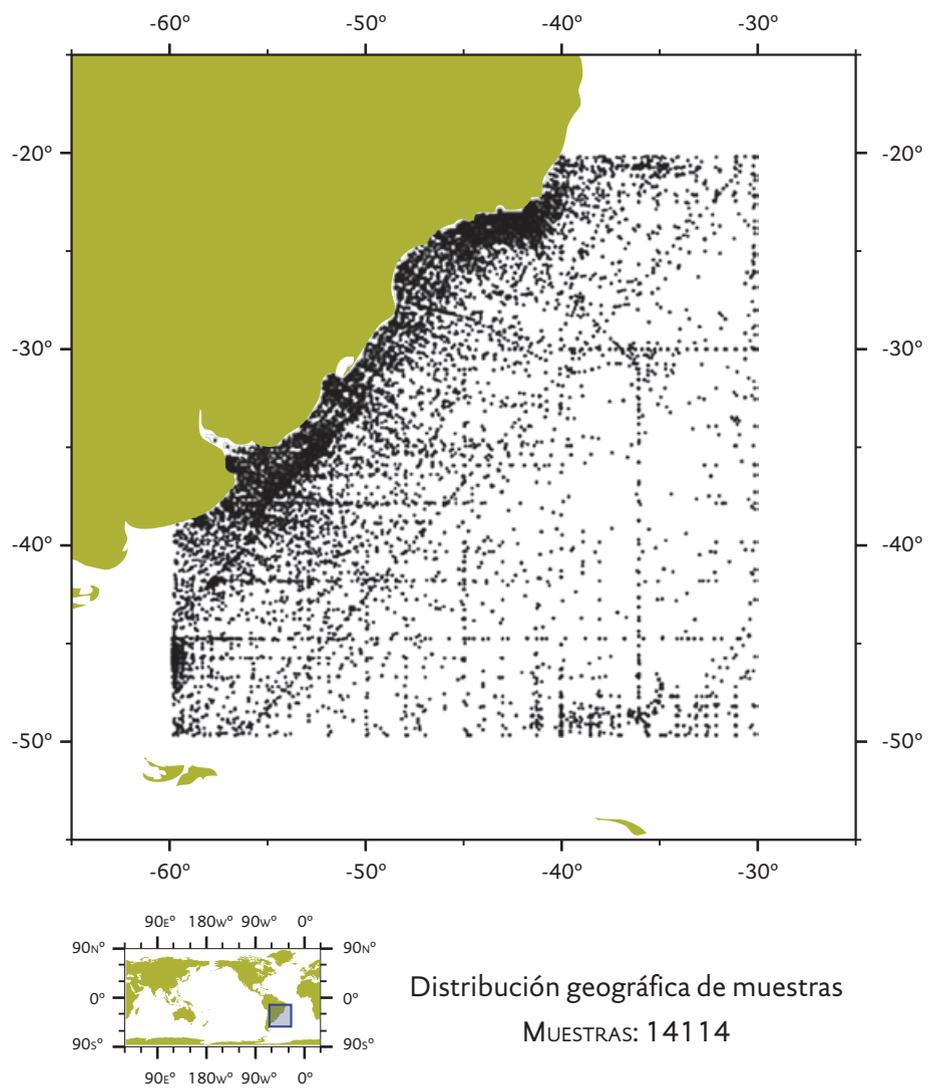
espacial y temporal limitada por lo que son extremadamente útiles para describir casos particulares pero no permiten la descripción adecuada de la oceanografía regional. Para proveer una información más completa sobre la circulación oceánica se utilizaron datos de una síntesis oceánica. Las síntesis oceánicas combinan un modelo numérico de circulación general de los océanos con los datos observados disponibles tomando en cuenta su ubicación y momento de muestreo. De esta forma sintetizan de mejor manera nuestro conocimiento actual del comportamiento oceánico a través de la incorporación de observaciones *in situ* y de satélite en un modelo matemático que resuelve numéricamente las ecuaciones que gobiernan el comportamiento de los océanos en una grilla tridimensional.

En este trabajo se utilizó la síntesis oceánica *Simple Ocean Data Analysis* (SODA) versión 2.1.6, que fue realizada en conjunto por las Universidades de Texas A&M y Maryland de EEUU y está disponible en el sitio web <http://ocean.tamu.edu/assim>. Esta síntesis usa el modelo oceánico *Parallel Ocean Program* (POP) con una resolución espacial de  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  en la dirección horizontal y 40 niveles en la dirección vertical. El modelo fue corrido desde enero de 1958 hasta diciembre de 2008, pero aquí solamente se considera el período 1978-2008. Las observaciones que se van incorporando a la solución que genera el modelo son tomadas de la base de datos *World Ocean Dataset 2009* (WOD09, [http://www.nodc.noaa.gov/OC5/wod09/pr\\_wod09.html](http://www.nodc.noaa.gov/OC5/wod09/pr_wod09.html)), la cual incluye virtualmente todos los perfiles hidrográficos disponibles, así como datos de estaciones oceánicas, series temporales de temperatura y salinidad de boyas, observaciones de temperatura y salinidad en superficie de varios tipos y datos de temperatura de superficie del mar estimados por satélite durante la noche. La salida está en medias mensuales y existen tres tipos de variables: aquellas adecuadamente restringidas por las observaciones, aquellas parcialmente restringidas por relaciones dinámicas relacionadas a variables frecuentemente observadas y otras como la divergencia horizontal que están pobremente restringidas. En nuestro caso consideramos únicamente temperatura, salinidad y corrientes horizontales. SODA apunta a mejorar la descripción de las capas de océano por encima de los 1.000m pues debajo de esta profundidad los datos observados son muy limitados y no permiten restringir el comportamiento del modelo. Por más información ver Carton et al (2000) y Carton & Giese (2008). La figura 1.1.1 muestra la distribución de los datos del WOD09 en el Atlántico sudoccidental.

El modelo oceánico es forzado con condiciones de borde en la superficie. En esta síntesis se usaron los vientos del reanálisis atmosférico ERA40 (Uppala et al., 2005)

*Simple Ocean Data Analysis*  
<http://ocean.tamu.edu/assim>

*World Ocean Dataset 2009*  
[http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD09/pr\\_wod09.html](http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD09/pr_wod09.html)



NOAA NODC  
Ocean Climate Laboratory  
[www.nodc.noaa.gov/OCL/](http://www.nodc.noaa.gov/OCL/)

NOAA NODC OCEAN CLIMATE LABORATORY | [www.nodc.noaa.gov/OCL/](http://www.nodc.noaa.gov/OCL/)

Figura 1.1.1. Distribución geográfica de datos del wdog en el Atlántico sudoccidental

y ERA-Interim (Dee et al., 2011), flujos de calor obtenidos a partir de datos de NCEP y precipitación de GPCP (Adler et al., 2003). Asimismo, se utilizaron caudales de ríos climatológicos, lo cual limita el uso de la síntesis oceánica para el estudio de la variabilidad interanual de la salinidad pues las variaciones interanuales de la descarga del Río de la Plata (RdLP) juega un papel muy importante en los patrones de salinidad en superficie en la región de interés. La síntesis igualmente muestra variabilidad interanual en la salinidad en la plataforma frente al RdLP, pues es posible capturar cambios en la salinidad a través de la incorporación de los datos observados en el modelo. No obstante, la variabilidad simulada es relativamente pequeña y por lo tanto, restringiremos el análisis de la salida de la síntesis oceánica a campos climatológicos. Estos datos fueron usados en la sección 1.1.3.3.2 *Síntesis oceánica*.

Para evaluar la variación estacional e interanual de la temperatura superficial del océano en el área, se usaron las climatologías estacionales y anuales de temperatura superficial del océano (SST) provenientes de imágenes satelitales MODIS-Aqua (*Moderate Resolution Spectroradiometer*; <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>) con una resolución de 4km. Para el verano, otoño e invierno austral la climatología incorpora composites de 10 años (2002 a 2011), mientras que para la primavera austral los composites fueron de 9 años (2003 a 2011). Para determinar la variación interanual en la SST del área de estudio se utilizaron los composites anuales de 10 años (2002 a 2011). A partir de imágenes globales en formato HDF (*Hierarchical Data Format*) se extrajo la información regional utilizando el software seadas (*SeaWiFS Data Analysis System*; <http://seadas.gsfc.nasa.gov>). La información regional fue utilizada para hacer una grilla con el método de Kriging. Para calcular los gradientes térmicos tanto a nivel estacional como interanual se calculó la norma o módulo del gradiente de temperatura entre los puntos de la grilla utilizando la siguiente aproximación:

$$\left( \left| \vec{g} \right| \right) = \sqrt{\left( \frac{Z_E - Z_W}{2\Delta x} \right)^2 + \left( \frac{Z_N - Z_S}{2\Delta y} \right)^2}$$

donde ZE y ZW corresponden a los valores de temperatura en los puntos ubicados al E y W de un punto central (Z) de referencia en el eje X (longitud) y ZN y ZS corresponden a los valores de temperatura en los puntos ubicados al N y S de la referencia Z en el eje Y (latitud).  $\Delta$  es la diferencia en grados entre los puntos en X y los puntos en Y.

A cada uno de los píxeles se le calculó el desvío estándar de la temperatura entre estaciones o años; de esta manera se estimó la variabilidad estacional e interanual de la

*Moderate Resolution  
Spectroradiometer*  
<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>

*SeaWiFS Data Analysis System*  
<http://seadas.gsfc.nasa.gov>

temperatura en el área de estudio. Los resultados se muestran en la sección 1.1.3.3.3 Zonas frontales en la región delimitada por las áreas de ANCAP.

*International Comprehensive Ocean-  
Atmosphere Data Set*  
[http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/  
gridded/data.coads.1deg.html](http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.coads.1deg.html)

Por último, a los efectos de proveer una visión integradora pero resumida de las condiciones atmosféricas y su interacción con el océano en las diferentes estaciones del año, se presentan los campos de vientos en superficie, temperatura del aire, diferencia de temperatura (Tmar-Taire) y precipitación. Los tres primeros fueron obtenidos de la *International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set* (ICOADS) con una resolución de 1°x1° en el período 1978-2008. Esta es la base de datos mundial de mayor cobertura temporal y espacial de datos observados marinos y está disponible en <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.coads.1deg.html>.

*Merged Analysis of Precipitation*  
[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/  
products/global\\_precip/html/wpage.  
cmap.html](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/global_precip/html/wpage.cmap.html)

Los datos de precipitación fueron obtenidos del CPC *Merged Analysis of Precipitation* (CMAP) con una resolución de 2.5°x2.5° en el período 1979-2009 (Xie y Arkin 1996). Esta base de datos combina estimaciones satelitales de lluvia por varios sensores y datos observados *in situ* (disponible en [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/global\\_precip/html/wpage.cmap.html](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/global_precip/html/wpage.cmap.html)). Los resultados se muestran en la sección 1.1.3.4 Interacción océano-atmósfera en la plataforma.

*ANCAP / Ronda II*  
[http://www.rondauruguay.gub.uy/  
rondauruguay2/es/MenuVertical/  
MAPASYSIG/SIG.aspx](http://www.rondauruguay.gub.uy/rondauruguay2/es/MenuVertical/MAPASYSIG/SIG.aspx)

La información para confeccionar las figuras donde se describen las condiciones oceanográficas en la plataforma continental uruguaya —incluyen las áreas definidas por ANCAP en la Ronda II— fue obtenida del sitio web <http://www.rondauruguay.gub.uy/rondauruguay2/es/MenuVertical/MAPASYSIG/SIG.aspx>.

### 1.1.3. RESULTADOS

#### 1.1.3.1 Circulación media del Atlántico Sur

En la cuenca Argentina se encuentran prácticamente todas las masas de aguas formadas en todos los océanos del mundo (Gordon et al., 1999; Severov et al., 2012). La circulación superficial del Océano Atlántico Sur está dominada por el Giro Subtropical del Sur. El mismo está delimitado al norte por la Corriente Sud Ecuatorial (SEC, por su sigla en inglés), al oeste por la Corriente de Brasil (BC), la Corriente del Atlántico Sur (SAC, Corriente de Brasil mezclada con Corriente de Malvinas) fluyendo hacia el este conforma el límite sur

y la Corriente de Benguela (bc) marca el límite E cerrando el giro (Figura 1.1.2). Dicho giro presenta una circulación en sentido antihorario y su posición en la cuenca atlántica está regida por los patrones generales de vientos en este hemisferio. El giro tiene una gradual reducción de su extensión norte a medida que aumenta la profundidad (Stramma & England, 1999).

La SEC circula en sentido SE-NW. La misma se extiende desde los 3°N a los 16°S. Al llegar al continente americano (~16° S) se bifurca y una de sus ramas (la más débil) da origen a la Corriente de Brasil (BC). Un aspecto importante de esta corriente es que, de los 16Sv ( $1\text{Sv}=106\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ) que transporta cuando cruza el océano, solo 4Sv se dirigen al sur como la BC y los restantes 12Sv atraviesan el ecuador dando origen a la Corriente Norte de Brasil (Stramma et al., 1990). La BC se extiende en dirección sur a lo largo del quiebre de plataforma transportando dos masas de agua, el Agua Tropical ( $T_w$ , Temperatura ( $T$ ) > 20 °C, Salinidad ( $S$ ) >36, Emilson, 1961; Piola & Matano, 2001; Palma et al., 2008), es un agua superficial (se encuentra a profundidades <200m) formada debido a una intensa irradiación y exceso de evaporación. La porción más superficial de BC se caracteriza por una fina capa de baja salinidad. Dicha capa surge de la mezcla de  $T_w$  con aguas de plataforma y desembocadura de ríos (Piola & Matano, 2001) y fluye sobre la costa hacia el norte (Zavialov et al., 2002). Por debajo hay una fuerte termoclina y haloclina que refiere al Agua Central del Atlántico Sur ( $SACW$ ,  $6^\circ\text{C} < T < 20^\circ\text{C}$ ,  $34,6 < S < 36$  o Agua Subtropical  $STW$ , (Emilson, 1961; Thomsen, 1962) a profundidades mayores de 100m, alcanzando los 600 m. El transporte de la BC es débil en su inicio (de 4 a 6.5 Sv) (Peterson & Stramma, 1991), luego en su recorrido hacia el sur, a medida que se separa de la plataforma continental, tiende a aumentar su transporte de volumen, habiéndose reportado 39Sv alrededor de los 33° S y entre 18-48Sv en la zona de convergencia con la Corriente de Malvinas, entre los 38 y 40°S (Olson et al., 1988; Peterson & Stramma, 1991; Cirano et al., 2006). Incluso se han reportado trasportes totales de  $56 \pm 7\text{Sv}$  (Maamaatuaiahutapu et al., 1998).

Usualmente se refiere a la BC como el flujo en los primeros 600m de profundidad, pero podría ser mayor si se incluye un flujo en profundidad de recirculación de Agua Antártica Intermedia ( $AAIW$ ) que fluye en el mismo sentido. El  $AAIW$  en el Atlántico ocupa un rango de profundidad de 600 a 1200m con una temperatura y salinidad típica de 3°C y 34,3 respectivamente (Tomczak & Godfrey, 1994). Cuando esta alcanza la latitud de la Confluencia de Brasil/Malvinas, fluye hacia el E ingresando a la circulación del Giro Subtropical Sur a profundidades intermedias. Circula asociada a las corrientes de borde

del giro y cuando llega al continente americano se divide en dos ramas: una norte que cruza el ecuador en dirección norte, y una rama sur que fluye en dirección suroeste formando una extensión profunda de la BC (Nuñez-Riboni et al., 2005).

*Siglas empleadas en la figura 1.1.2:*

- AC, Corriente de Agulhas
- CSEC, Corriente Ecuatorial del Sur, central;
- ESEC, Corriente Ecuatorial del Sur, ecuatorial;
- EUC, Corriente Subsuperficial Ecuatorial
- GC, Corriente de Guinea
- NBC, Corriente Norte de Brasil
- NECC, Contracorriente Ecuatorial del Norte
- NSEC, Corriente Ecuatorial del Sur, ramal norte
- SECC, Contracorriente Ecuatorial del Sur
- SEUC, Corriente Subsuperficial Ecuatorial, sur
- SSEC, Corriente Ecuatorial del Sur, sur

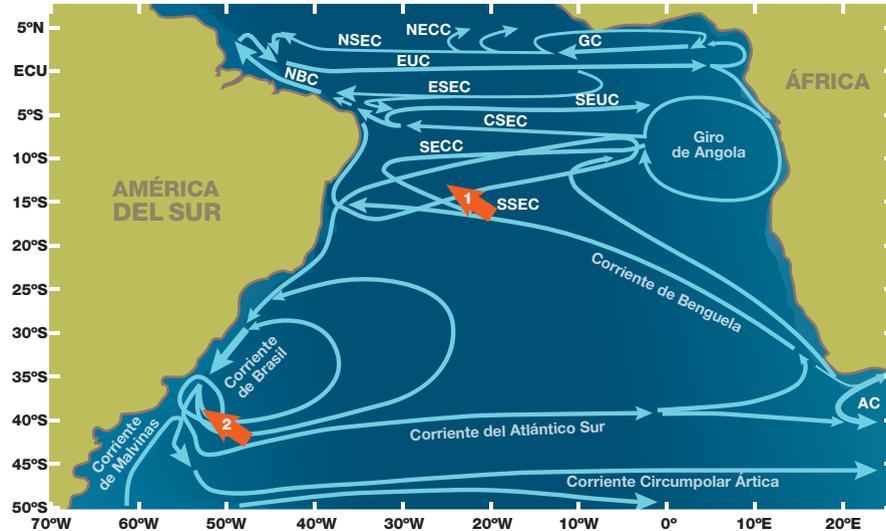


Figura 1.1.2. Representación esquemática de las corrientes superficiales del Atlántico Sur. Se muestra la Corriente de Brasil (BC); la Corriente de Malvinas (MC); la Corriente del Atlántico Sur; la Corriente Circumpolar Antártica, la Corriente de Benguela; la Corriente de Agulhas (AC); la Corriente Ecuatorial del Sur con su ramal norte (NSEC), ecuatorial (ESEC), central (CSEC) y sur (SSEC); el Giro de Angola; la corriente Subsuperficial Ecuatorial (EUC); la Corriente Norte de Brasil (NBC); la Contracorriente Ecuatorial del Norte (NECC); la Corriente de Guinea (GC); las áreas señaladas por una flecha roja corresponden a zonas de formación de aguas con máximos de salinidad en el trópico (1) y Aguas Modales (2) en zonas subtropicales; esta última coincide con la zona de Confluencia de la MC y la BC. Figura modificada de Stramma & England 1999, por Guzmán López.

Por debajo de la BC y a mayor profundidad que AAIW, hay un flujo hacia el sur de Agua Profunda del Atlántico Norte (NADW) (1.200 a 3.500m) que a los 30°S se caracteriza por T 3-4°C, S 34-35 y un contenido de oxígeno de 250µmol.kg-1, lo que la hace la principal fuente de ventilación oceánica por debajo de la termoclina (Silveira et al., 2000; Piola & Matano, 2001). En la cuenca Argentina la NADW proveniente del norte penetra en el Agua

Circumpolar profunda (CDW) entrando desde el pasaje de Drake, fluyendo hacia el norte y la divide en superior (UCDW) e inferior (LCDW) (Stramma & England, 1999). Por debajo de la NADW está el agua más densa de los océanos, el Agua Antártica de Fondo (AABW,  $T < 3^{\circ}\text{C}$ ,  $S > 35,0$ ) (Tomczak & Godfrey, 1994). El AABW puede dividirse en dos. La parte superior se origina en la Corriente Circumpolar Antártica (ACC) que está compuesta por viejas masas de agua profundas (Agua Circumpolar Profunda inferior [LCDW]) mientras que AABW —con densidades mayores— fluye desde el mar de Weddell (Agua profunda del Mar de Weddell [WSDW]) (Figura 1.1.3) dispersándose hacia el norte donde casi desaparece a los  $4.5^{\circ}\text{S}$  (Stramma & England, 1999).

Entre los  $33-38^{\circ}\text{S}$  la BC se separa de la plataforma en dirección SE y converge con la Corriente de Malvinas (MC) formando un intenso frente. El punto de separación de la BC presenta una variación estacional, posiblemente reflejando el cambio general del Giro Subtropical en respuesta a la variación del anticiclón semipermanente del Atlántico Sur, siendo más norteño en el invierno que en el verano austral (Tomczak & Godfrey, 1994; Piola & Matano, 2001). El desvío generado junto al efecto de los vientos predominantes del W a estas latitudes, dan origen a la Corriente del Atlántico Sur (SAC). Esta última atraviesa el Atlántico en sentido W-E y al acercarse a la costa oeste del continente africano da origen a la Corriente de Benguela (BC). La BC se dirige al N hasta el ecuador donde se convierte en la CES cerrando el Giro Subtropical del Atlántico Sur.

Si bien la Corriente de Malvinas (MC) no forma parte del Giro Subtropical, tiene gran importancia en la circulación del mismo. La misma se origina de la rama norte de la Corriente Circumpolar Antártica (CCA). Sus aguas fluyen hacia el norte desde la superficie al fondo siguiendo el borde y quiebre de la plataforma Argentina, hasta que alcanza la BC. Peterson (1992) estimó el transporte de la MC en  $60\text{Sv}$  en los primeros  $2.000\text{m}$  y  $75\text{Sv}$  en el total, sin embargo estas cifras son variables en la literatura.

Las aguas de la MC son relativamente diluidas y frías y, como se dijo anteriormente, convergen con la BC caliente y salada en la zona de Confluencia Brasil-Malvinas ( $\sim 38^{\circ}\text{S}$ ) (Figura 1.1.2.), siendo una de las zonas más energéticas del océano global. La confluencia lleva a la generación de grandes campos de *eddies* (desprendimientos de la corriente original que genera lentes de agua con características térmicas y halinas diferentes a las aguas circundantes). Los *eddies* de núcleo cálido pueden tener una anomalía de temperatura de hasta  $10^{\circ}\text{C}$  y una duración de unos dos meses.

- Siglas empleadas en la figura 1.1.3:*
- Contracorriente Ecuatorial del Norte TW
  - Corriente Ecuatorial del Sur, ramal norte SACW
  - Corriente de Guinea SAW
  - Corriente Subsuperficial Ecuatorial AAIW
  - Corriente Norte de Brasil UCDW
  - Corriente Ecuatorial del Sur, ecuatorial NADW
  - Agua Circumpolar Inferior Profunda LCDW
  - Agua Antártica de Fondo AABW

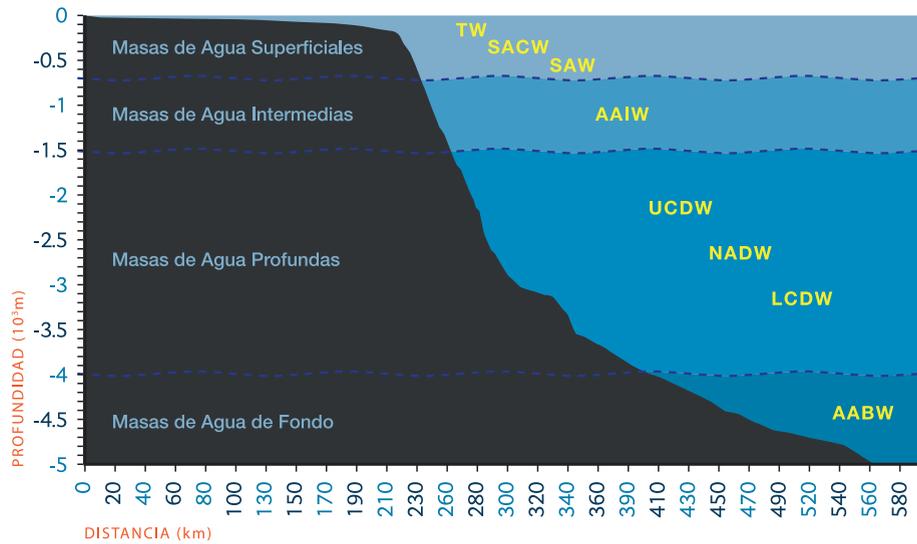


Figura 1.1.3. Perfil hidrográfico simplificado con la ubicación batimétrica de las diferentes Masas de Agua que se pueden encontrar en el mar territorial uruguayo.

### 1.1.3.2 Circulación media en la plataforma del ASO

La plataforma del Atlántico Sudoccidental (ASO) se extiende desde Cabo Frío, Brasil (23°S) al Banco Burdwood (55°S). Es relativamente fina en su límite norte (70km cerca de Cabo Frío) y se ensancha progresivamente hacia el sur, llegando a un máximo de 860km en 51°S (Argentina). La circulación de la plataforma consiste en un flujo hacia el ecuador de aguas frías provenientes del sur y un flujo hacia el polo de aguas cálidas provenientes del norte. El agua tropical ( $\tau_w$ ) es transportada hacia el sur por la BC y el Agua Subantártica (SAW) es advectada hacia el norte por la MC. El Agua Subtropical (o SACW) se origina en el Frente Subtropical y fluye hacia el sur por debajo de la  $\tau_w$ . Además, las aguas costeras (salinidades < 33.2 Guerrero & Piola, 1997) principalmente del RdIP (el mayor flujo de agua dulce en el área (~34°S) con una descarga promedio de  $22.000\text{m}^3\text{s}^{-1}$ ) contribuyen a la complejidad del sistema (Guerrero et al., 1997; Ortega & Martínez, 2007).

La influencia del anticiclón del Atlántico en el Giro Subtropical Sur influye a su vez en la variación estacional de la dinámica y circulación del ASO, en la posición de la confluencia y dinámica del RdIP (Tomczak & Godfrey, 1994; Guerrero et al., 1997). Por otro lado, los eventos ENSO producen variabilidad interanual (Lentini et al., 2001; Ortega & Martínez, 2007). La migración de la Convergencia Subtropical modifica las características termohalinas de las masas de agua sobre la plataforma con una predominancia de SAW durante invierno-primavera y una dominancia de TW y STW (SACW) durante verano-otoño (Lima et al., 1996; García, 1998; Ortega & Martínez, 2007).

El Frente Subtropical de Plataforma divide la plataforma sudoccidental en dos regiones distintas: una región norte con agua cálida, salada y oligotrófica de origen tropical y subtropical, y una región sur con aguas más ricas en nutrientes, de menor salinidad y frías de origen subantártico (Matano et al., 2010).

La circulación en la región norte es impulsada por mareas de baja amplitud, vientos predominantes del NE más intensos durante el verano austral y el flujo hacia el polo antártico de la BC a lo largo del borde de plataforma (Palma et al., 2008; Matano et al., 2010). Aunque la región no presenta grandes intrusiones de aguas de baja salinidad, en su parte más sur se puede ver la intrusión de aguas del RdIP, que es más fuerte en invierno (Piola et al., 1999, 2000; Campos et al., 2000) alcanzando menores latitudes durante los eventos ENSO cálidos (Campos et al., 1999; Lentini et al., 2001). Durante el verano la temperatura superficial del mar (SST) sobre la plataforma supera los 23°C, excepto en el NW (Cabo Frío ~22°S) donde se produce una surgencia de aguas más frías (SACW) generando un frente térmico superficial cerca de la costa (Campos et al., 2000).

La región sur (sur de Brasil, plataforma continental de Uruguay y plataforma continental de Argentina), está sujeta a grandes descargas de aguas diluidas ( $S < 33,4$ ) que pasan a través del Estrecho de Magallanes y la presencia de la MC en el borde de la plataforma (Palma et al., 2008; Matano et al., 2010). La circulación media de plataforma se caracteriza por un amplio flujo noreste que se intensifica en el quiebre de plataforma, donde se une con la MC (Matano et al., 2010). Un hecho significativo de la región sur es la persistencia del máximo de clorofila que continúa estrechamente la isóbata de los 200m, el frente de borde de plataforma, un hecho permanente en el borde de la plataforma (Acha et al., 2004). Los máximos de clorofilas de esta zona son sintomáticos de surgencias de agua ricas en nutrientes pero el mecanismo de esta surgencia es pobremente entendido.

Las masas de agua de la plataforma se originan por dilución de las aguas oceánicas adyacentes. En base a la relación de temperatura y salinidad básicamente pueden definirse dos masas de agua en la plataforma del ASO, el Agua Subantártica de Plataforma (SASW) y el Agua Subtropical de Plataforma (STSW) (Piola et al., 2000). El SASW se origina por dilución de SAW inicialmente en el Pacífico sur debido a exceso de precipitación y escorrentía continental. El STSW se origina por modificación de la SACW diluida por escorrentía continental de la costa Brasileira. El aporte del RdIP determina una sustancial dilución de las aguas superficiales de plataforma (ca 36°S) y en menor proporción la Laguna Merín y de los Patos. La descarga del RdIP y la Laguna de los Patos forma una lengua de baja salinidad que se extiende hacia el norte, penetrando más en invierno que en verano (Piola et al., 1999, 2000; Campos et al 2000; Zavialov et al., 1999, 2002) y más aún en los eventos ENSO cálidos (Campos et al., 1999; Lentini et al., 2001). La extensión de esta agua de baja salinidad tiene alto impacto en la estratificación vertical y actúa como límite invernal de convección de la capa por encima de la haloclina.

El frente Subtropical de Plataforma aparece como una extensión de la confluencia de Brasil-Malvinas sobre la plataforma continental (Piola et al., 2000), aunque la contribución de estas corrientes al frente son poco claras (Matano et al., 2010).

### 1.1.3.3 Circulación en la plataforma continental uruguaya

La plataforma uruguaya se caracteriza por su compleja hidrografía, debido a la presencia de masas de agua con características termohalinas contrastantes y una importante descarga continental del RdIP. Es una zona reconocida por su alta productividad biológica (Bakun & Parrish, 1991; Acha et al., 2004) producto de fuertes gradientes horizontales que se extienden verticalmente (frentes). Los frentes se caracterizan por una elevada biomasa fitoplanctónica y en muchos casos alta producción de niveles tróficos superiores y cambios en la estructura de la trama trófica (Mann & Lazzier, 1996; Olson, 1994; Link et al., 2005; Alemany et al., 2009). Además las zonas frontales poseen mecanismos que promueven la retención larval y son óptimas como zonas de alimentación, reproducción y cría de poblaciones de peces, invertebrados y aves pelágicas (Bakun & Parrish, 1991; Munk et al., 2003; Acha et al., 2004).

En la zona se han identificado varios frentes termohalinos de diferentes intensidades (Mesones & Jiménez, 1993; Ortega & Martínez, 2007; Martínez & Ortega, 2007),

dos de ellos bien marcados y con elevados valores de biomasa fitoplanctónica comparados con otros frentes (Martínez & Ortega, 2007). Uno de ellos al norte, costero, aproximadamente sobre la isóbata de los 50m (correspondiente al área 10 ANCAP) y otro al sur sobre el borde de plataforma (frente de talud) sobre la isóbata de los 200m (áreas 2, 6, 7, 8, 12 de ANCAP). Estos frentes presentan una variación espacial estacional, encontrándose más al norte en invierno-primavera y más al sur en verano-otoño; incluso presentan una gran variación interanual (Lima et al., 1996; Brandini et al., 2000; Ortega & Martínez, 2007; Martínez & Ortega, 2007). El frente de talud se continúa en la plataforma argentina y es un fenómeno permanente a lo largo del año, aunque de intensidad variable (Acha et al., 2004). Este frente juega un importante rol en la migración hacia el norte de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y de la *Engraulis anchoita*, así como también en el ciclo de vida de *Illex argentinus* (Acha et al., 2004). Asimismo densos bancos de vieira *Psychrochlamys patagonica* se localizan en coincidencia con este frente (Bogazzi et al., 2005; Gutiérrez et al., 2008).

#### 1.1.3.3.1 Campos de temperatura y salinidad *in situ*

A continuación mostramos los campos de temperatura y salinidad en superficie y 50m basados en datos de altura tomados *in situ* para primavera y otoño. Primero se muestran los promedios temporales de las variables grilladas para todos los cruceros y luego se ilustra la gran variabilidad interanual de esta zona mostrando los campos en superficie para dos casos particulares.

La figura 1.1.4 muestra los campos medios para primavera. Se observa la existencia de una lengua fría al sur de la región, tanto en superficie como en profundidad, que se extiende en dirección SW-NE y puede identificarse con la corriente de Malvinas. El campo de salinidad en superficie muestra un mínimo en la boca del RdIP que podría asociarse a la descarga de agua dulce. En profundidad, por el contrario, la salinidad es relativamente constante.

En otoño los campos medios son sustancialmente diferentes (Figura 1.1.5). Luego del verano las aguas están más cálidas y se observa un gradiente meridional de temperatura en superficie. Este gradiente es aún más intenso en 50m donde se puede observar

claramente la intrusión de aguas frías desde el sur y de aguas cálidas en el noreste de la región. La salinidad en superficie muestra un gradiente longitudinal con aguas más diluidas del lado costero; en profundidad la salinidad es más uniforme.

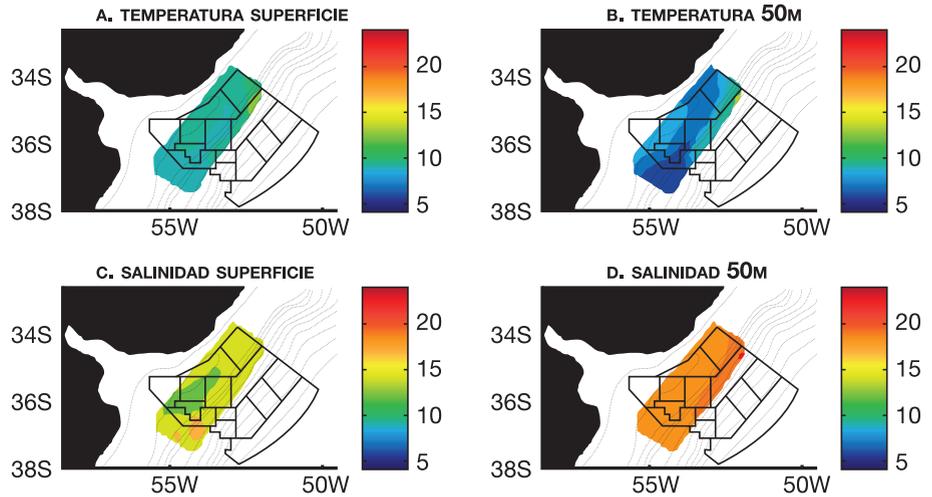


Fig. 1.1.4 Campos medios en primavera. Isóbatas en líneas punteadas. Temperatura en °C, salinidad en psu.

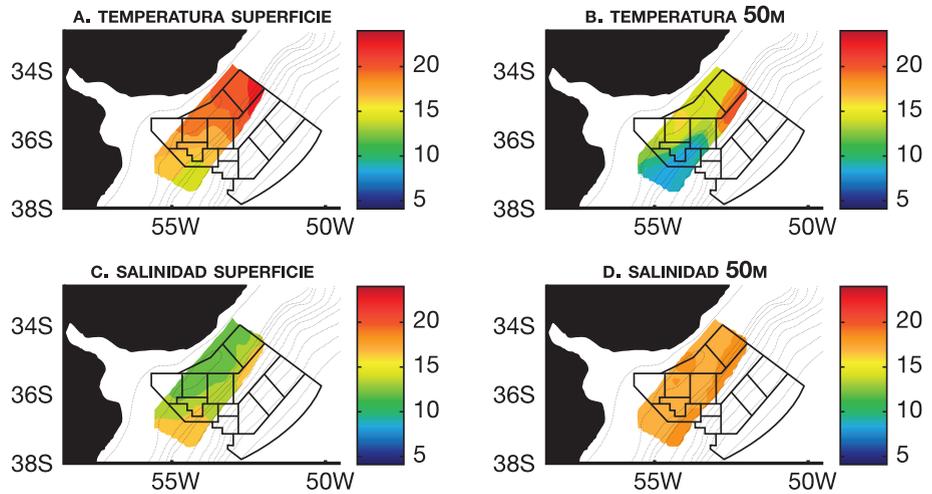


Figura 1.1.5 Campos medios en otoño. Isóbatas en líneas punteadas. Temperatura en °C, salinidad en psu.

La figura 1.1.6 muestra los campos de temperatura y salinidad en superficie para dos primaveras representativas, años 1995 y 1997. El año 1997-1998 estuvo caracterizado por el fenómeno El Niño en el Pacífico ecuatorial que induce precipitaciones por encima de lo normal durante la primavera (Grimm et al., 2000); por el contrario, el año 1995 estuvo caracterizado por condiciones La Niña, leve en dicha cuenca. El fenómeno de El Niño también tiende a calentar las aguas costeras de Uruguay y sur de Brasil (Barreiro, 2010). La comparación entre estos dos casos resalta la influencia de la descarga del RdIP en el campo de salinidad en superficie, en el cual se observa una lengua de muy baja salinidad y temperatura relativamente cálida en el suroeste de la región de interés. En cambio, durante la primavera de 1995 se observan aguas uniformemente frías y salinas en toda la región.

Esta situación se mantiene en los otoños siguientes debido a la continua influencia del fenómeno de El Niño sobre las lluvias en la cuenca del RdIP en las estaciones siguientes. La figura 1.1.7 contrasta el otoño de 1996 —también Niña leve— con el de 1998, donde se observa que durante ese año las aguas en el quiebre de la plataforma fueron mas cálidas y menos salinas que lo usual, o sea que la región de interés estuvo muy estratificada verticalmente. En el otoño de 1996, por el contrario, se desarrolló un gradiente meridional de temperatura similar al climatológico (Figuras 1.1.5, 1.1.7)

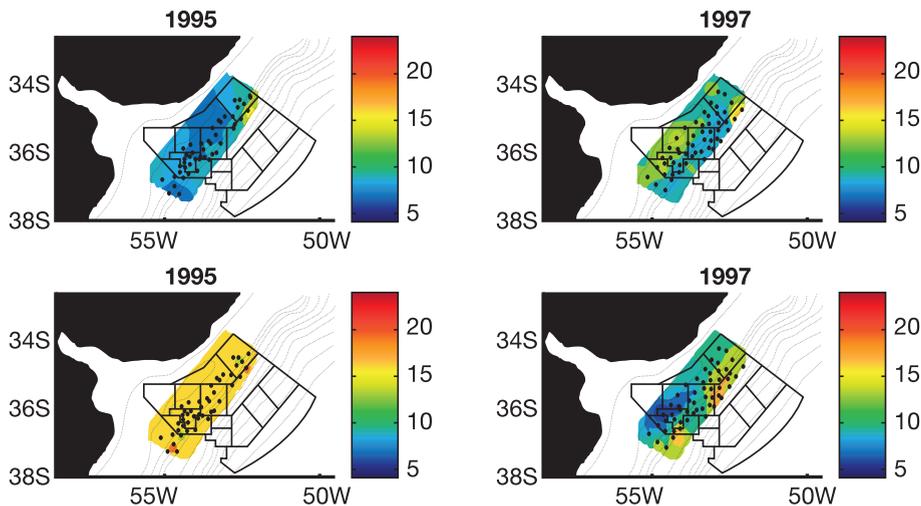


Fig. 1.1.6 Campos de temperatura en superficie ( $^{\circ}\text{C}$ , paneles superiores) y de salinidad en superficie (psu, paneles inferiores) para las primaveras de los años 1995 y 1997. Los puntos negros indican los lugares de muestreo.

mientras que el campo de salinidad mostró valores relativamente uniformes, excepto en el noreste de la región.

Si bien estos datos no cubren toda la plataforma continental uruguaya, es posible apreciar claramente los cambios en la salinidad en las áreas ANCAP más cercanas a la costa como consecuencia de descargas anómalas del RdLP. Los cambios en la temperatura de superficie inducidos por El Niño son sin embargo relativamente uniformes sobre la región, puesto que son causados por flujos de calor inducidos por anomalías atmosféricas de gran escala (Barreiro, 2010).

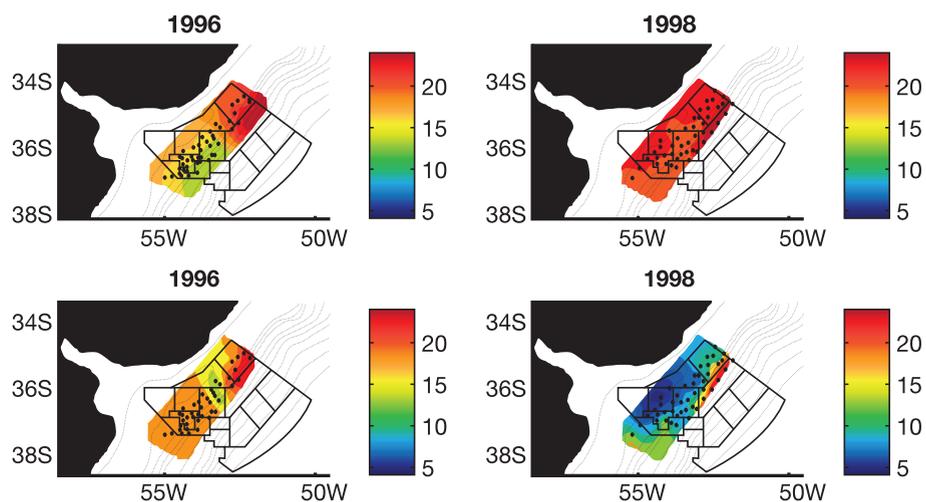


Fig. 1.1.7. Campos de temperatura en superficie ( $^{\circ}\text{C}$ , paneles superiores) y de salinidad en superficie (psu, paneles inferiores) para los otoños de los años 1996 y 1998. Los puntos negros indican los lugares de muestreo.

#### 1.1.3.3.2 Síntesis oceánica

Para proveer de una información más completa sobre la circulación oceánica en las diferentes estaciones del año y con cobertura espacial que incluya toda la región de interés se utilizaron datos de una síntesis oceánica descrita en la sección 1.1.2. En lo que sigue se muestran los campos climatológicos de temperatura, salinidad y corrientes en superficie y 50m para cada estación del año.

Durante el verano la corriente de Brasil es intensa y la corriente de Malvinas relativamente débil por lo que las aguas cálidas en superficie se extienden hasta los 38°S, cubriendo casi uniformemente la plataforma uruguaya (Figura 1.1.8). La salinidad, en cambio, muestra un frente bien definido con aguas diluidas al este y salinas al oeste de las isóbatas cercanas a 200-1.000m. Por lo tanto, las áreas 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11 tienden a tener salinidades más bajas que el resto, situación que se mantiene el resto del año aunque con variaciones en la posición precisa del frente.

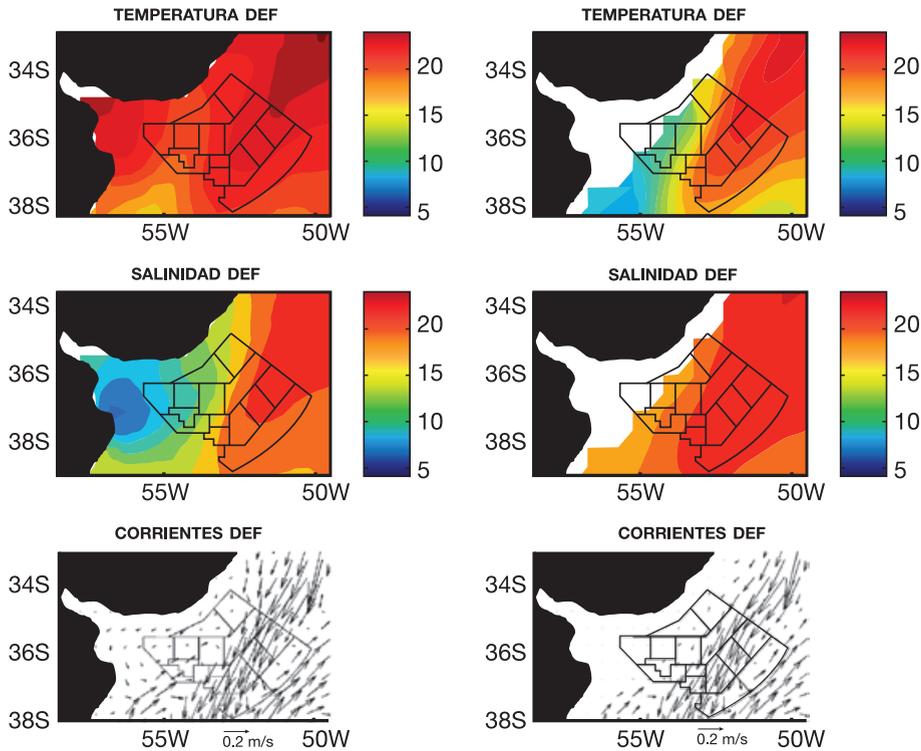


Figura 1.1.8. Climatología de superficie (columna izquierda) y a 50m (columna derecha) para la estación de verano. Se muestran los campos de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ , panel superior), salinidad (psu, panel intermedio) y corrientes (m/s, panel inferior). En el panel superior izquierdo se muestra en azul la transecta utilizada en las figuras 16, 17, 18.

En otoño la corriente de Malvinas se vuelve más intensa, mientras que la corriente de Brasil se debilita (Figura 1.1.9). Asimismo, la corriente de Malvinas se extiende hasta el

norte de la zona más somera de la plataforma uruguaya, situación que se profundiza en invierno. Como resultado, la lengua de aguas frías y diluidas que caracteriza la corriente de Malvinas llega hasta los 33°S induciendo temperaturas bajas en las áreas 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11 ANCAP. Como resultado, se forma un frente de temperatura y salinidad bien definido entre las isóbatas de 200 y 1.000m que es máximo en invierno (Figura 1.1.10).

En primavera la corriente de Brasil vuelve a aumentar de intensidad, mientras que la corriente de Malvinas se debilita por lo que la lengua fría retrocede y las aguas cálidas del norte avanzan hacia el sur (Figura 1.1.11).

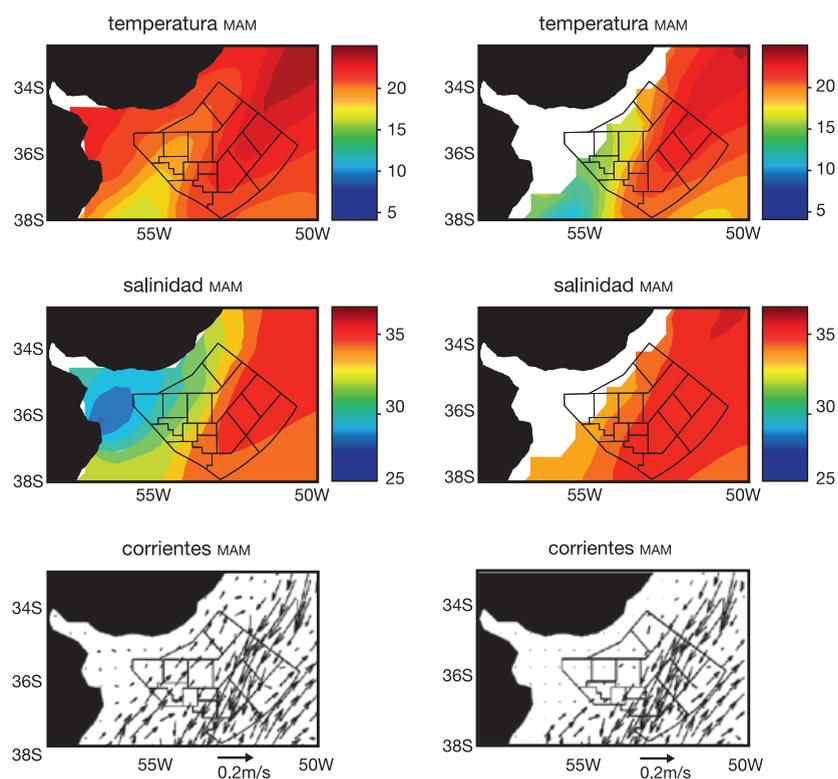


Figura 1.1.9 Condiciones medias en otoño (MAM). Climatología de superficie (columna izquierda) y a 50m (columna derecha) en otoño. Se muestran los campos de temperatura (°C, panel superior), salinidad (psu, panel intermedio) y corrientes (m/s, panel inferior).

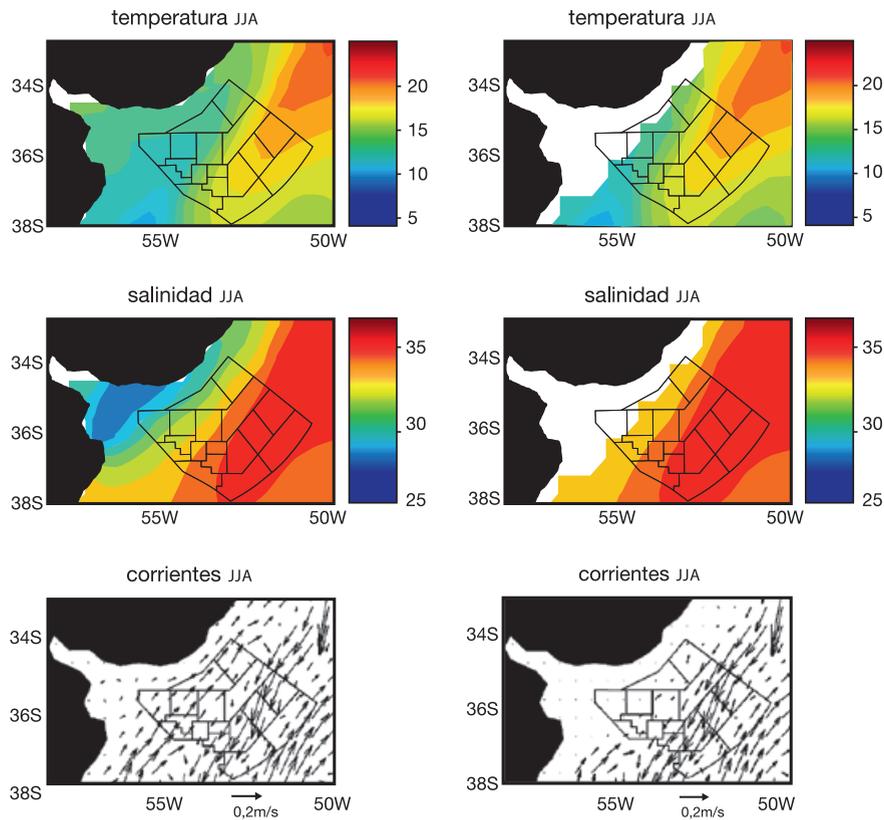


Figura 1.1.10 Condiciones medias en invierno (JJA). Climatología de superficie (columna izquierda) y en 50m (columna derecha) en invierno. Se muestran los campos de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ , panel superior), salinidad (psu, panel intermedio) y corrientes (m/s, panel inferior).

En profundidad, a los 50m, se observan patrones de temperatura similares a los de superficie pero con valores menores y con menor estacionalidad (Figuras 1.1.8, 1.1.9, 1.1.10 y 1.1.11). El campo de salinidad es sustancialmente más uniforme que en superficie pues las aguas diluidas provenientes del RdIP son de baja densidad y no afectan más que a las capas superficiales. Asimismo, las corrientes en 50m tienen la misma distribución espacial que en superficie con la salvedad de que la corriente de Malvinas es más débil y su intensidad varía menos con las estaciones.

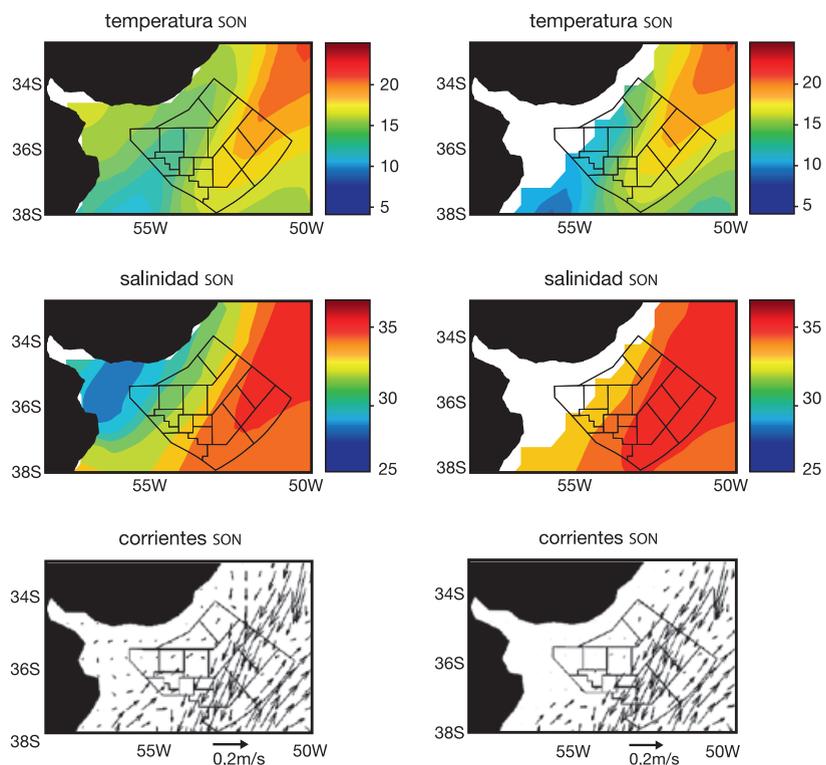


Figura 1.1.11 Climatología de superficie (columna izquierda) y en 50m (columna derecha) en primavera. Se muestran los campos de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ , panel superior), salinidad (psu, panel intermedio) y corrientes (m/s, panel inferior).

Las figuras 1.1.12 y 1.1.13 muestran las secciones verticales de temperatura y salinidad a lo largo de una transecta perpendicular a la costa mostrada en la figura 1.1.8 para los primeros 300m. Se observa que la ubicación de los máximos superficiales de temperatura y salinidad mencionados anteriormente coinciden con el quiebre de la plataforma, aquí representado por un escalón consecuencia de la resolución vertical del modelo. En verano y otoño la temperatura desciende rápidamente con la profundidad lo cual resulta en una columna muy estratificada verticalmente, mientras que en invierno y primavera los valores de temperatura en superficie son muy similares a aquellos a una profundidad de 50-100m, mostrando la existencia de una capa límite más profunda

consecuencia de la mezcla por acción de los vientos intensos y de flujos de calor a través de la superficie. El campo de salinidad muestra características similares de estratificación al de la temperatura por encima de los 50m, pero es uniforme en profundidad, excepto por un núcleo de aguas salinas contra el talud a una profundidad de 140m.

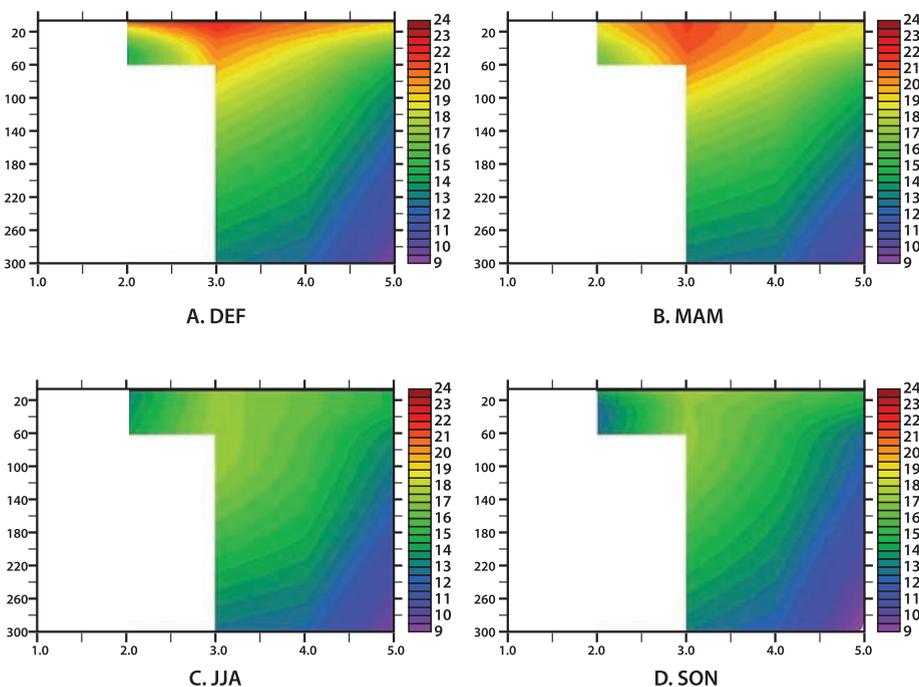


Figura 1.1.12. Transecta perpendicular a la costa según figura 1.1.8. Se muestra el campo de temperatura climatológica (°C) en los primeros 300m de la columna para A) verano, B) otoño, C) invierno, D) primavera.

Por debajo de los 250-300m las variaciones estacionales son muy pequeñas y la figura 1.1.14 muestra los valores medios anuales en la transecta. Se observa el gradiente vertical de temperatura que caracteriza las capas superiores a los 700m (termoclina), por debajo del cual el océano tiene una temperatura relativamente uniforme cercana a los 3°C. El campo de salinidad en profundidad también es uniforme con valores cercanos a los 34 psu.

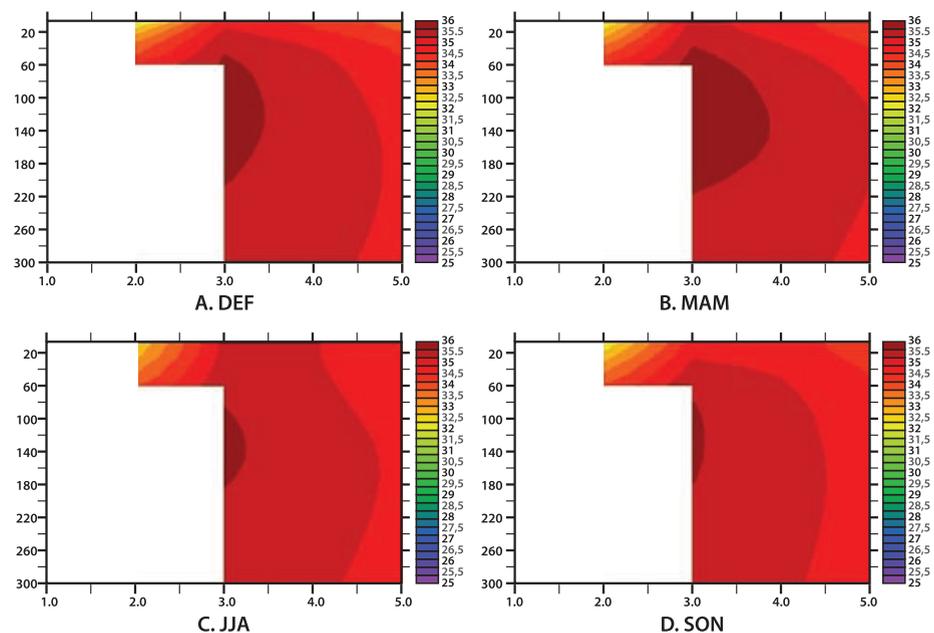


Figura 1.1.13. Transecta perpendicular a la costa según figura 1.1.8. Se muestra el campo de salinidad climatológica (psu) en los primeros 300m de la columna para A) verano, B) otoño, C) invierno, D) primavera.

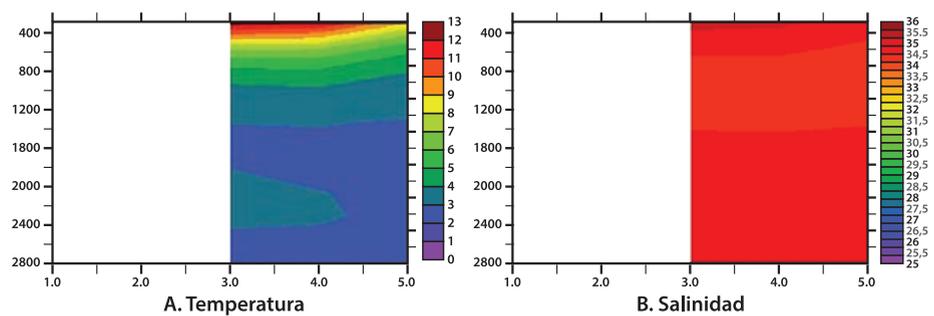


Figura 1.1.14 Transecta perpendicular a la costa según figura 1.1.8 entre los 300 y 3.000m. Media anual de A) temperatura (°C), B) salinidad (psu).

### 1.1.3.3.3 Zonas frontales en la región delimitada por las áreas de ANCAP

Como vimos en la sub-sección anterior los mayores gradientes térmicos (o frentes) superficiales se encuentran en la zona comprendida entre las isóbatas de 200 y 2.000m. Dado la importancia de estos fenómenos que caracterizan la plataforma uruguaya en esta sección se estudian los frentes con mayor detalle usando temperaturas de superficie del mar a una resolución de 4km provenientes de imágenes satelitales.

Los frentes muestran una clara estacionalidad siendo más débiles en verano (Figura 1.1.15A), incrementando la intensidad en el otoño (Figura 1.1.15B) y maximizándose durante el invierno (Figura 1.1.15C) para suavizarse durante la primavera (Figura 1.1.15D), acorde con lo descrito en la sección anterior y con Saraceno et al., (2004).

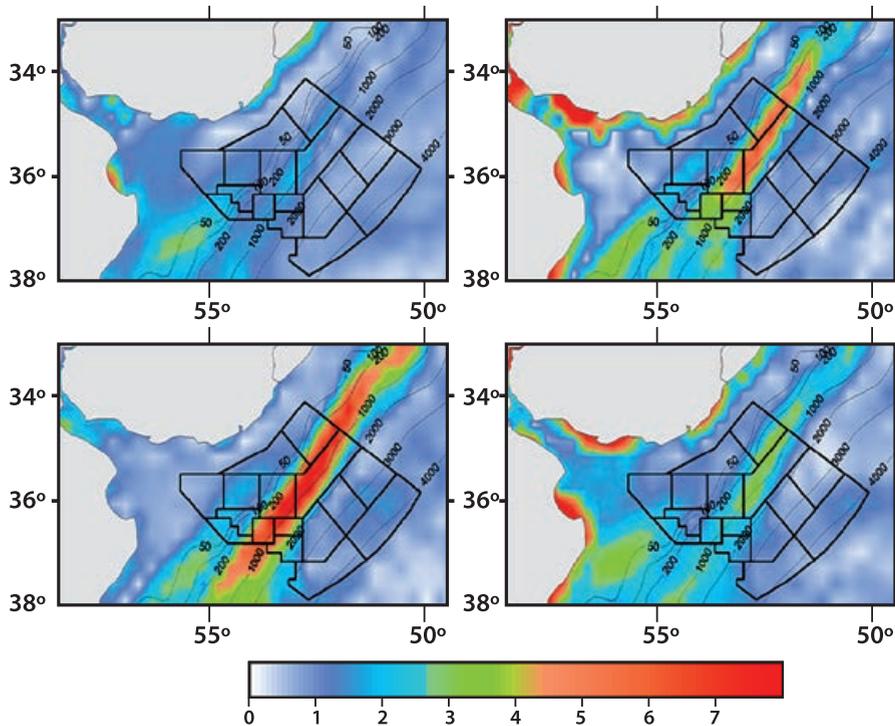


Figura 1.1.15 Mapas de gradientes térmicos superficiales para verano (A) otoño (B), invierno (C) y primavera (D), mostrando las áreas de ANCAP. Escala en °C/108km.

El mapa del desvío estándar del gradiente estacional de temperatura superficial en la zona (Figura 1.1.16) muestra una zona entre las isóbatas de 100 y 2.000m de mayor variabilidad respecto a los alrededores, la cual ocupa la zona central del área delimitada por todas las áreas de ANCAP.

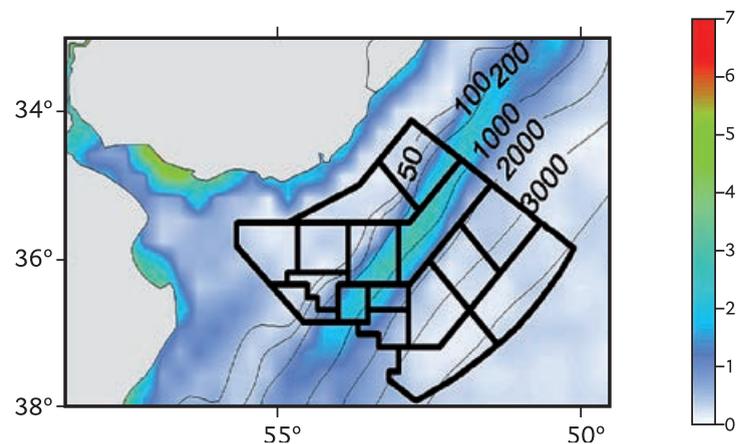


Figura 1.1.16 - Mapa del desvío estándar del gradiente superficial estacional ( $^{\circ}\text{C}/108\text{km}$ ) asociado a las áreas de ANCAP.

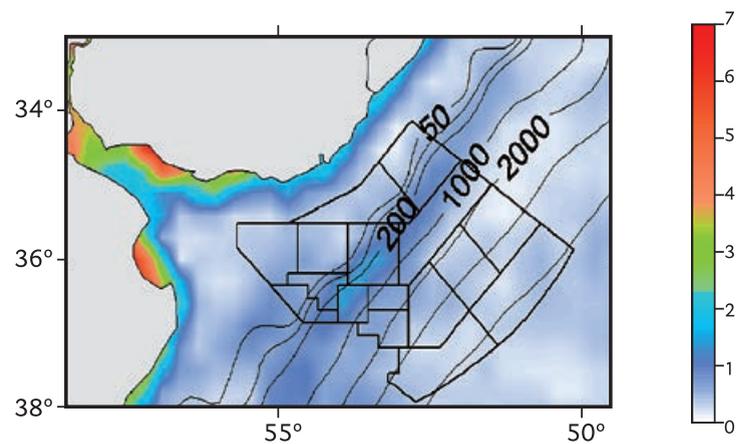


Figura 1.1.17 Mapa del desvío estándar del gradiente superficial inter-anual ( $^{\circ}\text{C}/108\text{km}$ ) asociado a las áreas de ANCAP.

La variabilidad de los gradientes térmicos en la zona asociada a los frentes de plataforma y talud es sensiblemente menor si consideramos la variación interanual. En la figura 1.1.17 se puede ver el desvío estándar de los gradientes térmicos observados a lo largo de 10 años; la zona de mayor variabilidad asociada a las áreas de ANCAP se encuentra aproximadamente entre las isóbatas de 100 y 1.000m, coincidiendo con la ubicación del frente anteriormente descrito.

#### 1.1.3.4 Interacción océano-atmósfera en la plataforma

La atmósfera y los océanos interactúan a través de flujos de momento, calor y agua. El esfuerzo tangencial de los vientos sobre la superficie transfiere energía cinética desde el aire al agua dando lugar a las olas y a la circulación oceánica en las capas menos profundas. Estas últimas, a su vez, inciden indirectamente en el movimiento de las capas más profundas.

Por otro lado, la temperatura y humedad del aire determinan, junto al viento, los flujos de calor que contribuyen a la distribución de la temperatura en las capas superficiales del mar y de ciertas regiones en la atmósfera. Por último, la precipitación y evaporación en los océanos generan diferencias importantes en la densidad del agua a través de cambios en la salinidad. Por ejemplo, el Atlántico Sur subtropical es una zona de alta densidad superficial debido a la existencia del anticiclón semi-permanente que impide el desarrollo convectivo en la atmósfera generando así un exceso de evaporación sobre precipitación.

El intercambio energético mar-aire se produce en la capa límite atmosférica marina. Es una capa bien mezclada (de propiedades homogéneas) que se encuentra adyacente a la superficie del mar y cuyo espesor varía entre 100 y 1.000m dependiendo de la región (Hoffmann et al., 1997). Un indicador importante de la estabilidad de la capa límite es la diferencia de temperatura entre el mar y el aire en la superficie ( $T_{\text{mar}} - T_{\text{aire}}$ ). Valores positivos indican una estratificación inestable que estimula la turbulencia atmosférica y el flujo de calor desde el mar a la atmósfera pues el aire se calienta y absorbe vapor de agua. Este calor y humedad se propagan rápidamente hacia porciones más altas de la capa límite y de ahí a la atmósfera libre produciéndose la formación de nubes y lluvias. Valores negativos muestran una estratificación estable e indican que la atmósfera está siendo enfriada, condiciones que propician la formación de nieblas o nubosidad de tipo stratus.

A los efectos de proveer una visión integradora pero resumida de las condiciones atmosféricas y su interacción con el océano en las diferentes estaciones del año se presentan los campos de vientos en superficie, temperatura del aire, diferencia de temperatura ( $T_{mar-Taire}$ ) y precipitación. Junto con los mapas de temperatura de superficie de mar, salinidad y corrientes mostrados anteriormente se describen la circulación océano-atmósfera y su interacción en la región.

Como muestra la figura 1.1.18, en verano (DEF) los vientos soplan del noreste-este con mayor intensidad a medida que nos alejamos de la costa. Estos vientos forman parte del anticiclón del Atlántico sur que se encuentra en su posición más austral. La temperatura de superficie del aire es cálida con temperaturas máximas al norte cercanas a los 23°C, mientras que las temperaturas de superficie en el océano tienden a ser relativamente más frías contra la costa y más cálidas al este de 53°W. Estas condiciones generan flujos de calor sensible y latente desde el océano a la atmósfera principalmente al este de 53°W. Las lluvias en el período estival muestran un gradiente latitudinal siendo máximas en la región norte.

En otoño (MAM), los vientos rotan y soplan del suroeste-sur con menor intensidad a medida que nos acercamos a la costa (Figura 1.1.19). La temperatura de superficie del aire es más fría, con temperaturas cercanas a los 20°C. Por otro lado, dado su mayor inercia térmica, el océano está significativamente más cálido que el aire en esta estación llegando a una diferencia de 2°C, lo cual induce fuertes flujos de calor sensible y latente hacia la atmósfera cercanos a los 50 W/m<sup>2</sup> (Hoffmann et al., 1997). Las lluvias son asimismo más intensas que en el período estival y muestran un gradiente longitudinal con mayores valores al este, sobre la región de mayor evaporación.

En invierno (JJA), las condiciones son similares a las de otoño pero más intensas. Es decir, los vientos soplan desde el suroeste con intensidades cercanas a los 10m/s al este de 53°W (Figura 1.1.20). Asimismo, la temperatura del aire muestra sus valores más fríos cercanos a los 13°C, mientras que el océano está más cálido que la atmósfera en la región este y con valores similares a la atmósfera en la región costera. Las lluvias están caracterizadas por un gradiente longitudinal muy marcado con valores mayores a los cuatro mm/día en el este y casi nulos en la región oeste. Esto redundo en un mayor volumen de precipitaciones en las áreas 12, 13, 14, 15, 16, 17 durante el período invernal comparado a aquellos en la región más costera de la plataforma.

En primavera (SON), el patrón de vientos no muestra una dirección prevalente sino que sopla en diferentes sentidos dependiendo de la región considerada, lo cual refleja el

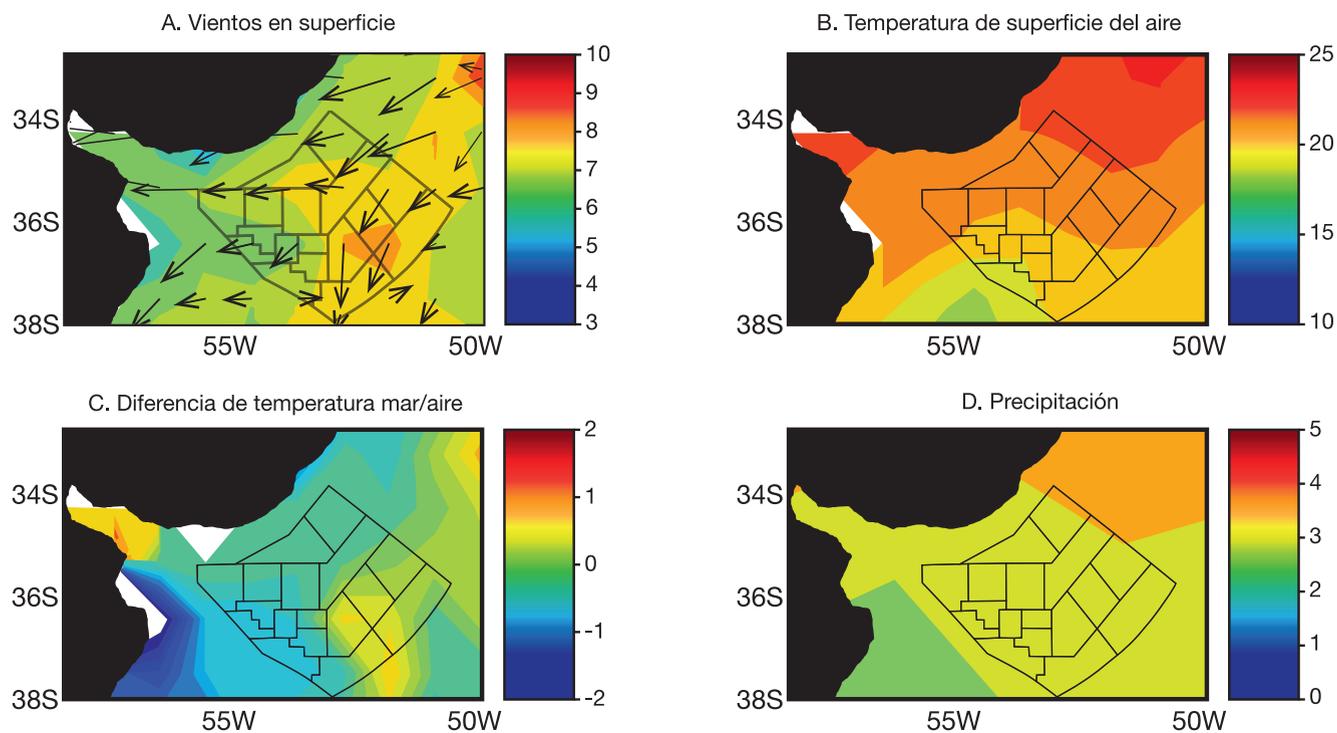


Figura 1.1.18 Condiciones medias en verano (DEF). Se muestran A) dirección e intensidad del viento en superficie (m/s), B) temperatura de superficie del aire (°C), C) diferencia de temperatura  $T_{mar-Taire}$  (°C), D) precipitación (mm/día).

carácter transicional de esta estación en la cual el anticiclón semipermanente en el Atlántico sur está cambiando de intensidad y posición (Figura 1.1.21). El patrón de temperatura del aire muestra el calentamiento hacia el noreste y el retroceso del aire frío en el suroeste. La diferencia de temperatura mar-aire es relativamente pequeña lo cual induce menores flujos de calor. En cuanto a la precipitación el patrón muestra un gradiente noreste-suroeste similar al del otoño, característico de una transición entre las condiciones de invierno y verano.

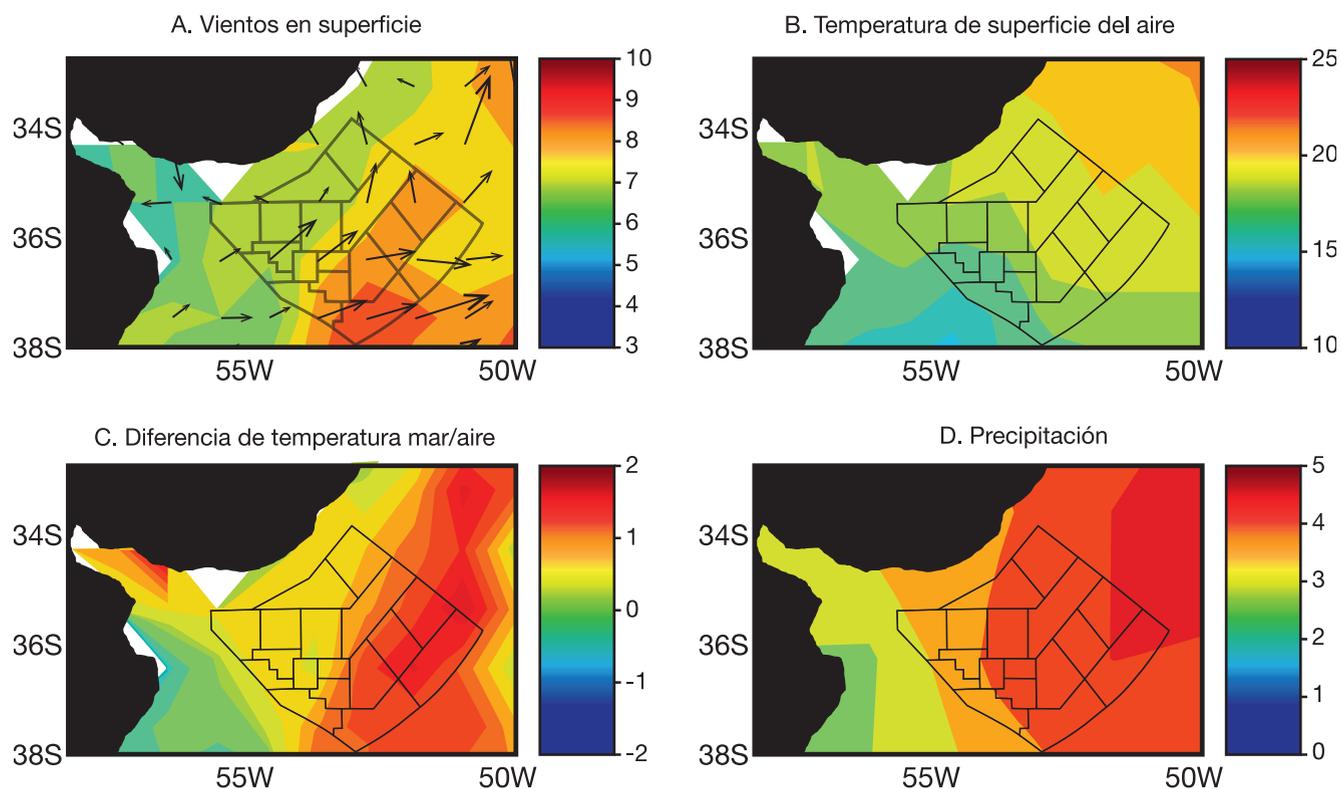


Figura 1.1.19 Condiciones medias en otoño (MAM). Se muestran A) dirección e intensidad del viento en superficie (m/s), B) temperatura de superficie del aire (°C), C) diferencia de temperatura T<sub>mar</sub>-T<sub>aire</sub> (°C), D) precipitación (mm/día).

Para concluir, es importante resaltar la existencia de una clara transición en la diferencia de temperatura (T<sub>mar</sub>-T<sub>aire</sub>) en todas las estaciones del año. Esta transición que tiende a ocurrir en dirección suroeste-noreste cerca de los 53°W coincide con los frentes en la temperatura de superficie del mar mostrado en las figuras de las subsecciones anteriores, en particular la figura 1.1.15.

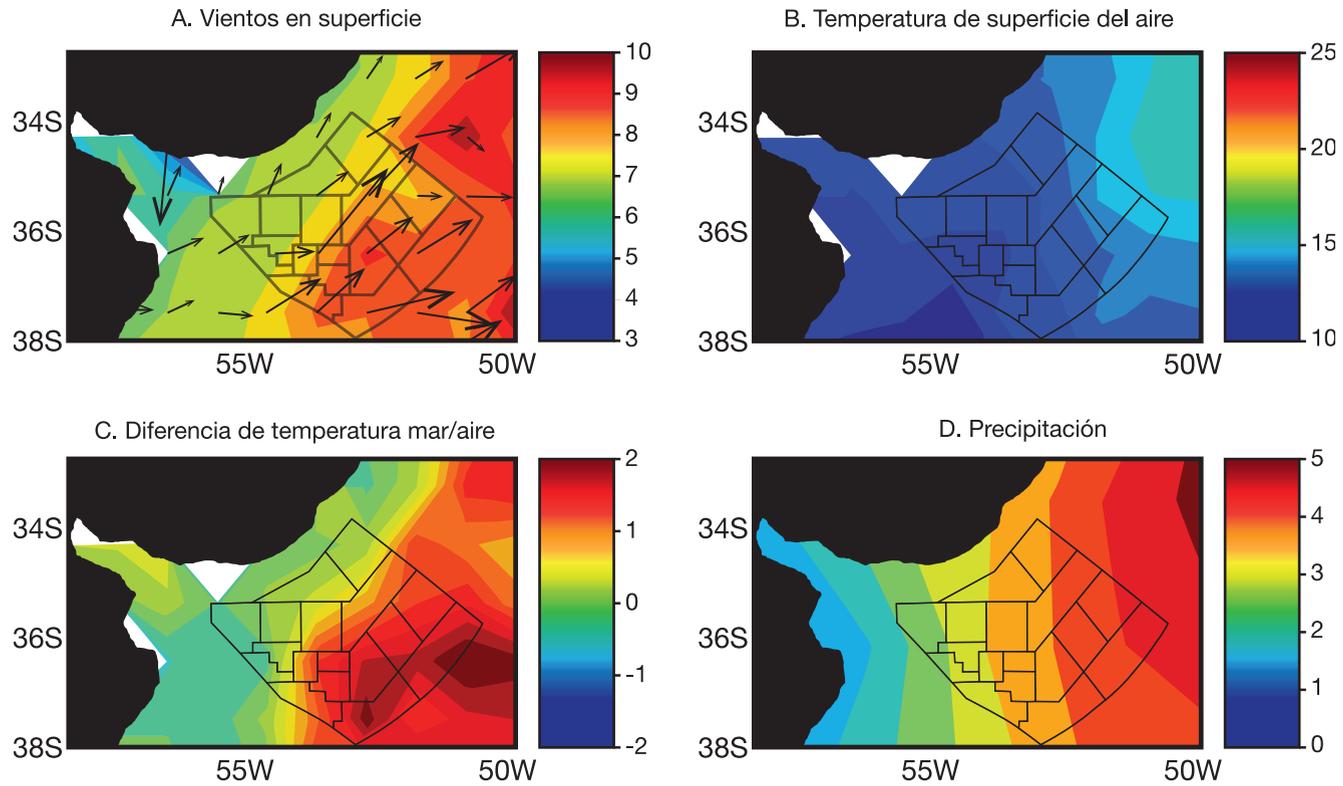


Figura 1.1.20 Condiciones medias en invierno (JJA). Se muestran A) dirección e intensidad del viento en superficie (m/s), B) temperatura de superficie del aire (°C), C) diferencia de temperatura  $T_{mar}-T_{aire}$  (°C), D) precipitación (mm/día).

Este capítulo describe las condiciones climatológicas medias en la interacción océano-atmósfera. Por otro lado, es importante señalar que en escalas sinópticas, si bien el Atlántico subtropical oeste es el único océano donde no ocurren tormentas tropicales o huracanes, sí está sujeto al pasaje de intensos ciclones extratropicales. Las costas de Argentina, Uruguay y sur de Brasil son regiones de intensa actividad ciclogénica durante todas las estaciones del año con un máximo en invierno (Figura 1.1.22). Por lo

tanto, la plataforma continental uruguaya experimenta fuertes vientos en superficie asociados a estos sistemas de baja presión que causan oleaje intenso y cambios en la altura del nivel del mar.

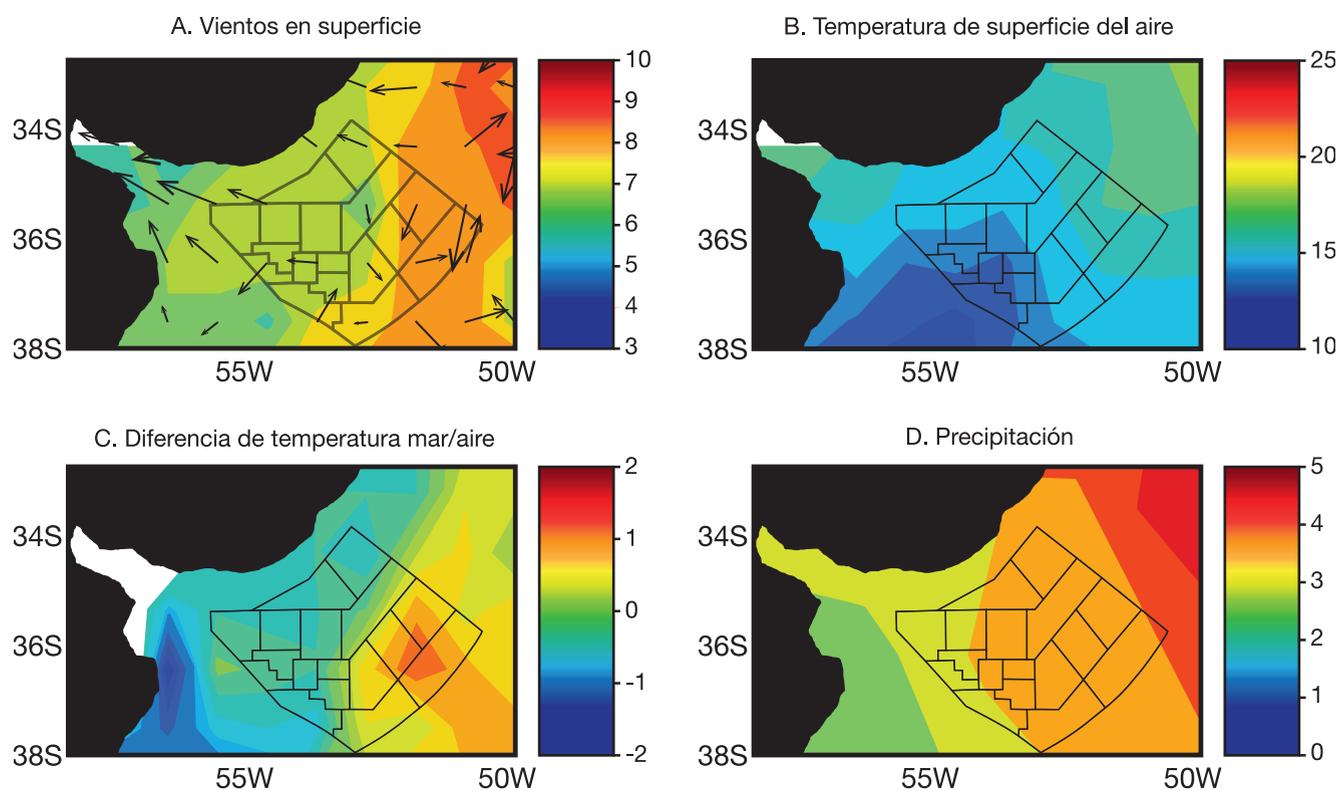


Figura 1.1.21 Condiciones medias en primavera (SON). Se muestran A) dirección e intensidad del viento en superficie (m/s), B) temperatura de superficie del aire (°C), C) diferencia de temperatura  $T_{mar}-T_{aire}$  (°C), D) precipitación (mm/día).

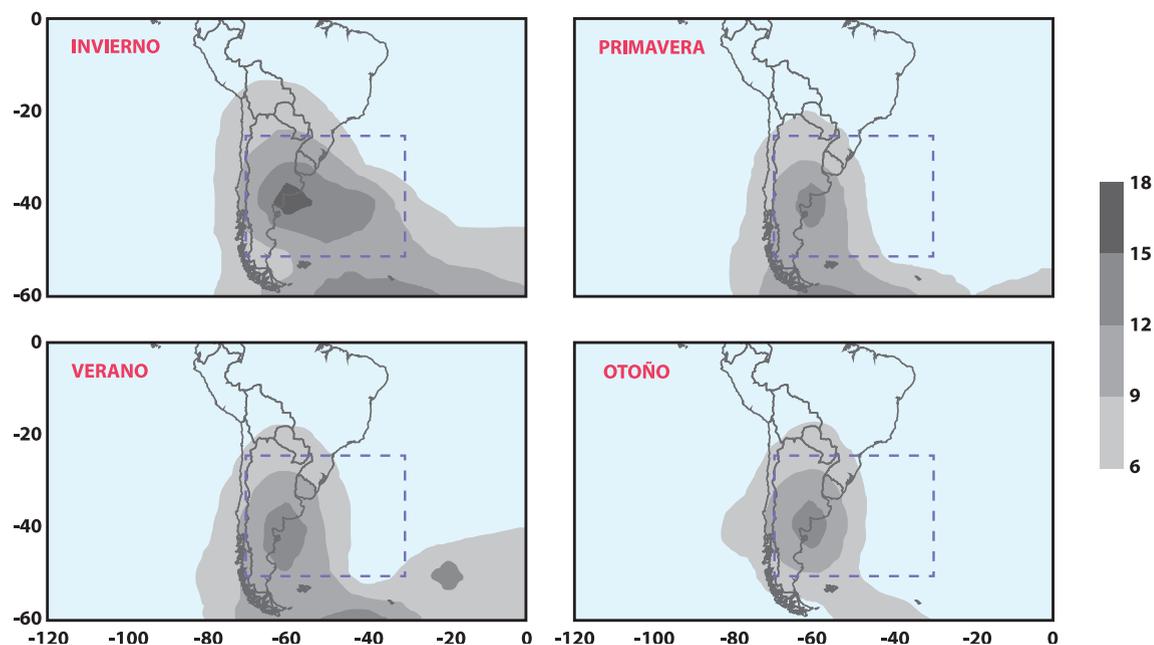


Figura 1.1.22 Número promedio de eventos de ciclogénesis en las diferentes estaciones del año (Figura tomada de Mendes et al., 2007).

#### 1.1.4 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Este informe muestra que la circulación en la plataforma uruguaya es muy variable tanto a escala estacional como interanual. Las condiciones en superficie están caracterizadas por un frente bien definido a la altura de las isóbatas de 200 – 1.000m en temperatura y salinidad que es máximo en invierno debido a la intrusión de la corriente fría de Malvinas desde el sur y su convergencia con la corriente de Brasil. Esta situación, sumada a la actividad sinóptica atmosférica, genera inestabilidades en el océano que dan lugar a grandes variaciones de las corrientes en escalas espaciales y temporales relativamente chicas. La figura 1.1.23 muestra un ejemplo de la gran variabilidad que presenta la región en plazos de días.

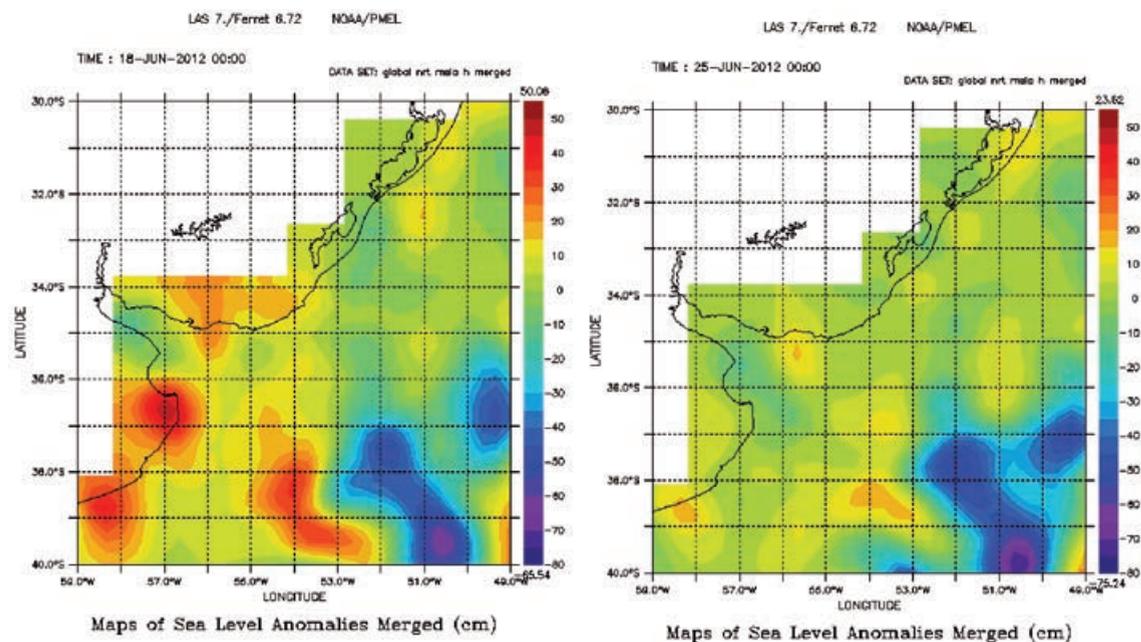


Figura 1.1.23 Anomalías de altura del nivel del mar en (a) 18/06/2012, (b) 25/06/2012. Los gradientes de nivel están asociados a corrientes geostróficas que circulan en paralelo a las isolíneas de nivel y cuya la intensidad es proporcional al gradiente.

En consecuencia, para poder describir la circulación oceánica en la región de interés se debería implementar un monitoreo continuo del área mediante la instalación de boyas que proporcionen información física básica de la columna de agua que hoy no está disponible, por ejemplo temperatura, salinidad y corrientes, así como de las condiciones meteorológicas. El sistema observacional deberá estar diseñado para monitorear los patrones principales de la circulación regional descrita a lo largo del capítulo, así como los fenómenos de mesoescala cuyas escalas horizontales son del orden de decenas de kilómetros, como ilustra la figura 1.1.23. Con estos datos se podrá calibrar y validar un modelo regional oceánico que permitirá la predicción de las corrientes en la zona así como el logro de un mejor conocimiento de las condiciones ambientales que regulan los procesos biológicos. Implementado en forma operativa, el modelo permitirá determinar la evolución de eventuales derrames accidentales, insumo fundamental para desarrollar un plan de contingencia que minimice las pérdidas y consecuencias negativas sobre el medio marino.

## 1.1.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acha, M.; Mianzan, H.W.; Guerrero, R.A.; 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.

Adler, R.F.; Huffman, G.J.; Chang, A.; Ferraro, R.; Xie, P.; Janowiak, J.; Rudolf, B.; Schneider, U.; Curtis, S.; Bolvin, D.; Gruber, A.; Susskind, J. & Arkin, P. 2003. *The Version 2 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Monthly Precipitation Analysis (1979-Present)*. Journal of Hydrometeorology, 4:1147-1167.

Aleman, D.; Acha, E. M. & Iribarne, O. 2009. *The relationship between marine fronts and fish diversity in the Patagonian Shelf Large Marine Ecosystem*. Journal of Biogeography, 36:2111-2124.

Bakun, A. & Parrish, R.H. 1991. *Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the anchovy (Engraulis anchoita) of the southwestern Atlantic*. Journal of Marine Science, 48:343-361.

Barreiro, M. 2010. *Influence of ENSO and the south Atlantic ocean on climate predictability over Southeastern South America*. Climate Dynamics, 35:1493-1508.

Bogazzi, E.; Baldoni, A.; Rivas, A.; Martos, P.; Reta, R.; Orensanz, J.M.; Lasta, M.; Dell'arciprete, P. & Werner, F. 2005. *Spatial correspondence between areas of concentration of Patagonian scallop (Zygochlamys patagonica) and frontal systems in the southwestern Atlantic*. Fisheries Oceanography, 14:359-376.

Brandini, F.P.; Boltovskoy, D.; Piola, A.; Kocmur, S.; Rottgers, R.; Abreu, P.C. & Lopes, R.M. 2000. *Multiannual trends in fronts and distribution of nutrients and chlorophyll in the southwestern Atlantic (30-62°S)*. Deep Sea Research Part I, 47:1015-1033.

Campos, E.J.D.; Lentini, C.A.D.; Millar, J.L. & Piola, A. 1999. *Interannual variability of sea surface temperature in the South Brazil Bight*. Geophysical Research Letters, 26:2061-2064.

Campos, E.J.D.; Velhote, D. & da Silveira, I.C.A. 2000. *Shelf break upwelling driven by Brazil Current cyclonic meanders*. Geophysical Research Letters, 27:751-754.

Carton, J.A. & Giese B.S. 2008. *A reanalysis of ocean climate using Simple Ocean Data Assimilation (SODA)*, Monthly Weather Review, 136:2999-3017.

Carton, J.A.; Chepurin, G.; Cao, X.; & Giese, B.S. 2000. *A Simple Ocean Data Assimilation analysis of the global upper ocean 1950-95. Part I: Methodology*, Journal of Physical Oceanography, 30:311-326.

Cirano, M.; Mata, M.M.; Campos, E.J.D. & Dieró, N.F.R. 2006. *A circulação oceânica de larga-escala na região oeste do atlântico sul com base no modelo de circulação global OCCAM*. Revista Brasileira de Geofísica, 24:209-230.

Dee, D.P., et al 2011: *The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 137:553-597.

Emilson, I. 1961. *The shelf and coastal waters off southern Brazil*. Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 11:101–112.

García, C.A.E. 1998. Oceanografía física, sitios 104-106. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P. (eds.), *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. Rio Grande, Brasil: Ecocientia, 6:101-177 pp.

Gordon, A.; Barnier, B.; Speer, D. & Stramma, L. 1999. *Introduction to special section: World Ocean Circulation Experiment: South Atlantic results*. Journal of Geophysical Research, 104:20859–20861.

Guerrero, R.A. & Piola, A.R. 1997. *Masas de agua en la Plataforma Continental*. In: Boschi, E.E. (ed.) *El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. Tomo 1. Antecedentes históricos de las exploraciones en el mar y las características ambientales*. Mar del Plata, Argentina: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, 107-118 pp.

Guerrero, R.A.; Acha, E.M.; Framiñan, M.B. & Lasta, C.A. 1997. *Physical Oceanography of the Río de la Plata estuary, Argentina*. Continental Shelf Research, 17:727–742.

Gutiérrez, N; Martínez, A. & Defeo, O. 2008. *Identifying environmental constraints at the edge of a species' range: scallop *Psychrochlamys patagonica* in the SW Atlantic Ocean*. Marine Ecology Progress Series, 353:147-156.

Grimm, A., Barros, V.R. & Doyle, M.E. 2000. *Climate Variability in Southern South America Associated with El Niño and La Niña Events*. Journal of Climate 13: 35-57

Hoffmann, J.A.J.; Nuñez, M. & Piccolo, M.C. 1997. *Características climáticas del océano Atlántico sudoccidental*. In: Boschi, E.E. (ed.) *El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. Tomo 1. Antecedentes históricos de las exploraciones en el mar y las características ambientales*. Mar del Plata, Argentina: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, 163-193 pp.

Lentini, C.A.D.; Podesta, G.G.; Campos, E.J.D. & Olson, D.B. 2001. *Sea surface temperature anomalies on the western south Atlantic from 1982 to 1994*. Continental Shelf Research, 21:89-112.

- Lima, I.D.; García, C.A.E. & Möller, O.O. 1996. *Ocean surface processes on the southern Brazilian shelf: characterization and seasonal variability*. Continental Shelf Research, 16:1307-1317.
- Link, J.S.; Stockhausen, W.T. & Methratta, E.T. 2005. *Food web theory in marine ecosystems*, 98-114 pp. In: Belgrano, A.; Scharler, U.M.; Dunne, J & Ulanowicz, R.E (eds) *Aquatic food webs: an ecosystem approach*. Oxford University Press, Oxford. 262 pp.
- Maamaatuaiahutapu, K.; Garçon, V.; Provost, C. & Mercier, H. 1998. *Transport of the Brazil and Malvinas Currents at their Confluence*. Journal of Marine Research, 56:417-438.
- Mann, K.H. & Lazier, J.R.N. 1996. *Dynamics of Marine Ecosystems. Biological Physical Interactions in the Oceans*, 2nd edition. Blackwell, Cambridge, USA, 394 pp.
- Martínez, A. & Ortega, L. 2007. *Seasonal trends in phytoplankton biomass over the Uruguayan Shelf*. Continental Shelf Research, 27:1747-1758.
- Matano, R.P.; Palma, E.D. & Piola, A.R. 2010. *The influence of the Brazil and Malvinas Currents on the Southwestern Atlantic Shelf circulation*. Ocean Science, 6:983-995.
- Mendes, D., Souza E.P., Trigo I.F. & Miranda P.A. 2007. *On precursors of South American cyclogenesis*. Tellus, 59A:114-121.
- Mesones, C. & Giménez, L. 1993. *Estructura física de las masas de agua del frente oceánico uruguayo en el invierno tardío*. X Simposio Científico-Tecnológico, Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Montevideo, Uruguay, 27 pp.
- Munk, P.; Hansen, B.W.; Nielsen, T.G. & Thomsen, H.A. 2003. *Changes in plankton and fish larvae communities across hydrographic fronts off west Greenland*. Journal of Plankton Research, 25:815-830.
- Nuñez-Riboni, I.; Boebel, O.; Ollitrault, M.; You, Y.; Richardson, P.L. & Davis, R. 2005. *Lagrangian circulation of Antarctic Intermediate Water in the subtropical South Atlantic*. Deep Sea Research II, 52:545-564.
- Olson, D.B.; Podestá, G.P.; Evans, R.H. & Brown, O.B. 1988. *Temporal variations in the separation of Brazil and Malvinas Currents*. Deep Sea Research, 35:1971-1990.
- Olson, D.B.; Hitchcock, G.L.; Mariano, A.J.; Ashjian, C.J.; Peng, G.; Nero, R.W. & Podestá, G.P. 1994. *Life on the edge: marine life and fronts*. Oceanography, 7:52-60.
- 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.

- Palma E.D.; Matano, R.P. & Piola A.R., 2008. *A numerical study of the Southwestern Atlantic Shelf circulation: Stratified ocean response to local and offshore forcing*. Journal of Geophysical Research, 113:1–22.
- Peterson, R.G. 1992. *The boundary currents in the western Argentine Basin*. Deep Sea Research, 39:623-644.
- Peterson, R. & Stramma, L. 1991. *Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean*. Progress in Oceanography, 26:1-73.
- Piola, A.R. & Matano, R.P., 2001: *The South Atlantic Western Boundary Currents Brazil/Falkland (Malvinas) Currents*. In: Encyclopedia of Ocean Sciences. Steele, J.M.; Thorpe, S.A. & Turekian, K.K. (eds). Academic Press, London, UK, 1:340-349 pp.
- Piola, A.R.; Campos, E.J.D.; Möller Jr., O.O.; Charo, M. & Martínez, C. 1999. *Continental shelf water masses off eastern South America 20° to 40°S*. Proceedings of the 10th Symposium on Global Change Studies, Dallas, TX, USA, 446–449.
- Piola, A.R.; Campos, E.J.D.; Möller Jr., O.O.; Charo, M. & Martínez, C. 2000. *The subtropical shelf front off eastern South America*. Journal of Geophysical Research, 105:6565–6578.
- Saraceno M.; Provost C.; Piola A.R.; Bava J. & Gagliardini A. 2004. *Brazil Malvinas Frontal System as seen from 9 years of advanced very high resolution radiometer data*. Journal of Geophysical Research, 109:1-14.
- Severov, D.N.; Pshennikov, V. & Remeslo A.V. 2012. *Fronts and thermohaline structure of the Brazil–Malvinas Confluence System*. Advances in Space Research. COSPAR, 49:1373–1387.
- Silveira, I.C.A.; Schmidt, A.C.K.; Campos, E.J.D.; Godoy, S.S. & Ikeda, Y. 2000. *A Corrente do Brasil ao largo da Costa Leste Brasileira*. Revista Brasileira de Oceanografia, 48:171-183.
- Stramma, L.; Ikeda, Y. & Peterson, R.G. 1990. *Geostrophic transport in the Brazil Current region north of 20°S*. Deep-Sea Research, 37:1875-1886.
- Stramma, L. & Peterson, R. 1990. *The South Atlantic Current*. Journal of Physical Oceanography, 20:846-859.
- Stramma, L. & England, M. 1999. *The mean circulation of South Atlantic*. Journal of Geophysical Research, 104:20863-20883.
- Thomsen, H. 1962. *Masas de agua características del Océano Atlántico (parte Sudoeste)*. Buenos Aires: Servicio de Hidrografía Naval, Secretaría Marina, Publication H632:1–27 pp.

Tomczak, M. & Godfrey, J.S. 1994. *Regional Oceanography: An introduction*. Pergamon Press, 422 pp.

Uppala, S.M.; Kållberg, P.W.; Simmons, A.J.; Andrae, U.; da Costa Bechtold, V.; Fiorino, M.; Gibson, J.K.; Haseler, J.; Hernandez, A.; Kelly, G.A.; Li, X.; Onogi, K.; Saarinen, S.; Sokka, N.; Allan, R.P.; Andersson, E.; Arpe, K.; Balmaseda, M.A.; Beljaars, A.C.M.; van de Berg, L.; Bidlot, J.; Bormann, N.; Caires, S.; Chevallier, F.; Dethof, A.; Dragosavac, M.; Fisher, M.; Fuentes, M.; Hagemann, S.; Hólm, E.; Hoskins, B.J.; Isaksen, I.; Janssen, P.A.E.M.; Jenne, R.; McNally, A.P.; Mahfouf, J.F.; Morcrette, J.J.; Rayner, N.A.; Saunders, R.W.; Simon, P.; Sterl, A.; Trenberth, K.E.; Untch, A.; Vasiljevic, D.; Viterbo, P. & Woollen, J. 2005: *The ERA-40 re-analysis*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 131:2961-3012.

Xie, P. & Arkin, P.A. 1996. *Analysis of global monthly precipitation using gauge observations, satellite estimates, and numerical model predictions*, Journal of Climate, 9:840-858.

Zavialov, P.; Wainer, I. & Absy, J.M. 1999. *Sea surface temperature variability off southern Brazil and Uruguay as revealed from historical data since 1854*. Journal of Geophysical Research, 104:21021-21032.

Zavialov, P.; Möller, O. & Campos, E. 2002. *First direct measurements of currents on the continental shelf of Southern Brazil*. Continental Shelf Research, 22:1975-1986.



1.2



## 1.2 OCEANOGRAFÍA QUÍMICA

### 1.2.1 INTRODUCCIÓN

Las investigaciones relacionadas con la oceanografía química tradicionalmente se han desarrollado en conjunto con las realizadas para oceanografía física y/o biológica. Entre los parámetros químicos mayormente analizados para esta área del conocimiento oceanográfico en la zona económica exclusiva de pesca y áreas adyacentes, se destaca el estudio de la concentración de gases disueltos en el océano (ej.: Oxígeno, Dióxido de Carbono) (Braga et al., 2008) y el análisis de micronutrientes (ej.: especies nitrogenadas, fosfatos y silicatos) (Angelescu & Sanchez, 1997; Braga et al., 2008, Carreto et al., 1986; Piola et al., 2000).

El estudio de los parámetros químicos indicados, incluyen la determinación *in situ* de parámetros físicos (ej.: temperatura, salinidad) de las masas de aguas oceánicas. El desarrollo de estas investigaciones en conjunto permitió caracterizar las masas de agua a nivel global, así como los patrones de circulación oceánica global y la comprensión del ciclo de nutrientes en los océanos (Carreto et al., 1986; Odebrecht & Castello, 2001). Por otro lado, los estudios biológicos que mayormente se relacionan con los estudios químicos se focalizan en la identificación de los factores ecológicos (nutrientes, estabilidad de la columna de agua) que condicionan al fitoplancton como principal productor primario oceánico (ej.: Boltovskoy et al., 1996). De esta manera, la mayoría de los estudios químicos están centrados en las zonas superficiales y/o hasta el límite de la zona eufótica en los diferentes océanos (100-150m), (ej.: Brandini, 1988; Brandini, 1990; Carreto et al., 1995), considerando concentraciones de fosfatos, nitratos y silicatos como micronutrientes más importantes para el fitoplancton, siendo además los principales elementos químicos que participan en los ciclos biogeoquímicos (Angelescu & Sanchez, 1997; Carreto et al., 1986; Piola et al., 2000).

Recientemente con la introducción por parte del hombre de sustancias químicas alterógenas para el ambiente o el incremento de las mismas (polución y contaminación marina), los estudios oceanográficos incluyen como parámetros químicos las

#### AUTORES

Adriana Tudurí  
Lucía Delbene  
Noe Espinosa  
Ernesto Brugnoli

concentraciones de sustancias denominadas «contaminantes». Dentro de los contaminantes marinos destacan los compuestos orgánicos (ej.: Hidrocarburos, PCB, TBT, CFC), así como contaminantes inorgánicos (ej.: metales pesados) (Aizpún de Moreno et al., 2004; FREPLATA, 2004). Estos compuestos se acumulan mayormente en los sedimentos marinos y son transferidos a la biota que los acumula mediante procesos de bioacumulación (Aizpún de Moreno et al., 2004). Por esta razón, la mayoría de los estudios sobre contaminantes se centran en medir su concentración en los sedimentos y en los peces, existiendo un número menor de estudios que determinen su concentración en la columna de agua (FREPLATA, 2004).

El área de estudio forma parte de la zona común de pesca de Argentina y Uruguay que es un sistema complejo debido a la confluencia de masas de agua de distinto origen, produciendo sistemas frontales muy variables espacio-temporalmente con una elevada productividad biológica (Carreto et al., 1986). La plataforma oceánica del sudeste de América del Sur corresponde a uno de los Grandes Ecosistemas Marinos (*Large Marine Ecosystem*), existentes a nivel global (*Southeast South American Shelf Large Marine Ecosystems* [SSASLME]) (Bisbal, 1995). Este sistema se extiende desde Cabo Frío, Brasil (23°S) hasta el sur del banco de Burdwood, Argentina (55°S) y presenta una compleja estructura hidrográfica.

En el sector externo de la Plataforma, las Aguas Subantárticas provenientes de la Corriente de Malvinas (aguas con bajas temperaturas y ricas en nutrientes) y con dirección S-N, convergen con las aguas cálidas de la Corriente de Brasil (aguas tropicales, salinas y relativamente oligotróficas) con dirección N-S (Carreto et al., 1986; Bisbal, 1995; Brandini et al., 2000). La zona de encuentro es considerada el extremo oeste de la Convergencia Subtropical del Atlántico Sur (Carreto et al., 1986; Odebrecht & Castello, 2001) y la masa de agua resultante de la mezcla, entre los 25°S y los 45°S, se denomina Agua Central del Atlántico Sur (Odebrecht & Castello, 2001). Este proceso de convergencia ocasiona importantes discontinuidades en las propiedades físico-químicas del área (Carreto et al., 1986; Bisbal, 1995; Brandini et al., 2000; Odebrecht & Castello, 2001) y una elevada productividad biológica. Esta se origina por los aportes de nutrientes provenientes del RdIP y de las aguas profundas provenientes de la Corriente de Malvinas (Carreto et al., 1986). Su alta producción lo convierte en un sistema de elevada importancia para diversas especies de peces, siendo utilizada como zona de cría, alimentación y reproducción (Odebrecht & Castello, 2001). La región es igualmente considerada como un área importante de captación de CO<sub>2</sub> en el presupuesto Global C, especialmente durante la primavera y el verano austral (Calliari et al., 2008).

El aporte de agua dulce proveniente del continente genera una capa superficial de agua de baja densidad extendiéndose desde la Laguna de los Patos hasta el RdIP. Esto condiciona que los cambios estacionales y de corto plazo que ocurren en la pluma de descarga de estos cuerpos de agua, afecten las características químicas del agua de la plataforma. Estos cambios contribuyen a la eutrofización debido al aporte de nutrientes y a la estratificación de la columna de agua (Odebrecht & Castello, 2001; Romero, 2008). Por otro lado, el RdIP drena una de las cuencas más importantes de América del Sur (ríos Paraná y Uruguay), representando la mayor contribución de agua dulce, sedimentos y contaminantes a la zona de la plataforma adyacente (Bisbal, 1995).

Según las proporciones relativas de nutrientes, Carreto et al., (1986) dividen a las aguas de la región común de pesca de Argentina y Uruguay en tres tipos:

#### *Sistema Estuarial*

Clásico sistema frontal en el que ocurren dos condiciones generalmente contrapuestas: relativa abundancia de nutrientes en la superficie —aportados por aguas del RdIP— y elevada estabilidad de la columna de agua. El silicato es un importante indicador de la influencia del RdIP (Piola et al., 2000). Diferencias estacionales observadas en la concentración de este nutriente en la región comprendida entre los 32° y los 26°S reflejan cambios en la penetración de sus aguas de baja salinidad (Piola et al., 2000). Se ha registrado que la máxima penetración hacia el sur de las aguas diluidas y ricas en nutrientes del RdIP se produce debido a eventos de El Niño y puede alcanzar las latitudes de 38°S (Romero, 2008).

#### *Sistema Costero*

Es por su dimensión el más importante. Sus aguas de origen subantártico se presentan como muy modificadas (mayor tiempo de mezcla). Como sistema nutritivo es el más pobre, con concentraciones de nitratos y silicatos muy bajas en comparación a las de fosfato. En ambos sistemas, el fitoplancton parece estar controlado por el nitrato.

#### *Sistema Subantártico*

Es la región más cercana al borde de la plataforma y presenta una máxima potencialidad productiva. En su núcleo se observan elevadas concentraciones de nutrientes que están en una proporción más cercana a la de que Redfield calificó como «normal» (Hubold, 1980 a y b).

Existe una clara correlación entre la concentración de clorofila *a* y los porcentajes de mezcla del Sistema Costero con el Sistema Subantártico. Ambos sistemas aportan diferencialmente condiciones que estimulan el crecimiento del fitoplancton y que, por separado, son incapaces de mantener elevadas productividades primarias. El Sistema Subantártico aporta nitratos que es limitante en el Sistema Costero pero el aporte del Sistema Costero es más difícil de determinar (Carreto et al., 1986). Factores físicos — como estabilidad en la columna de agua y mayor temperatura—, químicos y biológicos podrían ser las causas (Hubold, 1980 a y b; Carreto et al., 1986). Por otro lado, se han identificado en la región fenómenos de surgencias de aguas profundas, que estarían aportando elevadas concentraciones de nitratos y fosfatos (Boltovskoy et al., 1996; Brandini et al., 2000).

Considerando la columna de agua de la ZEE y zona adyacente, el presente trabajo pretende identificar, evaluar y analizar la información bibliográfica existente así como los datos disponibles de las siguientes variables químicas:

- Concentración de gases disueltos (Oxígeno disuelto, Dióxido de carbono)
- Nutrientes inorgánicos disueltos (Nitratos, Nitritos, Ortofosfatos, Silicatos)
- Elementos traza (ej. Fe)
- Concentraciones de contaminantes (orgánicos e inorgánicos).

## 1.2.2 MATERIAL Y MÉTODOS

La presente revisión consideró como área de estudio la «Zona Económica Exclusiva de pesca» (ZEE), siendo los límites para el presente trabajo los paralelos 34°- 38°S y 50°- 54°W. Igualmente se consideraron estudios realizados en zonas adyacentes (Zona norte: <34°S; Zona sur >38°S) para contrastar con las condiciones encontradas en la ZEE (Figura 1.2.1). Los estudios se realizaron en tres etapas: identificación de información mediante búsqueda bibliográfica (a); exploración de datos disponibles *online* en bases de datos oceanográficos regionales y globales (b); posteriormente y a partir de los datos identificados, se realizó una construcción de mapas de distribución de nutrientes (c).

a) Entre el 15 de mayo y 15 de junio de 2012, se realizaron búsquedas de información bibliográfica en Bibliotecas Nacionales (Facultad de Ciencias, DINARA) correspondientes a documentos en formato impreso como tesis, pasantías e informes de investigación. También se realizaron búsquedas de información en formato electrónico utilizando buscadores nacionales (TIMBÓ, Biblioteca Facultad de Ciencias) e internacionales (Google académico). Como palabras clave se utilizaron: Atlantic, South Atlantic Ocean, Río de la Plata, Nutrients, Oxygen, CO<sub>2</sub> fluxes, Contaminants, Chemical, Phytoplankton, Heavy metals, Ecological factors.

De un total de 72 artículos hallados, 29 de ellos (49%) correspondieron al objeto de estudio en términos de zona y temática. La disminución en el número de artículos finalmente utilizados con respecto a la búsqueda inicial, se explica por la generalidad de las palabras clave consultadas (ej.: *Atlantic, Chemical*). El restante porcentaje identificado originalmente, se correspondió con trabajos en el área química desarrollados principalmente en el Atlántico Norte y que no fueron considerados para la presente revisión.

Los 29 artículos identificados comprenden un intervalo de tiempo de 30 años (1980 - 2010), con un incremento en el número de trabajos a partir del año 2000, relacionado con proyectos con financiamiento internacional para la zona del Río de la Plata y Frente Marítimo (ej.: FREPLATA). La clase de información identificada es muy heterogénea no siendo el centro del estudio la ZEE, considerándose en algunos casos, solamente un sitio de muestreo dentro del área de estudio. De esta manera, 11 trabajos consideran al menos una estación dentro de la zona económica exclusiva, existiendo ocho en la zona norte (posición <34°S) y cuatro en la zona sur (posición >38°S). Se identificó un número importante de estudios que mencionan únicamente los procesos oceanográficos que se desarrollan en el área a estudio, sin la inclusión de información numérica (ocho artículos). En relación con el objeto del estudio identificado, se destaca que la mayoría estuvieron centrados en nutrientes inorgánicos disueltos (29 trabajos), seguido por gases disueltos (cinco trabajos), siendo los contaminantes (orgánicos e inorgánicos) el tema con menor información (dos trabajos). En términos de periodicidad temporal, los trabajos corresponden en su mayoría a estudios realizados durante una campaña oceanográfica —primavera o verano—, existiendo solamente un trabajo que considera un enfoque temporal, durante épocas contrastables —invierno y verano—. Espacialmente se identificaron cuatro trabajos realizados a una profundidad menor a 50m; seis comprenden estaciones de muestreo ubicadas en plataforma (50-200m de profundidad) y un trabajo presenta estaciones con profundidades mayores a 200m. Los trabajos mayormente consideran como profundidades máximas de estudio los 100m (superficie o zona eufótica), debido a que el

objeto de los mismos es el análisis de la comunidad fitoplanctónica, donde los nutrientes son considerados como factores ecológicos para explicar la variabilidad observada de esta comunidad.

**b)** Entre el 15 de junio y 15 de julio de 2012, se desarrolló la identificación, búsqueda y análisis de datos oceanográficos disponibles *online* en bases de datos oceanográficos, regionales (Argentina, CEADO; FREPLATA) e internacionales PANGAEA, WOA y CARINA (<http://cdiac.ornl.gov/oceans/CARINA/>). Con respecto a esta última base de datos mencionada, se identificaron dos cruceros realizados, uno entre el 5 de marzo y el 17 de abril de 2001 y otro entre el 4 marzo y el 9 de abril 2002 con determinación de la alcalinidad, pH, oxígeno disuelto, nutrientes —silicatos, nitratos, nitritos, fosfatos— y fugacidad de CO<sub>2</sub> (Tanhua et al., 2009). Se identificaron cuatro estaciones ubicadas en la zona del Atlántico Sur, aunque no dentro del área de estudio, por lo que las mismas no fueron consideradas para la presente revisión.

En las restantes Bases de Datos (uno regional y dos internacionales), así como en un informe de proyecto internacional (FREPLATA) se identificaron estaciones de muestreo dentro del área de estudio. En las páginas web o informes de las mencionadas bases o proyectos, existe disponibilidad *online* o posibilidad de acceso a datos de los parámetros químicos considerados en el presente estudio y cuyas estaciones de muestreo se situaron dentro del área de estudio. A continuación se mencionan las características de las Bases de Datos y la disponibilidad de registros *online* para el área de estudio.

#### 1.2.2.1 Centro Argentino de Datos Oceanográficos (CEADO)

El CEADO presenta importante información de cruceros y estaciones oceanográficas realizadas por buques Argentinos de bandera extranjera en la zona de estudio (Figura 1.2.1). En su página web (<http://www.hidro.gov.ar/ceado/Fq/>) se identificó un sistema de datos físicos y químicos conteniendo parámetros de interés para el presente estudio —oxígeno disuelto, fosfato, fósforo total, nitratos, nitrito, amoníaco, silicatos y pH—, aunque no disponibles libremente *online*. Los datos se encuentran acompañados por referencias del crucero, posición de la estación, profundidad y otros datos oceanográficos que aseguran su correcta ubicación dentro del área de interés del estudio.

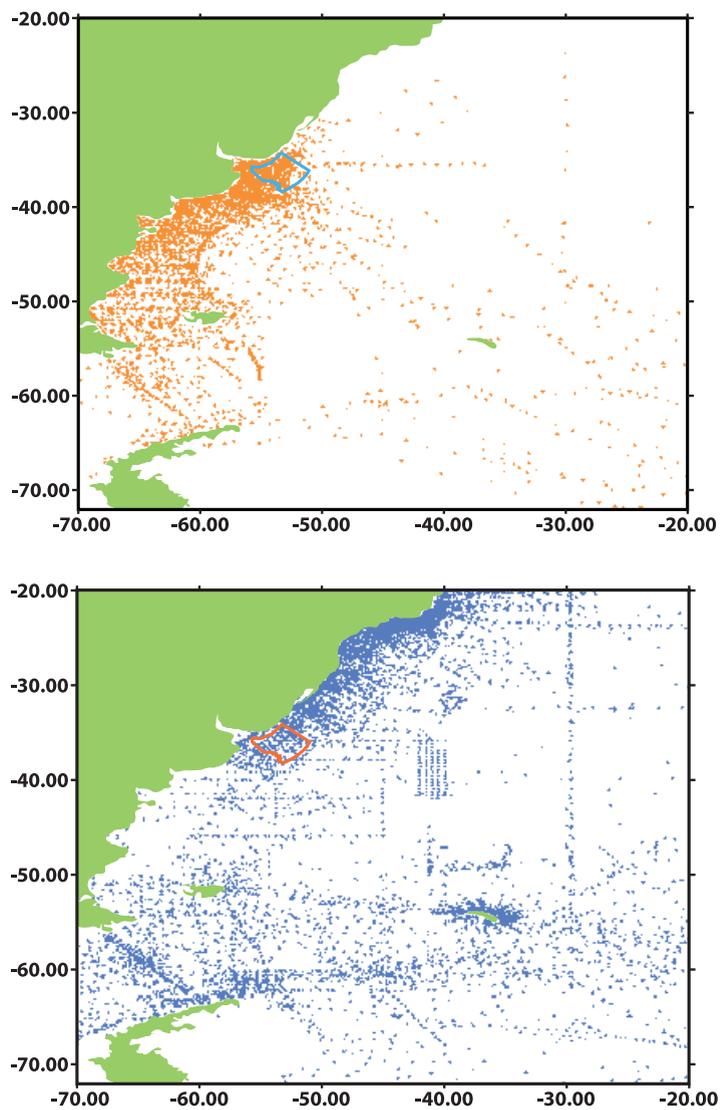


Figura 1.2.1 Registros de estaciones oceanográficas correspondientes a crucesos oceanográficos argentinos (arriba) y extranjeros (abajo). En ambos se indica la ZEE.

#### 1.2.2.2 FREPLATA

**FREPLATA** El Proyecto de FREPLATA (<http://www.freplata.org/>) corresponde a una iniciativa conjunta entre Argentina y Uruguay, los dos países litorales del RdLP y su Frente Marítimo (FREPLATA, 2004). Estos datos a pesar de ser generados a partir del mencionado proyecto regional, es considerado dentro de las Bases de Datos Oceanográficos. Para el presente trabajo se identificó información de una campaña del proyecto FREPLATA realizada en el año 2001, con registros de diferentes variables químicas disponibles en el Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA) (2001).

#### 1.2.2.3 PANGAEA

**PANGAEA** En su página web, se accede a las bases de datos registradas en diferentes campañas de muestreo a nivel global y la información puede ser consultada en WOCE (2002). Para el presente estudio se identificaron dos eventos de muestreos en la zona de estudio: MELVILLE CRUISE y 318MHYDROS4, detectándose información referida a presión hidrostática, temperatura, salinidad y concentraciones de oxígeno disuelto, silicatos, nitratos, nitritos, fosfatos, triclorofluorometano y diclorofluorometano. Para el segundo evento, además de los mencionados, se identificó información referente a concentraciones de carbono inorgánico disuelto y presión parcial de dióxido de carbono. Todos los conjuntos de datos están acompañados por la ubicación de cada estación, profundidad y fecha de colecta.

#### 1.2.2.4 WOA

**WOA** El Atlas Oceánico Mundial 2009 (WOA 09), corresponde a un conjunto global de datos sobre las determinaciones *in situ* de temperatura, oxígeno disuelto, utilización aparente de oxígeno, porcentaje de saturación de oxígeno, concentraciones de fosfatos, silicatos y nitratos. Las determinaciones fueron colectadas a profundidades estándares, para períodos de tiempos anuales, estacionales y mensuales, para todos los océanos. También incluye campos estadísticos asociados de los datos de perfiles oceanográficos interpolados a las profundidades estándares. Los datos están disponibles en [http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD09/pr\\_wod09.html](http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD09/pr_wod09.html). Igualmente existen dos reportes disponibles (García et al., 2010 a y b) con la totalidad de los datos. Para el presente trabajo, se identificaron y analizaron datos disponibles para la zona de estudio a nivel anual y estacional —verano-otoño, invierno, primavera— considerando las profundidades de 0-50m, 50-100m,

100-200m, 200-500m y >500m para las variables oxígeno disuelto, silicatos, nitratos y fosfatos.

c) Se construyeron mapas de distribución de oxígeno disuelto y nutrientes inorgánicos disueltos. Para el área de estudio se consideraron los promedios de las concentraciones de oxígeno disuelto y nutrientes inorgánicos disueltos —nitratos, nitratos más nitritos, fosfatos y silicatos— entre 0-50m, 50-100m, 100-200m, 200-500m y <500m. Se utilizó la información generada por FREPLATA (SOHMA, 2001), los datos disponibles en la web de la base PANGAEA, así como la base de datos del proyecto Facultad de Ciencias-OEA-FEMCIDI (Calliari et al., 2008). Se consideraron los mapas de distribución de la WOA (2009), con información histórica obtenida de concentraciones de oxígeno disuelto y nutrientes de archivos de la NODC/WDC que incluyen datos y resultados de los proyecto GODAR y WOD (García et al., 2010a y b). Las fuentes de información y ubicación de los puntos considerados para el desarrollo de mapas de concentraciones de variables químicas se presentan en la figura 1.2.2.

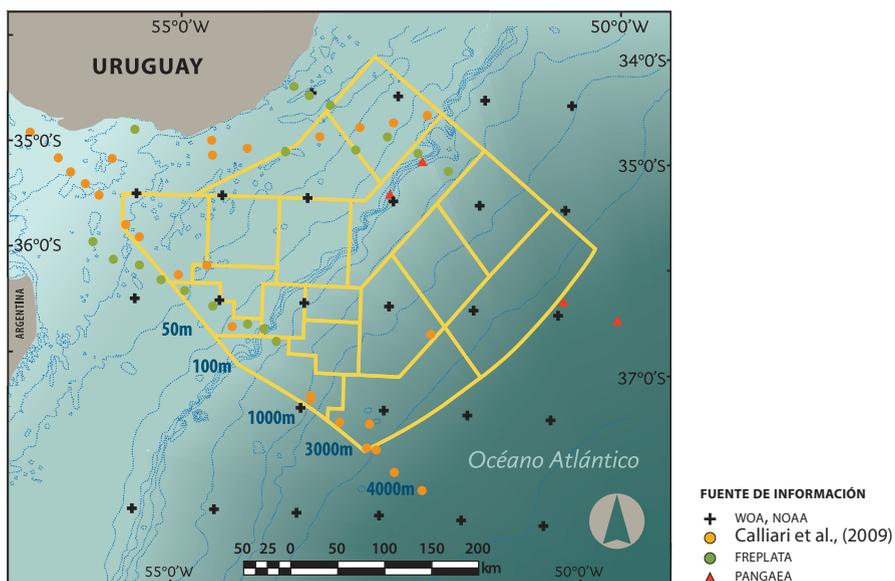


Figura 1.2.2 Fuentes de información y ubicación de los puntos considerados para el desarrollo de mapas de concentraciones de variables químicas.

### 1.2.3 RESULTADOS y DISCUSIÓN

#### 1.2.3.1 Búsqueda de información

##### 1.2.3.1.1 Nutrientes inorgánicos disueltos

Se identificó como primer trabajo para el área el desarrollado por Hubold (1980a), donde se colectaron muestras de agua a 10m de profundidad durante agosto-noviembre (1977) en el suroeste del Océano Atlántico entre las latitudes 25°S y 40°S. Se consideraron 24 transectos perpendiculares a la costa con 8-10 estaciones por transecto. Para la zona de estudio, las concentraciones promedio de nitratos fueron de  $0,03\mu\text{g-atom N L}^{-1}$ ; los silicatos mostraron valores bajos y oscilaron entre  $0,09$  y  $9\mu\text{g-atom Si L}^{-1}$ . A partir de los resultados se identificó que las aguas Subantárticas de la corriente de Malvinas transportan en invierno grandes concentraciones de nutrientes —principalmente nitratos— a la zona de convergencia de las corrientes Brasil- Malvinas. Hubold (1980b) realiza una segunda campaña con características similares a la primera aunque durante abril-junio (1978). En este caso las concentraciones de nitrato fueron mayores ( $0,1-14\mu\text{g-atom N L}^{-1}$ ), siendo similares a la primera campaña las concentraciones de silicato ( $1$  y  $9\mu\text{g-atom Si L}^{-1}$ ) en la mayoría del área.

Carreto et al., (1986), realizaron estudios durante primavera (octubre 1982), en la zona de la plataforma uruguaya con una metodología similar a la anteriormente indicada, aunque con un número menor de estaciones —50 estaciones con 4 transectos perpendiculares, considerando las isóbatas hasta 200m—. Los estudios permiten identificar diferencias horizontales y verticales en las concentraciones de silicatos, nitratos y fosfatos. La distribución horizontal de la concentración de silicatos a las profundidades de 0, 10 y 20m mostró gradientes espaciales. La concentración es elevada en la capa superficial adyacente a la zona central, al norte de la desembocadura del RdIP ( $63,7\mu\text{M}$ ) y en la franja costera de la plataforma Uruguaya ( $>40,0\mu\text{M}$ ). A partir de allí se observa un fuerte gradiente decreciente; en la zona central de la plataforma las concentraciones de silicatos son menores a  $3,0\mu\text{M}$ . Un aspecto a destacar, es la diferencia que se observa en el sector más externo de la transecta ubicada en la frontera con Brasil, donde el mínimo de concentración ( $1,0\mu\text{M}$ ) incluye también a la estación más externa hasta profundidades de 50m, siendo de  $7,1\mu\text{M}$  a los 100m. En los restantes transectos —frente a Montevideo, desembocadura Paraná-Uruguay y Bahía de Samborombón—, los mínimos en las

concentraciones se observan en la parte central y aumentan hacia la zona más externa. La distribución horizontal de las concentraciones de nitratos a 0,10 y 20m presenta tendencias similares a las observadas para silicatos: incremento hacia el sector costero, influenciado por las descargas del RdIP.

Las concentraciones en las regiones cercanas al RdIP son relativamente bajas comparadas con las que presenta el estuario en su origen y en la zona más externa de la plataforma. En general, en superficie, los valores son menores a  $2,0\mu\text{M}$  y se incrementan con la profundidad, especialmente en las estaciones más profundas. La mayores concentraciones fueron encontradas en la zona cercana al borde de la plataforma ( $100\text{m}=15,5\mu\text{M}$ ), y corresponden a valores característicos de Aguas Subantárticas. La distribución horizontal de concentración de fosfatos a 0, 10, 20 y 30m, muestra elevadas concentraciones en la totalidad del área de estudio, con una distribución más compleja que los otros nutrientes analizados en superficie y a 10m de profundidad. En las estaciones de la desembocadura del RdIP las concentraciones son elevadas ( $1,04$  y  $1,05\mu\text{M}$ ); en las restantes estaciones, se encontró una distribución similar a la de los nitratos: aguas ricas en el extremo sureste de la plataforma, máximos superficiales en la estación 231 ( $1,04\mu\text{M}$ ) y que se evidencia a niveles más profundos; respecto a la distribución vertical, se observa un incremento con la profundidad.

Estos estudios permiten a los autores (Carreto et al., 1986), plantear proporciones relativas de los nutrientes presentes en la zona de estudio. Las aguas provenientes del RdIP, presentan la mayor composición relativa de silicatos, siendo la de nitratos, bajas en relación a la concentración de los fosfatos. Las Aguas Subantárticas —región más cercana al borde de la plataforma—, presentaron elevada proporción de nitratos y los silicatos en menor proporción —siendo de las menores para el área—. En la zona central, las aguas costeras presentaron las menores concentraciones relativas de nitratos (también es muy baja su concentración absoluta). Esta caracterización de las aguas, según su proporción relativa de nutrientes, es coherente con la caracterización de las aguas tipificadas por la temperatura y la salinidad.

Similares tendencias con respecto a los silicatos fueron encontradas por Piola et al., (2000) en estudios desarrollados en la Plataforma Continental del Este de América del Sur, entre los  $20$  y  $40^{\circ}\text{S}$  a partir de datos históricos del CEADO y bases de datos de centros nacionales de datos de Uruguay y Brasil. Durante el verano el promedio de concentración en superficie fue alta (mayor a  $10\mu\text{mol kg}^{-1}$  entre los  $38$  y  $36^{\circ}\text{S}$ ). En invierno, al norte de los  $30^{\circ}\text{S}$  se encontraron altos valores. Estas elevadas concentraciones aparentemente

se deben a las descargas del RdIP y de la Laguna de los Patos. Al sur de esta región, las concentraciones superficiales son menores a  $10\mu\text{mol kg}^{-1}$  aunque se observaron grandes variaciones. Al norte de los  $30^{\circ}\text{S}$  las concentraciones disminuyen a un rango de  $2\text{-}10\mu\text{mol kg}^{-1}$ , mientras que concentraciones más altas en la superficie al sur, son indicadoras de la influencia de las Aguas Subantárticas. Los datos que corresponden a la sección de la plataforma externa indican que los valores en la superficie cercanos a  $40\mu\text{mol kg}^{-1}$  cerca de los  $34^{\circ}\text{S}$  y se asocian con la descarga del RdIP. Al sur de los  $38^{\circ}\text{S}$ , en las Aguas Centrales del Atlántico Sur, los valores de silicatos se encuentran entre los 4 y los  $7\mu\text{mol kg}^{-1}$  y decrecen hacia el norte a menos de  $1\mu\text{mol kg}^{-1}$ . Al sur de Brasil, las concentraciones varían entre  $1\text{-}4\mu\text{mol kg}^{-1}$  habiendo un máximo cerca del fondo ( $7\text{-}12\mu\text{mol kg}^{-1}$ ) que se asocia a la penetración de invierno de las Aguas Centrales del Atlántico Sur en la Plataforma exterior.

Por otro lado, los resultados encontrados por Carreto et al., (1986) con respecto a las tendencias de nitrato y fosfato, son similares a los encontrados por Boltovskoy et al., (1996). Estos autores realizaron un muestreo durante noviembre de 1993, considerando una transecta con dirección Norte-Sur entre los  $30^{\circ}\text{-}60^{\circ}\text{S}$ ; los mencionados estudios evidenciaron surgencias, por corrientes de advección de aguas profundas, con máximos de concentración de nitratos y fosfatos a lo largo de la transecta. Los nitratos aumentan de 5-7 a  $17\mu\text{M}$  y los fosfatos de 0,4-0,6 a  $1,6\mu\text{M}$ .

Las tendencias y procesos identificados por los estudios que anteceden, fueron constatados recientemente en estudios realizados por Braga et al., (2008). Estos autores desarrollaron campañas oceanográficas durante invierno 2003 y verano 2004 en la plataforma continental entre los  $27^{\circ}05'\text{S}$  y  $39^{\circ}31'\text{S}$  considerando tres profundidades (superficie, 25m y 50m). En la zona sur del estudio, destacan los procesos de surgencias típicos de áreas de borde de plataforma, turbidez relacionada con dinámicas de superficie y procesos de regeneración. Elevadas concentraciones de silicatos en aguas de superficie estuvieron relacionadas con valores bajos de salinidad, confirmando la importancia de los aportes de agua dulce en la región, especialmente en invierno. Los rangos de silicatos mostraron concentraciones entre  $0\text{-}83,52\mu\text{M}$  en invierno y  $41,16\mu\text{M}$  en verano. Las concentraciones de fosfatos corresponden al segundo elemento traza que refleja ingresos provenientes de zonas continentales; sus valores presentaron una oscilación entre 0 y  $3,30\mu\text{M}$  en invierno y  $0,03\text{-}2,26\mu\text{M}$  en verano. El nitrato reflejó la presencia de aguas provenientes de surgencias de Aguas Centrales del Atlántico Sur que representa una nueva fuente de nutrientes para la producción primaria marina. Los máximos de nitratos correspondieron a  $41,96\mu\text{M}$  en invierno y  $33,10\mu\text{M}$  durante verano. A 800m, se

encontraron elevadas concentraciones de nitrato, fosfato y silicato que se relacionan con la Corriente de Malvinas, Aguas Subantárticas Someras y Aguas Intermedias del Atlántico Antártico. El oxígeno disuelto varió entre 3,41ml L<sup>-1</sup> y 7,06ml L<sup>-1</sup> en verano, mientras que el porcentaje de saturación mostró una oscilación entre 48%-113% en invierno y 46% y 135% en verano.

Finalmente, el estudio de Calliari et al., (2008) corresponde al trabajo más reciente identificado en el área de estudio. Estos autores realizan una caracterización del gradiente a gran escala del RdIP y plataforma uruguaya considerando como variables diferentes nutrientes: fosfatos, silicatos, nitritos+nitratos. Se muestrearon 28 estaciones (tres transectos) situadas entre 10 y 4.000m de profundidad durante la primavera de 2003. Las concentraciones de nutrientes disueltos en el transecto con dirección Norte-Sur del RdIP, fueron máximas en la región del estuario y disminuyeron hacia la zona externa del RdIP. Fuera de este, los máximos relativos (nitritos más nitratos) se produjeron en aguas sub-superficiales y cerca del fondo de la plataforma exterior, así como en aguas cercanas a la superficie de la estación más oceánica. Los niveles de fosfatos fueron relativamente altos (>3μM) en la mayoría de las estaciones, con excepción de las aguas superficiales en las estaciones oceánicas. La concentración de silicatos fue baja en las aguas cercanas a la superficie (1 y 2μM) a excepción de las concentraciones moderadamente más alta de aprox. 5.3μM en las estaciones ubicadas en el borde del talud. En el segundo transecto, paralelo a la zona costera uruguaya con dirección W-E, las mayores concentraciones de nitritos+nitratos y fosfatos se encontraron en los niveles subsuperficiales de las estaciones —37 y 4,6μM de nitritos+nitratos y fosfatos, respectivamente—, así como en las capas cercanas a la superficie en las estaciones cercanas a Montevideo y Punta del Este; los silicatos presentaron una oscilación entre 15,96μM y 0,43μM. Los resultados del presente trabajo se presentan como promedio de las concentraciones de silicatos y nitratos-nitritos en la figura 1.2.3 en conjunto con los colectados durante las campañas de FREPLATA (SOHMA, 2001) y los correspondientes a la base de datos PANGAEA.

Con respecto a las zonas adyacentes al área de estudio, y como forma de comparación, se identificaron trabajos desarrollados en la zona costera de Brasil (Zona Norte <34°S), así como en la zona costera de Argentina (Zona Sur >38°S).

En la Zona Norte, destaca en el trabajo de Magliocca et al., (1982), quienes estudiaron la variación de las concentraciones de oxígeno disuelto, salinidad y temperatura. Los mencionados autores encontraron un mínimo de oxígeno disuelto a lo largo del

Arroyo Chuy ( $4,5-4,7\text{ml L}^{-1}$ ) en el otoño y el verano; el máximo de concentración de oxígeno disuelto se produce en invierno con  $6\text{ml L}^{-1}$ , mientras que en primavera las concentraciones de oxígeno disuelto son menores a  $5\text{ml L}^{-1}$ . El fondo de esta área está dominado, la mayor parte del año, por una variación de la concentración de oxígeno disuelto entre  $4-4,5\text{ml L}^{-1}$ . Similar a lo que observamos en la superficie, la concentración máxima de oxígeno disuelto ( $5,9\text{ml L}^{-1}$ ) se produce a esta profundidad en el invierno, relacionado con la presencia de aguas frías y baja salinidad. Para la sección del arroyo Chuy a  $10\text{m}$  de profundidad, la variación temporal de oxígeno disuelto tiene un comportamiento distinto en relación con la distancia. El valor máximo ( $5,8\text{ml L}^{-1}$ ) se produce entre finales de otoño y comienzo del invierno entre los  $10-40\text{m}$  de distancia de la costa y está asociado a una acentuada influencia de las aguas provenientes del RdIP. Debido a la influencia de aguas de origen tropical, se produce un mínimo de oxígeno disuelto a  $90\text{m}$  de distancia de la costa ( $4,8\text{ml L}^{-1}$ ) durante invierno; a  $50\text{m}$  de profundidad se observa un máximo de  $5,5\text{ml L}^{-1}$  de oxígeno disuelto en el período de invierno. A una distancia de  $70-80\text{m}$  de la costa en primavera y verano, se observa una concentración de oxígeno de entre  $4,2-4,7\text{ml L}^{-1}$ . Para este mismo rango de distancia se produce un máximo secundario ( $5,1\text{ml L}^{-1}$ ) en octubre que está directamente relacionado con la infiltración de Agua Subantártica que se transporta hacia el norte por la Corriente de Malvinas. En general, los autores indican que los valores de concentración de oxígeno disuelto son representativos de las condiciones oceánicas en la región y sus cambios estacionales. Así, las concentraciones más altas encontradas en invierno-primavera están relacionadas con una fuerte influencia de las aguas del RdIP.

Brandini (1988), estudió la distribución espacial de la clorofila  $a$ , el fitoplancton y los nutrientes, y su relación con el ambiente al sur de Brasil ( $29^{\circ}36'-24^{\circ}06'S$  y  $43^{\circ}36'-48^{\circ}45'W$ ) durante otoño de 1983. El área de estudio cubre la costa, la plataforma media y áreas oceánicas de los estados de Santa Catarina, Paraná y San Pablo ( $29^{\circ}36'-24^{\circ}06'S$  y  $43^{\circ}36'-48^{\circ}45'W$ ) con un total de 91 puntos distribuidos en 12 transectas. Con respecto a los nutrientes, la concentración de fosfatos presentó valores menores a  $0,1\mu\text{g-at L}^{-1}$  en la región de Paraná y San Pablo, y hasta  $0,9\mu\text{g-at L}^{-1}$  en el agua costera de Santa Catarina. En el extremo sur del área de estudio se registraron gradientes marcados en la concentración de fosfatos. Los compuestos nitrogenados (nitritos y nitratos) no mostraron el mismo gradiente que los fosfatos en la región de Santa Catarina con concentraciones en el rango de  $1,0$  a  $3,0\mu\text{g-at L}^{-1}$ . La concentración de silicatos fue mayor en la parte sur con un máximo de  $25\mu\text{g-at L}^{-1}$ , donde los gradientes en la región de Santa Catarina son similares a los observados para fosfatos.

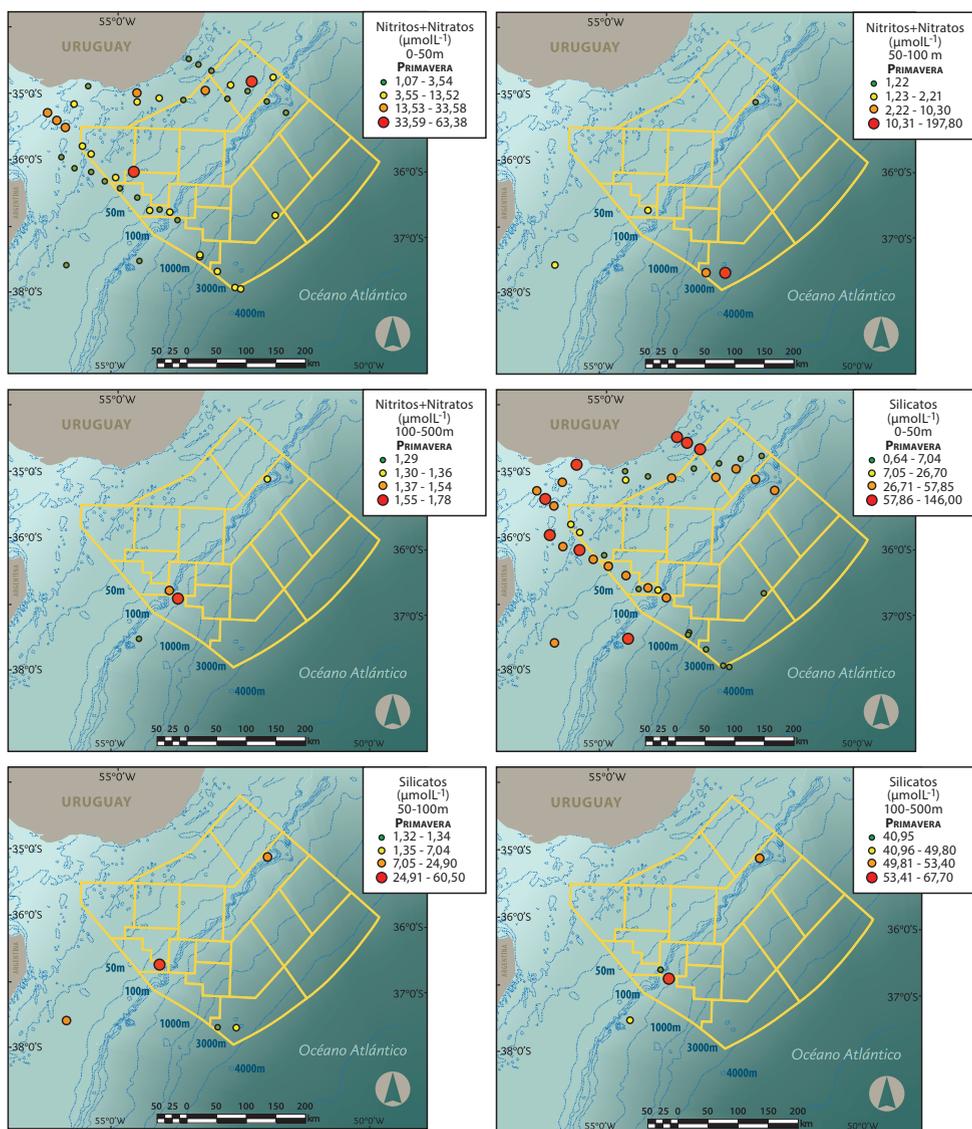


Figura 1.2.3 Concentraciones de nutrientes inorgánicos disueltos (a-c: nitratos+nitritos;d-f: silicatos) en diferentes profundidades. Tomado de SOHMA (2001), Calliari et al., (2008) y PANGAEA.

Posteriormente Brandini (1990), determinó la concentración de nutrientes y parámetros del fitoplancton en cruceros realizados durante invierno y verano (julio/agosto 1982, febrero/marzo 1984). En cada uno se muestrearon 91 estaciones, ubicadas en la plataforma costera y en aguas oceánicas de São Pablo, Paraná y Santa Catarina. Durante el invierno se encontraron fuertes gradientes debido a la mezcla entre el agua tropical de la Corriente del Brasil y las Aguas Subantárticas de la Corriente de las Malvinas. Por otro lado, corrientes costeras transportan nutrientes inorgánicos provenientes de la Laguna Merín y de los Patos. Los procesos mencionados enriquecen las aguas de la plataforma a la altura de Santa Catarina y en consecuencia se observa un incremento de la clorofila *a*. Por otro lado, se encuentran surgencias de aguas profundas generadas en el talud, enriqueciendo la parte profunda de la zona eufótica de las aguas de alta mar.

Los mencionados autores indican que su área de estudio se puede dividir en 3 zonas: la **zona costera**, continuamente enriquecida por los efluentes continentales y por masas de agua subantárticas profundas; una **zona nerítico-oceánica**, dominada por aguas tropicales; y la **zona de la plataforma**, pobre en nutrientes. En ocasiones, sobre el talud se dan procesos de surgencias que aportan nutrientes provenientes de masas de aguas profundas (subantárticas). Debido a este proceso, en algunos momentos, la zona del talud puede llegar a ser más productiva que la zona costera, especialmente durante el verano. Un comportamiento similar fue observado por Ciotti et al., (1995), quienes realizaron un estudio donde analizan el papel de las diferentes masas de aguas de la plataforma continental sobre los niveles de nutrientes inorgánicos y la biomasa de fitoplancton a lo largo de la costa del sur de Brasil durante octubre de 1987 y septiembre de 1988. Encontraron que el evento de El Niño produce cambios en la exportación de nutrientes a la costa del sur de Brasil y el aumento del flujo de agua dulce a las aguas de la plataforma. Adicionalmente ocasiona un efecto de los vientos predominantes y consiguientemente en el transporte de Ekman. Así, en la plataforma media el transporte de Ekman en alta mar, después de períodos de fuerte precipitación, permite el afloramiento de aguas profundas, ricas en nutrientes, a la zona eufótica.

En la zona de Ubatuba —costa brasileña, 23°32'S, Atlántico Sur Central—, son identificados procesos de surgencia (Braga & Müller, 1998). Un agua rica en nutrientes se mueve desde profundidades de 300-400m, a profundidades menores a 35m. Durante el afloramiento el agua avanza sobre la plataforma aumentando sus concentraciones de nutrientes, agotando la de oxígeno disuelto debido al proceso de regeneración. Similares tendencias son encontradas por Muelbert et al., (2008). Estos autores estudiaron las

propiedades físicas, químicas —nitrato, fosfato, silicato— y biológicas del frente de plataforma subtropical durante invierno de 2003 y el verano de 2004 en una zona cercana a la desembocadura de la Laguna de los Patos. Al igual que los resultados observados en los estudios realizados para la zona norte del área de estudio, destaca la presencia de máximos de nutrientes en profundidad (nitratos) y superficie (silicatos), con presencia de variaciones estacionales.

Finalmente, para el área norte de la zona de estudio, destaca el trabajo de Niencheski et al., (2007), por presentar un enfoque diferente a los antes identificados. Cuantifica los aportes submarinos de nutrientes provenientes de las descargas de aguas subterráneas a lo largo de la barra de lagunas costeras al sur de Brasil. Estas se comunican con el océano Atlántico a través de sus bocas y por transportes subterráneos. Los resultados muestran que los aportes submarinos de aguas subterráneas estarían aportando nutrientes a la región costera del océano, debido a flujos complejos a través de los sedimentos permeables de la región y de las bocas de las lagunas costeras.

Por otro lado, en la Zona Sur, Carreto et al., (1995), realizaron una transecta en la plataforma Argentina, frente a Mar del Plata y hasta los 200m de profundidad, determinando la concentración superficial de nitratos durante marzo y mayo de 1987; septiembre, octubre y noviembre de 1988 y febrero y marzo de 1989. Encontraron que el área de estudio está caracterizada por tres sistemas: el sistema costero, el sistema de aguas subantárticas en la plataforma y el de la Corriente de las Malvinas. Estos tres sistemas se mantienen frecuentemente separados por dos frentes casi-permanentes: el frente costero y el del talud, por lo que la estabilidad de la columna de agua estaría determinando la variación de la biomasa fitoplanctónica al controlar la disponibilidad de nutrientes. La distribución horizontal de nitratos muestra un gradiente desde la costa hacia el talud. La intensidad y los límites de dicho gradiente, están fuertemente influenciados por la estación del año. En el invierno, la distribución depende del origen de las masas de agua. El agua cercana a la costa presenta bajos valores de concentración y los valores más altos se ubican a la altura del talud. Los autores hallaron una correlación lineal negativa significativa entre la concentración de nitratos y la temperatura; dicha correlación indica que el agua fría subantártica de la corriente de las Malvinas es la fuente de nitratos. Durante la primavera, debido a que los niveles de nitratos en la zona eufótica disminuyen por la producción primaria, se observa un cambio en la concentración de este nutriente hacia el talud. Entre octubre y noviembre, el gradiente generado se mueve hacia el este. A lo largo del verano, la ubicación del frente se mantiene, pero la concentración

general de nitratos es menor. En el otoño se observa nuevamente un frente aunque menos desarrollado que el de la primavera. En conjunto con estos cambios se generan nutriclinas estacionales que diferencian las aguas de la plataforma.

Brandini et al., (2000), desarrolló estudios en una serie de estaciones muestreadas durante el camino hacia el continente Antártico entre 30° y 62°S, a lo largo de 47- 57°W, en noviembre de 1993 (20 estaciones), noviembre de 1994 (22 estaciones) y noviembre de 1995 (19 estaciones). En dichas estaciones se determinó el contenido en nutrientes de las aguas desde superficie hasta los 125-200m de profundidad. Aunque el muestreo difiere entre los años de estudio (1993-1995), los patrones generales geográficos y verticales fueron similares para los dos años, con mínimos de nutrientes en superficie e incremento de las concentraciones de nitrato y fosfato a partir de 100m. Tanto en la campaña de 1993 como en la de 1994 se destaca la presencia de un afloramiento visible entre 36- 39°S, en 1993, y centrado en 38°S en la campaña de 1994. El trabajo muestra una clara indicación de afloramiento de nutrientes a 38°S, donde se observa una estrecha franja de aumento de las concentraciones de nitratos principalmente en noviembre de 1993, pero también se puede ver en noviembre de 1994, que se extiende desde 100m hacia arriba. Esta surgencia estaría relacionada con la aparición de un meandro permanente alrededor de los 38°S que coincide con la retroflexión ciclónica de la corriente de Malvinas.

En el trabajo de Garcia et al., (2008) se presentan los resultados de un crucero llevado a cabo a lo largo del talud continental de la Patagonia considerando 19 estaciones oceanográficas entre el 3 y el 6 noviembre (primavera) del 2004 en las cercanías del talud continental. Se determinaron la biomasa fitoplanctónica y los niveles de producción primaria para el frente de talud, así como la concentración de nutrientes inorgánicos disueltos —nitratos, nitritos, amonio, fosfatos y silicatos—. Se observó que por debajo de los 50m de profundidad los valores de nitrógeno inorgánico disuelto son elevados ( $>15\mu\text{M}$ ), y disminuyen bruscamente hacia la superficie. Un aspecto destacable es que el amonio constituyó una fracción significativa del nitrógeno inorgánico disuelto, lo que demuestra que se produce un fuerte reciclaje de nutrientes en el frente de talud continental. En la superficie del frente de talud la fracción media de amonio fue de 13,5% y por encima de 50m se redujo a 8,2%. Sin embargo, la concentración de amonio en general por encima de 50m no presentó valores altos (de  $0,08\mu\text{M}$  a  $0,87\mu\text{M}$  en superficie). El fosfato en la parte superior, a 25m de profundidad fue muy bajo, con valores de  $0.2\mu\text{M}$  en las aguas superficiales. El silicato varió en superficie entre  $0,9\mu\text{M}$  y  $3,9\mu\text{M}$ , aumentando en

profundidad. Se sugiere que la entrada de nutrientes en el frente del talud continental estaría asociada con el flujo de la convergencia y la fricción con el fondo, generando así un gradiente de presión a lo largo de la plataforma, lo que resulta en un afloramiento a lo largo del frente. En particular en este estudio se encontraron indicios de afloramiento asociado con las aguas profundas de la corriente de las Malvinas.

En el reciente trabajo de Papparazzo et al., (2010), se analizan colectas realizadas durante el verano 2011, verano y otoño de 2001 y 2003 en la Plataforma Continental Patagónica para estudiar las principales características químicas de la región. Los resultados sugieren que el nutriente limitante para la región es el nitrato. Todos los nutrientes presentaron variaciones localizadas en el verano, pudiendo estar relacionadas con las variaciones en los frentes de mareas. En el otoño, la concentración de nutrientes en la plataforma fue mayor y estuvo distribuida más uniformemente.

#### 1.2.3.1.2 Contaminantes orgánicos e inorgánicos

Según estudios desarrollados por FREPLATA (2004), los resultados evidenciaron que la zona costera uruguaya del Río de la Plata se encuentra afectada por la contaminación, ocasionada principalmente por aportes de arroyos receptores de efluentes industriales y domésticos —Pantanosos, Miguelete y Carrasco— así como descargas directas de la red de saneamiento, efluentes industriales y del emisario subfluvial de Punta Carretas, ubicados en la zona costera de Montevideo. Más allá de esta zona, tanto al Este como al Oeste, los tributarios que recibe el RdIP y el Frente Marítimo, aunque no son escasos, parecen no producir fuertes impactos antrópicos sobre las aguas. Por otra parte, existen aportes difusos de contaminantes —hidrocarburos y residuos sólidos— como consecuencia de las actividades de navegación y dragado en el RdIP que provocan resuspensión de contaminantes que se encuentran inmovilizados en los sedimentos. También es importante tener en cuenta que se producen eventuales derrames de sustancias peligrosas (ej: hidrocarburos) que son transportadas a través del Río de la Plata. Los resultados indican que la concentración de metales pesados en muestras de agua superficial, son mayores en el RdIP interior y medio (ambiente fluvial) que en el RdIP exterior (ambiente fluvio-marino) y el Frente Marítimo (Océano Atlántico) (SOHMA

2001). En particular para la región fluviomarina, las concentraciones de plomo y cobre aparecen ligeramente superiores al nivel guía para la protección de la biota en casi el total de observaciones, mientras que cromo y cadmio son inferiores al nivel guía de calidad de agua (SOHMA 2001). Por otra parte, no se registró la presencia de concentraciones altas de hidrocarburos aromáticos polinucleares ( $<0,05\mu\text{g L}^{-1}$ ) en prácticamente la totalidad de las muestras tanto en el Río de la Plata interior, medio y exterior. Tampoco se detectó la presencia de plaguicidas organoclorados y PCB —como grupos de compuestos, isómeros del hexaclorociclohexano, componentes del clordano, del DDT y congéneres individuales de PCB— (SOHMA 2001).

Asimismo los invertebrados y peces del RdIP exterior, Frente Marítimo y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya presentan bajos niveles de metales pesados y compuestos orgánicos persistentes (plaguicidas organoclorados y PCB) siendo los valores inferiores a los límites establecidos para consumo humano. En este sentido, Aizpún de Moreno et al., (2004) analizan la bioacumulación de plaguicidas organoclorados (POC) y metales pesados en el músculo dorsal, hígado y contenido estomacal de peces representativos de los ambientes estuarial (corvina rubia), dulceacuícola (sábalo y boga) y marino (merluza) en el RdIP y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. En lo referente a la merluza que habita la zona de interés, se analizaron tejidos (hígado, músculo dorsal y contenido estomacal) de cinco ejemplares (juveniles y adultos) de ambos sexos. Se determinaron concentraciones de  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - y  $\delta$ -HCH, Heptacloro, heptacloro epóxido,  $\alpha$ - y  $\gamma$ -clordano,  $\alpha$ - y  $\beta$ -endosulfán, endosulfán sulfato, DDE, DDD, DDT, aldrin, dieldrin, endrin, endrin aldehído, mercurio total, cadmio, cinc y cobre. En todos los ejemplares de merluza analizados, el hígado presentó mayores concentraciones de lípidos y plaguicidas totales que el músculo y los machos presentaron mayores concentraciones de POC que las hembras, siendo el endosulfán sulfato el POCs que predominó en esta especie. Respecto a los metales, la concentración más elevada correspondió al cinc seguida por cobre, cadmio y mercurio. Los adultos de ambos sexos presentaron mayores concentraciones de metales que los juveniles, evidenciando bioacumulación. Los valores reportados en el presente estudio no superan los límites permitidos para el ser humano, según Guía Americana del Consumidor tanto los niveles hallados en el músculo como en el hígado.



### 1.2.3.2 Bases de datos oceanográficos

#### 1.2.3.2.1 CEADO

A pesar de las bondades mencionadas de la presente base de datos, la misma no presenta datos disponibles *online*, por lo que no fue posible acceder a ellos<sup>1</sup>. Resalta para próximas instancias del desarrollo de Línea de Base, la identificación de información generada por Angelescu & Sánchez (1997). Estos autores, realizaron un análisis de los últimos 100 años sobre las principales contribuciones —argentinas e internacionales— a la oceanografía y ciencias pesqueras del Mar Epicontinental Argentino y la cuenca oceánica adyacente del Atlántico Sudoccidental. Esta área incluye una importante porción de la zona a estudio y presenta un importante número de cruceros que consideraron la determinación de nutrientes dentro de las variables cuantificadas (ver figura 1.2.1). La identificación de estos cruceros y la posterior solicitud al CEADO de los datos correspondientes a las mencionadas campañas oceanográficas, permitiría ampliar la base de datos de parámetros químicos en la zona a estudio.

#### 1.2.3.2.2 FREPLATA

Durante la campaña realizada en el 2001, se realizaron muestreos y análisis de nutrientes, metales pesados e hidrocarburos aromáticos y alifáticos en agua. Se colectaron muestras de agua superficiales, así como a dos, tres ó cuatro niveles de profundidad dependiendo de la estructura vertical de la columna de agua (SOHMA, 2001; FREPLATA, 2004). Las estaciones consideradas y los datos disponibles para determinados nutrientes inorgánicos —silicatos, nitratos más nitritos— en SOHMA (2001), se incluyen en las figuras 1.2.2 y 1.2.3 respectivamente.

---

<sup>1</sup> Se solicitó formalmente mediante una nota realizada por parte de los coordinadores del presente proyecto al Servicio Oceanográfico e Hidrográfico de la Armada Uruguaya (SOHMA). Este servicio debería elevar una solicitud al Servicio de Hidrografía Naval (Argentina), para que facilitaran los registros de buques oceanográficos que hayan desarrollado estudios en el área indicada a partir del año 2000 en la zona de estudio (Cuadrante 413: 60-65, 70-74, 80-85, 90-95), sin embargo los datos finalmente no fueron recibidos.

#### 1.2.3.2.3 PANGAEA

Se detallan resultados de algunos parámetros químicos determinados de la columna de agua en dos cruceros identificados (MELVILLE y MHYDROS4); en la figura 1.2.3 se presentan las concentraciones promedio de silicatos y nitratos más nitritos, para la zona a estudio.

#### 1.2.3.2.4 Crucero MELVILLE

Los datos obtenidos corresponden a dos estaciones de muestreo situadas al W de la zona costera uruguaya (318<sub>MSAVE5</sub>/307-1: Latitud -36,303300 S, Longitud -49, 476700 W y 318<sub>MSAVE5</sub>/308-1 Latitud -35, 816700 S y Longitud -50, 260000 W). En general, los nutrientes presentaron variaciones verticales con máximos en profundidad y mínimos en superficie, mostrando el nitrito valores no detectados. El Freón-11 (triclorofluorometano) y el Freón-12 (diclorofluorometano) presentaron mayores concentraciones en superficie, con una disminución en profundidad alcanzando valores no detectables a partir de los 1.000m. Los valores superficiales de ambos compuestos presentan un comportamiento muy variable.

#### 1.2.3.2.5 Crucero 318<sub>MHYDROS4</sub>

En las tres estaciones del crucero 318<sub>MHYDROS4</sub> (318<sub>MHYDROS4</sub>/309-1, 318<sub>MHYDROS4</sub>/310-1 y 318<sub>MHYDROS4</sub>/311-1), los nutrientes mostraron variaciones verticales con máximos en profundidad y mínimos en superficie, presentando el nitrito valores no detectados, siendo variable las profundidades de máximos y mínimos según el nutriente considerado. Con respecto a los CFC, en la estación 318<sub>MHYDROS4</sub>/309-1 el Freón-11 (triclorofluorometano) y el Freón-12 (diclorofluorometano) presentaron mayores concentraciones en superficie, hasta los 150m con valores aproximadamente constantes, observándose posteriormente una disminución. Para el caso de 318<sub>MHYDROS4</sub>/310-1 las concentraciones de dichos compuestos presentaron un comportamiento muy variable, con mínimos de cero en los 3.260 y 1.000m de profundidad, así como máximos a 800m. En 318<sub>MHYDROS4</sub>/311-1 ambos compuestos presentaron los máximos valores en superficie, mostrando una tendencia a disminuir con la profundidad. Por otro lado, durante las tres estaciones, la concentración de carbono inorgánico disuelto mostró un incremento en profundidad. La presión parcial

de dióxido de carbono igualmente presentó un incremento con la profundidad en las tres estaciones.

### 1.2.3.2.6 WOA

#### OXÍGENO DISUELTO

- REGISTROS

La disponibilidad de registros colectados en la zona de estudio es máxima en superficie —mayor a 16 registros—, disminuyendo en profundidad, llegando hasta un valor entre 2-5 datos a 1.000m para la zona a estudio. Este patrón se observa tanto para la distribución de datos anual como para la estacional.

- CONCENTRACIONES

*Comportamiento Anual.* La concentración de oxígeno disuelto en superficie presentó una variación entre 6 y 7 mL L<sup>-1</sup> y a los 100m de profundidad se observó una disminución en la misma (5 y 6 mL L<sup>-1</sup>). Este patrón se observó para los valores tomados en los 500m de profundidad.

*Variación estacional.* Las concentraciones de oxígeno disuelto en superficie variaron entre 5 y 7 mL L<sup>-1</sup> en las diferentes estaciones del año, encontrándose los máximos en el período comprendido entre julio y septiembre. Las concentraciones a 100, 500 y 1.000m de profundidad muestran tendencias similares (5 mL L<sup>-1</sup>) (Figura 1.2.4).

#### SILICATOS

- Registros

La disponibilidad de registros colectados es máxima en superficie (mayor a 20) y decrece en profundidad (2-5 datos a 500m). Esta disminución se profundiza a partir de los 500m de profundidad, a partir de la cual se detecta una ausencia de registros para la zona de estudio, tanto para la distribución anual, como para la estacional.

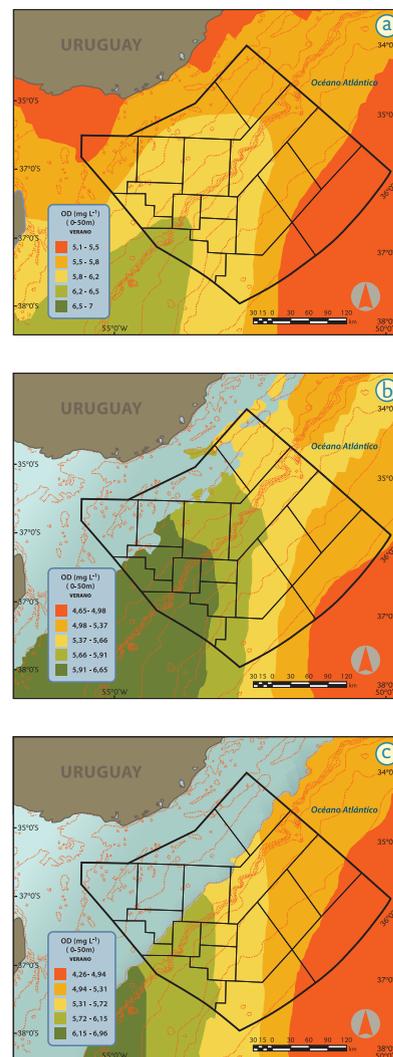


Figura 1.2.4 Variación del oxígeno disuelto a diferentes profundidades en la zona de estudio. a) 0-50m, b) 50-100m, c) 100-500m). Tomado de WOA (2009).

- Concentraciones

*Comportamiento Anual.* Se observó un incremento en profundidad; en superficie y 100m las concentraciones de silicatos mostraron valores de  $2,5\mu\text{mol L}^{-1}$  y entre 500-1.000m presentaron una concentración de  $20\text{-}30\mu\text{mol L}^{-1}$ .

*Variación estacional.* Las concentraciones de silicatos muestran tendencias similares para las cuatro estaciones, en superficie y 100m presentaron valores de  $2,5\mu\text{mol L}^{-1}$ , mientras que a 500m fueron de  $20\mu\text{mol L}^{-1}$ .

#### NITRATOS

- Registros

La distribución de los datos es máxima en superficie (mayor a 20) y decrece en profundidad (500m=2-5 datos). Esta disminución se profundiza a partir de los 500m, donde se detecta una ausencia de registros para la zona de estudio. Este patrón se observa para la distribución anual y estacional, siendo que en épocas de invierno los registros son mínimos.

- Concentraciones

*Comportamiento Anual.* Los nitratos presentaron en superficie y 100m, valores similares ( $10\text{-}15\mu\text{mol L}^{-1}$ ), con un incremento en profundidad (500m= $25\text{-}30\mu\text{mol L}^{-1}$ ; 1.000m= $30\text{-}35\mu\text{mol L}^{-1}$ ).

*Variación estacional.* Las concentraciones de nitratos en superficie y 100m muestran tendencias similares ( $10\text{-}15\mu\text{mol L}^{-1}$ ), con un incremento en profundidad (500m= $20\text{-}30\mu\text{mol L}^{-1}$ ) para las cuatro estaciones. Es de destacar que a profundidades mayores o iguales a 500m no existen datos disponibles para zona de estudio.

#### FOSFATOS

- Registros

La distribución de los datos de fosfatos es máxima en superficie (<20) y decrece en profundidad (1.000m=6-15 datos). Esta disminución se profundiza a partir de los 500m de profundidad, donde igualmente se detecta una ausencia de registros para la

zona de estudio. Este patrón se observa para la distribución anual y estacional, siendo que en épocas de invierno los registros son mínimos.

- Concentraciones

*Comportamiento Anual.* Los fosfatos presentaron un incremento en profundidad. En superficie y 100m mostraron valores similares ( $1-1,5\mu\text{mol L}^{-1}$ ) y en profundidad de 500m= $2-2,5\mu\text{mol L}^{-1}$ ; 1.000m= $2,0\mu\text{mol L}^{-1}$ .

*Variación estacional.* En las cuatro estaciones, las concentraciones de nitratos en superficie y 100m muestran tendencias similares ( $0,5-1,0\mu\text{mol L}^{-1}$ ), mientras que a 500m se observa un incremento ( $1,2-2,0\mu\text{mol L}^{-1}$ ). A profundidades mayores a 500m no existen datos disponibles para zona de estudio.

#### 1. 2. 4 CONSIDERACIONES FINALES

Para el área y temática del presente estudio, la información identificada es muy heterogénea no siendo el centro del estudio la Zona Económica Exclusiva. Se identificaron un total de 29 artículos comprendiendo un intervalo de 30 años (1980-2010); se detectan 11 trabajos que consideran al menos una estación dentro de la zona económica exclusiva, ocho en la zona norte (posición  $<34^{\circ}\text{S}$ ) y cuatro en la zona sur (posición  $>38^{\circ}\text{S}$ ).

La mayoría de los estudios estuvieron centrados en nutrientes inorgánicos disueltos (29 trabajos), seguido por gases disueltos (cinco trabajos) y contaminantes orgánicos e inorgánicos (dos trabajos).

Corresponden en su mayoría a análisis realizados durante una campaña oceanográfica en primavera o verano, existiendo solamente un trabajo con enfoque temporal en invierno y verano. Mayormente consideran la zona eufótica y como profundidades máximas de estudio los 100m, existiendo importantes vacíos de información a profundidades mayores a 500m para los diferentes parámetros considerados en el presente estudio.

Consideran las concentraciones de fosfatos, nitratos y silicatos como micronutrientes más relevantes para los productores primarios. Existen pocos estudios que consideren

únicamente las concentraciones de nutrientes en la columna de agua como variable independiente.

La plataforma oceánica del sudeste de América del Sur corresponde a uno de los Grandes Ecosistemas Marinos, se extiende desde Cabo Frío, Brasil (23°S) hasta el sur del banco de Burdwood, Argentina (55°S). Presenta una compleja estructura hidrográfica por la confluencia de masas de agua de distinto origen —continental y oceánico—. Se producen sistemas frontales muy variables espacio-temporalmente con una elevada productividad biológica; las concentraciones de los nutrientes inorgánicos disueltos en la zona de estudio están relacionadas con procesos de circulación oceánica (ej: Corriente de Brasil, Corriente de Malvinas, Agua Subantártica) y por el aporte de aguas continentales (ej.: Río de la Plata). Por otro lado, las concentraciones de los contaminantes están relacionadas con los aportes de los principales centros urbanos existentes de la zona (ej.: Buenos Aires, Montevideo).

#### 1. 2. 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aizpún de Moreno, J.E.; Moreno, V.J.; Gerpe, M.S.; Miglioranza, K. S. B.; Gonzalez, M. & Ondarza, P. 2004. Plaguicidas organoclorados y metales pesados en la biota del Río de la Plata y su frente marítimo. [http://www.freplata.org/documentos/archivos/Documentos\\_Freplata/Plaguicidas\\_organoclorados\\_y\\_metales\\_pesados\\_vjcm.pdf](http://www.freplata.org/documentos/archivos/Documentos_Freplata/Plaguicidas_organoclorados_y_metales_pesados_vjcm.pdf)

Angelescu, V. & Sánchez, R. P. 1997. Exploraciones Oceanográficas y Pesqueras en el Mar Argentino y la región adyacente del Atlántico Sudoccidental (Años 1874-1993). In: E.E. Boschi (ed.) El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 1: Antecedentes históricos de las exploraciones en el mar y las características ambientales, 1:11-63.

Bisbal, G.A. 1995. *The Southeast South American shelf large marine ecosystem Evolution and components*. Marine Policy, 19(1):21-38.

Boltovskoy, E.; Boltovskoy, D.; Correa, N. & Brandini, F. 1996. *Planktic foraminifera from the Southwestern Atlantic ( 30°- 60°S) : species-specific patterns in the upper 50 m*. Marine Micropaleontology 28: 53-72.

Braga, E. S. & Müller, T. J. 1998. *Observation of regeneration of nitrate, phosphate and silicate during upwelling off Ubatuba, Brazil, 23°S*. Continental Shelf Research, 18: 915-922.

Braga, E. S.; Charo, V. C.; Molina, D.; Romero, S. I. & Eichler, B. B. 2008. *Nutrient distributions over the Southwestern South Atlantic continental shelf from Mar del Plata (Argentina) to Itajaí (Brazil): Winter– summer aspects*. Continental Shelf Research 28: 1649– 1661.

Brandini, F. P. 1988. *Hydrography, phytoplankton biomass and photosynthesis in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during autumn (May/June, 1983)*. Boletim do Instituto Oceanográfico, 36(1/2):63-72.

Brandini, F. P. 1990a. *Hydrography and characteristics of the phytoplankton in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during winter (July/August 1982) and summer (February/March 1984)*. Hydrobiología, 196:111-148.

Brandini, F.; Boltovskoy, D.; Piola, A.; Kocmur, S.; Röttgers, R.; Abreu, P & Lopes, R. 2000. *Multiannual trends in fronts and distribution of nutrients and chlorophyll in the southwestern Atlantic (30-62°S)*. Deep-Sea Research I, 47 : 1015-1033.

Calliari, D.; Brugnoli, E.; Ferrari, G & Vizziano, D. 2008. *Phytoplankton distribution and production along a wide environmental gradient in the South-West Atlantic off Uruguay*. Hydrobiologia, 620 : 47-61.

Carreto, J. I.; Negri, R. M. & Benavides, H. R. 1986. Algunas características del florecimiento del Fitoplancton en el Frente del Río de la Plata. I: Los sistemas Nutritivos. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 5:7-29.

Carreto, J. I.; Lutz, V. A.; Carignan, M. O.; Cucchi Colleoni, A. D. & De Marco, S.G. 1995. *Hydrography and chlorophyll a in a transect from the coast to the shelf-break in the Argentinian Sea*. Continental Shelf Research, 15 (2/3):315-336.

Ciotti, A.; Odebrecht, C.; Fillmann, G & Möller, O. 1995. *Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on phytoplankton biomass on the southern Brazilian continental shelf*. Continental Shelf Research, 15: 737-1756.

FREPLATA. 2004. Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31, Montevideo, 313 pp.

García, V.; García, C.; Mata, M.; Pollery, R.; Piola, A.; Signorini, S.; McClain, C & Iglesias-Rodriguez, D. 2008. *Environmental factors controlling the phytoplankton blooms at the Patagonia shelf-break in spring*. Deep-Sea Research I, 55 : 1150– 1166.

García, H. E.; Locarnini, R. A.; Boyer, T. P.; Antonov, J. I.; Baranova, O. K.; Zweng, M. M. & Johnson, D. R. 2010a. *World Ocean Atlas 2009 Volume 3: Dissolved Oxygen, Apparent Oxygen Utilization, and Oxygen Saturation*. S. Levitus (ed.), NOAA Atlas NESDIS 70, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 344 pp. Disponible en <http://www.nodc.noaa.gov/OC5/indprod.html>.

García, H. E., Locarnini, R. A.; Boyer, T. P.; Antonov; Zweng, M. M.; Baranova, O. K.; & Johnson, D. R. 2010b. *World Ocean Atlas 2009, Volume 4: Nutrients (phosphate, nitrate, and silicate)*. S. Levitus (ed.), NOAA Atlas NESDIS 71, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 398 pp. Disponible en <http://www.nodc.noaa.gov/OC5/indprod.html>.

Hubold, G. 1980 a. *Hydrography and plankton off southern Brazil and Río de la Plata, August - November 1977*. Atlântica, 4: 1-22.

Hubold, G. 1980b. *Second report on hydrography and plankton off southern Brazil and Río de la Plata, Autumn cruise: April - June 1978*. Atlântica, 4: 23-42.

Lasta, C.; Acha, M.; Brazeiro, A.; Mianzan, H.; Perdomo, A.; Gómez, M & Calliari, D. 2002. Documentos de trabajo n° 2. Campaña: Prospección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. FREPLATA, Montevideo, 206 pp.

Magliocca, A.; Miranda, L.; & Pinheiro, E. 1982 Variação sazonal de oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade na costa sul Brasileira (28°-35°S; 48°-54°W). Bolm Inst.oceanografia, San Pablo, 31 : 1-9

Muelbert, J.; Acha, M.; Mianzan, H.; Guerrero, R.; Reta, R.; Braga, E.; Garcia, V.; Berasategui, A.; Gomez-Erache, M & Ramírez, F. 2008. *Biological, physical and chemical properties at the Subtropical Shelf Front Zone in the SW Atlantic Continental Shelf*. Continental Shelf Research, 28: 1662– 1673.

Niencheski, L. F.; Windom, H. L.; Moore, W.S. & Jahnke, R.A. 2007. *Submarine groundwater discharge of nutrients to the ocean along a coastal lagoon barrier, Southern Brazil*. Marine Chemistry 106: 546– 561.

Odebrecht, C. & Castello, J.P. 2001. *The Convergence Ecosystem in the Southwest Atlantic. Chapter 11*, pp.147-165. In: U. Seeliger & B. Kjeefve (eds.) Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Vol. 144, Ecological Studies, Germany. 360 pp.

Paparazzo, F.E.; Bianucci, L.; Schloss, I. R.; Almandoz, G. O.; Solís, M. & Esteves, J. L. 2010. *Cross-frontal distribution of inorganic nutrients and chlorophyll-a on the Patagonian Continental Shelf of Argentina during summer and fall*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 45(1): 107-119.

Piola, A.R.; Campos, E.J.D.; Möller Jr, O.O.; Charo, M. & Martínez, C. 2000. *Subtropical Shelf Front off eastern South America*. Journal of Geophysical Research, 105(C3):6565-6578.

Romero, S. 2008. Estimaciones satelitales de clorofila y los frentes oceánicos del Atlántico Sudoccidental. Tesis de Doctorado, Universidad de Buenos Aires, 210.

SOHMA. 2001. Informe de resultados de análisis. Campaña: Prospección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. FREPLATA, Montevideo, 20 pp.

Tanhua, T.; Brown, P. J. & Key, R. M. 2009. CARINA: nutrient data in the Atlantic Ocean. Earth System Science Data, 1: 7-24.





1.3



## 1.3 CARTOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y CENDO

### 1.3.1 INTRODUCCIÓN

#### 1.3.1.1 Cartografía

Los fondos marinos presentan grandes diferencias de profundidad —además de rocas y bancos de arena—, la mayoría de ellos imposibles de observar desde la superficie. Las cartas náuticas entregan esta información además de otros elementos necesarios para una navegación segura: los detalles de las costas, las profundidades, algunas características de los fondos del mar y las rutas de navegación establecidas. Una carta náutica es una representación a escala de aguas navegables y regiones terrestres adjuntas. Permite determinar el nuevo rumbo y distancia para ir de un punto a otro, eludiendo los accidentes indicados en la misma, es decir que es un instrumento esencial para la navegación. Las informaciones que se encuentran en ella son de gran cantidad y variedad: profundidades del mar a intervalos tan pequeños como lo permita la claridad y la escala; líneas de igual profundidad (isobáticas) para llevar la derrota de un buque de acuerdo con su calado; naturaleza del fondo cercano a la costa en fondeaderos y bajo fondos; peligros submarinos para la navegación como rocas sumergidas, buques hundidos, arrecifes, bajos y tendido de cables. Asimismo indicará todo el contorno de la costa, con su forma, orientación, aspecto y características —alta, escarpada, rocosa, de arena, etc.—; pasos, entradas a ciertos puertos con indicación de las enfilaciones a puntos fijos para mantenerse en la derrota; señalización y objetos visibles: ubicación de los faros, balizas, luces, boyas, islotes, pontones fondeados, y objetos fijos terrestres visibles desde el mar como cerros, puntas quebradas, torres, edificios, etc. Otra de las informaciones que brinda una carta náutica son las mareas y corrientes de las zonas, así como valores del establecimiento del puerto, amplitud de la marea en sicigias y niveles de reducción de sondas y alturas terrestres. También poseen coordenadas geográficas y red de meridianos y paralelos que permitan obtener las coordenadas de cualquier lugar de la carta de modo sencillo.

AUTORES

José E. Verocai  
Mariana Molinari

Las cartas náuticas poseen diferentes tipos de escalas:

- Natural o numérica. La relación entre el tamaño del dibujo y tamaño real terrestre (tamaño carta/tamaño real). En cartas de gran extensión en latitud, esta escala corresponde a la latitud media de la carta.
- Marginal. Para latitudes y longitudes dibujadas en márgenes laterales y verticales respectivamente. En una carta Mercator es suficiente la subdivisión en minutos (M.N.) del costado lateral E o W (latitudes) y la subdivisión en minutos de longitud del margen N. y S.
- Gráfica. En los planos de puertos se dibuja una representación lineal del largo de la milla o del kilómetro a la escala natural, con las subdivisiones que proceda.

Otro tipo de información que poseen las cartas náuticas son las rosas: tener una o más rosas convenientemente ubicadas con espacios blancos y libres de otros detalles para facilitar el trazado de rumbos. La utilización de paralelas graduadas sexagesimales permite obtener rumbos a partir del meridiano más próximo al lugar requerido.

#### NOMENCLATURA

Desde el año 1993, todas las cartas náuticas nuevas y nuevas ediciones se han ordenado según la siguiente numeración:

- Del 1 al 459: cartas especiales y didácticas Ej.: N°3 «Carta de Estado de Mar y Escala Beaufort».
- Del 460 al 499: cartas de reglamentos. Ej.: N° 470 «Resumen Gráfico del Reglamento Internacional para prevenir los Abordajes».
- Del 500 en adelante: cartas náuticas de navegación marítima, fluvial y lacustre, continentales, insulares, antárticas e internacionales.

La numeración asignada se debe a la necesidad de un carácter estable, definitivo y que permita agregar, dentro de cada grupo y área geográfica, posibles nuevas cartas que a futuro pudieran generarse por necesidades no advertidas.

Esta herramienta resulta de gran utilidad para cualquier tipo de trabajo que se realice en mares y océanos pues la información presentada en una carta náutica —que hemos detallado en párrafos anteriores— permite realizar tareas atendiendo a la seguridad en el ambiente en que se desarrolle la actividad.

### 1.3.1.2 Batimetría

Es una serie de mediciones del fondo subacuático realizada comúnmente desde una embarcación y utilizando diferentes técnicas. En la antigüedad se utilizaban sondas que eran operadas desde babor o estribor de una embarcación. Luego se comenzaron a utilizar sonares de barrido —monohaz o multihaz—. Se emplean también mediciones exactas de la velocidad del sonido en el agua para calcular la refracción de las ondas de sonido al atravesar capas de agua con distinta temperatura, conductividad y presión. Un sistema informático procesa los datos, corrigiendo cada uno de los factores, así como el ángulo de cada rayo individual. Con esta información se confecciona un perfil del fondo que debe de estar referido a un plano imaginario en el cual se detallan las profundidades referidas. Este plano debe estar referido a su vez al nivel medio del mar —imprescindible para realizar cualquier tipo de cálculo batimétrico—. En nuestro país el nivel medio del mar —establecido por decreto presidencial en el año 1949— se encuentra a 22,97 metros por debajo de la marca de nivelación que se encuentra en el Cabildo de Montevideo.

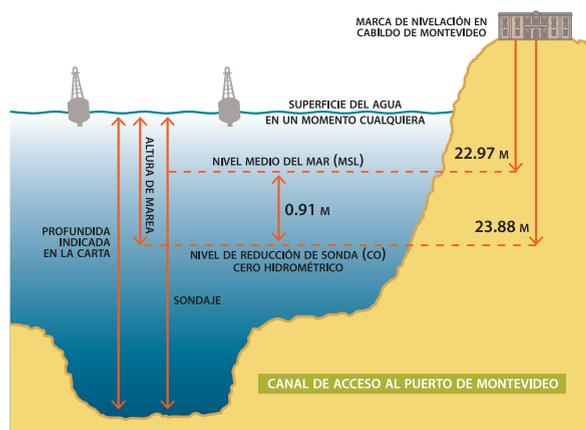


Figura 1.3.1 Esquema indicando el plano del nivel medio del mar en relación a la marca ubicada en el cabildo de Montevideo (SOHMA, Tabla de mareas 2012).

En nuestro país el nivel de reducción de sondas coincide con el cero hidrométrico (ex Wharton). La importancia que adquiere la batimetría frente a las cartas náuticas es que estas últimas dan la profundidad por regiones espaciales de gran extensión, mientras que la batimetría brinda las profundidades calculadas para regiones de menor escala (del orden de 0.5m) lo que es de fundamental relevancia para realizar investigaciones de prospección submarina.

### 1.3.1.3 CENDO Uruguay

Los datos marinos u oceanográficos que poseen los Centros Nacionales de Datos Oceanográficos (NODCs) apuntalan muchas de las actividades que emprendemos acompañando las investigaciones científicas. Estos datos son fundamentales para entender los procesos que controlan nuestro ambiente natural. Ayudan a proporcionar respuestas a preguntas locales (i.e., contribución de los aportes costeros) y procesos generales (i.e., predicción de impactos del calentamiento global). Correctamente manejados y preservados, pueden ser usados y re-utilizados por futuros investigadores, explotados comercialmente o utilizados por educadores y público en general. En nuestro país el CENDO Uruguay (Centro Nacional de Datos Oceanográficos) fue creado por decreto Presidencial (337/983) el 6 de septiembre de 1983, y los artículos 2 y 3 manifiestan que el Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA) proporcionará la sede del Centro, asistencia material y los recursos humanos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento, y que los organismos públicos y privados relacionados con la materia aportarán la información pertinente a efectos de su compilación, cuando la misma sea requerida. Este centro posee información oceanográfica que incluye temperaturas del agua (superficie y fondo), corrientes (superficie y fondo) y demás datos físico-químicos relevantes dentro de la zona del proyecto.

La información oceanográfica encontrada en el CENDO Uruguay, fue obtenida de diversas maneras: instrumentos que son usados en barcos, equipos de deriva o fijos, plataformas y boyas derivantes. Los datos fueron recabados con diferentes propósitos y los sensores utilizados fueron provistos por diversas instituciones, incluidas las gubernamentales, industrias privadas y organizaciones no gubernamentales. Estos datos se encuentran de diversas maneras: desde una sola variable medida en un solo punto hasta varios parámetros tomados en diferentes profundidades.

## 1.3.1 MATERIAL Y MÉTODOS

## 1.3.2.1 Cartografía

Las cartas en papel son vendidas en todos los países; en Uruguay existen cartas de Gran Bretaña, Francia, España, Uruguay, Argentina y Brasil que rondan los U\$S 600. Para localizar cada carta se debió de recurrir a los catálogos correspondientes a cada país, y evaluar cuál era la correspondiente a la zona buscada. Para este trabajo se relevaron los siguientes catálogos ubicados en la Biblioteca del SOHMA.

| CATÁLOGOS |  |      |              |                      |
|-----------|--|------|--------------|----------------------|
| ID        | TÍTULO   | AÑO  | PAÍS         | Código en Biblioteca |
| 1         | Catalogue des cartes marines et des ouvrages nautiques | 2012 | FRANCIA      | <b>1790</b>          |
| 2         | Cartas y publicaciones Náuticas                        | 2004 | ARGENTINA    | <b>H223</b>          |
| 3         | Catálogo de Cartas y Publicaciones Náuticas            | 2008 | URUGUAY      | -                    |
| 4         | Catálogo de Cartas y Publicaciones Náuticas            | 2011 | ESPAÑA       | <b>1781</b>          |
| 5         | Catalogue of Admiralty Charts and Publications NP131   | 2012 | GRAN BRETAÑA | <b>1788</b>          |
| 6         | Catálogo de Cartas y Publicaciones Náuticas            | 2000 | BRASIL       | <b>1680</b>          |

Tabla 1.3.1 Catálogos relevados en la Biblioteca del SOHMA. Título, año de publicación, país y código.

En los catálogos relevados encontramos que no siempre se corresponden los datos de las cartas disponibles. Por esta razón se consultó cada una de las cartas dentro de los catálogos, confeccionándose una lista con datos que se entendieron relevantes. Para complementar la información, se recurrió a la búsqueda de cartas disponibles *on line*.

### 1.3.2.2 Batimetría

En el SOHMA se relevó la base que existe de alrededor de 1.200 batimetrías —también llamados planos— que datan desde 1900 hasta la fecha actual. Estas están clasificadas por zonas como por ejemplo Océano Atlántico, Río de la Plata, Río Uruguay. Para su relevamiento se realizó una lista en la que se seleccionaron todas las batimetrías que se refirieran al Océano Atlántico. Esta lista incluyó 113 planos, dentro de los cuales 94 databan del 1900 hasta el año 2000. Inicialmente, con estos planos se confeccionó una lista en la que se detalló Zona, Sub-zona, Año de relevamiento y Escala.

Luego se confeccionó una segunda lista con los planos que datan del 2000 hasta la fecha actual, con un total de 19 planos que se pidieron para marcar las latitudes y longitudes de los mismos.

Se realizó una nueva línea de búsqueda por rastreo que consistió en conseguir los *libros* de confección de las cartas náuticas y pedir los planos que en ellos se mencionaban. Este tipo de búsqueda solo se puede hacer para las cartas uruguayas. Un 'libro' de confección de cartas posee la historia cronológica de la carta y en base a qué datos se confeccionó, pues una carta se hace en base a otras cartas y planos.

También se realizó un relevamiento de la información generada por la Comisión Asesora del Poder Ejecutivo para el Establecimiento del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COALEP). Para ello se contó con el apoyo de la Oficina Coordinadora del Proyecto de Relevamiento de la Plataforma Continental (OCPLA) que funcionó en el SOHMA. Uno de los puntos importantes para llevar a cabo este proyecto desarrollado por la COALEP, fue determinar la ubicación del pie del talud, referencia obligada de los criterios definidos para determinar el borde exterior del margen continental. El relevamiento con ecosonda mono-haz fue realizado con el propósito de obtener la información necesaria para determinar la ubicación del pie del talud continental y de la isóbata de 2.500m en el margen continental uruguayo.



### 1.3.2.3 CENDO Uruguay

Se realizó un relevamiento de los datos disponibles en CENDO Uruguay con sede física en el SOHMA. Si bien los datos se encuentran geo-referenciados (latitud y longitud) también se utilizó la terminología de los Cuadrados Marsden. Esta terminología es la adoptada por los NODC regionales de Argentina, Brasil y Chile. Los Cuadrados Marsden expresan coordenadas espaciales dividiendo la superficie terrestre en cuadrados y son utilizados para identificar posiciones geográficas de datos meteorológicos y oceanográficos. Los cuadrados de 10° x 10° usan un mínimo de caracteres (tres dígitos). El planeta está subdividido en 936 Cuadrados Marsden. Cada uno representa 10 grados de latitud por 10 grados de longitud y a su vez pueden ser divididos en cuadrados de un grado. Las celdas son aproximadamente cuadradas solamente cerca del ecuador y se vuelven más estrechas y cónicas a medida que se acercan a los polos (Figura.1.3.2).

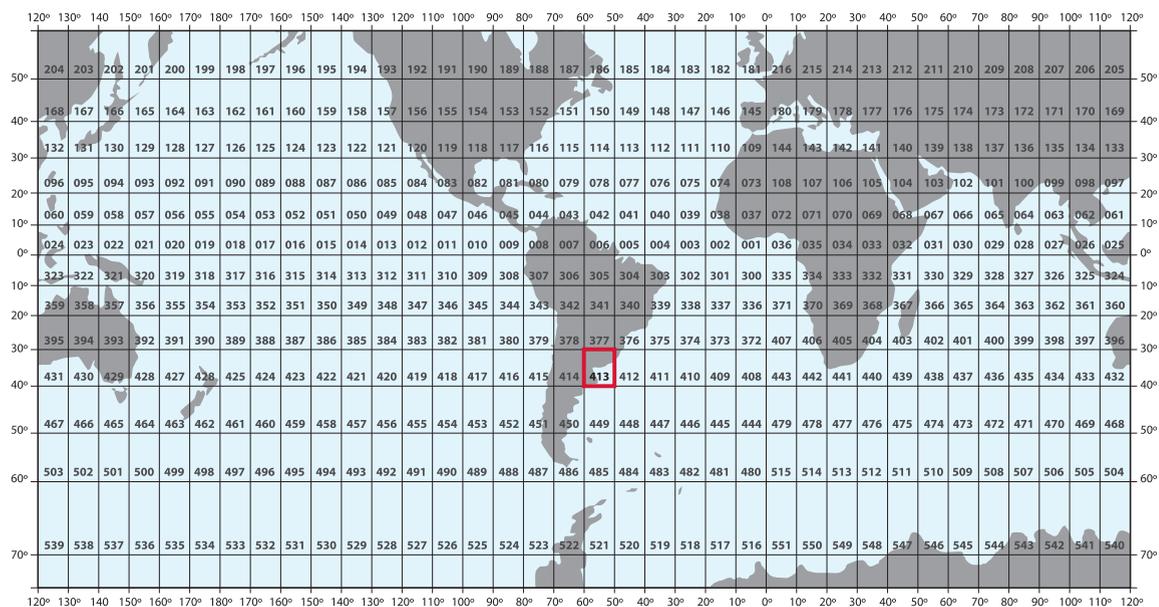


Figura 1.3.2 Mapa indicando los cuadrados Marsden (cm), en un círculo rojo se indica el cm 413 que corresponde a la zona de estudio.

Los datos relevados se encontraban de diversas maneras: planillas en papel, libros de campañas, cintas magnéticas, disquetes de 5 ½ y de 3 ¼, CDs y DVDs. La información normalmente presentaba el siguiente formato.

| VARIABLE       | POSICIÓN COLUMNA | Nº DE COLUMNAS | DESCRIPCIÓN   |
|----------------|------------------|----------------|---|
| País           | 1-2              | 2              | Código país   |
| Buque          | 3-4              | 2              | Código buque  |
| Nlatitud       | 5-6              | 2              | Latitud en grados                                       |
| l latitud      | 7-9              | 3              | Minutos de latitud                                      |
| Nlongitud      | 10-12            | 3              | Longitud en grados                                      |
| l longitud     | 13-15            | 3              | Minutos de longitud                                     |
| Marsden Square | 16-18            | 3              | Número de cuadrícula Marsden                            |
| Fecha          | 19-24            | 6              | Año / Mes / Día = AA/MM/DD                              |
| Hora           | 25-26            | 2              | Hora GMT  |
|                | 27               | 1              | Espacio en blanco                                       |
| Crucero 1      | 28-30            | 3              | Clave del crucero                                       |
| Estación       | 31-33            | 3              | Número de estación                                      |
| Profundidad    | 34-37            | 4              | Profundidad del fondo (en metros)                       |
| Ndatos         | 38-41            | 4              | Número de datos   |
|                | 42-45            | 4              | Espacio en blanco                                       |
| Dirección-1    | 46-47            | 2              | Código para la dirección de las olas ( <i>tabla 1</i> ) |
| Altura         | 48               | 1              | Código para la altura de las olas ( <i>tabla 2</i> )    |
| Período        | 49               | 1              | Código para el período de las olas ( <i>tabla 3</i> )   |

Figura 1.3.3 Se indica el formato de información encontrado en el CENDO Uruguay y en los NODCS.

El CENDO Uruguay posee datos de otros Centros Regionales de Datos Oceanográficos (NODCS) tales como CEADO (Argentina), BNDO (Brasil), CENDHOC (Chile) y JODC (Japón). También fue relevada la información brindada por la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) para el año 1998. Cabe aclarar que cuando la información disponible de todo un conjunto de datos se encontraba fuera de la zona de estudio, estos no eran relevados (i.e., datos de corrientes de superficie del Pacífico norte). Como información adicional se realizaron búsquedas en internet de otros (NODCS). La mayoría (80%) de la información que posee el CENDO Uruguay pertenece a la zona del RdIP por lo que como estaba fuera de la zona del proyecto no fue relevada.

### 1.3.2.3.1 Procesamiento Geofísico

Por medio de un acuerdo firmado entre la Armada Nacional y el Instituto de Geociencia y Recursos Minerales de Alemania (BGR), en noviembre de 2004 se realizó un relevamiento geofísico utilizando el RV Akademik Aleksandr Karpinsky (Rusia). En dicho relevamiento se adquirieron 2.241,93km de registros gravimétricos, 2.155,20km de registros magnetométricos y 1.713,50km de registros sísmicos. Asimismo, se dispuso de información geofísica proporcionada por Argentina como resultado del intercambio de información realizado con la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA) (Figura 1.3.4).

Todos los datos fueron procesados en el instituto BGR en Alemania, tanto los adquiridos por el mencionado instituto a bordo del RV Akademik Aleksandr Karpinsky, como los entregados por COPLA (Argentina), líneas de sísmica COPLA 1 y COPLA 2

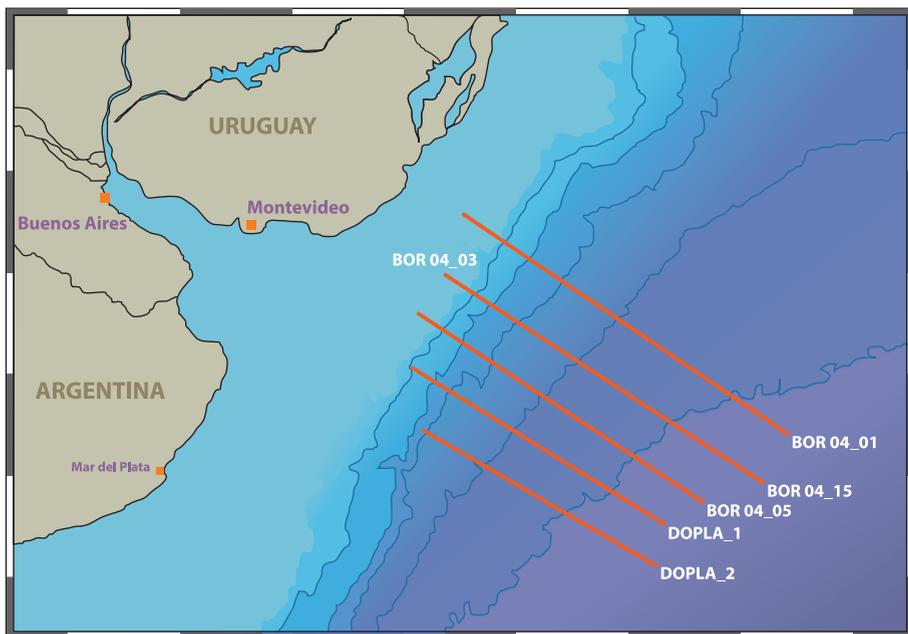


Figura 1.3.4 Distribución de los perfiles de sísmica relevados en el margen continental de la República Oriental del Uruguay.

### 1.3.3 RESULTADOS

#### 1.3.3.1 Cartografía

De las cartas relevadas se confeccionó una lista (Tabla 1.3.2) con las publicaciones relevantes para la zona del proyecto. Se discriminó por cartas que incluyen las áreas enteras y por cartas que incluyen parcialmente alguna área.

De la búsqueda en internet se encontraron estos sitios conteniendo información relevante:

[http://www.shoa.cl/Vaul/Vaul/meteonavegacion/Cartas\\_de\\_Navegacion.pdf](http://www.shoa.cl/Vaul/Vaul/meteonavegacion/Cartas_de_Navegacion.pdf)

[http://www.mardechile.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=22%3Av-en-el-mar&id=140%3Aproyecciones-cartogrcas&Itemid=66](http://www.mardechile.cl/index.php?option=com_content&view=article&catid=22%3Av-en-el-mar&id=140%3Aproyecciones-cartogrcas&Itemid=66)

<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-nauticas/cartas.html>  
(página donde se pueden bajar cartas electrónicas indicando donde se pueden bajar programas para abrirlas).

[https://www.mar.mil.br/dhn/chm/cartas/car\\_portos.htm](https://www.mar.mil.br/dhn/chm/cartas/car_portos.htm) (↗ Requiere usuario autorizado)

<http://velerolaargentina.com/Ozi/cartas.htm>

Todas estas páginas tienen listas de nombres de las cartas, pero no ofrecen información de las mismas, por lo que en principio sería imposible determinar si alcanza la zona de la plataforma continental uruguaya. Por este motivo se descargaron y revisaron 205 cartas. De las cartas revisadas 13 correspondieron a la zona de estudio (Tabla 1.3.3). Cabe agregar que ya se encuentran disponibles en el CENDO Uruguay actualizadas a junio 2012.

Para obtener las cartas náuticas brasileras en papel se deben comprar en los puntos de venta autorizados en todo Brasil. La lista completa de centros autorizados de ventas se encuentra disponible en el enlace:

<https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/agentedevendas.pdf>

Los sitios donde se observaron mayor cantidad de relevamientos cartográficos fueron las áreas 10 y 11 coincidiendo esto con la cercanía a la costa y con el límite jurisdiccional con Brasil. Por el contrario, los sitios que presentaron menores relevamientos fueron las áreas 13 y 17 que corresponden a profundidades mayores a 2.500m.

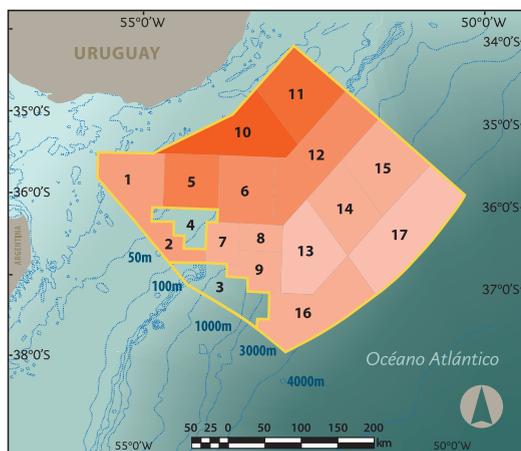
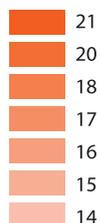


Figura 1.3.5 Mapa de la zona del proyecto indicando el número de cartas que se registraron por área.

NÚMERO DE CARTAS POR ÁREA



#### 1.3.3.1.1 Metodología de confección de una carta náutica

Para la confección de una carta náutica es necesario seguir ciertos protocolos — establecidos internacionalmente— que pueden dividirse en etapas:

- a) Planeamiento. Consiste en asegurarse que los proyectos que han sido aprobados por las autoridades, sean asignados para su producción. El cartógrafo es responsable de incorporar todos los productos nuevos y las recopilaciones de los mejores datos de referencia que existen.
- b) Historial de la carta. Comienza con la razón para su elaboración. Todas las acciones relacionadas con la producción de una carta deben ser anotadas en el historial.
- c) Proyecciones. Se colocan en forma ordenada las coordenadas que constituyen la base de la carta (paralelos y meridianos). El meridiano de origen que se usa universalmente es el que pasa por Greenwich.

d) Márgenes. Los márgenes que aparecen en las cartas náuticas reciben el nombre de margen del plano o margen de escala. Los márgenes del plano consisten en una sola línea debidamente subdividida (graduación) por trazos; los márgenes de escala son más complejos pues ofrecen subdivisiones de minutos, así como la acentuación con líneas intermedias correspondientes. La escala de una carta será el factor que determine el estilo de margen que deberá usarse.

e) Escalas gráficas. Las cartas náuticas e insertos con márgenes de plano llevarán escalas gráficas o de barra, en yardas, metros (o kilómetros) y millas náuticas, dependiendo de la escala de la carta.

f) Informe Geodésico. Debe prepararse un informe geodésico sobre todo el material informativo que ha de emplearse en cada carta. Luego se evalúa la precisión geodésica de las fuentes informativas para determinar si concuerda con el *datum* aprobado para el área. Este informe debe contener una evaluación geodésica de los materiales informativos originales; el *datum* horizontal al cual hacen referencia todas las posiciones geográficas del área; el *datum* horizontal de los materiales informativos originales y la corrección geodésica necesaria para ajustarlo al *datum* aprobado.

g) Mosaico controlado. Consiste en un montaje de pequeños trozos de material de colores encajados entre sí para formar imágenes o patrones. Se emplea para incorporar el material de mayor exactitud y actualidad dentro de los límites de la carta. Existen varios métodos: coincidencia directa, ajuste geodésico, puntos de control y coincidencia de los litorales.

### 1.3.3.2 Batimetría

Los planos que datan de 2000 a la fecha (19 planos), se pidieron para marcar las latitudes y longitudes de los mismos. No obstante, lo que figuraba en la gran mayoría como océano Atlántico resultó abarcar solo la costa uruguaya y tres de ellos no estaban disponibles (Tabla 1.3.2).

| N°   | ZONA             | SUBZONA                         | RELEVAMIENTO   | ESCALA             | ÁREA  |
|------|------------------|---------------------------------|----------------|--------------------|---|
| 1022 | Océano Atlántico | corredor de aguas seguras (CAS) | 2005           | 20,000             | No corresponde a ningún área  |
| 1036 |                  | CAS 270                         | 2000           | 30,000             | No corresponde a ningún área  |
| 1037 |                  | CAS 280                         | 2000           | 30,000             | 10 apenas 35°12' 34°56' 54°57' 54°40'   |
| 1038 |                  | CAS 290                         | 2001           | 30,000             | NINGUNA ABARCA LA ZONA BUSCADA<br>Existe solo 1 cartucho para las batimetrías correspondientes a 1034-1048, y en este aparece área 261-260 251-250 (más las ya mencionadas) |
| 1039 |                  | CAS 291                         | 2001           | 30,000             |   |
| 1040 |                  | CAS 292                         | 2001           | 20,000             |   |
| 1041 |                  | CAS 290 - 291 - 292             | 2001           | 40,000             |   |
| 1043 |                  | Boca arroyo Maldonado           | 1993           | 10,000             |   |
| 1044 |                  | CAS 300                         | 2001           | 25,000             |   |
| 1045 |                  | CAS 310                         | 2001           | 30,000             |   |
| 1046 |                  | CAS 320                         | 2002           | 30,000             |   |
| 1047 |                  | CAS 330                         | 2002           | 30,000             |   |
| 1057 |                  | Atlántico y Río de la Plata     | 1974           | 500,000            |   |
| 1067 |                  | Río de la Plata exterior        | 1997           |                    | Cartucho vacío  |
| 1083 |                  | Atlántico Sur CAS bajo 9m       | 2002           | 25,000             | Apenas 10,11 34o10' 35o14' 53o18' 54o25' 53o18' 54o25'  |
| 1102 |                  | CAS 350                         | 2003-2004-2007 | 50,000             | No corresponde a ningún área  |
| 1120 |                  | Plataforma Continental          | 1999-2008      | 100,000            | No se pudo ubicar   |
| 1142 |                  | Frente Marítimo                 | 2010           | 1.000,000          | Mal clasificada, corresponde a Paysandú   |
| 1144 | Frente Marítimo  | 2010                            | 100,000        | No está disponible |   |
| 1148 | La Paloma        | 2009                            | 7,500          | No se pudo ubicar  |   |

Tabla 1.3.2 Planos por su número, consultados para determinar los datos batimétricos del estudio.

No corresponde a ningún área   
 Abarca algún área   
 No se pudo ubicar 

De acuerdo a estos resultados fue necesario replantearse cómo continuar. Como no creíamos fiables los 94 planos mencionados, debíamos encontrar otra línea de búsqueda. Se intentó entonces una búsqueda por rastreo que consistió en revisar los 'libros' de confección de las cartas náuticas y pedir los planos que ellos mencionaban. Esta línea de búsqueda solo se pudo realizar para el caso de las cartas uruguayas. Un 'libro' de confección de cartas contiene la historia de las mismas especificando en base a qué datos se confeccionó. Una carta se elabora en base a otras cartas y a planos. Si bien las cartas se confeccionaron con más «levantamientos» que los presentados a continuación, estos no abarcan la zona de estudio, por lo tanto no se mencionaron en este informe.

Las cartas que abarcaron nuestra zona de interés fueron:

*\* son batimetrías*

Carta 1: (Carta 5, Plataforma\*, Oliver plano 1144\*, carta Argentina H1, carta Brasileira Br 2200)

Carta 5: (Plataforma \*, carta Argentina H113, Plano 778\*, carta Brasileira Br 31)

Carta 3-10 (son la misma carta): (N levantamiento 1939-2004, Plano 347\*)

De esta búsqueda resultaron los siguientes planos:

Plano 778, sobre la construcción del Río de la Plata y del Océano Atlántico. Posee datos de: INAPE 1975/82; Saldanha 1978/81; ROU Artigas 1964 (Figura 1.3.6).

Plano 347, datos lineales de profundidad, límite Con Argentina-Brasil e Isóbata de 200m (Figura 1.3.7).

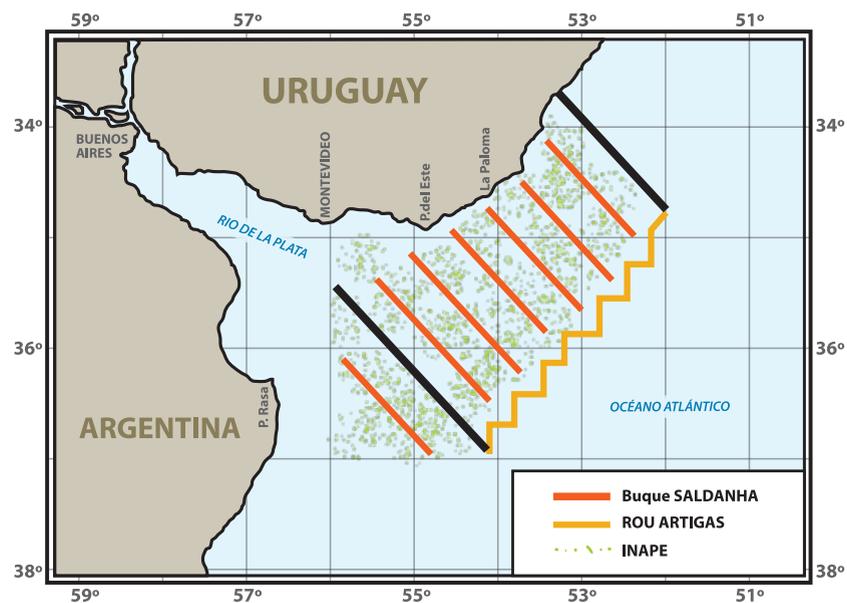


Figura 1.3.6 Esquema del plano 742 con escala de colores.

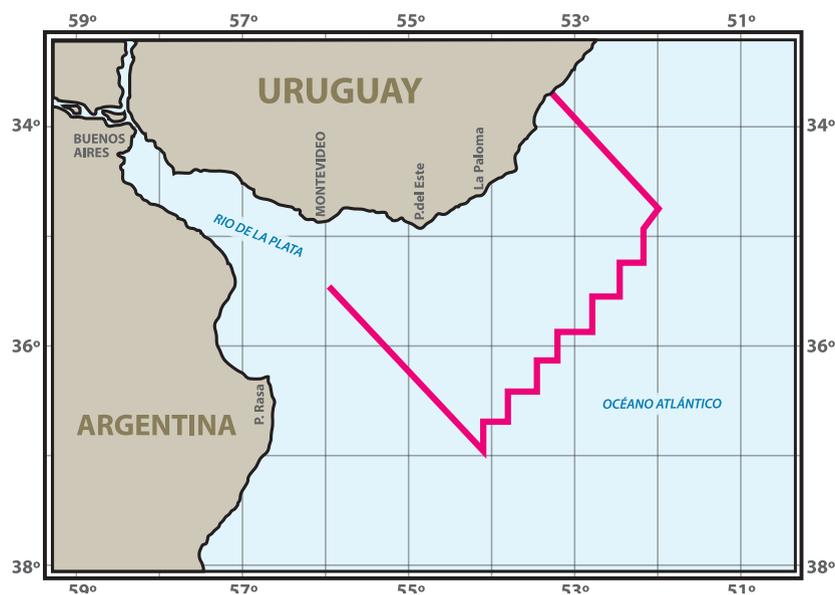


Figura 1.3.7 Esquema del plano 347.

Para el relevamiento de Plataforma, la adquisición y procesamiento de los datos batimétricos fue realizada en su totalidad por el SOHMA, utilizando para ello el buque científico «ROU 22 Oyarvide» perteneciente a la Armada Nacional, durante el período 1999 - 2006. El levantamiento cubrió la totalidad del margen continental. Los datos batimétricos adquiridos comprenden 21 perfiles de orientación perpendicular a la dirección general de las Isóbatas, que exceden ampliamente las 350 millas marinas medidas desde las líneas de base, y cinco líneas de comprobación batimétrica (Figura 1.3.8).

De los 94 planos relevados entre 1900 y 2000 la menor escala hallada fue de 1/250 y la mayor fue de 1/14.500000. Las zonas que cubren estos planos fueron: Océano Atlántico - Maldonado (6), Rocha (26), Baja Carolina, Desembocadura arroyo Potrero, Chuy- José Ignacio, Chuy- Santa María, Isla de Lobos (3), Bajo Laplace, Bajo Speedwell, José Ignacio- Punta Ballena (2), Vías de acceso, Porto Río Grande a José do Norte, Río de la Plata (12) Cabo Santa María-Polonio, Prox. Laguna Garzón (2), Plataforma Continental (2), La Coronilla, Punta del Este-La Pedrera, Punta del Este, Atlántico Sur, Chuy-Cabo Polonio, Santa Teresa, Límites Uruguay (4), Chuy-José Ignacio, Chuy- Cabo San Antonio (2).

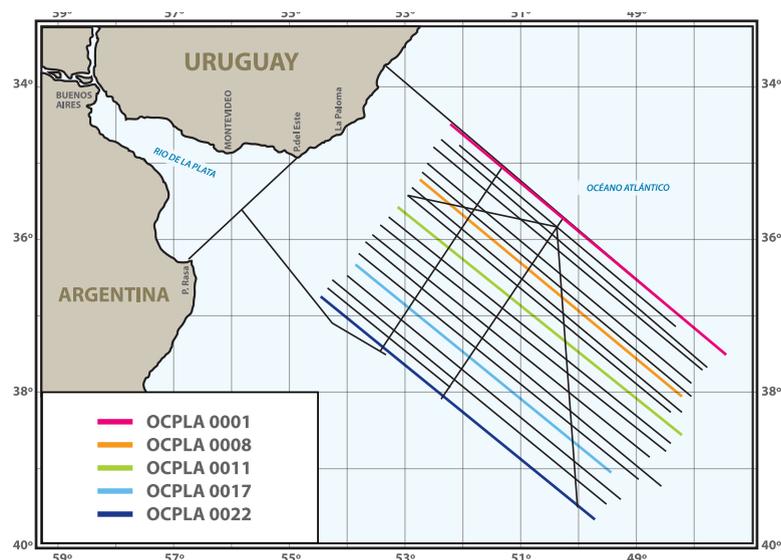


Figura 1.3.8 Distribución de los perfiles batimétricos efectuados por el buque Oyarvide (plano 1144).v

### 1.3.3.3 CENDO Uruguay

Se relevaron un total de 1.689 cartas de superficie conteniendo temperatura y dirección de corrientes generados por campañas realizadas por la Directoría de Hidrografía y Navegación (BNDO-Brasil). De estas campañas un total de 1.138 pertenecen a la plataforma continental Uruguaya dentro de la zona del proyecto. La información se encuentra comprendida entre los años 1974 y 1986 con vacíos de datos para algunos meses.

Se relevaron un total de 1.036 datos Físico-Químicos obtenidos en campañas oceanográficas realizadas por buques Argentinos y extranjeros en el área de cuadrado Marsden 413, provenientes del archivo histórico FQ del CEADO (Argentina) 1979, volumen 1, 2, 3, 5, 7 y 9, de los cuales 445 pertenecen a las áreas del proyecto. Las observaciones consistieron en: Cuadrado Marsden, cantidad de observaciones, nubes tipo y cobertura,

transparencia, dirección de ola, altura de ola y período, profundidad, temperatura del agua, salinidad, sigma-t (anomalía de densidad), velocidad del sonido, oxígeno,  $PO_{4-3}$ , Pt,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_3$ ,  $SiO_3-2$ , pH, alcalinidad, anomalía volumen, anomalía profundidad, visibilidad, presión, temperatura termómetro húmedo, temperatura termómetro seco, dirección, velocidad e intensidad del viento.

Se relevaron 300 observaciones correspondientes al buque Melville Brasileiro en el año 1989, de los cuales 85 corresponden a la zona del Cuadrado Marsden 413. Se detalla mes, número de estación, número de observación, presión, profundidad, temperatura, theta (potencial temperatura), salinidad, oxígeno,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_{4-3}$ ,  $SiO_3-2$ ,  $SiO_3-2$ ,  $CO_2$ , temperatura diferencia, salinidad diferencia, presión diferencia, Freon11, Freon12 y velocidad del sonido. Para este mismo buque se encontraron diagramas CTD, 18 Tablas de Presión-Sigma, 26 tablas de Presión-Salinidad, 21 tablas de Presión-Temperatura, cuatro tablas de Presión- $CO_2$ , 25 tablas de Presión-Freon12, 15 tablas de Presión-Freon11, 12 tablas de Presión-silicatos, 13 tablas de Presión-fosfato, 12 tablas de Presión-nitrato, 13 tablas de Presión-oxígeno y 18 Diagramas Presión-temperatura-salinidad- oxígeno-sigma.

También se relevaron 47 diagramas CTD (23 P-T-S, 24 T-S) correspondientes a la campaña puerto deseado de noviembre/1988, y 21 registros XBT (P-T). Del buque Almirante Saldanha (septiembre/1977) se encontraron 12 observaciones de datos Físico-Químicos correspondientes a la estación 4551 ( $36^{\circ}13' - 51^{\circ}03'$ ). Asimismo, se relevaron 3.489.947 estaciones colectadas por el Departamento de Hidrografía del Centro de Datos Oceanográficos de Japón (JODC). Las variables involucraban corrientes, temperatura del agua, dirección y velocidad de vientos, de cruceros realizados por países tales como USA, Holanda, Inglaterra, Japón y Francia. Se discriminaron las estaciones que se encontraban dentro del CM 413 (Tabla 1.3.3).

Se relevó la información de *World Ocean Database* brindada por NOAA (1998). Esta consistió en análisis de campos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, utilización aparente de oxígeno, nutrientes (fosfato, nitratos, silicatos) y clorofila. Se dispone de estadísticas de datos observados por Cuadrados Marsden de  $1^{\circ}$  y  $5^{\circ}$  grados a profundidades estándar.

El agrupamiento de la información es anual, estacional y mensual:

a) Temperatura y salinidad: campos anuales, estacionales y mensuales

b) Oxígeno (utilización aparente de oxígeno y % de saturación): campos anuales, estacionales y mensuales

c) NO<sub>3</sub>-, PO<sub>4</sub>-3, SiO<sub>3</sub>- y Clorofila: campos anuales y estacionales

| AÑOS      | TOTALES | CM 413 | AÑOS      | TOTALES | CM413 |
|-----------|---------|--------|-----------|---------|-------|
| 1900-1904 | 32836   | 7      | 1950-1954 | 74086   | 178   |
| 1905-1909 | 40761   | 22     | 1955-1959 | 85210   | 21    |
| 1910-1914 | 71000   | 275    | 1960-1964 | 69958   | 65    |
| 1915-1919 | 136540  | 548    | 1965-1969 | 64564   | 33    |
| 1920-1924 | 358128  | 1300   | 1970-1974 | 57072   | 7     |
| 1925-1929 | 611537  | 2542   | 1975-1979 | 45550   | 1     |
| 1930-1934 | 570741  | 1753   | 1980-1984 | 61915   | 1     |
| 1935-1939 | 883057  | 1603   | 1985-1989 | 59030   | 0     |
| 1940-1944 | 197034  | 314    | 1990-1993 | 32178   | 0     |
| 1945-1949 | 37731   | 115    | TOTALES   | 3488928 | 8785  |

Tabla 1.3.3 Número de estaciones por período de 5 años (Totales) y estaciones que caen dentro del cm 413.

Para los años 1900 -1952 los datos de corrientes se colectaron solamente con derivadores lanzados por barcos; del año 1953 hasta 1993 se utilizaron kinetógrafos geomagnéticos (GEKS) utilizando barcos durante su navegación; también desde el año 1954 hasta 1993 se utilizaron perfiladores acústicos (ADCPS). Es notorio como en la década de los 90 se realizaron más campañas con ADCPS que utilizando GEKS (44.604 de ADCPS contra 16.016 de GEKS).

En el CENDO Uruguay también se relevaron CDs correspondientes al WOA 98. Estos contienen datos distribuidos de la siguiente forma: 1) Atlas Mundial de los Océanos 1998 (WOA98) el cual consta de tres CD-ROM que contienen datos analizados objetivamente de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, utilización aparente de oxígeno y aparente saturación de oxígeno, nutrientes (NO<sub>3</sub>-, PO<sub>4</sub>-3, SiO<sub>3</sub>- y clorofila). 2) Base de Datos del Océano Mundial 1998 (WOD98) el cual consta de 5 CD-ROM y contiene datos sobre el nivel del mar observado. 3) NOAA NESDIS Atlas Mundial de los Océanos 1998 series (12 volúmenes): contiene las cifras que muestran campos analizados de cada variable para los diferentes períodos de composición climatológicas —anual, estacional, mensual—

a determinados niveles de profundidad estándar y una descripción de los métodos utilizados para generar los campos analizados. 4) Ocean World Base de datos 1998 atlas, una serie de ocho volúmenes que detalla la fuente de los datos WOD98, mostrando parcelas de distribución para cada variable como una función de los años.

Como el CENDO Uruguay no posee datos actualizados, se trabajó además con las referencias encontradas en sus archivos sobre las páginas que poseen información reciente. Los datos totales se pueden adquirir desde la tienda en línea entrando a la página <http://www.nodc.noaa.gov/OC5/indprod.html>. Esta página posee datos de los años 1994, 1998, 2001, 2005 y 2009. Asimismo, contiene datos de temperatura y salinidad de los océanos mundiales (distribución de las observaciones de temperatura y salinidad, anomalías de las profundidades 0-2.000m y contenido de calor a nivel del mar entre 1955 y 2010).

NODC

<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/indprod.html>

Otra de las páginas relevadas fue la *National Geophysical Data Center* (NGDC). Este es uno de los tres Centros de Datos Ambientales operados por la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Esta es una base de datos de Geofísica que contiene batimetrías, magnetismo, gravimetría y datos sísmicos recogidos de cruceros marítimos a partir del año 1953 hasta el presente. La cobertura es a nivel mundial y las fuentes de datos incluyen tanto USA como otros países, instituciones oceanográficas y agencias gubernamentales. Esta base de datos se distribuye tanto *online* como en DVD usando la búsqueda GEODAS. Se pueden realizar búsquedas por zona geográfica, años de cruceros, una institución en particular, la fecha o el parámetro. Las descargas se pueden personalizar para la zona, el parámetro y el formato.

En NGDC también hay archivos analógicos de datos geofísicos incluyendo sísmica de reflexión y refracción, sonar de barrido lateral y otros tipos de datos. También posee datos batimétricos más de 15,7 millones de millas náuticas colectados por 1.187 buques de todo el mundo. Están disponibles a través del Servicio de Levantamientos Hidrográficos (mapa de datos). En NGDC se pueden seleccionar los datos a través de un interfaz web en el mapa interactivo. Luego de seleccionados los datos se pueden descargar de forma gratuita.

En cuanto a la reflexión sísmica marina, solo un número limitado de datos están disponibles en línea. Los datos digitales son archivos SEG-Y e imágenes escaneadas de la sección a gran escala. Otros datos digitales de reflexión sísmica están disponibles bajo petición y se pueden buscar —junto con otros datos geofísicos en curso— con GEODAS.

Los datos que abarcan nuestra plataforma continental corresponden a 75 campañas oceanográficas (Figura 1.3.9).

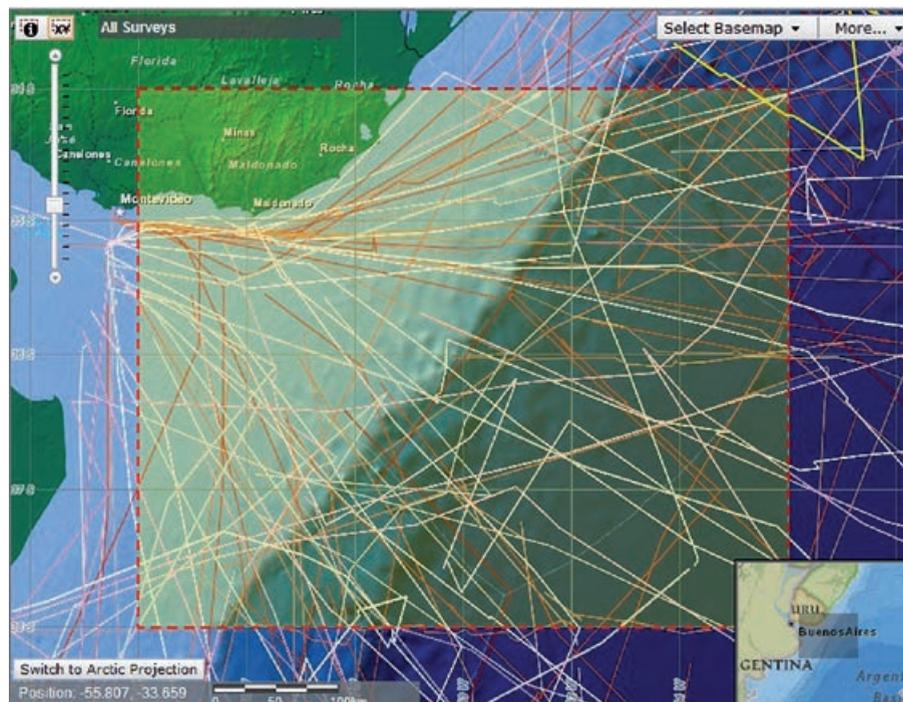


Figura 1.3.9 El área que cubre las campañas (línea roja punteada) es  $34^{\circ}-56^{\circ}$ ,  $34^{\circ}-50^{\circ}$ ,  $38^{\circ}-50^{\circ}$  y  $38^{\circ}-56^{\circ}$ .

Cada campaña presentada en la figura 1.3.9 puede poseer datos de más de una variable. Estas variables son: a) Sísmica. De 1.358 medidas realizadas, 29 corresponden a nuestra zona; b) Batimetría. De 5.039 medidas realizadas, 68 corresponden a nuestra zona; c) Datos magnéticos. De 2.732 medidas realizadas, 29 corresponden a nuestra zona; d) Gravimetría. De 1.921 medidas realizadas, 27 corresponden a nuestra zona; e) Refracción sísmica. De 99 medidas realizadas, 8 corresponden a nuestra zona.

Se puede seleccionar una sola variable y visualizar su distribución en la zona elegida. En las tablas mencionadas se observa el resumen de la salida de los datos geofísicos relevados

por NGDC. Estos datos —para nuestra zona— también se encuentran disponibles en el CENDO Uruguay en CD conteniendo para cada campaña el mapa que indica el camino, la planilla original de campaña, un archivo con los datos para visualizar en *matlab* y texto, y un archivo *zip* con las fajas magnéticas escaneadas.

Páginas de descarga originales:

1) <http://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/geophysics/>

2) [http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/gdas/ims/trk\\_cri.html?shape=ENVELOPE\(\(-55.999999999999055%20-37.99999999999937,%20-49.999999999999154%20-33.99999999999944\)\)&layers=Single-Channel%20Seismics](http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/gdas/ims/trk_cri.html?shape=ENVELOPE((-55.999999999999055%20-37.99999999999937,%20-49.999999999999154%20-33.99999999999944))&layers=Single-Channel%20Seismics)

NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER

<http://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/geophysics/>

NGDC

[http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/gdas/ims/trk\\_cri.html?shape=ENVELOPE\(\(-55.999999999999055%20-37.99999999999937,%20-49.999999999999154%20-33.99999999999944\)\)&layers=Single-Channel%20Seismics](http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/gdas/ims/trk_cri.html?shape=ENVELOPE((-55.999999999999055%20-37.99999999999937,%20-49.999999999999154%20-33.99999999999944))&layers=Single-Channel%20Seismics)

#### 1.3.4 DISCUSIÓN

Para realizar este informe se utilizaron tres ejes temáticos (Cartografía, Batimetría y CENDO Uruguay). Si bien cada uno de los temas puede considerarse como autocontenido, la cartografía y la batimetría forman parte del CENDO Uruguay. Sin embargo, se analizaron por separado.

Hemos encontrado que el SOHMA posee una gran cantidad de cartas náuticas y catálogos elaborados por diferentes países. Estas se encuentran en diferentes grados de actualización de acuerdo a la demanda. A modo de ejemplo, los catálogos —planos de las zonas que poseen cartas— de Francia e Inglaterra, están actualizados en el SOHMA al 2012 (Tabla 1, anexo). A su vez las cartas en línea (brasileras) están en constante actualización habiendo en este momento cartas actualizadas en el mes de julio de 2012, dato este muy importante para la navegación.

Las batimetrías Oceánicas en Uruguay no han sido muy estudiadas. Los únicos datos batimétricos corregidos en cuanto a época y metodología de relevamiento, sobre la zona de estudio, son los relevados para el proyecto plataforma continental (datos obtenidos por el buque «ROU 22 Oyarvide») pues las otras batimetrías existentes catalogadas como Océano Atlántico son en su gran mayoría datos de costa y, en ocasiones, al estar en papel, se ha detectado que algunas se encuentran en mal estado. También encontramos que no hay un formato estándar para la información que aparece dentro de las batimetrías, encontrándose en estas, casos que son líneas (i.e., Isóbata de 200m), o mapas indicando zona de las cartas uruguayas, puntuales (i.e., Zonas de islitas, boyas).

En el caso del CENDO Uruguay, ya en resultados, se había planteado que el 80% de la información que se encuentra en Uruguay corresponde al RdIP. En el caso del Océano Atlántico adyacente a nuestras costas, la información almacenada es escasa. Si bien se cuenta con datos de muchas campañas oceanográficas, se encontró una desigualdad muy grande en relación con las variables analizadas, siendo la temperatura, salinidad y las corrientes las que abarcan un 70% de la información, mientras que el 30% restante comprende variables físico-químicas focalizadas en el estudio de nutrientes, oxígeno, pH y otros gases disueltos.

Existe una base importante de información acerca de la temperatura del agua y corrientes para el CM 413 que debidamente procesada serviría para dar apoyo a la caracterización de la zona de estudio. Asimismo, existe la posibilidad de pedir información a otros NODCS (Brasil y Argentina) por intermedio del CENDO Uruguay si se presentan argumentos válidos. Uno de los objetivos del CENDO Uruguay es promover y facilitar al usuario, instituciones y empresas, el intercambio de información oceanográfica regional.

Como debilidades encontramos que la información del CENDO Uruguay no se encuentra actualizada existiendo escaso número de datos a partir del año 1990 hasta la fecha. En relación a este punto, uno de los problemas encontrados fue que la información se encontraba en dispositivos tales como cintas magnéticas, discos de 5 ½ y planillas sin referencia de variables, fechas y posición. Estos formatos de almacenamiento de los datos, implicaron que no se pudo tener acceso a parte de la información existente.

Como otro inconveniente encontramos que actualmente no hay intercambio de información con otros NODCS, por lo que no hay ingreso de datos actualizados.

### 1.3.5 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

#### 1.3.5.1 Cartografía

Para la zona de estudio existe una base cartográfica importante que brinda información sobre la misma. Las cartas suponen desde siempre una de las ayudas básicas a la navegación. Históricamente han sido confeccionadas por países con potencial económico, a fin de establecer las rutas marítimas. Hoy permiten establecer y abordar la necesaria organización del tráfico marítimo.

##### 1.3.5.1.1 Lineamientos de base para Cartografía

Las cartas náuticas facilitan la información necesaria para garantizar la seguridad en la navegación. La seguridad marca claramente los métodos de ejecución de los trabajos hidrográficos y sus resultados. Así, estos resultados deben encaminarse a conseguir una carta segura más que una carta precisa. Las técnicas que se usen, las aproximaciones que se realicen y la consideración de los errores siempre deben priorizar la seguridad. Dado que lo más importante de una carta náutica es que esté actualizada, debe ser responsabilidad del usuario/empresa el poseer las actualizaciones correspondientes de la carta que utilice. El SOHMA es el organismo oficial del gobierno que elabora, publica y actualiza las cartas nacionales. Las futuras actividades de exploración deberán traer como consecuencia una actualización creciente de la cartografía de la zona.

#### 1.3.5.2 Batimetría

Gracias al reciente Proyecto de extensión de la Plataforma Continental se han relevado detalladamente los fondos marinos adyacentes a la costa Uruguaya, presentando en algunos casos medidas de menos de un metro de distancia entre un punto y otro.

Dado el tiempo asignado en el presente proyecto no fue posible relevar la información de todos los planos catalogados como Océano Atlántico. Esta información se considera de relevancia porque permitiría comparar los estudios realizados por la Comisión de Plataforma con los realizados anteriormente. El desarrollo de la explotación petrolera requerirá inicial y básicamente de información fiable y precisa de las características

batimétricas. Al mismo tiempo otros requerimientos ligados a tales actividades se relacionan con el posicionamiento en el mar. En muchos casos la información batimétrica condiciona las soluciones posibles.

Así la información batimétrica es imprescindible para las obras de ingeniería que se llevarán a cabo. Si además, la obra marítima cuya ejecución y medición depende de estos perfiles, dispone de un componente bidimensional importante, es indudable la mayor relevancia y repercusión económica que pequeñas variaciones en la medición vertical pueden suponer. En general, el nivel de error de los resultados no es evaluado. Sin embargo, en algunas ocasiones, resulta necesario su conocimiento. También proporcionará un conocimiento preciso de despeje para remolcar plataformas petroleras en la zona de estudio. Se requerirá de una morfología precisa de los lugares de trabajo.

#### 1.3.5.2.1 Lineamientos de base para Batimetría

La batimetría del área deberá quedar incorporada a los planos sobre los que se describan gráficamente los relevamientos. Numerosas obras deberán ser medidas y, por tanto, nutridas mediante la determinación de volúmenes obtenidos a partir de la comparación entre perfiles batimétricos antes y después de la ejecución de dichas obras. Para determinados tipos de obras marítimas se deberán estipular además ciertas tolerancias sobre los perfiles teóricos de ejecución. Así, se obtendrán volúmenes de obra ejecutados dentro del perfil teórico, así como dentro y fuera de las tolerancias admitidas.

La información batimétrica pasará a adquirir relevancia en el momento de construir infraestructuras que se encuentren en la zona del proyecto, incrementándose los registros batimétricos en la misma proporción que los avances de prospección submarina. La instrumentación de la recogida de datos requerirá en cada momento del trabajo, de referencia con el nivel del mar, medición del calado, medición de la posición, así como de análisis y tratamiento de datos.

#### 1.3.5.3 CENDO

El CENDO Uruguay posee información relevante sobre variables oceanográficas dentro del área del proyecto. Dado el tiempo asignado no fue posible relevar la información

oceanográfica disponible dentro del cm 413, a la escala de 1 grado. Esto facilitaría en gran medida el conocer la información por bloques. La realidad hoy en Uruguay para el CENDO es muy diferente debido a que muchos proyectos, programas y Ministerios, han desarrollado sus propias bases de datos, a menudo sin coordinación con el CENDO Uruguay. Los centros nacionales a menudo desconocen los datos nuevos y esos no están incluidos en los NODCS. En muchos casos cuando un proyecto culmina (i.e., ECOPLATA y FREPLATA) los datos generados o se procesan o quedan archivados sin ser catalogados y terminan perdiéndose. Es esencial que, a nivel nacional, todas las observaciones e investigaciones oceánicas estén correctamente coordinadas y un plan de manejo de datos sea propuesto como parte de cualquier iniciativa. El CENDO Uruguay debería estar involucrado en la redacción de ese plan.

#### 1.3.5.3.1 Lineamientos de base para CENDO Uruguay

A nuestro entender el CENDO Uruguay debe tener como tarea proveer acceso y administración de los datos oceanográficos nacionales. Esto requiere de la recolección, control de calidad, procesamiento, diseminación y preservación de los datos generados por las agencias nacionales e internacionales.

#### RESPONSABILIDADES NACIONALES

- 1) Recibir los datos de los investigadores, realizar el control de calidad y archivarlos.
- 2) Recibir datos de boyas, barcos y satélites; procesar los datos en corto tiempo y proveer productos para varios investigadores, los usuarios de ingeniería, pronosticadores y otros centros que participen en la gestión de datos.
- 3) Comunicar los resultados de control de calidad directamente a los recolectores de datos como parte de control de calidad para el sistema.
- 4) Diseminar los datos en Internet y por otras vías (CD-ROM, DVD, etc.).
- 5) Publicar estudios estadísticos y atlas de las variables oceanográficas.

#### RESPONSABILIDADES INTERNACIONALES

- 1) Participar en el desarrollo de métodos y estándares internacionales para el manejo de datos a través de *International Oceanographic Data and Information Exchange* (IODE) dependiente de la *Intergovernmental Oceanographic Commission* (IOC), que funciona desde 1961. Su propósito es mejorar las investigaciones marinas, explotación y desarrollo, facilitando el intercambio de datos oceanográficos entre los países miembros y reunir las necesidades de los usuarios respecto a información de datos y productos, y *Joint Commission for Oceanography and Marine Meteorology* (JCOMM).
- 2) Asistir con el aspecto de manejo de datos a los programas globales, regionales o proyectos piloto a través de *International Oceanographic Data and Information Exchange* (IODE). La siguiente reunión general IODE XXII se realizó del 11 al 15 de marzo 2013.
- 3) Disciplinas que debería abarcar el CENDO Uruguay: Oceanografía Física, Oceanografía Química, Contaminación Marina, Biología Marina/Pesquerías, Geología Marina/Geofísica y Meteorología Marina.

El CENDO es una herramienta de potencial futuro pues permitiría el acceso a información generada por otros países, de la zona de interés para el proyecto, utilizando el vínculo con los NODCS y el *World Ocean Database* (WOD).

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento al Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA) por la disposición de su personal (sobre todo el de biblioteca) en el momento de brindar información, materiales guías y orientación para la búsqueda.



### 1.3.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anónimo, 1944. Catálogo de cartas y publicaciones Normas para correcciones. Inspección general de la Marina.

Anónimo, 2012. *Charts and publications catalogue* (NP 131). Crown Copyright 2012, 177pp.

Albornoz, E., Álvarez, A., Olivero, N. 2007. Cartografía y navegación del portulano a la carta esférica del siglo XVIII a comienzos del XIX. Editorial Armada Nacional Montevideo Uruguay, 41 pp.

Cook, P; Carleton, C. 2000. *Continental Shelf limits 320.1 CCO-C The scientific and legal interface*. Oxford. Univ. Press. 363pp.

DHN, 2000. Catálogo de Cartas e Publicacoes. 11a Edición, DH7-11, Niteroi (RJ) Brasil. ISBN 85-7293-036-1. 188pp.

ESGEMAR, 2004. Estudios Geofísicos frente al dique de la Armada, Montevideo, Uruguay, ESGEMAR, SA. Editores. 20pp.

Frenguelli, J. 1930. Apuntes de Geología Uruguaya. Montevideo Imprenta Nacional. Instituto de Geología y Perforaciones Boletín N°11, 47pp.

IGU. 1981. Boletín 38 del Instituto Geológico del Uruguay, 165pp.

IHA, 2011. Instituto Hidrográfico de la Armada. Catálogo de Cartas Náuticas y otras Publicaciones. Edición Junio, 2011. Ministerio de Defensa editor, 57pp.

SHN. 1962. Océano Atlántico Sur. Operación Conjunta VEMA – Zapida – I (18 de febrero al 3 de mayo). República Argentina, Secretaría de Marina, Servicio de Hidrografía Naval. Buenos Aires, Ejemplar N°39, 31pp.

SHN, 2004. Catálogo de cartas y publicaciones Náuticas. 160 edición, 2004. Publicación H 223, 135pp.

SHOM, 2012. *Catalogue 2012 des cartes marines et des ouvrages nautiques. Service hydrographique et oceanographie de la Marine*. ISBN: 978-2-11-097298-9. 124pp.

SOHMA. 1957. Plataforma y Talud continental, Memoria de construcción de la matriz plano de distribución limitada N°2. Ficha 51, Carpeta 968.

SOHMA. 1976. Océano Atlántico plataforma de perforación petrolífera Ficha 45 archivo técnico, Carpeta N°1204.

SOHMA. 1993. Memo 20/1993 Funciones CENDO (Carpeta OCE 184) 15pp.

SOHMA. 1993. Decreto 337/1983 Creación CENDO - Vinculación con el IODE. (Carpeta OCE 185). 12pp.

SOHMA. 2004. Estudios geofísicos frente al dique de la armada 551 EGMA. Estudios geológicos marinos, 12pp.

SOHMA, 2008. Catálogo de cartas y Publicaciones Náuticas. 5<sup>ta</sup> Edición. Publicación N°2, ISSN: 0797-8801, 48pp.

UNESCO. 1979. Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónica y sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur (Montevideo, 9 -12 de mayo de 1978) 426pp.

UKHO. *Tables of Computed altitude and azimuth Latitudes 30° to 39° inclusive* HO. N°214. Vol 1, 25pp.

UKHO. 2011. *Admiraty Sailing Directions - South American Pilot* NP5. Published by the United Kingdom Hydrographic office, Vol 1, 17 edition, Crown, 408 pp.

UKHO. 2006. *Admiraty Ocean Passages for the world* NP136. Published by the United Kingdom Hydrographic office, 5 edition, Crown, 423pp.







1.4



## 1.4 BIOGEOQUÍMICA

### 1.4.1 INTRODUCCIÓN

La biogeoquímica estudia la interrelación entre la composición de la tierra —compuestos geoquímicos orgánicos e inorgánicos— y los organismos vivos. La biogeoquímica marina en particular, estudia los intercambios de materia y energía entre la litosfera, atmósfera y biósfera, así como la influencia de los océanos en la composición química de estos ambientes (Libes, 1992). Los océanos constituyen el depósito final de los productos disueltos y particulados autóctonos, o sea originados en el propio medio oceánico por los productores primarios y secundarios, como alóctonos, de origen continental y antrópico que ingresan principalmente por transporte eólico y fluvial (Henrichs, 1992). Una fracción de tales productos será remineralizada en la columna de agua o transferida a las tramas tróficas pelágicas, mientras que otra fracción decantará en la columna de agua hasta finalmente depositarse en los sedimentos de los fondos oceánicos. Después de ser depositado en el fondo, una porción de este material será sometido a una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, conocidos como diagénesis reciente, que alteran su cantidad y composición (Henrichs, 1992, Schulz & Zabel, 2006). Tales procesos de diagénesis reciente ocurren con mayor intensidad en la interface agua-sedimento y en los primeros centímetros de la columna sedimentaria, estimulados por eventos de resuspensión, erosión, transporte vertical y lateral, deposición (Henrichs, 1992) y por la bioturbación de la fauna bentónica (Aller et al., 2001). Las alteraciones diagenéticas recientes son determinantes del balance entre la degradación y preservación de ese material y tienen gran influencia en los ciclos biogeoquímicos globales. Tanto la producción autóctona o el aporte externo, como la degradación, dependen de las condiciones ambientales, las cuales en definitiva van a determinar qué cantidad del material originalmente producido o introducido será enterrado y preservado en el registro sedimentario (Meyers, 1997; Eglinton & Eglinton, 2008). Consecuentemente, los depósitos sedimentarios incorporan y registran la historia de los continentes, los océanos y de sus masas de agua correspondientes, así como la historia de la influencia antrópica sobre el ambiente marino (Killops & Killops, 2005). Es evidente que los intercambios de materia y energía entre los océanos, la atmósfera y la litosfera ejercen una influencia fundamental en la continua evolución biogeoquímica de la Tierra, en el

AUTORES

Ana Laura Pita  
Patricia García  
Natalia Venturini

clima global y en la distribución de la vida marina, por lo cual conocerlos y comprenderlos es esencial para el buen uso y conservación de los recursos minerales y biológicos de los océanos y del planeta en su conjunto (Libes, 1992).

Los sedimentos marinos actúan como un enorme reactor a través del cual la materia orgánica se mueve desde la columna de agua hacia las rocas sedimentarias. Las reacciones diagenéticas que ocurren en los sedimentos, primordialmente mediadas por microorganismos, degradan cerca del 90% del material orgánico que se deposita en el fondo de las grandes cuencas oceánicas, siendo apenas el 1% de ese material enterrado y preservado en profundidades mayores dentro de la columna de sedimento (Wakeham & Canuel, 2006). En contraste, en los márgenes continentales la eficiencia de enterramiento y preservación de la materia orgánica que ingresa al ambiente marino puede ser considerablemente mayor, llegando incluso al 40%. Sin embargo, debido a la gran variabilidad en la composición de la materia orgánica, en los regímenes sedimentológicos y en los procesos geoquímicos que ocurren en los distintos márgenes continentales, la acumulación, preservación y remineralización de la materia orgánica en estos ambientes no son aún procesos plenamente comprendidos (Schmidt et al., 2010).

La materia orgánica que eventualmente es preservada dentro del sedimento constituye la fuente o matriz para la formación de combustibles fósiles (Killops & Killops, 2005). Además, proporciona información importante acerca de las condiciones ambientales bajo las cuales ese material orgánico fue producido y depositado (Hu et al., 2002). La materia orgánica provee una variedad de indicadores o *proxies* que pueden ser utilizados para inferir su origen (Scheffuß et al., 2003; McCallister et al., 2006), las condiciones y alteraciones diagenéticas recientes en los sedimentos modernos (Grossi et al., 2003; Venturini et al., 2011), así como las condiciones ambientales en el momento de su deposición, representando estos *proxies* herramientas muy útiles para reconstrucciones paleoambientales, paleoclimáticas e paleoceanográficas (Meyers, 1997; Castañeda & Schouten, 2011).

El balance entre la pérdida de materia orgánica por remineralización, preservación por enterramiento y erosión de las rocas sedimentarias expuestas que contienen kerógeno (precursor del petróleo), relacionan al ciclo global del carbono, oxígeno y azufre. Son estos ejemplos de interrelaciones los que señalan la necesidad de comprender los procesos biogeoquímicos que determinan el tipo y la cantidad de materia orgánica que será degradada o preservada (Wakeham & Canuel, 2006). En las últimas décadas,

las diversas teorías acerca de los factores que controlan la preservación de la materia orgánica en los sedimentos marinos han girado entorno del papel principal de la producción en la columna de agua y la transferencia de parte de esa materia orgánica a los sedimentos (acoplamiento bento-pelágico) *versus* el grado de oxigenación del agua de fondo (Calvert & Pedersen, 1992; Cowie et al., 1999). Entre los factores relacionados se incluyen el origen y las fuentes de la materia orgánica, su composición molecular y preservación selectiva de los compuestos recalcitrantes (de Leeuw & Largeau, 1993; Hedges et al., 2000), la tasa de acumulación de sedimentos (Henrichs, 1993), los efectos de la bioturbación (Aller et al., 2001), la oscilación de las condiciones de óxido-reducción (Sun et al., 2002), el tiempo de exposición del material orgánico al oxígeno (Hedges et al., 1999), la dinámica de las comunidades microbianas (Deming & Barros, 1993), la preservación por adsorción a la superficie de minerales (Meyer, 1994) y la preservación por encapsulamiento dentro de la matriz de macromoléculas orgánicas (Nguyen & Harvey, 1997). Es la interacción compleja de todos estos factores biológicos, físicos, geológicos y químicos la que en definitiva va a determinar el destino de la materia orgánica tanto en la columna de agua como en los sedimentos marinos. Es evidente entonces, que los estudios sobre biogeoquímica marina deben tener necesariamente un carácter multi e interdisciplinario (Libes, 1992).

#### 1.4.2 MATERIAL Y MÉTODOS

Para la presente revisión bibliográfica se comenzó realizando una búsqueda en las bases TIMBÓ, BIUR y Google académico utilizando las palabras clave listadas abajo, tanto separadas como combinadas entre sí. Aquellas publicaciones que no tenían libre acceso en alguna de las bases consultadas fueron solicitadas a través del Servicio de Referencia de la Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

##### LISTADO DE PALABRAS CLAVE\*

En esta búsqueda se tuvo acceso a información derivada de artículos científicos, libros, resúmenes presentados en conferencias y congresos, informes técnicos, tesis y bases de datos *online* (<http://www.pangaea.de>). El sistema de información PANGAEA funciona

##### \* Palabras clave

Atlántico Sudoccidental (ASO)  
Río de la Plata  
Plataforma continental  
Confluencia Brasil-Malvinas  
Geoquímica  
Paleogeografía  
Paleoclimatología  
Marcadores Biogeoquímicos  
Biomarcadores  
Sedimento  
Bentos  
Materia orgánica  
Marcadores lipídicos  
Marcadores moleculares  
Ácidos grasos  
Nutrientes  
C,N,S,H y razones  
N-alcanos  
Esteroides  
Metales pesados  
Hidrocarburos  
Isótopos estables

como una biblioteca de acceso abierto destinado a archivar, publicar y distribuir datos georeferenciados sobre distintas investigaciones relativas a las Ciencias Ambientales y de la Tierra. La mayor parte de los datos están disponibles libremente y pueden ser utilizados bajo los términos de la licencia mencionada en la descripción del conjunto de datos. Algunos conjuntos de datos protegidos por contraseña están bajo moratoria de los proyectos en curso. Cada conjunto de datos se puede identificar, compartir, publicar y citar utilizando el identificador de objeto digital (DOI). El sistema se utiliza en el sentido de la Declaración de Berlín sobre Acceso Abierto al Conocimiento en Ciencias y Humanidades y es administrado por el Instituto Alemán de Investigación Polar y Marina Alfred Wegener (AWI) y el Centro de Ciencias Marinas y del Medio Ambiente (MARUM) de la Universidad de Bremen, también de Alemania. Por mayores informaciones se puede consultar la página web.

AWI  
<http://www.awi.de/en/home/>  
 MARUM  
<http://www.marum.de/en/>

### 1.4.3 RESULTADOS

Como resultado de la búsqueda bibliográfica fue identificado un total de 126 publicaciones. Dentro del total de publicaciones 6 % (7 publicaciones) poseen información de biogeoquímica referente al Atlántico Sudoccidental (ASO), 8 % (10 publicaciones) relativa al Estuario del RdIP y 39 % (49 publicaciones) referente a la ZEE del margen continental uruguayo (Figura 1.4.1). El resto de las publicaciones relevadas que corresponde al 47 % (60 publicaciones) contiene información relativa a otras sub-áreas del proyecto.

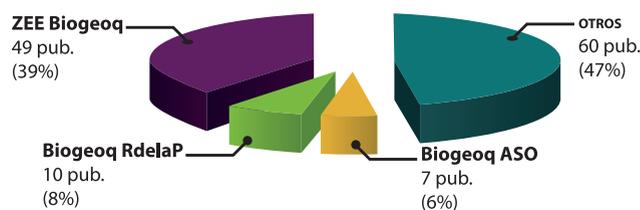


Figura 1.4.1 Porcentaje y número de publicaciones encontradas en la búsqueda bibliográfica para la sub-área de biogeoquímica.

De las publicaciones que contienen información sobre biogeoquímica de la ZEE, apenas 10 son artículos científicos y 36 son conjuntos de datos obtenidos del sistema de información PANGAEA con su DOI correspondiente. El análisis cronológico de las referencias encontradas para la ZEE mostró que las mismas son muy recientes, perteneciendo la mayoría a la década del 2000 y apenas cuatro de ellas a los años 90.

Cabe resaltar que la información recopilada en la búsqueda bibliográfica para la sub-área de biogeoquímica fue clasificada y separada en sedimentos superficiales por un lado y perfiles o testigos de sedimento por otro. La razón principal para esto es poder ordenar y sintetizar separadamente: 1) la información de los procesos biogeoquímicos que ocurren en sedimentos contemporáneos (superficiales), bajo condiciones ambientales y oceanográficas actuales; 2) la información contenida en el registro sedimentario que sirve para inferir y reconstruir las condiciones paleoambientales y paleoceanográficas o los procesos diagenéticos recientes cuando se trata de testigos cortos.

Se pudo constatar la presencia de información sobre biogeoquímica de sedimentos superficiales (fase sólida o partículas sedimentarias) y agua intersticial, concentrada en dos transectos, uno que abarca una porción del área YPF y otro que abarca parte de las áreas 12, 14 y 17 (Figura 1.4.2 y Figura 1.4.3). Existe también información en algunos puntos localizados fuera de la ZEE.

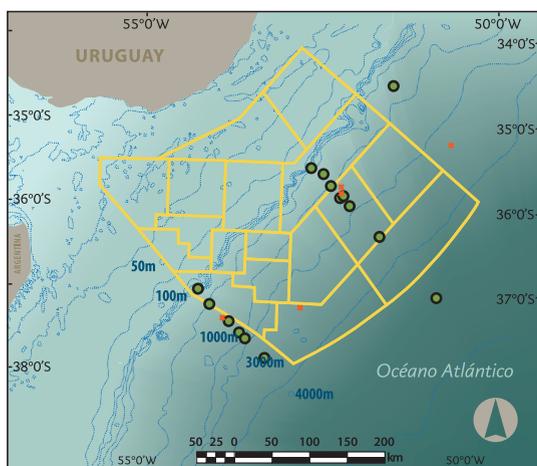


Figura 1.4.2 Presencia de información sobre biogeoquímica de sedimentos superficiales (fase sólida) y esfuerzo de muestreo en la ZEE.

Registro de sedimento

- PRESENTE
- ✖ AUSENTE

**SEDIMENTO SUPERFICIAL**  
(en fig. 1.4.2)

|                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Water                         | [%]                                   |
| Poros.                        | [% vol]                               |
| wBD                           | [g/cm <sup>3</sup> ]                  |
| DBD                           | [g/cm <sup>3</sup> ]                  |
| Corg                          | [%]                                   |
| JCorg                         | [gC/m <sup>2</sup> yr <sup>-1</sup> ] |
| TIC                           | [%]                                   |
| CaCO <sub>3</sub>             |                                       |
| Ca                            | [%]                                   |
| Al                            | [%]                                   |
| Mg                            | [%]                                   |
| Mn                            | [%]                                   |
| Fe                            | [%]                                   |
| Sr                            | [mg/kg]                               |
| Ba                            | [mg/kg]                               |
| Uk <sup>1</sup> <sub>37</sub> |                                       |

| AGUA INTERSTICIAL SUPERFICIAL<br>(en fig. 1.4.3)        |
|---|
| Shear stress[KPa]                                       |
| Alk[mmol(eq)/l]   |
| pH  |
| Eh[mV]  |
| O <sub>2</sub> [μmol/l]                                 |
| TOC[%]  |
| CH <sub>4</sub> [mmol/l]                                |
| NH <sub>4</sub> [μmol/l]                                |
| NO <sub>3</sub> [μmol/l] [mmol/<br>m <sup>2</sup> . yr] |
| PO <sub>4</sub> [g/Kg]                                  |
| S[μmol/l] [mmol/<br>m <sup>2</sup> . yr]                |
| SiOH <sub>4</sub> [m <sup>2</sup> . yr]                 |
| SO <sub>4</sub> [g/Kg]                                  |
| [μmol/l] [mmol/<br>m <sup>2</sup> . yr]                 |
| H <sub>2</sub> S[m <sup>2</sup> . yr]                   |
| Al[μmol/l] [mmol/<br>m <sup>2</sup> . yr]               |
| Mn[m <sup>2</sup> . yr]                                 |
| Fe <sup>2+</sup>  |
| εNd[mmol/l]   |
| <sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd[g/Kg]              |
| <sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb[g/Kg]              |
| <sup>208</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb[mmol/l]v           |

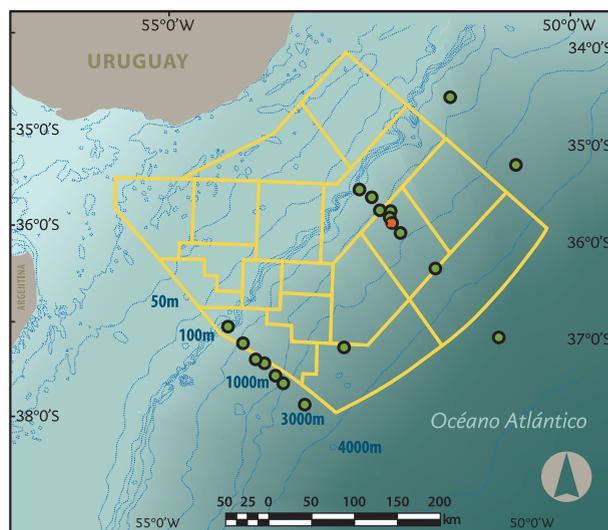


Figura 1.4.3 Presencia de información sobre biogeoquímica de sedimentos superficiales (agua intersticial) y esfuerzo de muestreo para la ZEE.

Registro en aguas superficiales  
 ● PRESENTE  
 ✖ AUSENTE

Además, se verificó la existencia de información sobre biogeoquímica en perfiles de sedimento para las áreas YPF, 12, 14 y 17 correspondientes a los mismos transectos de las muestras superficiales y también en algunos puntos adyacentes a la ZEE (Figura 1.4.4). El resto de las áreas carece de información relativa a la sub-área de biogeoquímica. Algo importante a destacar respecto a la validación de los datos es que la mayoría son validados correctamente, pues se verificó la existencia de la muestra y se tuvo acceso a cada dato directamente. Solamente los datos extraídos de Hensen et al., (2003) tuvieron que ser extrapolados de figuras. La mayoría de la información proviene de las campañas oceanográficas realizadas por el N/O Meteor de Alemania, las cuales fueron ejecutadas en 1994 (M29), entre 1999-2000 (M46) y en el 2009 (M78). Las muestras fueron colectadas con *box corer*, *multiple corer* y *gravity corer*, en el área comprendida entre las isóbatas de 500 y 3.500m, o sea aproximadamente desde la porción media del talud continental hasta profundidades mayores de la cuenca del ASO (Figura 1.4.4).

Cabe resaltar que la información disponible para sedimentos superficiales deriva de apenas un total de 15 muestras para la fase sólida y 19 para el agua intersticial (Figuras 1.3.2 y 1.4.3), mientras que la información de perfiles de sedimento deriva de 17 puntos perforados y de un total de 54 testigos. Sin embargo, la información está también concentrada en dos transectos que abarcan una pequeña porción de las áreas YPF, 12 y 14 delimitadas por ANCAP y (Figura 1.4.4).

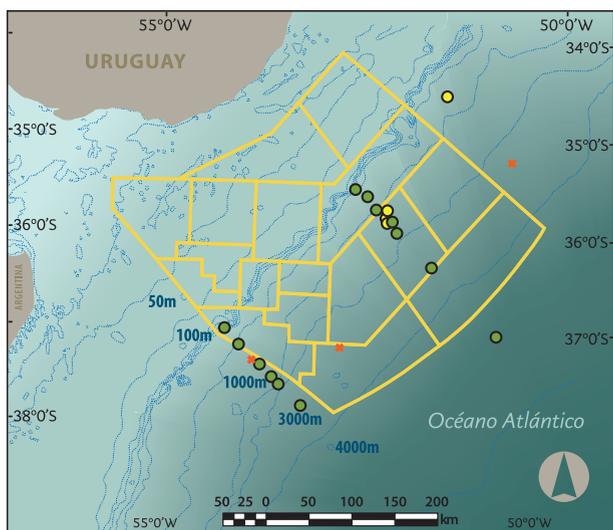


Figura 1.4.4 Presencia de información sobre biogeoquímica en testigos de sedimento (fase sólida y agua intersticial) y esfuerzo de muestreo en la ZEE.

Registro en aguas superficiales

- SOLAMENTE AGUA INTERSTICIAL
- AGUA INTERSTICIAL Y FASE SÓLIDA
- ✖ AUSENTE

#### 1.4.3.1 Sedimentos superficiales (fase sólida y agua intersticial)

Para sedimentos superficiales (fase sólida o partículas) existen datos sobre contenido de agua (*water*), porosidad (poros) y densidad del sedimento ( $w_{BD}$ ,  $D_{BD}$ ) (Figura 1.4.2). También acerca del contenido de carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ), carbono orgánico ( $C_{org}$ ), flujo de carbono orgánico hacia los sedimentos ( $J_{Corg}$ ) y elementos traza (Ca, Al, Mn, Mg, Sr, Ba) entre otros (Figura 1.4.2). Además, en algunos puntos localizados dentro de la ZEE existen valores del índice de insaturación de las alquenonas de cadena larga C37:2 e C37:3 ( $UK_{37}$ ) que fueron extraídos de un conjunto mayor de datos derivados del trabajo de Benthien & Müller (2000). Este índice es utilizado para inferir la temperatura superficial del mar (SST) en reconstrucciones paleoceanográficas.

Para el agua intersticial de sedimentos superficiales fueron recopilados datos de *shear stress*, nutrientes ( $NH_4$ ,  $NO_3$ ,  $PO_4$ ,  $SO_4$ ), alcalinidad (Alk), pH, potencial de óxido reducción (Eh) y oxígeno (Figura 1.4.3). También acerca de la concentración de silicato ( $Si(OH)_4$ ), metano ( $CH_4$ ), sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y de hierro en su forma reducida, ión ferroso ( $Fe_{2+}$ ) (Figura 1.4.3). Además, existen datos resultantes del cálculo del flujo difusivo de nutrientes, silicato y oxígeno en la interface agua sedimento.

#### 1.4.3.2 *Perfiles de sedimento* (fase sólida y agua intersticial)

Para los perfiles de sedimento se recopiló en general el mismo tipo de dato que para los sedimentos superficiales. La información recopilada del material colectado en los 17 puntos de perforación deriva de 32 testigos cortos con una longitud que varía entre 20 y 60cm, y de 22 testigos largos con una longitud que varía entre tres y 13m aproximadamente. Cabe resaltar que la mayoría de la información disponible sobre biogeoquímica deriva de testigos cortos, lo cual hace referencia principalmente a los procesos físicos, químicos y biológicos involucrados en la diagénesis reciente de la materia orgánica presente en los sedimentos marinos.

#### 1.4.4 DISCUSIÓN

Los trabajos compilados en esta revisión bibliográfica proporcionan principalmente información acerca de los procesos de remineralización de la materia orgánica en los sedimentos de diferentes ambientes deposicionales del margen continental para el Atlántico Sudoccidental (ASO). Tales procesos de diagénesis reciente son analizados utilizando distintos indicadores biogeoquímicos tanto en agua intersticial como en la fase sólida del sedimento. Además, las modificaciones diagenéticas recientes son examinadas en función de los aportes verticales y laterales de materia orgánica para el fondo y de los procesos oceanográficos predominantes, y además, comparados con otras partes de la cuenca del Atlántico Sur.

Los flujos difusivos bentónicos de  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ ,  $\text{Si}(\text{OH}_4)$  y  $\text{O}_2$ , el aporte estimado de carbono orgánico en el fondo y el contenido de Corg. en sedimentos superficiales, han sido utilizados para caracterizar y comparar los procesos de remineralización de la materia orgánica en sedimentos de diferentes regiones del ASO incluyendo la cuenca Argentina (Hensen et al., 1998; 2000). Los flujos difusivos a través de la interface agua-sedimento revelan la intensa degradación sub-superficial de materia orgánica y la disolución del silicato biogénico. Los procesos de remineralización en la cuenca de Namibia por ejemplo, parecen estar controlados principalmente por el aporte vertical

(hemipelágico) de materia orgánica a través de la columna de agua y por lo tanto, los flujos difusivos bentónicos disminuyen con la profundidad. En contraste, en la cuenca Argentina no existe una dependencia del flujo de nutrientes desde el sedimento hacia el agua de fondo con la profundidad, ocurriendo una liberación intensa de nutrientes, aún en la porción inferior del talud continental. Sin embargo, la zona enfrentada a la desembocadura del RdLP constituye una excepción a este patrón. En esta zona, los mayores flujos de  $\text{NO}_3$  y  $\text{PO}_4$  ocurren entre los 1.800 y 3.500m, disminuyendo tanto hacia la plataforma como hacia profundidades mayores de la cuenca (Figura 1.4.5).

Según los autores, los procesos de remineralización en la cuenca Argentina no se correlacionan con el aporte estimado de Corg. procedente de las aguas superficiales. Entonces, los aportes masivos de sedimentos por transporte gravitacional (turbidíticos) desde la plataforma serían los responsables de la introducción de materia orgánica reactiva hacia las porciones más profundas del margen continental (Figura 1.4.6). Además, los flujos de  $\text{Si}(\text{OH}_4)$  en la zona enfrentada el RdLP aumentan con la profundidad (Figura 1.4.6). Según estos autores, a profundidades <4.000m esto estaría asociado al aporte de diatomeas por la corriente de contorno formada por el Agua Antártica de Fondo (AABW) que fluye de sur a norte a lo largo del margen continental argentino. Se resalta la importancia del aporte de materia orgánica a los sedimentos del fondo marino y de una mejor estimación del reflujos de nutrientes desde los sedimentos al agua de fondo en función de su relevancia en los ciclos biogeoquímicos globales.

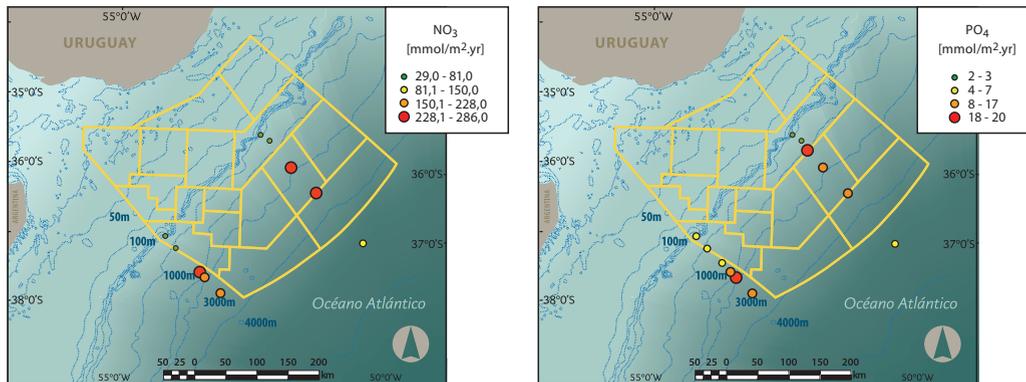
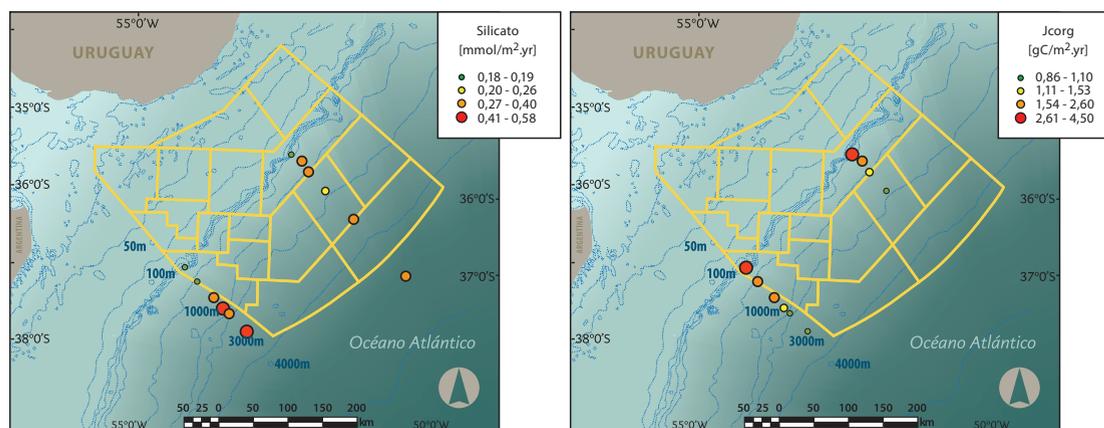


Figura 1.4.5. Flujos difusivos bentónicos de nutrientes, nitrato ( $\text{NO}_3$ ) y fosfato ( $\text{PO}_4$ ) para la ZEE del margen continental uruguayo. Modificado de Hensen et al. (1998; 2000)

Figura 1.4.6. Flujos de silicato y carbono orgánico para los sedimentos de la ZEE del margen continental uruguayo. Modificado de Hensen et al., (1998; 2000)



El agua intersticial y la fase sólida de sedimentos superficiales del talud continental Uruguayo —hacia el norte de la desembocadura del RdIP— y de la cuenca Argentina fueron analizados para estudiar el papel del hierro y del manganeso en la diagénesis reciente en sedimentos del talud continental y de la zona más profunda de la cuenca (Haese et al., 2000). Fue verificado que la importancia de los mecanismos de degradación de la materia orgánica son dependientes del ambiente deposicional. En la porción del talud continental uruguayo estudiada, la respiración en condiciones óxicas y la desnitrificación ocurren en el primer centímetro de sedimento y la bioturbación mezcla rápidamente sedimentos (modernos) superficiales hasta una profundidad de por lo menos 5cm. La reducción del Fe y Mn ocurre dentro de la capa de bioturbación a los 3,5cm pudiendo, bajo estas condiciones, representar importantes mecanismos de degradación del Corg. En contraste, en la porción estudiada de la cuenca Argentina no fue detectada la reducción actual de Fe y Mn y solamente la respiración aeróbica parece ser relevante. Esto lleva a predecir que la reducción de Fe y Mn como mecanismos de degradación de la materia orgánica va perdiendo importancia desde la costa hacia las zonas más profundas de la cuenca oceánica por dos razones:

- 1) Fe recientemente precipitado desde la costa sufre envejecimiento durante el transporte a zonas más profundas, volviéndose menos reducible.
- 2) La tasa de reposición (fase sólida) de Fe y Mn disminuye con la disminución de la tasa de acumulación de Corg. y con la intensidad de bioturbación. Esto significa

que en zonas más profundas hay menos aceptores de electrones disponibles en la fase sólida. En contraste, más  $O_2$  se encuentra disponible para la degradación de la materia orgánica debido a un reducido reflujó de especies reducidas, las cuales serían reoxidadas por el  $O_2$ .

Datos sedimentológicos y sísmicos indican que flujos masivos gravitacionales de sedimentos (turbiditos) rigen la dinámica sedimentaria a lo largo del margen continental oeste de la cuenca Argentina (Hensen et al., 2003). Dicho transporte plataforma abajo de grandes cantidades de sedimento, establece o crea condiciones transitorias a escalas de tiempo entre años y cientos de años, depositando grandes cantidades de compuestos reactivos. De acuerdo a estos autores, la variedad y variabilidad en los perfiles de  $SO_4$  en agua intersticial estarían relacionados con la ocurrencia de eventos deposicionales y cambios en el flujo de  $CH_4$  desde abajo, o sea, desde profundidades mayores dentro de la columna de sedimento. La zona donde el flujo difusivo hacia abajo de  $SO_4$  y el flujo difusivo hacia arriba de  $CH_4$  coexisten, se denomina zona de transición sulfato-metano. Si el  $CH_4$  está disponible en cantidades suficientes la oxidación anaeróbica del metano (AOM) es el proceso dominante de agotamiento del  $SO_4$  en el agua intersticial. Los flujos de  $SO_4$  (o de  $CH_4$ ) estimados para la región oeste de la cuenca Argentina son de  $6,6 \times 10^{10}$  moles en la zona de AOM. Proyectado para toda la plataforma y la elevación continental a escala global suman  $2,6 \times 10^{12}$  moles por año. Como el  $SO_4$  es completamente fijado en los sedimentos, este valor representa el doble del valor global previamente estimado de enterramiento reciente de  $SO_4$  en sedimentos marinos ( $1,2 \times 10^{12}$  moles por año). Esto indica que la importancia e influencia de la oxidación anaeróbica del metano en la regulación de las reservas globales de sulfuro ha sido subestimada. Debido al importante rol que juega el enterramiento del sulfuro como factor controlador del desarrollo de los niveles de  $O_2$  atmosférico a lo largo del tiempo, el rol de la AOM debe de ser considerada en los modelos geoquímicos globales (Hensen et al., 2003). Además, modificaciones en los perfiles de concentración de  $SO_4$  en testigos largos de sedimento han sido utilizados junto con información geofísica, geotécnica y sedimentológica para el estudio de eventos deposicionales derivados de movimientos submarinos masivos de sedimento el margen continental Uruguayo asociados a la ocurrencia de terremotos (Henkel et al., 2011).

Por otro lado, el índice de insaturación de las alquenonas de cadena larga  $C_{37:2}$  y  $C_{37:3}$  ( $UK'_{37}$ ) en sedimento superficial del ASO ha sido examinado para evaluar su utilidad como indicador de la paleotemperatura de la superficie del mar para esta porción del océano (Benthien & Müller 2000). Los resultados son consistentes para el ASO Tropical y la Corriente de Brasil en su porción norte ( $32^\circ S$ ) pero no lo son para la zona de Confluencia

entre la Corriente de Brasil y la Corriente de Malvinas (35-39°S) ni para la Corriente de Malvinas entre 41- 48°S con desvíos de -2 hasta -6 °C hacia temperaturas menores. Según los autores, el transporte lateral de partículas en suspensión y sedimentos causados por fuertes corrientes superficiales y de fondo, tormentas bentónicas y deslizamientos talud abajo son los responsables por tales desvíos. En este sentido, partículas y sedimentos con un  $\delta^{13}C$  indicativo de aguas frías originadas más al sur serían transportadas hacia el norte y *offshore*, hacia áreas con agua superficiales cálidas provocando los desvíos observados en la paleotemperatura de la superficie del mar.

#### 1.4.5 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Del análisis de la información recopilada en la presente revisión bibliográfica sobre biogeoquímica para el margen continental uruguayo (ZEE), es evidente que la misma, aunque reciente, es muy escasa (apenas 15-19 muestras de sedimento superficial y 17 puntos de perforación) y fragmentada (concentrada en las áreas 12, 14 de YPF). Existe una clara ausencia de información para la mayoría de las áreas definidas por ANCAP y en aquellas en las cuales existe información, la misma es insuficiente y está concentrada en apenas dos transectos y restringida a la faja batimétrica que va de los 500 a los 3.500m aproximadamente. Para la región de plataforma más somera del margen continental uruguayo comprendida entre las isóbatas de 50 y 200m —plataforma y quiebre de plataforma— no se encontró información disponible para la sub-área de biogeoquímica. Esto demuestra el gran desconocimiento que se tiene sobre la biogeoquímica de los sedimentos del margen continental uruguayo y la necesidad de revertir esta situación. Además, algunos de los vacíos de información más notorios están relacionados a la no existencia de investigaciones sobre el origen y las principales fuentes de materia orgánica para los sedimentos (e.g. biomarcadores lipídicos), sobre la información contenida en el registro geolipídico que sirve para inferir y reconstruir las condiciones paleoambientales y paleoceanográficas, acerca de las concentraciones *background* de compuestos de interés como los hidrocarburos, la identificación de posibles filtraciones de petróleo y sobre los procesos biogeoquímicos asociados a los hidratos de metano y *cold seeps*.

## 1.4.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aller, R.C., Aller, J.Y., Kemp, P.F., 2001. *Effects of particle and solute transport on rates and extent of remineralization in bioturbated sediments*. pp: 315–333. In: *Organism–Sediment Interactions*. Aller, J.Y., Woodin, S.A., Aller, R.C., (Eds.), University of South Carolina Press, Columbia, 403pp.
- Benthien, A., Muller, P.J., 2000. *Anomalously low alkenone temperatures caused by lateral particle and sediment transport in the Malvinas Current region, western Argentine Basin*. *Deep-Sea Research I*. 47: 2369-2393.
- Calvert, S.E., Pederson, T.F., 1992. *Organic carbon accumulation and preservation in marine sediments: how important is anoxia?* In: *Organic matter*. Whelan, J., Farrington, J.W. (Eds.), University Press, New York, 231pp.
- Castañeda, I.S., Schouten, S., 2011. *A review of molecular organic proxies for examining modern and ancient lacustrine environments*. *Quaternary Science Reviews*, 30: 2851-2891.
- Cowie, G.L., Calvert, S.E., Pederson, T.F., Schulz, H., von Rad, U., 1999. *Organic content and preservational controls in surficial shelf and slope sediments from the Arabian Sea (Pakistan Margin)*. *Marine Geology*, 161:23-38.
- de Leeuw, J.W., Largeau, C., 1993. *A review of macromolecular organic compounds that comprise living organisms and their role in kerogen, coal, and petroleum formation*. pp:23-72. In: *Organic geochemistry: principles and applications*. Engel, M.H., Macko, S.A. (Eds.), Plenum, New York, 699pp.
- Deming, J.W., Barros, J.A., 1993. *The early diagenesis of organic matter: bacterial activity*. pp: 119-144. In: *Organic geochemistry: principles and applications*. Engel, M.H., Macko, S.A. (Eds.), Plenum, New York, 699pp.
- Eglinton, T.I., Eglinton, G., 2008. *Molecular proxies for paleoclimatology*. *Earth and Planetary Science Letters*, 275: 1-16.
- Grossi, V., Caradec, S., Gilbert, F., 2003. *Burial and reactivity of sedimentary microalgal lipids in bioturbated Mediterranean coastal sediments*. *Marine Chemistry*, 81: 57-69.
- Haese, R.R., Schramm, J., Rutgers van der Loeff, M.M., Schulz, H.D., 2000. *A comparative study of iron and manganese diagenesis in continental slope and deep sea basin sediments off Uruguay (SW Atlantic)*. *International Journal of Earth Sciences*. 88: 619-629.
- Hedges, J.I., Keil, R.G., 1995. *Sedimentary organic matter preservation: an assessment and speculative synthesis*. *Marine Chemistry*, 49: 81-115.

Hedges, J.I., Hu, F.S., Devol, A.H., Hartnett, H.E., Tsamakis, E., Keil, R.G., 1999. *Organic matter preservation: A test for selective degradation under toxic conditions. American Journal of Science*, 299:529-555.

Hedges, J.I., Eglinton, G., Hatcher, P.G., Kirchman, D.L., Arnosti, C., Derenne, S., Evershed, R.P., Kögel-Knabner, I., de Leeuw, J.W., Littke, R., Michaelis, W., Rullkötter, J., 2000. *The molecularly uncharacterized component of nonliving organic matter in natural environments. Organic Geochemistry*, 31:945-958.

Henkel, S., Strasser, M., Schwenk, T., Hanebuth, T. J. J., Hüsener, J., Arnold, G. L., Winkelmann, D., Formolo, M. J., Tomasini, J., Krastel, S. Kasten, S. 2011. *An interdisciplinary investigation of a recent submarine mass transport deposit at the continental margin off Uruguay. Geochemistry Geophysics Geosystems*, 12.

Henrichs, S.M., 1992. *Early diagenesis of organic matter in marine sediments: Progress and perplexity. Marine Chemistry*, 39: 119-149.

Henrichs, S.M., 1993. *Early diagenesis of organic matter: the dynamics (rates) of cycling of organic compounds*. pp:101-118 In: *Organic geochemistry: principles and applications*. Engel, M.H., Macko, S.A. (Eds.), Plenum, New York, 699pp.

Hensen, C., Landenberger, H., Zabel, M., Schulz, H.D., 1998. *Quantification of diffusive benthic fluxes of nitrate, phosphate, and silicate in the southern Atlantic Ocean. Global Biogeochemical Cycle*. 12(1): 193-210.

Hensen, C., Zabel, M., Schulz, H.D., 2000. *A comparison of benthic nutrient fluxes from deep-sea sediments off Namibia and Argentina. Deep-Sea Research II*. 47: 2029-2050.

Hensen C., Zabel, M., Pfeifer, K., Schwenk, T., Kasten, S., Riedinger, N., Schulz, H.D., Boetius, A., 2003. *Control of sulfate pore-water profiles by sedimentary events and the significance of anaerobic oxidation of methane for the burial of sulfur in marine sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta*. 67(14): 2631- 2647.

Hu, J., Peng, P., Jia, G., Fang, D., Zhang, G., Fu, J., Wang, P., 2002. *Biological markers and their carbon isotopes as an approach to the paleoenvironmental reconstruction of Nansha area, South China Sea, during the last 30 ka. Organic Geochemistry*, 33: 1197-1204.

Killops, S., Killops, V., 2005. *Introduction to Organic Geochemistry. 2nd edition*. Blackwell Science Ltd, Oxford, 393pp.

Libes, S.M., 1992. *An introduction to marine biogeochemistry*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 734 pp.

McCallister, S.L., Bauer, J.E., Ducklow, H.W., Canuel, E.A., 2006. *Sources of estuarine dissolved and particulate organic matter: A multi-tracer approach. Organic Geochemistry*, 37: 454-468.

Mayer, L.M., 1994. *Surface area control of organic carbon accumulation in continental shelf sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58:1271-1284.

Meyers, P.A., 1997. *Organic geochemical proxies of paleoceanographic, paleolimnologic and paleoclimatic processes. Organic Geochemistry*, 27: 213-250.

Nguyen, R.T., Harvey, H.R., 1997. *Protein and amino acid cycling during phytoplankton decomposition in oxic and anoxic waters. Organic Geochemistry*, 27:115-128

Schefuß, E., Versteegh, G.J.M., Jansen, J.H.F., Sinninghe Damsté, J.S., 2003. *Lipid biomarkers as major source and preservation indicators in SE Atlantic surface sediments. Deep-Sea Research I*, 51: 1199-1228.

Schmidt, F., Hinrichs, K.U., Elvert, M., 2010. *Sources, transport, and partitioning of organic matter at a highly dynamic continental margin. Marine Chemistry*, 118: 33-55.

Schulz, H.D., Zabel, M., 2006. *Marine Geochemistry. 2nd edition*. Springer, Berlin Heidelberg, 574 pp.

Sun, M.-Y., Aller, R.C., Lee, C., Wakeham, S.G., 2002. *Effects of oxygen and redox oscillation on degradation of cell-associated lipids in surficial marine sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66:2003-2012.

Venturini, N., Salhi, M., Bessonart, M., Pires-Vanin, A.M.S., 2011b. *Fatty acid biomarkers of organic matter sources and early diagenetic signatures in sediments of a coastal upwelling area (south-eastern Brazil). Chemistry and Ecology*, DOI: 10.1080/02757540.2011.644537

Wakeham, S.G., Canuel, E.A., 2006. *Degradation and preservation of organic matter in marine sediments. In: Handbook of Environmental Chemistry: Reactions and Processes*. Volkman, J.K. (Ed.), 2 (N), vol. 2. Springer, Berlin, pp. 295–321.





1.5

## 1.5 SEDIMENTOLOGÍA Y PALEOCEANOLOGÍA

### 1.5.1 INTRODUCCIÓN

La sedimentología es el estudio de los depósitos sedimentarios (antiguos y modernos) y sus orígenes (marinos o continentales). Dicho estudio incluye los contenidos faunísticos y florísticos, minerales, texturales, estructurales y cronológicos, además de la diagénesis y evolución temporal y espacial (Suguio, 2003). Esta ciencia se basa en la observación y descripción de estructuras sedimentarias no consolidadas y consolidadas en secuencias naturales así como de reconstrucción de paleoambientes de sedimentación en términos estratigráficos y tectónicos. Presenta una estrecha relación con la geografía física, mineralogía, paleontología, geología de depósitos minerales, geología aplicada, geoquímica, geofísica, geomorfología e hidrología.

Dentro de ella, la sedimentología marina constituye un importante campo de investigación. En las cuencas oceánicas, el enfoque conjunto de la sedimentología y paleoceanografía es fundamental pues permite el análisis integral de la evolución de los sistemas oceanográficos. En este sentido, la paleoceanografía es el estudio de los procesos oceanográficos de largo plazo a partir de *proxies* biogeoquímicos y físicos depositados en el registro sedimentario. Dicha ciencia es importante porque permite generar información oceanográfica de Línea de Base a largo plazo y así suplir la falta de información basada en observaciones directas.

Middelton (1978) subdivide la historia de la sedimentología en cinco capítulos con límites arbitrarios dados por los años de 1830, 1894, 1931 y 1950. No obstante cada período se encuentra marcado por los avances en el conocimiento y el desarrollo de técnicas de investigación, el mayor salto se observa en el último período. Así, en el pasaje de la década de los 50 - 60 la sedimentología tuvo un gran impulso debido a la explotación de hidrocarburos pues los estudios sedimentológicos son fundamentales para la localización de áreas favorables para la acumulación de hidrocarburos (trampas estratigráficas de petróleo).

#### AUTORES

Leticia Burone  
Viviana Centurión  
Loreley Cibils  
Paula Franco-Fraguas  
Felipe García-Rodríguez  
Guillermo García  
Laura Pérez

Pero no es el único campo aplicado de actuación de esta ciencia puesto que sus estudios también tienen importancia en la manipulación del medio ambiente, por ejemplo, en la construcción de muelles, puertos costeros y de aguas profundas, defensas de erosión de costas, cableados submarinos (Suguio, 2003). Con respecto a este punto cabe resaltar las consecuencias que dichas modificaciones pueden tener sobre los procesos sedimentarios y sobre la distribución de sedimentos. Por su parte, el tipo de sustrato ejerce influencia directa sobre las comunidades de peces demersales (Gibson et al., 2002) y sobre la distribución y el éxito de especies de macrofauna bentónica (Holomuzki & Biggs, 2007) por lo que variaciones en la dinámica sedimentaria influyen directamente sobre los recursos vivos marinos.

La plataforma continental y el talud se encuentran entre los sistemas más dinámicos de la Tierra (Nittrouer et al., 2007). Los procesos sedimentarios, encargados de la entrada y redistribución de los diferentes componentes del sistema plataforma – talud, están controlados por el desplazamiento de masas de agua y corrientes, descarga de ríos, tasas de producción primaria, geomorfología, clima del continente adyacente y cambios en los niveles del mar. En los márgenes continentales pasivos los procesos sedimentarios de plataforma están básicamente gobernados por la contribución de ríos, corrientes costeras y de plataforma (Mahiques et al., 2004). Por su parte, el talud continental esta influenciado por procesos sedimentarios verticales (pelágicos y hemipelágicos), transversales (de gravedad) y longitudinales (contorníticos) (Stow et al., 2002).

El límite geográfico entre ambos ambientes es dado por el quiebre de la plataforma. Así, los quiebres de plataforma pretéritas son áreas importantes de acumulación de hidrocarburos (Kreuger & North, 1983) mientras que los ambientes de quiebre de plataforma modernos proveen extensos depósitos de minerales (Cruickshank & Rowland, 1983). Trabajos relativamente recientes (Nittrouer et al., 2007) resaltan, por un lado, la compleja naturaleza de la oceanografía del quiebre de plataforma y talud (i.e., *eddies*, ondas internas, etc.) y enfatizan la importancia en términos de la alta productividad biológica como resultado de *upwellings*. Además, la transferencia de sedimentos en esta región es de extrema importancia pues los sedimentos de ambos ambientes tienen diferente origen y destino. La complejidad del margen continental es aún más evidente considerando la presencia de conspicuas estructuras geomorfológicas entre las que se incluyen islas barreras así como cañones y *gullies* submarinos, estos últimos considerados las estructuras más erosivas de la Tierra.

El objetivo del presente trabajo es presentar un estado de arte acerca del conocimiento de los procesos sedimentológicos, geomorfológicos y paleoceanográficos de la Zona Económica Exclusiva Uruguaya (ZEE) particularmente dentro del área prospectada por ANCAP para exploración de hidrocarburos. Este trabajo por tanto plantea la realización de una revisión crítica acerca del conocimiento existente y busca identificar los vacíos de información que será necesario conocer para futuras líneas de base ambiental.

### 1.5.2 MATERIAL Y MÉTODOS

Las bases de datos consultadas se encuentran en las bibliotecas de la Facultad de Ciencias (UdelaR), del SOHMA, del Museo de Historia Natural y del Instituto Oceanográfico de la Universidad de San Pablo (IOUSP). Dentro de la biblioteca de la Facultad de Ciencias se realizaron búsquedas directas en la propia biblioteca, así como en el Portal Timbó, dentro del cual se pudieron consultar varias revistas y buscadores específicos como el Springer, ScienceDirect, Scopus, Jstor, entre otros.

Se consultaron un total de 143 referencias, las cuales fueron subdivididas en: 1) trabajos realizados en el margen del Océano Atlántico Sudoccidental adyacente al área de estudio (ASO) y RdIP (totalizando 88 trabajos) y que aportan al conocimiento de los procesos sedimentarios a nivel del ASO y RdIP pero no incluyen investigación dentro de la ZEE y 2) aquellos realizados dentro de la ZEE (55 trabajos) y que por tanto aportan directamente al objetivo de este proyecto.

De los 55 trabajos consultados para la ZEE, 59 % presentan información sobre la plataforma continental y 41 % del talud. De los trabajos relevados para la plataforma un 62% corresponde a artículos científicos, 14 % informes, 17 % resúmenes, 3,5 % tesis y 3,5 % mapas. De aquellos consultados para el talud un 70 % corresponde a artículos científicos, 5 % informes, 15 % resúmenes, 5 % tesis y 5 % mapas.

*Portal Timbó*

<http://www.timbo.org.uy/>

*Springer*

<http://www.springer.com/>

*ScienceDirect*

<http://www.sciencedirect.com/>

*Scopus*

<http://www.scopus.com/> ( → Requiere usuario autorizado)

*Jstor*

<http://www.jstor.org/>

### 1.5.3 RESULTADOS

#### 1.5.3.1 Esfuerzo de muestreo

A través de los trabajos recopilados se constata que en el área se han tomado aproximadamente 300 muestras de superficie y 40 testigos de sedimento. La mayoría de los trabajos son de carácter espacial (i.e., utilizando muestras de superficie) y se concentran en la plataforma continental, mientras que la mayor parte de los estudios temporales (i.e., utilizando testigos de sedimento) se concentran en el talud continental.

En la figura 1.5.1 se representa la cantidad de trabajos realizados por décadas observándose el mayor número (21) en la década correspondiente a 2000 – 2010 casi triplicando los trabajos realizados en las décadas anteriores. Esto coincide con un aumento de trabajos desarrollados en el talud continental.

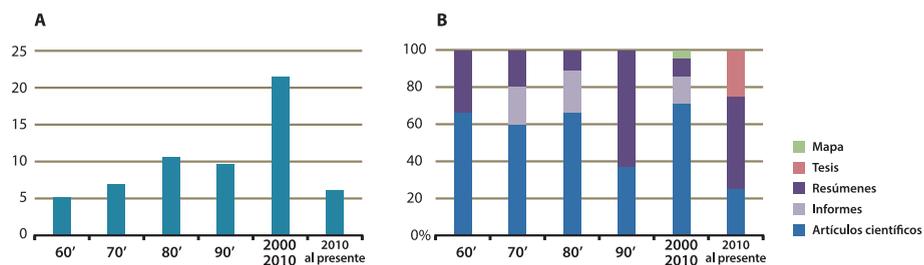


Figura 1.5.1: A) número de trabajos relevado por década  
B) porcentaje de tipo de publicación por década.

Durante las décadas de los 60 a los 80 los trabajos pioneros tienen en general un carácter descriptivo; predominan los estudios de muestras superficiales y básicamente se restringen a la plataforma continental, especialmente a la plataforma interna (concentrándose el esfuerzo en las áreas 1 y 10, [Figura 1.5.2]). Estos trabajos fueron publicados por Ottman & Urien (1965, 1966); Urien & Ottman (1971); Urien & Ewing (1974); Urien & Martins (1979); Urien et al., (1980a, 1980b); Parker et al., (1985). Se basaron en muestreos obtenidos por el Servicio Hidrográfico Argentino (SHN) en base a acuerdos con SOHMA, (Uruguay) —para los estudios del RdIP— y con la Universidad Federal do Rio Grande do

Sul, Brasil (UFRGS) —para el estudio del Atlántico Sudoccidental— (Urien, comunicación personal). Por tanto, predominan los trabajos realizados en el margen continental de Argentina y Brasil así como dentro del RdLP. A pesar de que varios de estos trabajos incluyen la ZEE, el esfuerzo de muestreo dentro de la misma es escaso (n = 11, Grupo 1 de estaciones [Figura 1.5. 2]).

Posteriormente, se registran los trabajos de Lopez-Laborde (1987, 1996, 1997, 1998, 1999); Ayup-Zouain et al., (1995); Martins & Ponzi (1980); Martins (1988). Los mismos se basan en muestreos llevados a cabo por el SOHMA y se centran en el margen continental Uruguayo y sur de Brasil (Grupo 2 de estaciones [Figura 1.5. 2]).

Estos autores han sentado la base del conocimiento acerca de la descripción geológica de la región y la influencia de los cambios relativos del nivel del mar y de la hidrodinámica actual sobre la topografía y sedimentos del fondo marino. Cabe resaltar que la mayor parte de estos trabajos consultados se trata de informes no publicados (i.e. López-Laborde, 1996, 1997, 1998, 2003, 2005) y/o síntesis de informes internos (i.e. Urien & Ottman, 1971).

A partir de los años 90 los trabajos presentan un carácter más geoquímico y la mayoría se concentran en el talud. Durante este período se desarrollan algunos trabajos relacionados principalmente a las campañas realizadas en el B/O «Meteor» por el Instituto Alemán de Investigación Polar y Marina Alfred Wegener (AWI) y el Centro de Ciencias Marinas y del Medio Ambiente (MARUM) de la Universidad de Bremen, también de Alemania (Hensen et al., 2000; Haese et al., 2000; Benthien & Muller, 2000; Frenz et al., 2003; Mollenhauer et al., 2003, 2004; Garmin et al., 2005 y Chiessi et al., 2007). De forma general estos trabajos son realizados a escala del Océano Atlántico siendo que el esfuerzo de muestreo en la ZEE Uruguaya es escaso (n = 38, Grupo 3 de estaciones, Figura 1.5.2). Los mismos se concentran en las áreas 6, 7, 8 y 12 y abarcan temas tales como: transporte lateral, flujo de nutrientes, acumulación de carbono, sedimentación orgánica e inorgánica. En este período también se registra la campaña del Proyecto Plata en la plataforma interna del Atlántico sudoccidental realizada a través del proyecto financiado por *Interamerican Institute for Global Change Research* (IAI) (Campos et al., 2008).

Desde el 2010 hasta el presente los trabajos se han realizado en el talud continental uruguayo concentrándose en temas tales como: dinámica sedimentaria y los riesgos submarinos asociados, batimetría submarina y geofísica (Grupo 4 de estaciones, Figura 1.5.2). Dichos trabajos se encuentran relacionados por un lado con la campaña realizada en conjunto por la Secretaría General del Mar, España (SGM) y la Dirección Nacional

de Recursos Acuáticos (DINARA, Uruguay) (Muñoz et al., 2010; Carranza et al., 2012; Franco-Fraguas et al., 2011; López et al., 2011) (Franco-Fraguas et al., 2104; Mello et al., *in press*) y por otro con investigadores de las Universidades de Kiel y Bremen, Alemania (Preu et al., 2010; Krastel et al., 2011; Pérez et al., 2012; Bender, 2012). Cabe resaltar la complementariedad de estos estudios realizados por ambos grupos de investigadores. Mientras los estudios asociados a la campaña del B/O «Miguel Oliver» presentan una mayor resolución espacial de muestreo, los vinculados al B/O «Meteor» muestran mayor resolución temporal dada por los testigos de gran longitud (entre 10 y 50m).

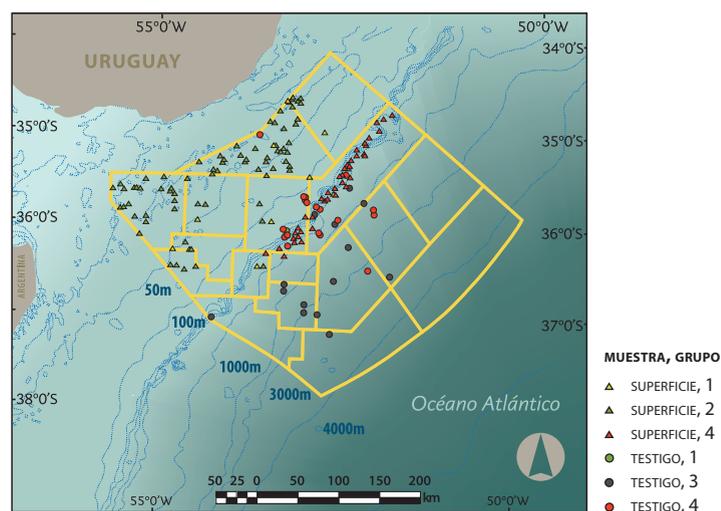


Figura 1.5.2 Distribución de muestras utilizadas por diferentes grupos de trabajos identificados en el texto. Trabajos realizados A) durante las décadas 60-80 por el Servicio Hidrográfico Argentino (SHN) - Universidad de Puerto Alegre, Brasil (UFRGS) (Grupo 1) y Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada, Uruguay (SOHMA) (Grupo 2); B) década del 90 por el Instituto Alemán de Investigación Polar y Marina Alfred Wegener (AWI) y Centro de Ciencias Marinas y del Medio Ambiente (MARUM) de la Universidad de Bremen, Alemania (Grupo 3) y C) 2010 en adelante por Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Uruguay (DINARA) - Secretaria General del Mar, España (SGM) y Universidades de Kiel y Bremen, Alemania.

Actualmente se están desarrollando en la Facultad de Ciencias (Sección Oceanografía) en conjunto con la DINARA, tres tesis de pos-grado (dos de doctorado y una de maestría) utilizando material colectado por el B/O «Miguel Oliver». Dada la alta resolución espacial

del muestreo, dichos trabajos pretenden realizar una caracterización geomorfológica y sedimentológica del área abarcando aspectos como: procesos sedimentarios, transporte y fuentes de sedimentos, flujo de carbono y reconstrucción paleoceanográfica.

Asimismo, se están llevando a cabo dos tesis de maestría y una pasantía de grado sobre aspectos paleoceanográficos del ASO y RdIP, con material de la campaña del B/O «Meteor» 2009, y material del SHN de Buenos Aires en cooperación con científicos de Alemania y Argentina.

### 1.5.3.2 Estado del arte

#### 1.5.3.2.1 Geomorfología

El margen continental del Atlántico Sudoccidental es pasivo. La evolución, morfología y cobertura sedimentaria del margen continental uruguayo es reflejo de la dinámica asociada a las sucesivas transgresiones de la línea de costa durante el Cenozoico (Ottman & Urien, 1965, 1966; Urien & Otmman, 1971; Urien & Ewing, 1974; Urien & Martins, 1979; Urien et al., 1980a, 1980b; Parker, 1984, Soto et al., 2011; Morales et al., 2011 a, b).

En el margen uruguayo, la plataforma continental tiene una pendiente suave con una extensión promedio de 120km (Urien & Ewing, 1974) siendo que la zona de quiebre de plataforma se encuentra a una profundidad de entre los 160 y 220m (Figuras 1.5.2 y 1.5.3) (Urien & Ewing, 1974; Muñoz et al., 2010). A lo largo de la plataforma interna y media se encuentran antiguas islas barreras con depósitos de grava bioclásticas (áreas 1, 5, 10 y 11, Figura 1.5.3) (Urien & Ewing, 1974; Martins et al., 2003).

En el talud continental (áreas 6 y 12, Figura 1.5.3) se encuentran cuatro cañones submarinos así como arroyos o canales (*gullies*) de escasa entidad (hasta 10m de profundidad) (Muñoz et al., 2010; López et al., 2011; Franco-Fraguas et al., 2014) y montes submarinos (con corales de aguas profundas asociados) con una altura de hasta 24m y 1.200m de diámetro distribuidos entre 250 y 400m de profundidad (Carranza et al., 2012). Además, existen escapes de fluidos (de Santa Ana et al., 2008; Muñoz et al., 2010, Tomasini et al., 2011, Krastel, et al., 2011, Carranza et al., 2012) así como depresiones (*pockmarks*) de hasta 40m de profundidad y 400m de diámetro (Muñoz et al., 2010, Carranza et al., 2012) (Áreas 6 y 12, Figura 1.5.3).

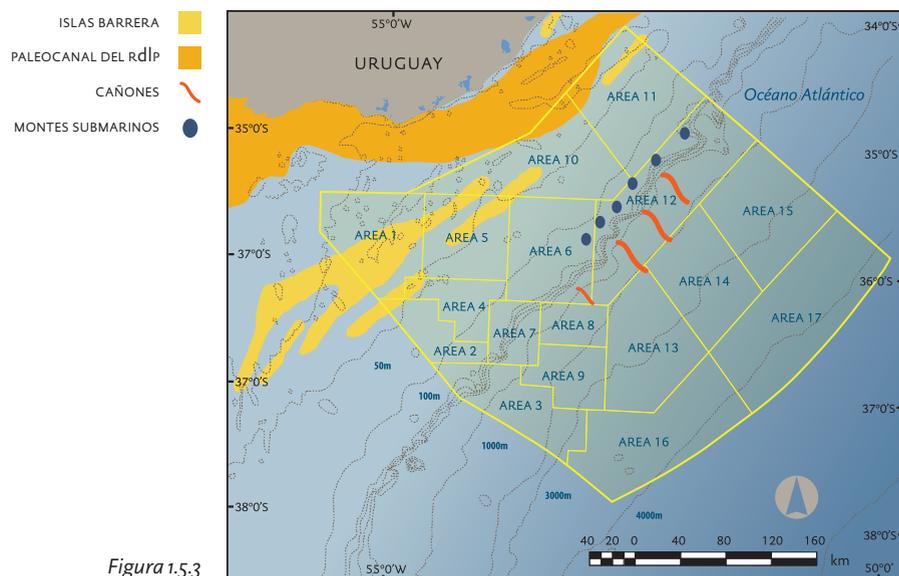


Figura 1.5.3

La superposición del mapa correspondiente a las áreas prospectadas por ANCAP con los caracteres morfológicos más prominentes conocidos (Figura 1.5.3) permite identificar áreas que presentan alta complejidad geomorfológica: áreas 1, 5, 10 y 11 (asociadas a la isla barreras y pozos de fango), áreas 6 y 12 del talud (cañones, *gullies*, montes submarinos, etc.).

### 1. 5.3. 2. 2 Evolución Cuaternaria del margen continental uruguayo

Cambios climáticos y oceanográficos globales ocurridos a lo largo del Cenozoico han sido registrados tanto en el continente como en el mar dejando su impronta en el registro sedimentario. A nivel continental, los períodos climáticos correspondientes al Pleistoceno Tardío - Holoceno han sido registrados en testigos obtenidos en lagunas y afloramientos costeros (García-Rodríguez, 2002; Martínez et al., 2006; del Puerto, 2009). A nivel marino, se registran en secuencias deposicionales (planicies costeras, ambiente fluvio-marino, marino nerítico y deltas) y estructuras geomorfológicas (Urien & Ewing, 1974; Urien et al., 1980b; Cavallotto et al., 2002; Urien et al., 2003; Cavallotto et al., 2004 y Cavallotto et al., 2005).

Durante el Último Máximo Glacial (25.000-18.000 AP) en el continente se registraban condiciones semiáridas y subdesérticas (Rabassa, 2008; del Puerto, 2009). En este período el nivel del mar se encontraba 150m por debajo del nivel actual, y en la plataforma externa se encontraba una extensa planicie costera a la cual el RdIP se asociaba, formando el cono de Rio Grande do Sul (Urien et al., 1980a).

Entre los 11.000 y los 6.000 años AP el inicio del Holoceno se caracterizó por el incremento en la temperatura y humedad, instaurándose condiciones climáticas similares a las actuales (del Puerto, 2009). Esto se acompaña de un evento transgresivo inicial rápido luego de la última glaciación, alcanzándose un máximo valor de nivel del mar (+ 6.5m) a los 6.000 años (Cavallotto et al., 2004). De esta manera se genera la migración de la línea de la costa, formándose el complejo isla-barrera, un manto de arenas transgresivas en la plataforma y facies estuarinas en el RdIP (unidad holocénica, sD1; Parker et al., 2008; Martínez y Rojas, 2013).

La fase regresiva subsiguiente a la transgresión holocénica fue caracterizada por descenso discontinuo del nivel del mar formando las actuales lagunas costeras (Cavallotto et al., 2004). Urien & Ewing (1974) proponen que a partir de los 2000 años AP el nivel del mar se estabilizó en el nivel actual. Consecuencia de una mejora climática, se produce un aumento del caudal del RdIP, el ambiente salobre se confina a la zona externa del RdIP y se forma el actual delta del Paraná (Urien et al., 1980a). En el RdIP ocurre una unidad de progradación, representada por llanuras costeras, marismas y el delta. Esta última está en equilibrio con su dinámica actual (Parker 1990; Parker et al., 2008). Resultados preliminares muestran variaciones en las abundancias de diatomeas (dulceacuícolas y marinas) durante los últimos 1.200 años AP, provenientes de un testigo de sedimento extraído a 50m de profundidad. Estas variaciones están indicando cambios en la salinidad del sistema, relacionados a los cambios climáticos regionales y locales, patrones de circulación oceánica y valores diferenciales en las descargas de los ríos (Pérez et al., 2012; Pérez 2014).

#### 1. 5.3. 2. 3 Sedimentación marina

La distribución de la arena cuarcítica relictual que cubre la plataforma media y externa (aprox. 5m; áreas 1, 2, BR[4], 5, 6, 10 y 11) está gobernada por las corrientes de plataforma provenientes del sur que desplazan masas de agua Subantárticas de Plataforma. El transporte de arenas del sur se refleja en la composición mineral que indica

un origen Andino-Pampeano típico de la plataforma Argentina (Urien et al., 1980a,b; Ayup-Zouain et al., 2001; Mahiques et al., 2008; Correa et al., 2008).

Gran parte de la descarga continental del RdIP es depositada en la boca del río y hacia el noreste a lo largo de una facies limo-arcillosa («pozos de fango», áreas 10 y 11, Figura 1.5.3) en la plataforma continental interna (Urien & Ewing, 1974; Burone et al., 2013) y hacia la plataforma brasilera (Mahiques et al., 2008, Correa et al., 2008). Esta facies se corresponde con el paleocanal del RdIP (López-Laborde, 1987; Martins et al., 2003). Dentro de los «pozos de fango», Martins et al., (2003) y Campos et al., (2008) diferencian una zona proximal de depósito actual de sedimentos en suspensión del RdIP de una zona distal caracterizada por sedimentos reliquias del mismo (áreas 10 y 11). Estos autores señalan la influencia del frente de plataforma como una barrera para la sedimentación actual de partículas del RdIP. Sin embargo, estudios en el margen continental brasilero (Mahiques et al., 2004; Burone, et al., 2011; de Andrade, 2011) sugieren la influencia de materia orgánica con origen en el RdIP sobre la plataforma continental brasilera.

En el talud continental, existe evidencia de influencia de procesos verticales, transversales y longitudinales. En base a un estudio a lo largo del Atlántico Sudoccidental una lengua de sedimento litogénico relativamente grueso, identificada a la altura del RdIP, es interpretada por Frenz et al., (2003) como la sedimentación de partículas terrígenas producto de la descarga de dicho río en el talud inferior (áreas 9 y 16). Análisis de biomarcadores geoquímicos (fenoles liginicos) y de contenido de hidrógeno sugieren el dominio de carbono orgánico marino con una fracción importante (entre 40-50%) de materia orgánica terrestre proveniente de plantas no leñosas (angiospermas) (Frenz et al., 2003). No obstante, según estos autores estos datos son insuficientes para determinar de forma conclusiva el origen de esta materia orgánica sedimentaria. Análisis en curso de otros *proxies* de origen de materia orgánica contribuirán a determinar el origen.

De este modo, estos autores proponen un modelo de sedimentación hemipelágico para los sedimentos del RdIP asociados a la confluencia Brasil-Malvinas. Por otro lado, estudios mineralógicos realizados en la plataforma continental (Mahiques et al., 2008; Correa et al., 2008; Campos et al., 2008) sugieren que la sedimentación de partículas transportadas por el RdIP ocurre hacia el noreste llegando a la plataforma continental brasilera.

La impronta sedimentaria actual de la confluencia Brasil-Malvinas ha sido estudiada por Chiessi et al., (2007) y Frenz et al., (2003). Los primeros autores observan dicha señal a partir de isótopos estables de oxígeno y carbono en caparazones de foraminíferos

planctónicos (talud inferior, áreas 16 y 17). Los segundos autores en base a estudios geoquímicos registran dicha impronta como una zona de transición (áreas 12 y 13) caracterizada por un corredor con alto contenido de materia orgánica (hasta 2.5%), bajo contenido de  $\text{CaCO}_3$  y tamaño de grano litogénico relativamente grueso. Con respecto al Frente Subtropical de Plataforma (extensión de la confluencia Brasil-Malvinas sobre la plataforma, Piola et al., 2000, 2008), Bender et al., (2012) registraron su variación durante el Holoceno mientras que Franco-Fraguas et al., 2014 y de Mello et al., (*in press*) relacionan su distribución espacial con la sedimentación orgánica del sedimento superficial.

Procesos transversales o de gravedad en diferentes escalas en el talud continental son inferidos a partir de diferentes metodologías de trabajo. Hensen et al., (2000), trabajando a escala del Atlántico Sudoccidental, identificaron alto contenido de materia orgánica en el talud inferior continental frente a la desembocadura del RdIP (áreas 12 y 13). Sin embargo, también observaron un desacople del flujo de materia orgánica entre superficie y fondo sugiriendo su ingreso al sistema por transporte lateral, desde la plataforma argentina, mediante procesos gravitacionales de pequeña escala. Krastel et al., (2011) mediante estudios sísmicos y de estructuras sedimentares a lo largo de un testigo de 35m de recuperación registraron deslizamientos (*landslides*) en el talud continental medio e inferior (área 12 y 14). Sin embargo, indican que por su carácter de pequeña escala no representan importantes riesgos asociados. El sistema de cañones localizado en el talud continental y la distribución sedimentaria adyacente (áreas 7, 12) todavía evidencian el dominio de procesos transversales (Franco-Fraguas et al., 2014). Por su parte, Bender et al., (2012) sugieren aporte de arenas relictas desde plataforma al talud superior a lo largo del Holoceno indicando un alto nivel energético del ambiente.

Influencia de procesos contorníticos en el talud medio (áreas YPF 3 y 7) fueron registrados por Hernández-Molina et al., (2011) y Preu et al., (2011) a partir de análisis de estructuras sedimentarias en perfiles sísmicos. Estos autores registraron depósitos y terrazas de erosión contorníticas asociadas al Agua Intermediaria Antártica (AAIW). Asimismo, Krastel et al., (2011) registraron una escarpa asociada al núcleo del AAIW y una terraza erosiva y un *drift* inmediatamente *inshore* y *offshore* respectivamente, de la misma (área 12). El carácter erosivo y/o de no depósito de esta terraza es corroborado por Franco-Fraguas et al., (2011 y 2014) en base a facies superficiales y sub-superficiales con edad presumiblemente del Cuaternario superior.

La influencia de procesos turbidíticos, contorníticos y hemipelágicos sugieren una alta heterogeneidad espacial asociada a zonas de erosión y de depósito preferencial

influyendo en las tasas de sedimentación. A este respecto, Bender et al., (2012), registran el talud superior (área 6) tasas de sedimentación de c.a 400cm/ka para el Holoceno superior y de 50cm/ka para el Holoceno inferior. Por su parte, Pérez et al., (2012) y Pérez (2014) registraron una tasa de sedimentación mayor en los 'pozos de fango' presumiblemente como consecuencia de la influencia del material transportado por la descarga del RdIP para esta región.

#### 1.5.4 DISCUSIÓN

##### 1.5.4.1 Esfuerzo de muestreo

El tipo de trabajo relevado refleja la evolución científico- tecnológica a nivel global que se manifiesta en el incremento de trabajos recientes en el talud continental. Esto es consecuencia directa del avance de la tecnología permitiendo llegar a profundidades antes inexploradas. De esta forma, un área que antes se creía homogénea (talud continental) hoy se sabe que es extremadamente dinámica y heterogénea, con gran potencial tanto del punto de vista de la exploración de hidrocarburos y gas hidrato, como para el estudio de los registros paleoceanográficos-paleoclimáticos.

De forma general los trabajos demuestran que tanto en la plataforma como en el talud se ha partido de estudios a gran escala (considerando el margen continental uruguayo como parte de un gran sistema) pasando luego a estudios de menor escala centrados en la ZEE. Cabe resaltar que los estudios referentes a la plataforma presentaron una transición comenzando con trabajos realizados a nivel del ASO. En el talud los estudios comenzaron a una escala aún mayor, es decir al nivel del Océano Atlántico para luego focalizarse en el talud continental uruguayo.

Esto indica por un lado que nuestro margen presenta características que lo transforman en un área de estudio de gran interés. Esto se debe al hecho de tratarse de un margen pasivo, con presencia de la confluencia CB-CM y la influencia de la descarga continental de gran escala como la del RdIP. Por otro lado, esto refleja una necesidad creciente del

conocimiento del fondo marino de nuestro margen continental mediante la investigación básica que sirva para la mejor explotación de recursos minerales y pesqueros así como para la extensión de la ZEE. Asimismo, el avance del conocimiento permitirá una mejor interacción entre estas áreas.

El mayor desarrollo de esfuerzo dentro de la ZEE es acompañado de un aumento de las investigaciones realizadas por investigadores nacionales. Esto se ve reflejado en los trabajos de plataforma asociados al SOHMA (década de los 80-90) y trabajos del talud asociados a Facultad de Ciencias – DINARA y Facultad de Ciencias – Instituto Bremen, Alemania (década 2010 –reciente).

La mayor parte de la información recabada está asociada a la plataforma interna y al talud superior. Partiendo de la base de la estrecha relación existente entre la batimetría y la distribución sedimentológica (Mahiques et al., 2004) al superponer las áreas prospectadas con la geomorfología de fondo (conocida hasta el momento) es evidente la necesidad del estudio y comprensión de los procesos sedimentológicos asociados a dichas estructuras (sedimentación, erosión, procesos contorníticos, etc.). Sin embargo, esta necesidad debe ser transferida al resto de los bloques dada la carencia de información geomorfológica y sedimentológica. A este respecto, vale resaltar que la batimetría realizada a nivel de plataforma permite identificar estructuras a gran escala, pero no de pequeña escala. Para esto último deben utilizarse metodologías de alta resolución (i. e. sonda multi-haz, Suguio, 2003). Esto se hace evidente a partir de los estudios recientes realizados con este tipo de metodología (Muñoz et al., 2010 y Krastel et al., 2011).

#### 1. 5.4.2 Estado del arte

El mayor conocimiento de la distribución sedimentológica espacial está asociado a la plataforma (Ottman & Urien, 1965, 1966; Urien & Ottman, 1971; Urien & Ewing, 1974; Urien & Martins, 1979; Urien et al., 1980a, 1980b; Parker, 1984; López-Laborde, 1987, 1996, 1997, 1998, 1999; Ayup-Zouain et al., 1995; Martins & Ponzi, 1980; Martins, 1988; Burone et al., 2013) mientras que en el talud este está fragmentado y restringido básicamente al talud superior y medio y principalmente asociado al área 12 (Muñoz et al., 2010; Franco-Fraguas et al., 2011; Franco-Fraguas et al., 2014). Este vacío de información no permite conocer de forma integral la dinámica sedimentaria y el transporte de sedimentos que ocurre a través del quiebre entre plataforma y talud.

A pesar de la importancia de nuestro margen continental por la presencia del sistema RdIP - CB-CM aún no existe un consenso acerca de la influencia de los sedimentos provenientes del RdIP sobre el margen continental tanto en el presente como durante el Holoceno. Mientras algunos autores indican su influencia directa (Frenz et al., 2003 y Bender et al., 2012) otros (Mahiques et al., 2008; Campos et al., 2009; Mahiques et al., 2009; Burone et al., 2011) sugieren que el RdIP transporta sus sedimentos hacia el norte. Debido a las implicancias que este proceso puede tener en las tasas de sedimentación, flujo de carbono, acumulación de materia orgánica y por lo tanto en la distribución de comunidades biológicas, es imprescindible dilucidar estos procesos.

El conocimiento de la existencia de procesos hemipelágicos, contorníticos y turbidíticos mencionados por algunos autores (Preu et al., 2010; Krastel et al., 2011; Franco-Fraguas, et al., 2011; Hernández-Molina 2012; Franco-Fraguas et al., 2014) a lo largo del talud continental, es muy incipiente y necesita mayores estudios. Conocer su distribución e intensidad son factores fundamentales para su comprensión. Investigaciones realizadas en el margen continental norte de Argentina (Hernández-Molina et al., 2009; Bozzano et al., 2011) muestran procesos contorníticos asociados al talud superior. Dichos procesos también podrían ocurrir en nuestro margen. Resultados preliminares (Franco-Fraguas et al., 2011) sugieren esta posibilidad.

Estudios realizados por Frenz et al., (2003); Chiessi et al., (2007), Bender et al., (2012) y de Mello et al., (*in press*) aportan hacia la mejor comprensión de los procesos paleoceanográficos asociados a un sistema complejo como es el de la confluencia de masas de agua con características físico-químicas contrastantes. Esto es importante para la reconstrucción de procesos de productividad-paleoproductividad pues promueven la sedimentación de partículas biogénicas y no biogénicas. Cabe resaltar la implicancia que este tipo de trabajo tiene en una mejor comprensión del secuestro de carbono atmosférico y sus posibles consecuencias en los cambios climáticos.

La comprensión de los procesos del pasado geológicamente poco remoto es extremadamente importante para la predicción de las posibles situaciones ambientales futuras. Según la teoría del uniformismo o actualismo de Charles Lyell (1797-1875) «El presente es la llave del pasado» y según Suguio (1999) «el pasado geológicamente poco remoto y el presente son la llave del futuro». En este contexto es evidente la necesidad del entendimiento de los procesos paleoceanográficos, pues están íntimamente ligados a los procesos sedimentológicos.

### 1.5.5 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

A partir del análisis crítico realizado se desprende que el nivel del conocimiento científico referente a la sedimentología y paleoceanografía a lo largo de la ZEE es descriptivo, escaso y heterogéneo. No obstante, lo poco que se sabe indica la complejidad sedimentaria presente tanto en la plataforma como en el talud. Esto resalta la necesidad imperante de continuar los estudios del margen continental uruguayo.

Con respecto a la plataforma, es evidente la necesidad de una actualización de la información existente y la profundización en temas como el efecto de los cambios del nivel del mar en la geomorfología y en la sedimentación. En lo que se refiere al talud es necesario completar los estudios de alta resolución para comprender los procesos sedimentarios así como el intercambio de sedimentos entre plataforma y talud.

Posibles modificaciones relacionadas a futuras actividades de exploración y explotación de hidrocarburos y gas en el área, podrían acarrear cambios en la fuente, transporte, erosión y sedimentación de partículas afectando la distribución sedimentaria y estructuras geomorfológicas. Estos cambios pueden traer riesgos a las construcciones de ingeniería previamente instaladas así como afectar dramáticamente la distribución de las comunidades biológicas (i. e. corales de mar profundo).

Estudios paleoceanográficos son imprescindibles para la mejor comprensión de los procesos del pasado incluyendo reconstrucciones paleoclimáticas, cambios en el nivel del mar y evolución sedimentaria. La estrecha relación entre la atmósfera y el océano indican que el eminente cambio climático traerá modificaciones oceanográficas y por lo tanto en la dinámica sedimentaria. A la hora de evaluar cómo una modificación antrópica afectará dicha dinámica, es importante conocer e incluir el posible efecto del cambio climático en la sedimentación.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Carlos María Urien por la valiosa información acerca de los acuerdos institucionales sobre muestreos en la región así como por el aporte bibliográfico. También a Fabrizio Scarabino por aportarnos bibliografía clave de la región. Asimismo queremos agradecer al Dr. Roberto Violante.

### 1.5.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayup-Zouain, R.N. 1987. Intercâmbio Sedimentar entre o Ríó de La Plata Exterior e a Plataforma Continental Adjacente. *Pesquisas* 19: 105-126.
- Ayup-Zouain, R.N. 1988. Algumas consideracoes sobre o intercâmbio Sedimentar entre o Ríó de La Plata Exterior e a Plataforma Continental Adjacente. *Informe Unesco sobre Ciencias del Mar*: 47-38.
- Ayup-Zouain, R. N. 2006. Evolución paleogeográfica y dispersión de los sedimentos del Ríó de la Plata. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. R. R.-G. Menafrá, L.; Scarabino, F.; Conde, D. Montevideo, Vida Silvestre: 668.
- Ayup-Zouain, R.N., Fachel, J., Weschenfelder, J., Zomer, S., Souto, R. 1995. Análise multivariada estadística aplicada ao reconhecimento da evolucao paleogeografica da plataforma continental adjacente ao Rio de la Plata. VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, COLACMAR 56.
- Ayup-Zouain RN, Corrêa, I.C.S., Tomazelli, L.J., Dillenburg, S.R. 2001. Dispersão e proveniência dos minerais pesados nos sedimentos de fundo da plataforma continental sul-brasileira, uruguia e norte-argentina. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Imbé, Brasil, 126-127.
- Bender, V. B. 2012. *From shelf dynamics to shelf export: evidences from sedimentologic and paleoceanographic slope record*. Tesis de doctorado presentada al programa Uuoprox. Germany, University of Bremen.
- Bender, V. B., Hanebuth T, Chiesi C M (2013) *Holocene shifts of the subtropical shelf front off Southeastern South America controlled by high and low latitude atmospheric forcings*. *Paleoceanography* 28:1-10. Doi: 10.1002/palo.20044
- Benthien, A., Müller, P.J. 2000. *Anomalously low alkenone temperatures caused by lateral particle and sediment transport in the Malvinas Current region, western Argentine Basin*. *Deep-Sea Research* 47: 2369-2393.
- Bertels, A., Kotzian, S.B., Madeira-Falcetta, M., Thiesen, Z.V. 1980. Notas preliminares sobre a micropaleontologia da plataforma e talude do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas* 2: 27-32.
- Bozzano, G., Violante, R. A., Cerredo, M. E. 2011. *Middle slope contourite deposits and associated sedimentary facies off NE Argentina*. *Geo-Marine Letters* 31: 495-507.
- Burone, L., Sousa, S. H. M., Mahiques, M. M., Valente, P., Ciotti, A., Yamashita, C. 2011. *Bentic foraminiferal distribution on the southeastern Brazilian shelf and upper slope*. *Marine Biology* 158: 159-179.
- Burone, L., Ortega, L, Franco-Fraguas, P; Mahiques, M.; García-Rodríguez, F; Venturini, N., Marin, Y., Brugnoli, E, Nagai, R., Muniz, P, Bicego, M., Figueira, R., Salaroli, A., *A multiproxy study between*

*the Río de la Plata and the adjacent South-western Atlantic inner shelf to...Continental Shelf Research* (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2013.01.003> [Continental Shelf Research].

Campos, E. J. D., Mulkerherjee, S., Piola, A. R., de Carvalho, F. M. S. 2008. *A note on a mineralogical analysis of the sediments associated with the Plata River and Patos Lagoon outflows*. *Continental Shelf Research* 28: 1687-1691.

Carranza A, Muñoz-Recio, A., Kitahara, M., Scarabino, F., Ortega, L., López, G., Franco-Fraguas, P., de Mello, C., Acosta, J., Fontan, A. 2012. *Deep-water coral reefs from the Uruguayan outer shelf and slope*. *Marine Biodiversity*, doi:10.1007/s12526-012-0115-6.

Cavallotto, J. L. 2002. Evolución Holocena de la Llanura costera del margen sur del Río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57(4): 376-388.

Cavallotto, J. L., Violante, R., Parker, G. 2004. *Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina)*. *Quaternary International* 114: 155-165.

Cavallotto, J. L., Violante, R., Colombo, F. 2005. Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del Río de la Plata. *Revista de la Asociación geológica Argentina* 60(2): 353-367.

Cavallotto, J. L., Violante, R., Hernández-Molina, F. 2011. *Geological aspects and evolution of the Patagonian continental margin*. *Biological Journal of the Linnean Society* 103: 346-362.

Correa ICS, Ayup-Zouain, R. N., Weschenfelder, J., Tomazelli, L. J. 2008. Areas fontes dos minerais pesados e sua distribuição sobre a plataforma continental sul-brasileira, uruguaia e norte-argentina. *Revista Pesquisas em Geociencias* 35: 137-150.

Cruickshank MJ, Rowland, Jr., T.J. 1983. Mineral deposits at the shelfbreak. *SEPM Society for Sedimentary Geology Special Publication* 33: 429-436.

Chiessi, C. M., Ulrich S., Mulitza S., Pätzold J., Wefer G. 2007. *Signature of the Brasil-Malvinas confluence (Argentina basin) in the isotopic composition of planktonic foraminifera from surface sediments*. *Marine Micropaleontology* 64: 52-66.

de Andare PC. 2011. Variações de paleoprodutividade na plataforma continental interna ao largo de Itajaí-SC (26°59'16.8''S - 048°04'33.6''W) durante o Holoceno: uma abordagem de multi-indicadores. Tesis de maestría. Universidad de San Pablo, San Pablo.

de Mello C., Burone, L., Ortega, L., Franco-Fraguas, P., Lahuerta, N., Mahiques, M., Marín, Y. *Benthic foraminiferal distributions on the Uruguayan continental margin (South-western Atlantic) and controlling environmental factors*. *Continental Shelf Research* (in press).

De Santa Ana, H., Latrónica, L., Tomasini, J., Morales, E., Ferro, S., Gristo, P., Machado, L., Veroslavsky, G., Ucha, N. 2008. *Economic and exploratory review of gas hydrates and other gas manifestations of the Uruguayan continental shelf. Proceedings of the 6th International Conference on Gas Hydrates (ICGH 2008)*. Vancouver, British Columbia, Canada.

- del Puerto, L. 2009. Silicofitolitos como indicadores paleoambientales: bases comparativas y reconstrucción paleoambiental a partir del Pleistoceno tardío. 2009. Disertación de maestría en Ciencias Biológicas (UDELAR-PEDECIBA), Facultad de Ciencias. 163 pp.
- Delaney, P. J. V. 1964. *Reef rock on the coastal platform of southern Brazil and Uruguay*. Sección III: Topografía, sedimento y fauna. Simposio sobre a oceanografía do Atlântico Sul Ocidental. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Depetris, P. J., Griffin, J. J. 1968. Suspended load in the Rio de la Plata basin. *Sedimentology*(11): 53-60.
- Depetris, P. J., Paolini, J. E. 1991. *Biogeochemical aspects of South American Rivers: The Paraná and the Orinoco*. Pt. 1. Mitteilungen des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Hamburg, SCOPE/UNEP Nro 42. New York, John Wiley: 105-125.
- Ewing, M., Ludwig, W. J., Ewing, J. I. 1963. *Geophysical Investigations in the Submerged Argentine Coastal Plain*. Geological Society of America Bulletin 74: 275- 295.
- Franco-Fraguas, P., Burone L., de Mello C., Mahiques M., Muñoz A., Ortega L., Marín Y., Grupo Miguel Oliver. 2011. Caracterización ambiental del margen continental entre 200 y 1000m: un enfoque multiproxy- Resultados preliminares. XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA. III Encontro do Quaternário Sulamericano. XIII ABEQUA Congress - The South American Quaternary: Challenges and Perspectives, Brasil.
- Franco-Fraguas, P., Burone, L., Mahiques, M., Urien, C., Ortega, L., Muñoz, A., López, G., Marín, Y., Carranza, A., Lahuerta, N., de Mello, C. 2013. *Hydrodynamic and geomorphological controls on surface sedimentation at the Subtropical Shelf Front / Brazil–Malvinas Confluence transition off Uruguay (Southwestern Atlantic Continental Margin)*. *Marine Geology* 349 (2014) 24–36
- Fray, C., Ewing, M. 1963. *Pleistocene sedimentation and fauna of the Argentine shelf. I. Wisconsin sea level as indicated in Argentine continental shelf sediments*. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 115(6): 113-126.
- Frenz, M., Höppner, R., Stuetz, J. B. W., Wagner, T., Henrich, R. 2003. *Surface Sediment Bulk Geochemistry and Grain-Size Composition Related to the Oceanic Circulation along the South American Continental Margin in the Southwest Atlantic. The South Atlantic in the Late Quaternary: Reconstruction of Material Budgets and Current Systems*. M. S. Wefer G., Ratmeyer V. Berlin Heidelberg New York Tokyo, Springer-Verlag 347-373
- García-Rodríguez F, Mazzeo, N., Sprechmann, P., Metzeltin, D., Sosa, F., Treutler, H.C., Renom, M., Scharf, B., Gaucher, C. 2002. *Paleolimnological assessment of human impacts in Lake Blanca, SE Uruguay*. *Journal of Paleolimnology* 28: 457-468.
- Garming, J. F. L., Bleil, U., Riedinger, N. 2005. *Alteration of magnetic mineralogy at the sulfate-methane transition: analyses of sediments from the Argentine continental slope*. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 151: 290-308.

Gibson RN, Robb, L., Wennhage, H., Burrows, M.T. 2002. *Ontogenetic changes in depth distribution of juvenile flatfishes in relation to predation risk and temperature on a shallow-water nursery ground*. Marine Ecology Progress Services 229: 233 - 244

Guilderson, T. P., Burckle L., Hemming S., Peltier W. R. 2000. *Late Pleistocene sea level variations derived from the Argentine Shelf*. Geochemistry Geophysics Geosystems 1(12): 1055-1070.

Haese, R. R., Schramm, J., Rutgers van der Loeff, M. M., Schulz, H. D. 2000. *A comparative study of iron and manganese diagenesis in continental slope and deep sea basin sediments of Uruguay (SW Atlantic)*. International Journal of Earth Sciences 88: 619-629.

Hensen, C., Zabel, M., Schulz, H. D. 2000. *A comparison of benthic nutrient fluxes from deep-sea sediments off Namibia and Argentina*. Deep-Sea Research 47: 2029-2050.

Hernández-Molina, F. J., Paterlini, M., Violante, R., Marshall, P., de Isasi, M., Somoza, L., Rebesco, M. 2009. *Contourite depositional system on the Argentine Slope: An exceptional record of the influence of Antarctic water masses*. Geology 37(6): 507-510.

Hernández Molina, F. J., Paterlini, C. M., Violante, R. A., Somoza, L., Ribesco, M., Uenzelman-Neben, J. 2010. *Giant Mounted drifts in the argentine continental margin*. International geological congress on the Southern Hemisphere, Mar del Plata, Argentina, 434.

Hernández-Molina, F. J., Preu, B., Violante, R. A., Piola, A. R., Paterlini, C. M. 2011. *Las terrazas contorníticas en el margen continental Argentino: implicaciones morfosedimentarias y oceanográficas*. Geogaceta 50(2): 145-148.

Holomuzki, J.R., Biggs, B.J.F. 2007. *Physical microhabitat effects on 3-dimensional spatial variability of the hydrobiid snail, Potamopyrgus antipodarum*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 41: 357-367.

Krastel, S., Wefer, G., Hanebuth, T. J. J., Antobreh, A. A., Freudenthal, T., Preu, B., Schwenk, T., Strasser, M., Violante, R., Winkelmann, D. 2011. *Sediment dynamics and geohazards off Uruguay and the de la Plata River region (northern Argentina and Uruguay) M78/3 shipboard scientific party*. Geo-Marine Letters 31 (4): 271-283.

Krueger, W.C., North, F.K. 1983. *Occurrences of oil and gas in association with the paleo shelfbreak*. SEPM Society for Sedimentary Geology Special Publication 33: 409-427.

López-Laborde, J. *Características morfológicas y sedimentológicas de la plataforma continental suramericana en las inmediaciones del Río de la Plata*. División Geología Marina. SOHMA: 1-6.

López-Laborde, J. *Consideraciones sobre la convención de las Naciones Unidas sobre derechos del mar y la delimitación de la plataforma continental uruguaya*. División Geología Marina. SOHMA: 1-19.

López-Laborde, J. 1987a. *Distribución de sedimentos superficiales de fondo en el Río de la Plata exterior y plataforma adyacente*. Investigaciones Oceanológicas 1: 19-30.

López-Laborde, J. 1987b. Caracterización de los sedimentos superficiales de fondo del Río de la Plata exterior y plataforma adyacente. 2do Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar.

López-Laborde, J. 1993. Los ambientes costeros del Uruguay, estado actual de conocimientos geológicos y físicos. El manejo de ambientes y recursos costeros en América Latina y el Caribe. Publicación del Departamento de asuntos científicos y tecnológicos de la organización de los estados americanos 2: 197-213.

López-Laborde, J. 1996. La convención de las naciones unidas sobre los derechos del mar y la delimitación de la plataforma continental Uruguaya. Informe interno. División Geología Marina. SOHMA.

López Laborde., J. 1997. La delimitación de la plataforma continental uruguaya y el artículo 76 -parrafo4-literal a)-inciso i) criterio del espesor de sedimentos. Informe interno. Departamento de oceanografía, División Geología Marina. SOHMA.

López-Laborde, J. 1998. La delimitación de la Plataforma Continental Uruguaya según el artículo 76 -parrafo 4 -literal a) -inciso i). Tareas a desarrollar. Informe interno. Departamento de oceanografía, División Geología Marina. SOHMA.

López-Laborde, J. 1999. *Sand deposits on the outer shelf of the Rio de la Plata and adjacent continental shelf: Non living resources of the Southern Brazilian Coastal Zone and Continental Margin* OAS/IOC-UNESCO/MCT. Special Publication. L. R. Martins, Santana, C. I. Porto Alegre, Brasil: 80-91.

López-Laborde, J. 2001. Campaña de Prospección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Sedimentos superficiales de fondo. División Geología Marina SOHMA: 34.

López-Laborde, J. 2003. Delimitación de la plataforma: criterio para la determinación del pie del talud basado en la identificación de pendientes características. Departamento de Oceanografía SOHMA: 6.

López-Laborde, J. 2005. Informe Técnico: Carta N° 3 (Desde Arroyo del Chuy hasta Montevideo): Calidad de Fondo. Departamento de Oceanografía SOHMA: 1-14.

López-Laborde, J., Nagy, G. J. 1999. *Hydrography and sediment transport characteristics of the Río de la Plata. Estuaries of South America: Their Geomorphology and Dynamics*. G. M. E. Perillo, Pino, M., Piccolo, M. C. Berlin, Springer-Verlag: 137-159.

López-Orrego G, de Mello, C., Marín, Y. 2011. Mapeo del fondo marino superior y medio de Uruguay. Reunión regional de acústica - AUA.

Mahiques, M. M., Mishima, Y., Rodrigues, M. 1999. *Characteristics of the sedimentary organic matter on the inner and middle continental shelf between Guanabara Bay and Sao Francisco do Sul, Southeastern Brazilian Margin*. Continental Shelf Research 18: 775-798.

Mahiques, M. M., Tessler, M. G., Ciotti, A. M., da Silveira, C. A., Sousa, S. H. M., Figueira, R. C. L., Tassinari, C. C. G., Furtado, V. V., Passos, R. F. 2004. *Hydrodynamically driven patterns of recent sedimentation in the shelf and upper slope off Southeast Brazil*. Continental Shelf Research 24: 1685-1697.

Mahiques, M. M., Gaeta Tassinari, C. C., Marcolini, S., Violante, R. A., Lopes Figueira, R. C., Almeida da Silveira, I. C., Burone, L., Sousa, S. H. M. 2008. *Nd and Pb isotopes signatures on the southeastern southamerica upper margin: implication for sediment transport and source rocks*. Marine Geology 250: 51-63.

Mahiques, M. M., Wainer, I. K. C., Burone, L., Nagai, R., Sousa S. H. M., Lopes Figueira, R. C., da Silveira, I. C. A., Bicego, M. C., Alves, D. P. V., Hammer, O. 2009. *A high-resolution Holocene record on the Southern Brazilian shelf: Paleoenvironmental implications*. Quaternary International 206: 52-61.

Mahiques, M. M., Sousa, S. H. M., Furtado, V. V., Tessler, M. G., Toledo, F. A. L., Burone, L., Figueira, R. C. L., Klein, D. A., Martins, C. C., Vicente Alves, D. P. 2010. *The Southern Brazilian Shelf: general characteristics quaternary evolution and sediment distribution*. Brazilian Journal of Oceanography 58: 25-34.

Martínez, S., Rojas, A., Ubilla, M., Verde, M., Perea, D., Piñeiro, G. 2006. *Molluscan assemblages from the marine Holocene of Uruguay: composition, geochronology, and paleoenvironmental signals*. Ameghiniana 43(2).

Martins, L. R. 1988. Conhecimento atual da geologia costeira e marinha da região sul da América Latina. Informe UNESCO sobre Ciencias del Mar 47: 1-21.

Martins, L. R. 2003. *Recent sediments and grain-size analysis*. Gravel 1: 90-105.

Martins, L. R., Urien, C. M., Eichler, B. B. 1967. Distribuição dos sedimentos modernos da plataforma continental sul Brasileira e Uruguia. Congresso Brasileiro de Geologia 21º, Anais. Curitiba, Brasil: 29-43.

Martins, L., Coutinho, P. N., Urien, C. M. 1979. *The Brazilian Continental Margin*. Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur. Parte 1: Geología y Sedimentación. UNESCO. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe 5-28.

Martins, L. R., Ponzi, V. R. S. 1980. Aspectos texturais e mineralógicos dos sedimentos superficiais da plataforma continental brasileira. Notas Técnicas 2: 33-151.

Martins, L. R., Martins, I. R., Urien, C. M. 2003. Aspectos sedimentares da plataforma continental na área de influencia de Río de La Plata. Gravel 1: 68-80.

Martins, L. R., Urien, C. M. 2004. Areias da plataforma e a erosão costeira. Gravel 2: 4-24.

Martins, L. R., Barboza, E. G. 2005. *Sand-Gravel marine deposits and grain-size properties*. Gravel 3: 59-70.

- Martins, L. R., Urien, C.M., Martins, I.R. 2005. Gênese dos Sedimentos da Plataforma Continental Atlântica entre o Rio Grande do Sul (Brasil) e Tierra del Fuego (Argentina). *Gravel* 5: 85-102.
- Middleton G.V. 1978. *Mechanics of Sediment Movement*. SEPM Society of Sedimentary Geology Short Course No. 3. Binghamton, New York, 102pp.
- Mollenhauer, G., Schneider, R. R., Jennerjahn, T., Muller, P. J., Wefer, G. 2004. *Organic carbon accumulation in the south atlantic ocean: its modern mid-holocene and last glacial distribution*. *Global and Planetary Change* 40: 249-266.
- Mollenhauer, G., McManus, J. F., Benthien, A., Müller, P. J., Eglinton, T. I. 2006. *Rapid lateral particle transport in the argentine basin, molecular 14C and 213 Th evidence*. *Deep-Sea Research I* 53: 1224-1243.
- Morales, E.; Santos Corrêa, F.; Chang, H.K.; de Santa Ana, H. & Veroslavsky, G. Análisis sismoestratigráfico del Cretácico postrift de la Cuenca Punta del Este (offshore del Uruguay): Implicancias en la exploración de hidrocarburos. XVIII Congreso Geológico Argentino, 2 a 6 de mayo de 2011.
- Morales, E.; Santos Corrêa, F.; de Santa Ana, H.; Chang, H.K.; Soto, M.; Conti, B. & Veroslavsky, G. Cuencas del margen continental uruguayo: evolución tectonoestratigráfica y plays estratigráficos del Cretácico Superior y Paleoceno. VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, 8 al 11 de noviembre de 2011, Mar del Plata.
- Morales, E.; Soto, M.; de Santa Ana, H.; Ferro, S.; Tomasini, J.; Conti, B.; Rodríguez, P.; Gristo, P.; Ucha, N.; Veroslavsky, G. En arbitraje. *The continental margin of Uruguay: tectono-stratigraphic evolution and exploratory potential*. *Petroleum Geoscience*.
- Mugetti, A., Calcagno, A.T., Brieva, C. A., Giangiobbe, M. S., Pagani, A., González, S. 2004. *Aquatic Habitat Modification in La Plata River Basin, Patagonia and associated marine areas*. *Ambio* 33(1-2): 78-87.
- Muñoz, A., Fontan, A., Marin, Y., Carranza, A., Franco Fraguas, P., Rubio, L. 2010. Informe de Campaña Uruguay 0110. Buque de Investigación Oceanográfica y Pesquera Miguel Oliver (SGM).
- Nittrouer, C.A., Austin, J. A., Field, M. E., Kravitz, J. H., Syvitski, J. P. M., Wiberg, P. L. 2007. *Continental Margin Sedimentation: From Sediment Transport to Sequence Stratigraphy*. Blackwell Publishing Ltd. International Association of Sedimentologists Special Publication 37, 549pp.
- Ottman, F., Urien, cm. 1965. Observaciones preliminares sobre la distribución de los sedimentos en la zona externa del Río de la Plata. *Academia Brasileira de Ciências* 37: 284-289.
- Otmann, F., Urien, C. M. 1966. *Sur quelques problèmes sédimentologiques dans le Rio de la Plata*. *Revue de Géographie et géologie dynamique* (2) VIII(3): 209-224.
- Parker, G. 1990. Estratigrafía del Río de la Plata. *Asociación Geológica Argentina* 3-4: 193-304.

Parker, G., Lanfredi, N. W., Swift, D.J.P 1982. *Seafloor response to flow in a southern hemisphere sand-ridge field: Argentine inner Shelf*. Sedimentary geology 33: 195-216

Parker, G., Marcolini, S., Cavallotto, J. L., Martínez, H., López, M. C., Ghiorzo, D., de León, A., Maza, M. T., Ayup, R. N., López Laborde, J. 1985. Distribución de sedimentos en la superficie del fondo. Estudio para la Evaluación de la Contaminación en el Río de la Plata. SHIN-SOHMA. (División Geología Marina)

Parker, G., Violante, R. A. 1993. Río de la Plata y regiones adyacentes. El Holoceno en la Argentina. M. Iriondo, CADINQUA. 2: 163-230.

Parker, G., Paterlini, C. M., Violante, R. A. 1994. Edad y génesis del Río de la Plata. Asociación Geológica Argentina 49(1-2): 11-18.

Parker, G., Violante, R. A., Paterlini, C. M., Costa, I. P., Marcolini, S. I., Cavallotto, J. L. 2008. Las secuencias depositacionales del plioceno-cuaternario en la plataforma submarina adyacente al litoral del este bonaerense. Latinamerican Journal of Sedimentology and Basin Analysis 15(2): 105-124.

Pérez, L., García-Rodríguez, F., Hanebuth, T. 2012. El Río de la Plata: un enfoque paleoambiental, utilizando diatomeas como proxies. III Jornadas del Cenozoico (0542).

Pérez, L., (2014) Estudio paleoceanográfico de la plataforma continental interna Uruguay. Tesis de Maestría en Geociencias (PEDECIBA), Facultad de Ciencias (UdelaR), pp:127.

Peterson, R. G., Johnson, C.S., Krauss, W., Davis, R.E. 1996. *Lagrangian measurements in the Malvinas Current. The South Atlantic: present and past circulation*. B. W. Wefer G, Siedler G, Webb DJ. Berlin Heidelberg, Springer: 239-247.

Piola, A.R., Campos, E. J. D., Moller, J.R.O.O., Charo, M., Martínez, C. 2000. *Subtropical shelffront off Eastern South America*. Journal of Geophysical Research 105: 6565-6578.

Piola, A.R., Moller Jr., O.O., Guerrero, R.A., Campos, E.J.D. 2008. *Variability of the Subtropical Shelf Front off eastern South America: winter 2003 and summer 2004*. Continental Shelf Research 28: 1579-1588.

Preu, B., Schwenk, T., Hernández-Molina, F.J., Strasser, M., Huppertz, T., Hanebuth, T., Violante, R., Krustel-Gudegats, S., Henrich, R., Lindhorst, K., Meyer, M., Spieb V., M78/3 *shipboard scientific party*. 2010. *Interaction between a Contourite depositional system and the Mar del Plata canyon off Argentina and Uruguay*. Geo Temas 11: 139-140.

Rabassa, J. 2008. *The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego. Developments in Quaternary Sciences* 11: 151-205.

Saltzman, E., Barron, E. J. 1982. *Deep circulation in the Late Cretaceous: oxygen isotope paleotemperature from Inoceramus remains in the D.S.D.P cores*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 40: 167-181.

- Soto, M.; Morales, E.; Veroslavsky, G.; de Santa Ana, H.; Ucha, N. & Rodríguez, P. 2011. *The continental margin of Uruguay: crustal architecture and segmentation*. Marine and Petroleum Geology 28:1676-1689.
- Stow, D.A.V., Faugères, J.-C., Gonther, E., Cremer, M., Llave, E., Hernández-Molina, F.J., Somoza, L., and Díaz del Río, V. 2002. *Faro-Albufeira drift complex, northern Gulf of Cádiz*. Geological Society Memoir 22: 137-154.
- Suguio, K. 1999. Geología do Quaternario: Mudanças ambientais (Pasado + presente = a futuro?). Pages 336: San Pablo, Paulo's (editora).
- Suguio, K., Tatum, S. H., Kowata, E.A., Munita, C.S., Paiba, R.P. 2003. *Upper Pleistocene deposits of the Comprida Island (São Paulo State) dated by thermoluminescence method*. Anais da Academia Brasileira de Ciências 75: 91-96.
- Tomasini, J.; de Santa Ana, H.; Conti, B.; Ferro, S.; Gristo, P.; Marmisolle, J.; Morales, E.; Rodríguez, P.; Soto, M. & Veroslavsky, G. 2011. *Assessment of marine gas hydrates and associated free gas distribution offshore Uruguay*. Journal of Geological Research. [doi:10.1155/2011/326250].
- Urien, C. 1967. Los sedimentos modernos del Río de la Plata exterior. Servicio de Hidrología Naval 4(2): 113-213.
- Urien, C. M., Ottmann, F. 1971. *Historie del Río de la Plata au Quaternaire*. Quaternaria 14(59).
- Urien, C. M., Ewing, M. 1974. *Recent sediments and environment of southern Brazil, Uruguay, Buenos Aires, and Rio Negro continental shelf*. The Geology of Continental Margins. C. A. Burk, Drake, C.L. . New York, N.Y., Springer: 157-177.
- Urien, C. M., Martins, L. R. 1979. Sedimentación marina en América del Sur Oriental. Memorias del seminario sobre ecología bentónica y sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur. Parte 1: Geología y Sedimentación. Unesco. Oficina regional de ciencia y tecnología para América Latina y el Caribe: 43-66.
- Urien, C. M., Martins, L. R., Martins, I. R. 1980a. Evolução geológica do Quaternário do litoral atlântico uruguaio, plataforma continental e regiões vizinhas. Notas Técnicas 3: 7-43.
- Urien, C. M., Martins, L. R., Martins, I. R. 1980b. Modelos deposicionais na plataforma continental do Rio Grande do Sul (Brasil), Uruguai e Buenos Aires. Notas Técnicas 3: 13-25.
- Urien, C. M., Martins, L. R., Martins, I. R. 1993. *Glaciomarine Sediments from Southern Argentina Continental Shelf*. Gravel 1: 96-100.
- Urien, C. M., Martins, L. R., Martins, I. R. 2003. Paleoplataformas e progradação deltaica do Neogeno na margen continental do Uruguai e Norte da Argentina. Notas Técnicas 3: 40-46.
- Violante, R., Parker, G. 2004. *The post-last glacial maximum transgression in the de la Plata River and adjacent inner continental shelf, Argentina* Quaternary International 114 167-181.

Violante, R., Costa, I., Marcolini, S., Paterlini, M., Segovia, L., Cavallotto, J. L., Laprida, C., García Chaporí, N., Bozzano, G., Hernández-Molina, J., Bickert, T., Spiess, V. 2008. Descripción morfosedimentaria de los ambientes de plataforma exterior-talud del este bonaerense. XII Reunión Argentina de Sedimentología, Buenos Aires, Argentina.

Violante, R., Paterlini, M., Hernández-Molina, F. J., Marshall, P., Isasi, M., Somoza, L., Costa, I. P., Segovia, L. 2008. Los rasgos erosivos y depositacionales del sector norte del talud continental argentino. XII Reunión Argentina de Sedimentología, Buenos Aires, Argentina.

Violante, R. A., Hernández-Molina, F. J., Paterlini, M., Bozzano, G., Krastel, S., Hanebuth T., Preu, B., Laprida, C. 2010. *Contouritic terraces on the Northern Argentina middle continental slope (southwestern Atlantic)*. Geo-temas 11: 183-184.

Violante, R. A., Paterlini, C. M., Bozzano, G., Hanebuth, T., Strasser, M., Krastel, S. 2010. *Morphosedimentary characteristics and evolution of the Mar del Plata*. International Sedimentological Congress, Mendoza, Argentina 907.

Violante, R. A., Paterlini, C. C., Costa, I. P., Hernández-molina, F. J., Segovia, L. M., Cavallotto, J. L., Marcolini, S., Bozzano, G., Laprida, C., García chaporí, N., Bickert, T., Spieß, V. 2010. Sismoestratigrafía y evolución geomorfológica del talud continental adyacente al litoral del este bonaerense, Argentina. *Latin american journal of sedimentology and basin analysis* 17(1): 33-62.

Violante, R. A., Marcolini, S.I., Cavallotto, J.L., Paterlini, C.M., Laprida, C., Dragani, W., Watanabe, S., Totah, V., Rovere, E.I. y Osterrieth, M.L. (en prensa). *The Argentine continental shelf: morphology, sediments, processes and evolution since the last glacial maximum*. Volumen Final Proyecto IGBP 464, *Geological Society of London*. A. Chivas, Chiocci, F. . London.

Weatherly, G. L. 1993. *On deep-current and hydrographic observations from a mudwave region and elsewhere in the Argentine Basin*. *Deep-Sea Research Part II* 40: 939-961.





capítulo II

# Medio Biológico

El ambiente pelágico está constituido por las aguas libres de mares y océanos. Este constituye el principal dominio espacial en los ecosistemas marinos y su biogeografía es un componente crucial para entender la biología de los océanos.

Plancton

Necton

Bentos

2 . 1



## 2.1 PLANCTON

### 2.1.1 INTRODUCCIÓN

El ambiente pelágico está constituido por las aguas libres de mares y océanos. Constituye el principal dominio espacial en los ecosistemas marinos y su biogeografía es un componente crucial para entender la biología de los océanos. El plancton es el conjunto de organismos de vida libre en el medio pelágico cuya capacidad de movimiento les impide desplazarse en el plano horizontal de forma independiente a los movimientos del agua. Son por tanto organismos cuya distribución espacial depende en gran medida de las corrientes marinas de gran escala y de los patrones locales de circulación (Lalli&Parsons 1997). El plancton está dominado por organismos de pequeño tamaño individual (micras a mm), pero en algunos casos estos pueden alcanzar tamaños muy importantes —decenas de cm a metros, e.g. grandes medusas—. El plancton es un conjunto —o comunidad, *sensu lato*— en la que están representados los diferentes reinos biológicos y prácticamente todos los *phyla* del reino animal. En esta comunidad existe por tanto una diversidad extremadamente amplia de formas de vida, de grados de complejidad en la organización biológica a nivel individual y de funciones ecológicas. De hecho, la importancia crítica del plancton en la economía de los océanos y mares radica en que es el conjunto de organismos que domina en términos cuantitativos todas las funciones ecosistémicas centrales como producción primaria, producción secundaria, flujos trofodinámicos y respiración (Kiorboe 1993).

En el dominio planctónico, los patrones espaciales actuales son el resultado de procesos evolutivos y factores ecológicos recientes o actuales, tanto bióticos como abióticos. La principal regionalización biogeográfica del Atlántico Sudoccidental (ASO) fue definida por Boltovskoy (1970, 1981) en función de 5 zonas, de las cuales dos corresponden a nuestra área de estudio: la Subtropical (20° S a 30°-35° S) y la Transicional (30-35° S a 46°- 48 S). La zona Transicional (ZT) es la más dinámica y presenta los mayores valores de biomasa fitoplanctónica y zooplanctónica durante la primavera (Tabla 2.1.1) (Hubold 1980 a, b). Al igual que en prácticamente todo el océano mundial, en el ASO la abundancia y características cualitativas del plancton dependen, principalmente, de las masas de agua en función de la circulación oceánica. Al respecto, es de destacar que la región sur del ASO es un área

#### AUTORES

Danilo Calliari  
Mónica Gómez-Erache  
Laura Rodríguez-Graña  
Cecilia Alonso  
Mariano Martínez  
Lucia Nogueira  
Noé Espinosa

altamente dinámica donde convergen dos corrientes con características físicas, químicas y biológicas muy disímiles, la corriente de Malvinas y la de Brasil.

|  | CORRIENTE DE BRASIL               | CORRIENTE DE MALVINAS               |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Temperatura media anual (°C)                                       | 22                                | 10                                  |
| Producción primaria (mg C m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )        | <100 - 830                        | 146 - 1300                          |
| Abundancia de fitoplancton (cel. L <sup>-1</sup> )                 | 10 <sup>2</sup> - 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>3</sup> - > 10 <sup>4</sup> |
| Biomasa del fitoplancton (mg m <sup>-3</sup> )                     | 10 - 12                           | 12                                  |
| Diversidad del fitoplancton (Nro. especies)                        | 154                               | 80                                  |
| Biomasa zooplanctónica (mg m <sup>-2</sup> )                       | 32                                | ----                                |
| Biomasa de herbívoros (% zooplancton total)                        | 15                                | ----                                |
| Biomasa de carnívoros (% zooplancton total)                        | 15                                | ----                                |
| Abundancia del zooplancton (ind m <sup>-3</sup> ; micro + mesozoo) | 4565                              | 6549                                |

Tabla 2.1.1 Valores comparativos de características físicas y biológicas seleccionadas en ambientes dominados por las corrientes de Brasil y Malvinas. Modificado de Boltovskoy 1999.

La posición de la Confluencia Brasil-Malvinas (CBM) varía estacionalmente, por lo que pláncteres subantárticos pueden ser trasladados hacia el norte con la corriente fría de Malvinas durante el invierno y pláncteres subtropicales hacia el sur con la corriente cálida de Brasil durante el verano. La estacionalidad es probablemente el principal factor en la estructuración de las comunidades pelágicas y juega un rol clave en la biogeoquímica de los océanos. La distribución de biomasa en las aguas pelágicas del ASO parece ser el reflejo del número de especies presentes, aunque esta no es una relación directa. En efecto, mientras que la diversidad de los diferentes taxones es mayor en los trópicos que en las zonas polares, considerando escalas espaciales amplias se registró un número más elevado de taxas en la ZT respecto al Ecuador. Es muy común encontrar en las muestras una elevada mezcla de organismos de aguas cálidas y frías. Los valores más altos de riqueza específica se registran en aguas subtropicales, entre los 10° y 35° S y en la ZT (36° - 40° S) donde ocurre la expatriación de organismos provenientes de las aguas cálidas y frías. En conclusión, la ZT es un ecotono, una barrera difusa en sí misma. Gran parte de los organismos que la habitan son expatriados de áreas vecinas, y los procesos de recirculación de las masas de agua intervinientes admiten el mantenimiento casi permanente de un alto número de taxones.

Este capítulo presenta una descripción de los principales patrones de diversidad biológica y abundancia del plancton en el mar uruguayo y aguas adyacentes basado en una revisión de la bibliografía existente. Se realizó un esfuerzo por cubrir una muestra amplia de la gran diversidad biológica presente en el plancton. Así, el trabajo incluye la evaluación de información referida a los siguientes grandes grupos: bacterias, productores primarios —a nivel de biomasa—, radiolarios, hydromedusas, poliquetos, copépodos, pterópodos, eufausidos, quetognatos, apendicularias doliolidos, salpas y peces —como ictioplancton—. El grado de detalle alcanzado fue variable entre grupos pues naturalmente existen diferencias importantes en el grado de conocimiento y en la accesibilidad a la información primaria. Para ciertos grupos seleccionados en los cuales la disponibilidad de información original lo permitió, se realizó un esfuerzo de recopilación de datos primarios con el objetivo de realizar meta-análisis con el conjunto de la información colectada. En base a los resultados de la revisión se discuten muy sucintamente direcciones prioritarias para la investigación, considerando el prospecto de inicio de actividades de explotación de recursos minerales en la plataforma uruguaya.

### 2.1.2 MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda exhaustiva de resultados originales y recopilaciones disponibles en el dominio público referidos al plancton, centrado en el mar territorial uruguayo. Para la búsqueda se utilizaron las herramientas y metodología de rutina en estos casos, e.g., búsquedas en fuentes generales como Portal Timbó y Google Académico, el Centro de documentación científica y Biblioteca de Facultad de Ciencias (CDCB) y sus bases de datos asociadas (e.g., BioOne Online Journals), así como el material disponible y el conocimiento experto de los investigadores responsables de esta sección. Los tipos de fuentes consultadas incluyeron publicaciones en revistas científicas de alcance regional e internacional, informes de proyectos, tesis de grado y posgrado. Para la búsqueda bibliográfica se consideraron todos los grupos biológicos, o dicho de otra manera, no se descartó *a priori* a ningún grupo. Sin embargo, los resultados dejaron en claro que, tal como se esperaba, la disponibilidad de información es dispar entre grupos taxonómicos.

Portal Timbó

<http://www.timbo.org.uy/>

Google académico

<http://scholar.google.es/>

CDCB

<http://www.bib.fcien.edu.uy/>

BioOne

<http://www.bioone.org/>

Debido a la continuidad natural del ecosistema pelágico más allá de fronteras políticas, y a las características antes referidas del plancton (i.e., organismos fuertemente dependientes de los movimientos del agua), se consideró relevante extender el área relevada más allá de las aguas territoriales uruguayas *sensu stricto* con el fin de generar una descripción coherente de los patrones de distribución, riqueza y abundancia del plancton en el área de interés. Así, se incluyó en la revisión a la región sur de Brasil (i.e., aguas frente al Estado de Río Grande del Sur), y norte de Argentina (aguas frente a la Provincia de Buenos Aires).

Cada reporte de ocurrencia de organismos recibió un número de registro. En cada fuente analizada y para cada registro se buscó extraer la siguiente información del trabajo original: afiliación taxonómica (al menor nivel disponible), densidad individual (abundancia estimada de organismos del taxon indicado por unidad de volumen o superficie), densidad de biomasa, tasas biológicas (consumo, crecimiento, producción primaria o secundaria, respiración). Para cada registro se obtuvo además la información contextual y ambiental asociada en función de su disponibilidad en la fuente original: ubicación espacial y profundidad del registro, fecha, salinidad, temperatura, macronutrientes disueltos (nitrógeno inorgánico disuelto, fósforo como ortofosfato, sílice). La ubicación espacial de cada registro fue asignado a una de nueve regiones definidas en función de criterios batimétricos y latitudinales, a saber:

| REGIÓN | PORCIÓN DE MAR / PROFUNDIDAD |          |           |          |
|--------|------------------------------|----------|-----------|----------|
|        | URUGUAY                      | BRASIL   | ARGENTINA |          |
| 1      | 20m-50m                      |          |           |          |
| 2      | 50m-200m                     |          |           |          |
| 3      | <200m                        |          |           |          |
| 4      |                              | 20m-50m  |           |          |
| 5      |                              | 50m-200m |           |          |
| 6      |                              | <200m    |           |          |
| 7      |                              |          |           | 20m-50m  |
| 8      |                              |          |           | 50m-200m |
| 9      |                              |          |           | <200m    |

Así, las regiones entre 20 y 50m representan la plataforma continental interna o somera, las regiones entre 50 y 200m representan la plataforma media y externa, y las regiones con profundidad mayor a 200m representan el talud continental (Fig. 2.1.1). Asignar la ubicación espacial de la información analizada a las nueve regiones descritas en lugar de emplear coordenadas geográficas, obedeció a motivos prácticos: una fracción importante de las fuentes consultadas no reporta las coordenadas exactas de las estaciones de muestreo; sin embargo, a partir de información gráfica u otras referencias presentes en todos los casos fue posible asignar la procedencia de los registros a una de las regiones anteriormente mencionadas (1-9).

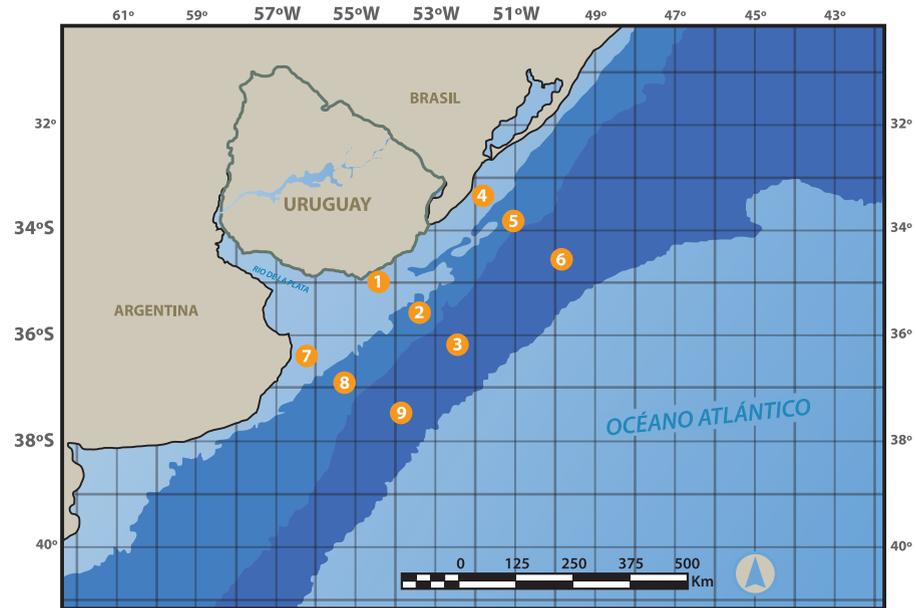
En el contexto del presente informe el término esfuerzo de muestreo refiere a la cantidad de muestras disponibles dentro del área de estudio —o en una región específica de ella—, incluidos en nuestra base de datos y referidas a un taxón o grupo determinado. El número de registros para un grupo particular —fitoplancton, ictioplancton, copépodos, o taxón de orden inferior— representa la cantidad de veces que dicho grupo fue efectivamente encontrado en una muestra. La incidencia de ocurrencia se estimó como la fracción de muestras positivas para un taxón determinado sobre el total de muestras obtenidas y se expresó como porcentaje.

### 2.1.3 RESULTADOS

#### 2.1.3.1 Contexto general en el Atlántico Sudoccidental

El total general de especies holoplanctónicas marinas descritas hasta la fecha es aproximadamente de 7.000 (Boltovskoy et al, 1999, Tabla 2.1.1). Del total de especies del mesozooplancton registradas para los océanos mundiales (5.229 especies) en el ASO están representadas ca. 20 % (1.056 especies), siendo que para el área de interés existe en la bibliografía un registro de 457 especies que representan el 43% del total de hallazgos en el ASO. Muchas especies no están restringidas a una única masa de agua sino que ocurren en el área de influencia tanto de la corriente de Brasil como de Malvinas. El porcentaje de especies compartidas es más alto en la ZT (62%) siendo que el ingreso hacia el norte de organismos subantárticos parece ser más fuerte que la expatriación de organismos subtropicales hacia el sur. Para los taxones de aguas cálidas como Pteropoda y Copepoda, los representantes subantárticos y antárticos alcanzan solo entre el 10 y 20% de todos los registrados en el ASO.

Figura 2.1.1 Área de estudio considerada para la presente revisión, en la que se indica la subdivisión en regiones 1-9 por criterios políticos y batimétricos. Las regiones 1, 4, y 7 corresponden a la plataforma interna o somera (20 - 50m); las regiones 2, 5 y 8 corresponden a la plataforma media y externa (50 - 200m), y las regiones 3, 6 y 9 corresponden al talud continental (> 200m).



Los grupos con mayor riqueza específica como Copepoda, Hydromedusae y Tintinida poseen proporcionalmente los valores más altos en el ASO, mientras que para los menos diversos como Doliolida, Cladocera y Ctenophora se ha registrado el menor número (Tabla 2.1.1). El grado de conocimiento taxonómico respecto a los distintos grupos presentes en el área es una limitante a la hora de efectuar una evaluación ambiental. En la Tabla 2.1.2 se pone en evidencia que los grupos menos diversos son los que cuentan con mejor grado de conocimiento.

El meroplancton está principalmente representado por larvas de decápodos e ictioplancton. Aunque la riqueza de especies es importante en ambos grupos, solo algunas familias son dominantes en el área, i.e., Carangidae, Myctophinae, Engraulidae y Clupeidae en el ictioplancton, y Majidae y Xanthidae entre los crustáceos.

En este contexto se seleccionaron 13 grandes taxones para efectuar un análisis comparativo de la diversidad entre las diferentes regiones definidas en el presente capítulo: Radiolaria, Salpida, Doliolida, Apendicularia, Chaetognatha, Euphausiacea, Mysidacea, Onychopoda, Ctenopoda, Pteropoda, Polichaeta, Ctenophora e Hydromedusae. Estos taxones fueron

seleccionados por contar con un grado de conocimiento relativamente bueno (Boltovskoy 1981, 1999) a pesar de no ser necesariamente los más numerosos. Se trabajó sobre presencia/ausencia de las especies costeras, de plataforma y oceánicas comprendidas en las regiones definidas.

| GRUPO          | NÚMERO DE ESPECIES |     |          | CONOCIMIENTO DEL GRUPO EN EL ASO |
|----------------|--------------------|-----|----------|----------------------------------|
|                | OCÉANOS            | ASO | PROYECTO |                                  |
| Radiolaria     | 350                | 78  | 53       | Pobre                            |
| Polycystina    |                    |     |          |                                  |
| Tintinnida     | 300                | 148 | 59       | Regular                          |
| Hydromedusae   | 650                | 136 | 60       | Regular                          |
| Ctenophora     | 80                 | 11  | 4        | Pobre                            |
| Polychaeta     | 120                | 58  | 25       | Pobre                            |
| Pteropoda      | 160                | 57  | 23       | Bueno                            |
| Cladocera      | 8                  | 8   | 5        | Bueno                            |
| Ostracoda      | 169                | 59  | 43       | Regular                          |
| Copepoda       | 2000               | 275 | 54       | Pobre                            |
| Mysidacea      | 700                | 20  | 7        | Muy pobre                        |
| Amphipoda      | 400                | 52  | 38       | Muy pobre                        |
| Euphausiacea   | 86                 | 50  | 25       | Buena                            |
| Chaetognatha   | 80                 | 25  | 24       | Buena                            |
| Appendicularia | 64                 | 43  | 20       | Buena                            |
| Doliolida      | 17                 | 7   | 5        | Regular                          |
| Salpida        | 45                 | 29  | 12       | Muy buena                        |

Tabla 2.1.2 Número estimado de especies zooplanctónicas para los océanos mundiales, el Atlántico Sudoccidental (ASO) y el área de interés del proyecto. Adaptado de Boltovskoy et al., 2003.

La tabla 2.1.2 presenta un resumen sintético de la diversidad general para todos los taxones agrupados y en la figura 2.1.2 se muestra el resultado para el total de especies del universo considerado.

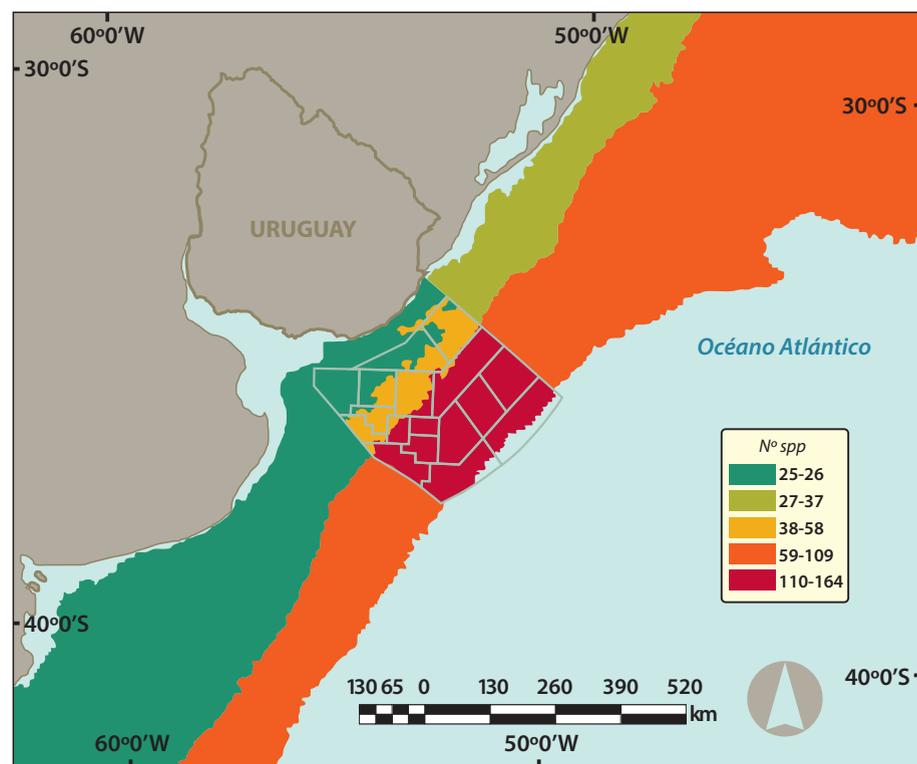


Figura 2.1.2 Sumatoria del número de especies para los grupos Radiolaria, Salpida, Doliolida, Apendicularia, Chaetognatha, Euphausiacea, Mysidacea, Onychopoda, Ctenopoda, Pteropoda, Polichaeta, Ctenophora e Hydromedusae registradas para las regiones 1-9 definidas dentro del área del proyecto.

De estos resultados es evidente un patrón muy claro de máxima riqueza taxonómica en las aguas oceánicas profundas, i.e., regiones 3, 6 y 9. En ciertos casos (Pteropoda, Hydromedusae), las regiones mencionadas son de hecho las únicas que cuentan con representantes del taxón correspondiente. La excepción al patrón general está dada por los Chaetognatha y Onychopoda cuya riqueza es relativamente homogénea en todas las regiones, y en los primeros presenta solo un leve incremento en aquellas correspondientes a la plataforma externa.

### 2.1.3.2 Plancton del mar uruguayo y aguas adyacentes: Fitoplancton

#### 2.1.3.2.1 Biomasa de fitoplancton (clorofila *in situ*)

El trabajo de relevamiento cuantitativo de información disponible recogió un total de 854 registros referidos a fitoplancton *in situ*. El análisis cuantitativo de distribución de biomasa se centró en los 531 registros que tenían asociado el dato estándar de clorofila (i.e., mg de clorofila-*a* m<sup>-3</sup>). Los 323 registros restantes constituyen reportes de presencia/ ausencia u otro estimador de abundancia (células por litro, microgramos de carbono) referidos a solo una parte de la comunidad de productores primarios (i.e., Bacillariophyceas, Dinophyceas, etc), lo cual impide el análisis conjunto y coherente con la información correspondiente a biomasa estándar. Para el conjunto de datos de biomasa estándar, el esfuerzo de muestreo se repartió en forma poco equitativa entre las regiones definidas dentro del área de estudio, con una dominancia en aguas frente a Brasil (75%) y la fracción restante repartida entre Uruguay (13%) y Argentina (12%).

El análisis general de distribución de biomasa fitoplanctónica en el área de estudio indica que existen diferencias importantes entre las nueve regiones (Kruskal-Wallis, estadístico  $H_8 = 168$ ,  $N = 531$ ,  $p < 0.01$ ). Se observó un patrón significativo de biomasa decreciente en el sentido costa-talud (Kruskal-Wallis,  $H_2 = 144$ ,  $N = 531$ ,  $p < 0.001$ ).

En términos latitudinales, no se encontraron diferencias entre los sectores brasileño, uruguayo y argentino, ya sea considerado en conjunto las tres provincias de cada sector (Kruskal-Wallis:  $H_2 = 1.23$ ,  $N = 531$ ,  $p = 0.54$ ), o al comparar provincias costeras (Kruskal-Wallis:  $H_2 = 5.18$ ,  $N = 165$ ,  $p = 0.08$ ) o de plataforma (Kruskal-Wallis:  $H_2 = 4.84$ ,  $N = 155$ ,  $p = 0.09$ ). En el caso del talud sí se observaron diferencias, con mayores biomásas en el sector argentino (Kruskal-Wallis:  $H_2 = 54.15$ ,  $N = 211$ ,  $p < 0.01$ ).

Para evaluar la influencia de las condiciones ambientales sobre los niveles de biomasa fitoplanctónica —o dicho de otra forma: bajo qué condiciones ambientales es esperable encontrar las biomásas más altas—, se ajustó un modelo de tipo correlativo lineal múltiple considerando las variables explicativas Temperatura, Salinidad, y Concentración de los principales macronutrientes en sus formas inorgánicas disueltas: Nitrógeno, Fósforo y Sílice. El modelo resultante explicó un 57% de la variabilidad total; todas las variables consideradas evidenciaron ser relevantes para condicionar los niveles de biomasa fitoplanctónica excepto la concentración de fósforo inorgánico disuelto (Tabla 2.1.4). En

particular la salinidad evidenció los efectos más fuertes (i.e., el mayor valor absoluto entre los coeficientes de correlación parcial Beta en la tabla).

| VARIABLE    | BETA  | STD. ERROR (B) | T     | p      |
|-------------|-------|----------------|-------|--------|
| Intercepto  |       |                | 7.54  | > 0.01 |
| Salinidad   | -0.58 | 0.08           | -6.91 | > 0.01 |
| Temperatura | -0.18 | 0.07           | -2.51 | > 0.05 |
| NOx         | -0.22 | 0.08           | -2.65 | > 0.01 |
| Si          | 0.23  | 0.09           | 2.55  | > 0.05 |

*Tabla 2.1.4 Resultados del ajuste de un modelo de regresión lineal múltiple a la información de biomasa fitoplanctónica (variable dependiente: clorofila-a) disponible en la literatura proveniente del área de estudio. Variables predictoras: Salinidad, Temperatura, NOx (suma de formas inorgánicas de nitrógeno inorgánico disuelto), Sílice. El Fósforo inorgánico disuelto (ortofosfato) fue considerado pero no retenido en el modelo final. Beta: coeficiente de correlación parcial; Std. Error (B): Error estándar del estimador Beta; T: estadístico t (prueba de student); p: probabilidad de error de tipo I para el estimador de cada parámetro. N= 91, Coeficiente de correlación global  $r=0.57$ ,  $r^2=0.55$ .*

Los mayores valores de clorofila ( $clo-a > 4 \text{ mg m}^{-3}$ ) se observaron en salinidades y temperaturas moderadas a bajas, i.e., salinidad entre 34 y 35 y temperatura entre  $14^\circ\text{C}$  y  $18^\circ\text{C}$ . En relación a los nutrientes, los mayores valores de biomasa ocurrieron bajo condiciones de alta disponibilidad de sílice disuelto y concentraciones moderadas y bajas de nitrógeno inorgánico disuelto.

#### 2.1.3.2.2 Biomasa, variabilidad espacial y temporal de fitoplancton (clorofila satelital)

El uso de información satelital para el estudio de procesos oceánicos en la región de interés se ha desarrollado en una etapa más reciente a partir de la entrada en funciones de sucesivas plataformas de observación satelital desde los 80-90. Desde fines de los 90 diversos estudios han analizado la variabilidad espacial y temporal de la biomasa fitoplanctónica (clorofila satelital, CSAT) en el área de interés (e.g., Gayoso, Podestá 1996, Brandini 2000, García, et al., 2004, García, García 2008, Piola et al., 2008, Lutz et al., 2010). Esta

aproximación permite una cobertura y resolución espacial y temporal muy superiores a aquellas que pueden alcanzarse mediante la estrategia tradicional de mediciones *in situ*. Sin embargo, la estimación de clorofila por sensores remotos requiere una validación rigurosa y presenta una importante limitante: solo provee información relativa a la superficie del océano. Por tanto, monitoreo satelital y mediciones *in situ* deben considerarse como estrategias complementarias.

Los trabajos que han analizado los patrones de distribución y variabilidad de la  $CSAT$  destacan la importancia central de la descarga del RdIP en la regulación de los niveles de biomasa en la región a través de diversos mecanismos (e.g. García&García 2008, Machado et al., en prensa). Los campos medios multianuales de  $CSAT$  indican una mayor concentración promedio de clorofila en la plataforma, especialmente en aguas uruguayas y sur de Brasil y asociadas a la pluma del RdIP. El patrón general indica que existe una banda angosta de alta clorofila entre 2 y  $4\text{mg m}^{-3}$  que se extiende desde la plataforma interna en las inmediaciones de la boca del RdIP hacia el norte, desplazándose en forma de pluma atrapada a la costa. Los valores de  $CSAT$  sobre el resto de la plataforma tienden a ser moderados ( $0.5 - 1.3\text{mg m}^{-3}$ ), y los menores ocurren sobre el quiebre de la plataforma y el talud continental ( $0.1 - 0.5\text{mg m}^{-3}$ ) (García, García 2008).

Los niveles de biomasa en toda la región varían temporalmente en al menos tres escalas: anual, semianual e interanual. La escala de variabilidad anual tiende a ser la más fuerte y está asociada a las incursiones del agua del RdIP sobre la plataforma frente a Uruguay y sur de Brasil. En aguas relativamente someras de plataforma esta escala de variabilidad es además más marcada que en aguas profundas de la plataforma externa y talud. En aguas profundas ( $> 200\text{m}$ ) predomina la variabilidad semianual que se correlaciona con las oscilaciones latitudinales en la confluencia de las corrientes de Brasil y Malvinas. La variabilidad interanual —con una frecuencia aproximada de cuatro años— es la más débil estadísticamente y está presente en aguas de plataforma somera cerca de la salida del RdIP. Se considera que esta frecuencia estaría asociada a la modulación de la descarga del RdIP por las diferentes fases del oscilador El Niño.

La región de plataforma frente al RdIP define dos zonas —norte y sur—, de comportamiento dinámico contrapuesto, i.e., con oscilaciones temporales de fase opuesta. Esta situación estaría generada por diferencias en los procesos que regulan la producción biológica en una y otra zona. Al norte del RdIP la descarga de agua dulce genera una columna de agua estable que favorece el crecimiento neto positivo incluso en invierno/primavera,

en tanto hacia el sur el florecimiento sería dependiente del mecanismo clásico de latitudes medias de formación de una termoclina estacional. Además de la descarga del RdIP *per se*, la variabilidad en la dirección del viento —de carácter estacional— parece ser un factor de primer orden en determinar el desplazamiento hacia el norte de los máximos de biomasa que ocurren cerca de la boca del estuario.

#### 2.1.3.2.3 Plancton del mar uruguayo y aguas adyacentes: Bacterioplancton

El bacterioplancton es un actor principal en el desarrollo de numerosas funciones tales como respiración (del Giorgio&Duarte, 2002) y ciclado biogeoquímico de los principales nutrientes (Cotner&Biddanda, 2002), (Arrigo, 2005), además de jugar un rol central en la transferencia de biomasa hacia otros componentes de las tramas tróficas pelágicas (Jürgens&Massana, 2008). A pesar de la importancia clave de estos organismos para el funcionamiento de los ecosistemas marinos, su estudio en la zona de interés del proyecto es muy incipiente y limitado. Las razones para ello radican en la complejidad metodológica, de infraestructura y de capacitación de recursos humanos a nivel regional requeridas para llevarlos a cabo. En consecuencia, son muy escasos los trabajos publicados desde donde extraer información relevante para el proyecto, y no abarcan todas las zonas anteriormente definidas sino que se concentran en las zonas 1, 2 y 7.

Para la región 1 existe un antecedente que analizó exhaustivamente la diversidad del bacterioplancton aplicando diferentes métodos moleculares que permiten su análisis con diferente grado de resolución taxonómica (filo, clase, género, especie, sub-especie) (Alonso et al., 2010). Los resultados obtenidos en ese estudio revelaron que: 1) los principales grupos bacterianos típicamente encontrados en los sistemas acuáticos se encuentran presentes en este ambiente, 2) esta región es particularmente diversa en comparación con otros sistemas marinos (se detectaron 324 unidades taxonómicas, correspondientes a los niveles de género o especie), 3) la abundancia bacteriana está estrechamente relacionada con las características ambientales (ej. las abundancias más altas ocurrieron en la zona de mezcla del RdIP, en co-ocurrencia con los mayores valores de materia orgánica, nutrientes y biomasa fitoplanctónica), y 4) la distribución de los diferentes grupos bacterianos a lo largo del gradiente límnic-marino en la región externa del RdIP está fuertemente condicionada por factores ambientales tales como salinidad y temperatura, con lo cual no solo la abundancia sino también los patrones biogeográficos de estos organismos responden

estrechamente a las variaciones ambientales. En un estudio posterior aún no publicado, se determinó además que la zona de mezcla es el punto de mayor producción bacteriana, y que existen diferencias en cuanto a la transferencia de biomasa hacia niveles superiores en distintas porciones del gradiente. Un último punto interesante es que en el primer trabajo mencionado (Alonso et al., 2010) también se evaluaron muestras de sedimento provenientes de las zonas extremas —influencia de río y marina— y media del gradiente, y se evidenció que en la zona de mayor influencia antrópica —bahía de Montevideo— existió un descenso marcado en la diversidad bacteriana del sedimento; también se detectó la presencia de organismos potencialmente indicadores de contaminación por hidrocarburos en un estudio más detallado llevado a cabo en el sedimento de la estación marina.

Para las regiones 2 y 7 se llevó a cabo un estudio comparativo en el cual se empleó una técnica molecular que permite un exhaustivo relevamiento de la diversidad bacteriana (Peressutti et al., 2010) y que por sus características permite no solo recuperar información sobre los miembros potencialmente más abundantes de la comunidad, sino también sobre aquellos de abundancia extremadamente baja, normalmente inaccesibles para otras técnicas de uso común para el abordaje de la diversidad microbiana (Sogin et al., 2006). Los resultados obtenidos en dicho estudio indican que: 1) A pesar de la gran cantidad de taxa recuperados en el estudio (280 filotipos, mayormente determinados a nivel de género), existen indicaciones de que no fue posible relevar toda la biodiversidad bacteriana presente en esos ambientes, 2) La región 2, con influencia del RdIP, presentó una mayor diversidad bacteriana que la región 7 netamente marina. En concordancia con el estudio previamente efectuado en la zona 1 (Alonso et al., 2010), 3) la gran mayoría de los organismos encontrados pertenecen a grupos de distribución cosmopolita, aunque también se detectaron organismos de aparente distribución endémica, por lo que se presume que tal como fue previamente reportado para la región 1 (Alonso et al., 2010) y para otros sistemas acuáticos (Lindström and Langenheder, 2012), la abundancia específica de cada grupo está fuertemente determinada por las características del ambiente. La proporción de los principales taxa encontrados para las tres zonas.

Existen estudios realizados en un área cercana a las zonas definidas en este informe, que incluyen las latitudes aquí investigadas (30-40° S), pero realizadas en longitudes más alejadas del continente en la zona de océano abierto (30-44° W). Dichos estudios se realizan sistemáticamente como parte del programa *Atlantic Meridional Transect*, dirigido por el *Plymouth Marine Laboratory* del Reino Unido. A partir de estos estudios no se han concretado aún publicaciones referentes a la diversidad bacteriana de la zona de interés,

aunque sí existen trabajos relacionados con sus funciones en el sistema. A modo de ejemplo, se destacan los siguientes resultados: 1) se detectó un pico de abundancia bacteriana —a nivel de todo el transecto atlántico— entre los 30 y 45°S (Zubkov et al., 1998); 2) se detectó un pico de producción bacteriana alrededor de 40°S así como un pico de biomasa bacteriana y de nanoplancton heterotrófico entre 30 y 45°S (Zubkov et al., 2000).

#### 2.1.3.2.4 Plancton del mar uruguayo y aguas adyacentes: Copépodos

##### 2.1.3.2.4.1 Diversidad de Copépodos

La diversidad general de copépodos y la distribución de sus especies en el área de estudio ha sido descrita en relativo detalle recientemente. Desde los años 70 y 80 del s. xx se han realizado estudios puntuales y en general de alcance espacial restringido referidos a la distribución y composición taxonómica del mesozooplancton, con especial referencia a los copépodos. En aguas uruguayas y argentinas estos estudios fueron desarrollados mayormente por los institutos pesqueros de Argentina y Uruguay que disponían de las facilidades logísticas requeridas. Parte de la información colectada fue analizada y publicada oportunamente (Ramírez 1971, Akselman et al., 1986, Goberna 1988, Ramírez, Santos 1994, otros).

En forma más reciente se han realizado análisis comprensivos que recurrieron a una recopilación de resultados históricos para reconstruir patrones de mayor escala espacial que abarcan toda o gran parte del área de estudio, incorporando información nueva e histórica no publicada en su momento (Berasategui 2003, Berasategui et al., 2005, 2006).

Los resultados de estos análisis representan el estado actual del conocimiento referido a los principales patrones en la distribución de la diversidad de copépodos en el área de estudio.

El patrón general supone la existencia de una zonación geográfica que define las siguientes cinco áreas:

1. Las aguas dulces del RdIP
2. Aguas salobres del RdIP (ambas áreas muy someras, estrictamente fuera de la presente área de estudio)
3. Las aguas sobre la plataforma

Las aguas profundas sobre el talud continental que se dividen a su vez en:

4. La zona de influencia de la corriente de Malvinas
5. La zona de influencia de la corriente de Brasil.

El área de plataforma continental abarca la mayor parte de las regiones 1, 2, 6 y 7 según se definieron en el presente documento —plataforma uruguaya y argentina— y el extremo sur de las regiones 4 y 5 —plataforma brasileña—. El área 5 (Corriente de Malvinas) comprende la región 9 (talud y océano profundo argentino) y el extremo sur de la región 3 (talud y océano profundo uruguayo). El área 5 compromete la región 6 (talud y océano brasileño) y la parte norte de la región 3.

Las cinco áreas presentan diferencias importantes en términos de composición faunística y en la riqueza biológica. De las tres áreas relevantes al presente trabajo, aquellas de plataforma continental y Corriente de Malvinas presentan diversidad biológica moderada —medida como el promedio de la riqueza de especies por muestra— y significativamente inferior a aquella que caracteriza a las aguas más cálidas y salinas de la Corriente de Brasil. El área de Corriente de Brasil se caracteriza por una fauna de afinidad subtropical, en tanto aquella de la Corriente de Malvinas tiene un origen subantártico. En cuanto a composición faunística las áreas de Corriente de Malvinas y Plataforma Continental son las más similares.

Los límites geográficos entre las áreas faunísticas descritas coinciden aproximadamente con la ubicación de discontinuidades horizontales en las características del agua marina, i.e., frentes oceanográficos de carácter permanente —aunque de posición variable—. El frente que separa el área estuarina de la Plataforma Continental corresponde a la extensión oriental del frente de salinidad del RdIP; el área de Plataforma se separa de la Corriente de Malvinas por el frente del talud continental —en su límite norte de extensión—, en tanto la separación entre la Plataforma Continental y la Corriente de Brasil esta dada por el Frente Subtropical de Plataforma.

Un elemento de interés a resaltar son los resultados del índice  $D^+$ , una segunda métrica de diversidad biológica utilizada en los trabajos de referencia para caracterizar las mismas áreas. En tanto la riqueza específica representa simplemente el número de especies presentes,  $D^+$  evalúa el grado promedio de diferenciación filogenética entre los grupos presentes en una muestra (o sitio), y representaría una medida de la distancia filogenética promedio en una muestra. De acuerdo a este segundo estimador de diversidad, las áreas de Plataforma Continental y Corriente de Brasil son las que alcanzan los niveles más altos

de diversidad biológica. Este patrón resulta solo parcialmente congruente con aquel derivado de la riqueza específica, y resalta la importancia potencial del área de Plataforma Continental en términos de biodiversidad de copépodos.

#### 2.1.3.2.4.2 Abundancia de Copépodos

El conocimiento relativo a la abundancia de copépodos es sensiblemente más limitado que aquel referido a la diversidad biológica del mismo grupo. Lamentablemente, hasta el momento no se ha adoptado un método de muestreo estandarizado de uso generalizado en la región, lo cual impide que los resultados provenientes de estudios realizados por diferentes grupos de trabajo sean directamente comparables. En particular, es de especial cuidado el empleo de redes con diferente apertura de malla, lo cual como es bien conocido, genera sesgos significativos —y actualmente no cuantificados— en el universo de organismos efectivamente capturados. Estos problemas afectan tanto a los estimadores de diversidad biológica como a los estimadores cuantitativos de abundancia. En el caso de la diversidad, es posible suponer que el error se minimiza cuando se dispone de un gran número de observaciones (efecto tamaño de muestra). Pero los sesgos asociados a la estimación de abundancia no pueden eliminarse fácilmente. Por este motivo, los enfoques de análisis históricos como aquellos utilizados para discutir los patrones de diversidad pueden resultar impedidos, y de hecho no se han explorado hasta el presente.

Recurriendo a la base de información generada en el marco del presente trabajo se intentó una primera aproximación a un análisis cuantitativo de la distribución de la abundancia de copépodos en el área de estudio. Este análisis se basó en 162 observaciones provenientes de seis trabajos: Akselman et al., 1986, Ramírez&Santos 1994, Marrari et al., 2004, Cepeda et al., 2006 y Muelbert et al., 2008. En estos se utilizaron tres tipos de mallas diferentes: 150 $\mu$ m, 220 $\mu$ m y 300 $\mu$ m. Cabe acotar que para una estimación insesgada de la abundancia de copépodos, ninguna de las redes referidas resulta realmente adecuada pues incluso aquella de malla más fina deja escapar una fracción importante (probablemente ca. 40 - 50%) de los organismos buscados. El análisis realizado encontró un claro efecto del muestreador utilizado en los trabajos de referencia (Kruskal-Wallis  $H_2 = 28.6$ ,  $N = 162$ ,  $p < 0.001$ ). La red que presentó un mayor desvío (positivo) fue la de 220 $\mu$ m utilizada por Marrari et al., (2004) y Cepeda et al (2006). Una comparación entre los otros dos tipos de red (150 $\mu$ m utilizada por Akselman et al., 1986, y 300 $\mu$ m por Muelbert et al., 2008 y por Ramírez&Santos, 1994)

indica una tendencia a una mayor eficiencia de la red de 150 $\mu$ m, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa (Kruskal-Wallis H1= 1.89, N= 128,  $p \gg 0.05$ ).

Dado que ambos estudios que utilizaron la red más eficiente (220 $\mu$ m) cubrieron la casi totalidad del área de interés con un esfuerzo de muestreo distribuido en forma relativamente homogéneo, se procedió a realizar una comparación de la abundancia de copépodos en base a la totalidad de la información disponible. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre regiones (Kruskal-Wallis H7= 36.8, N= 162,  $p < 0.01$ ), con los mayores valores de abundancia de copépodos sobre la plataforma externa y talud uruguayos (región 3). Si bien en base a las consideraciones anteriores puede suponerse que existe una razonable consistencia interna en el conjunto de datos que justifica la validez del análisis realizado, los resultados deben entenderse como una primera aproximación al conocimiento de la distribución espacial de la abundancia de los copépodos en el área de estudio, que aunque está basada en la mejor información disponible, es claramente imperfecta.

#### 2.1.3.2.5 Plancton del mar uruguayo y aguas adyacentes: Ictioplancton

La información referida la ictioplancton recopilada en el presente trabajo incluyó un total de 2.125 registros que se concentran en las especies merluza (*Merluccius hubsii*, 21%) y anchoita (*Engraulis anchoita*, 22%). Un 35% de los registros son referidos a ictioplancton genéricamente (i.e., no asociados a una especie determinada, o taxón superior), y el 22% restante comprende una diversidad relativamente amplia de otras especies y grupos.

En primera instancia se exploró el patrón espacial de incidencia y abundancia de huevos de peces en el área de estudio (indicadores de actividad reproductiva reciente). Los resultados indicaron alta incidencia (>50%) en la mayoría del área de estudio (Fig. 2.1.3).

Estas incidencias fueron promedialmente máximas en las aguas frente a Brasil, pero en términos de densidad de huevos los máximos valores se encontraron en aguas costeras y de plataforma frente a Uruguay (Regiones 1 y 2) y Argentina (7 y 8) para valores originales expresados en unidades de volumen y de superficie, respectivamente.

Las especies que reúnen mayor volumen de información —e importancia económica—, merluza y anchoita, evidencian patrones de distribución diferenciales en el área de estudio.

Tanto la anchoita (Kruskal-Wallis  $H_8 = 197$ ,  $N = 551$ ,  $p < 0.001$ ) como la merluza (Kruskal-Wallis  $H_6 = 29$ ,  $N = 253$ ,  $p < 0.001$ ) presentaron diferencias importantes entre regiones. Pero mientras la anchoita se encuentra mayormente en aguas costeras y de plataforma frente a Uruguay y Argentina, la merluza es más abundante en aguas de plataforma y talud, especialmente frente a Uruguay.

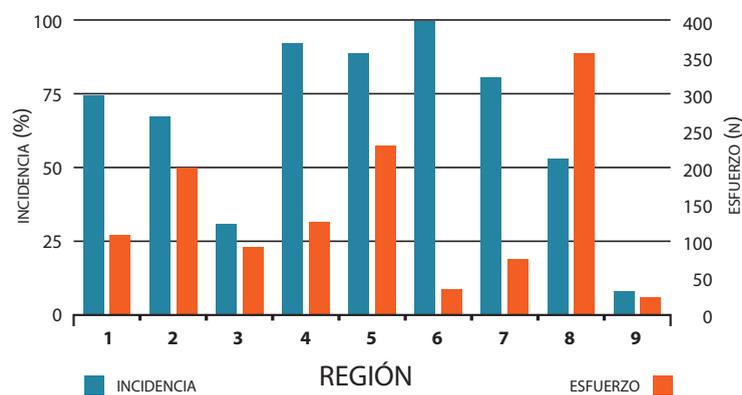


Figura 2.1.3 Incidencia de huevos de peces y esfuerzo de muestreo asociado para cada una de las regiones 1-9 definidas para el área del proyecto.

La distribución de los estadíos tempranos de la anchoita han sido ampliamente descritos en la literatura, principalmente entre las décadas de los 70' y 80' debido a la relevancia comercial que alcanzó la explotación de esta especie en dichos períodos. Posteriormente se ha generado escasa información nueva sobre el estado de su población, al menos en lo concerniente a huevos y larvas. Esta especie ocurre a lo largo de la plataforma de América del Sur entre 23° S y 47° S, distinguiéndose tres poblaciones (Bakun, 1996), de las cuales una de ellas ocurre en la zona referida a este estudio. Se ha propuesto que en esta zona la confluencia de flujos de agua hacia la costa genera la estratificación de la columna de agua y eventos de alta producción de fitoplancton favoreciendo la alimentación de las larvas así como una zona de retención larval hacia la costa.

Los desoves en esta zona ocurren a lo largo de todo el año y sobre la plataforma hasta la zona del quiebre (zonas 2, 5 y 8 de este estudio), siendo más intensos en primavera (septiembre-octubre). Al menos durante el período relevado (1967-1983), las larvas de *E. anchoita* han representado un componente importante en los muestreos de ictioplancton

en el área. La abundancia de huevos registrada oscila entre 50 y 11.342h/10m<sup>-2</sup>, (5-20.325 h/100m<sup>-3</sup>) y la de larvas entre 5 y 3.024/100m<sup>-3</sup>. Los huevos se distribuyen preferentemente entre la superficie y los 20m, mientras que la distribución de las larvas varía según la distancia a la costa: en áreas costeras se encuentran entre los 10 primeros metros mientras que en aguas abiertas ocurren entre los 20 y 40m (Alheit et al., 1991). Para la región, los huevos ocurren en mayores abundancias en aguas abiertas relativamente lejos de la zona de influencia del RdLP; sin embargo, también se ha registrado la presencia de huevos en estado más avanzado de desarrollo en aguas cálidas y con relativa baja salinidad. Las larvas tienden a ocurrir en la costa uruguaya —y en la zona estuarina sobre la costa argentina—. Es decir, la zona de cría ocurre más internamente que el área de desove.

*Merluccius hubbsi* es objeto de explotación compartida con Argentina. Debido a ello se han realizado estudios sobre sus estadíos tempranos a partir de la década del 60 hasta fines de los años 90, a partir de los cuales no se cuenta con información reciente, al menos sobre distribución y abundancia de huevos y larvas. La principal época reproductiva de esta especie ocurre en invierno (entre mayo y junio) y el desove tiende a ocurrir sobre plataforma y quiebre entre los 50 y 200m de profundidad. Al igual que para la anchoita, se estima que el transporte de Ekman hacia la costa en esta región favorece la retención de las larvas sobre la plataforma. En la región analizada las abundancias de huevos se encontraron entre cinco y 5.500 huevos/10m<sup>-2</sup> y la abundancia de larvas entre cinco y 2.000/10m<sup>-2</sup>. Según Erlich (2000), se ha observado una reducción en la extensión de los sitios de desove respecto a estudios de años anteriores a 1996. El mismo autor señala que existe un desplazamiento en la secuencia de desove, que se inicia en el sur de la zona común de pesca (zonas 8 y 9) y que avanza paulatinamente hacia el norte en el invierno por aguas uruguayas llegando a la región de Brasil (zonas 5 y 6).

Existen registros de muchas otras especies que hacen uso de esta zona con fines de reproducción y/o cría (Tabla 2.1.5). Sin embargo, la información referida a estadíos tempranos de especies cuyas poblaciones adultas no se encuentran bajo explotación es muy fragmentaria. Entre estas se cuentan algunas potencialmente explotables o que podrían cumplir un papel importante para el ecosistema. Las larvas, juveniles y adultos de estas especies suelen ser parte de la dieta de otras, como el caso de la merluza, o son especies demersales que realizan migraciones nictimerales —incluso en larvas con desarrollo avanzado como los mictófidios— y por tanto son un vínculo importante entre el ambiente pelágico y el demersal. Entre las especies citadas que hacen uso específicamente de las aguas uruguayas como sitios de reproducción y cría se cuentan (FREPLATA 2004):

Región 1: *Cynoscion guatucupa*, *Menticirrhus americanus*, *Trachurus lathami*, *Parona signata*, *Percophis brasiliensis*, *Paralichthys patagonicus*, *Ramnogaster arcuata*, *Anchoa maringii*, *Scomber japonicus*, *Prionotus* sp.; Región 2: *Cheilodactylus bergi*, *Sympterygia bonapartii*, *Psamobatis extenta*, *Illex argentinus* (calamar). A continuación se amplía información de algunas otras especies cuyos huevos y/o larvas se han registrado para la región bajo estudio.

*Trachurus lathami* (surel). En Argentina y Uruguay el surel constituye parte de la captura incidental en la pesca de anchoita, caballa y cornalito. En Brasil y Argentina esta especie es evaluada como un recurso latente. Respecto a los estadíos tempranos, la información para la zona de estudio es muy escasa, siendo necesarios estudios para esclarecer aspectos relevantes como el grado y la forma en que esta especie hace uso del espacio dentro de la región y zonas de desove y cría. La zona de la plataforma continental frente al RdIP se ha descrito como el lugar donde ocurren las principales concentraciones de esta especie (Pacheco Tack, 1988, García et al., 2010), y sus huevos y larvas pueden encontrarse en la zona más externa del estuario (Vera, 2011). Las abundancias registradas para larvas estuvieron comprendidas entre 0.4 y 0.6 ind/m<sup>3</sup>.

*Pomatomus saltatrix*. Los registros encontrados para esta especie se reducen a larvas capturadas en la zona 5 correspondiente a la plataforma continental de Brasil, aunque adultos de esta especie se han registrado en un área más amplia. Las larvas ocurren entre enero y agosto, aunque el 80% de las capturas ocurren en verano en la zona interna de plataforma entre los 50 y 100m de profundidad. Los rangos de temperatura y salinidad asociados con los desoves son 21°C - 26°C y 29 - 36.5, respectivamente, valores característicos de la zona costera del sur de Brasil influida por aguas subtropicales de la corriente de Brasil (Muelbert&Sinque, 1996).

*Maurolicus muelleri*. Forma parte de la familia Sternoptychidae de hábitos mesopelágicos. Se ha considerado como un recurso pelágico alternativo dado que los adultos ocurren todo el año en la zona correspondiente al mar brasileño. Huevos y larvas son encontrados durante todo el año en la zona sur atlántica indicando sitio de desove. Datos obtenidos entre 1977 y 1981 entre 23°S y 40°S entre la costa y las 200mn, señalan que huevos y larvas de esta especie ocurren en las zonas 5 y 6 de Brasil (Weiss et al., 1976), 2 y 3 de Uruguay y 8 y 9 de mar argentino (Weiss et al., 1988). En dichas zonas huevos y larvas ocurren en otoño, primavera e invierno. La mayoría de los valores positivos ocurrieron sobre talud continental al norte de los 36°. La abundancia promedio de huevos es de 2.410/m<sup>2</sup>. Las mayores abundancias de huevos se colectaron entre los 200-250m. Las larvas ocurren mayoritariamente entre 100 y 150m y entre 200 y 250m.

| TAXA  | ESTADÍO | IND/100m <sup>3</sup> (STD) | MES           | REGIÓN        |
|---|---------|-----------------------------|---------------|---------------|
| <i>Bregmaceros sp.</i>                          | L       | 7,7 (3,9)                   | Jul, Nov      | 5             |
| <i>Brevoortia aurea</i> + <i>B. pectinata</i> * | H       | 645,8 (1523,6)              | Oct, Nov, Dic | 1, 4, 5, 6, 7 |
| <i>B. pectinata</i>                             | L       | 33,2 (31,7)                 | Nov           | 4, 5          |
| <i>Chloroscombrus chrysurus</i>                 | L       | 79,2 (162,5)                | Oct, Nov      | 4, 5          |
| <i>Cynoscion guatucupa</i>                      | L       | s/dato                      | Dic           | 1             |
| <i>Lycengraulis olidus</i>                      | H       | 42 (11,3)                   | Oct, Nov      | 4, 5          |
| <i>L. olidus</i>                                | L       | 10 (0)                      | Oct, Nov      | 4             |
| <i>Maurolicus muelleri</i>                      | L       | 5 (0)                       | Oct, Nov      | 5, 6          |
| <i>M. muelleri</i>                              | H       | 76,8 (121,5)                | Oct, Nov      | 5, 6          |
| <i>Myctophidae</i>                              | L       | 42,4 (51,3)                 | Jul, Oct, Nov | 5, 6          |
| <i>Paralichthys sp.</i>                         | L       | s/dato                      | Feb           | 1             |
| <i>P. parus</i>                                 | L       | s/dato                      | Feb           | 1             |
| <i>Pleuronectiformes</i>                        | L       | 12,8 (7,6)                  | Oct, Nov      | 4, 5          |
| <i>Prionotus sp.</i>                            | L       | s/d                         | Dic, Feb      | 1             |
| <i>Symphurus plagiusa</i>                       | L       | s/d                         | Dic, Feb      | 1             |
| <i>Synodontidae</i>                             | L       | 11,2 (8)                    | Oct, Nov      | 5, 6          |
| <i>Thunnidae</i>                                | L       | 51,3 (84,7)                 | Oct, Nov      | 5, 6          |
| <i>Trachurus lathami</i>                        | L       | s/dato                      | Dic, Feb      | 1             |
| <i>Trichurus lepturus</i>                       | L       | 5 (0)                       | Oct, Nov      | 5             |
| <i>T. lepturus</i>                              | H       | 16,9 (18,8)                 | Jul, Oct, Nov | 4, 5, 6       |
| <i>Uruphycis brasiliensis</i>                   | L       | 19,5 (20,1)                 | Jul, Oct, Nov | 5, 6          |

Tabla 2.1.5 Listado de las especies relevadas en este estudio, su abundancia promedio, época en la que fueron colectados sus larvas (L) o huevos (H) (a excepción de la anchoita y merluza). Actualmente *B. aurea* y *B. pectinata* se consideran la misma especie.

## 2.1.4 DISCUSIÓN

### 2.1.4.1 Aspectos conocidos

La presente revisión deja en evidencia que existe un volumen de información muy significativo respecto a diversos aspectos de la biología del ecosistema pelágico en el área de interés del proyecto. En particular, existe abundante información referida a la presencia y distribución de ciertos grupos (e.g., copépodos), a la presencia y abundancia de huevos y larvas de unas pocas especies de peces durante períodos de tiempo acotados, y sobre la distribución de la biomasa fitoplanctónica, especialmente en aguas superficiales.

Como resumen de los resultados presentados debe destacarse el patrón general que indica la existencia de máximos generalizados de diversidad taxonómica en regiones de la plataforma externa y del talud, especialmente en profundidades superiores a los 200m. Esta conclusión es válida para los grupos Radiolaria, Salpida, Doliolida, Apendicularia, Euphausiacea, Mysidacea, Ctenopoda, Pteropoda, Polichaeta, Copepoda e Hydromedusae. La tendencia a una mayor diversidad en aguas alejadas de los márgenes continentales no es exclusiva del mar uruguayo, pero en esta zona estaría reforzada por la presencia de la CBM: los mayores registros observados en las aguas uruguayas se corresponden con la ZT descrita por Boltovskoy (1999). Adicionalmente, en términos de abundancia el análisis de datos cuantitativos de copépodos aquí presentados, señalaron mayores valores sobre la plataforma externa uruguaya (región 3).

El patrón resultante respecto a la distribución de la biomasa fitoplanctónica fue inverso a aquel encontrado para la diversidad del zooplancton en general, es decir, una tendencia fuerte a disminución de la biomasa desde las regiones costeras a las oceánicas. Esta tendencia fue consistentemente señalada por el análisis de datos provenientes de mediciones de campo y de los análisis de CSAT. Estos últimos en particular destacaron además la importancia de la región costera y de la plataforma uruguaya en el área de influencia de la descarga del RdIP como zonas de generación de biomasa, y desde donde dicha biomasa es advectada y contribuye con otras áreas de la plataforma — preferentemente al norte, aguas de plataforma brasileñas—. Estos movimientos son producto de la circulación regional y la advección de la pluma salobre del RdIP sobre la plataforma continental.

Para el bacterioplancton, si bien los resultados existentes hasta el momento para la zona de interés son muy escasos, la información disponible señala: 1) elevadas abundancias,

inclusive encontrándose máximos en su distribución con respecto a otras zonas del océano Atlántico, 2) índices de biodiversidad particularmente elevados en comparación con otras zonas marinas, 3) índices de producción también elevados con respecto a otros sistemas acuáticos, así como con respecto a otras zonas del propio Océano Atlántico, y 4) una excelente potencialidad como indicador de cambios ambientales naturales y antropogénicos.

En el caso del ictioplancton se destaca la presencia importante y frecuente de huevos (i.e., alta incidencia) que indica actividad reproductiva sostenida en prácticamente toda el área de interés; las densidades máximas de huevos ocurren en aguas costeras y de plataforma frente a Uruguay y Argentina. Estos resultados indican claramente que las regiones correspondientes constituyen áreas de reproducción de diversas especies, algunas de valor comercial como anchoita y merluza: los productos de reproducción de la anchoita ocurren mayormente en aguas costeras y de plataforma frente a Uruguay y Argentina, mientras que aquellos de la merluza son más abundantes en aguas de plataforma externa y talud, especialmente frente a Uruguay. Debe notarse sin embargo, que la mayoría de la información analizada referida al ictioplancton es fragmentaria en cuanto a su periodicidad y data mayoritariamente de las décadas de los 70-90. Aparte de la anchoita y la merluza, la mayoría de las especies están pobremente representadas en la bibliografía.

Un aspecto relacionado e importante a destacar es la presencia de bancos del mejillón *Mytilus edulis* y del bivalvo *Zygochlamys patagonica* dentro de la zona de estudio —en aguas costeras y de plataforma uruguaya—. Estos bancos presumiblemente cumplen un papel importante para el reclutamiento de algunas de las especies citadas en esta revisión, así como para especies ovíparas de elasmobranquios (sus huevos se adhieren a dichos arrecifes) (FREPLATA 2004). Dichas estructuras son utilizadas como sitios de cría de larvas y juveniles de muchas de las especies registradas en este trabajo y constituyen lugares de alimentación y refugio para los estadíos tempranos de peces y/o sus presas, por lo que se presentan como sitios especialmente relevantes a tener en cuenta en términos de conservación.

#### 2.1.4.2 Aspectos desconocidos y prioritarios en el contexto del proyecto

De la presente revisión se evidencian también amplias áreas sobre las cuales existe poca o nula información. Es particularmente notorio el desbalance existente entre el volumen

de información acumulado respecto a aspectos de taxonomía, ocurrencia y distribución de diversos grupos, frente a aquel disponible respecto a evaluación y cuantificación de las funciones ecosistémicas fundamentales como producción primaria y producción secundaria *sensu stricto*, respiración, flujos de carbono orgánico y tasas de procesos biológicos en general. En el primero de los casos (ocurrencia, distribución), pese a deficiencias notorias —muchas ya señaladas más arriba— ha sido posible reconstruir patrones generales en revisiones previas y en este mismo trabajo. En el caso de las funciones ecosistémicas, y particularmente en referencia a las aguas marinas uruguayas (i.e., regiones 1, 2 y 3) existe un solo antecedente de medición de producción primaria (en solamente cinco estaciones y en una sola oportunidad en cada estación, Calliari et al., 2008), y no existen referencias respecto a producción secundaria, respiración u otros flujos biológicos o biogeoquímicos. Esta situación es un indicador sintomático de que la investigación en esta área del conocimiento y para esta zona del océano se encuentra aún en una etapa descriptiva enfocada a caracterizar la estructura de las comunidades biológicas, pero no ha avanzado en el estudio de procesos. En consecuencia, nuestro conocimiento sobre los aspectos funcionales del ecosistema pelágico es extremadamente escaso. El desconocimiento acerca del funcionamiento del ecosistema constituye un obstáculo de primer orden para predecir, e incluso para poder evaluar a posteriori, eventuales efectos de perturbaciones naturales o antropogénicas sobre el ecosistema pelágico y sus componentes.

En base a los resultados del presente trabajo se destacan algunos aspectos especialmente relevantes del funcionamiento del ecosistema pelágico respecto a los cuales resultaría prioritario generar información y desarrollar un mayor grado de conocimiento en el contexto de una futura explotación de recursos minerales en la plataforma. Estos aspectos incluyen:

1. La investigación y desarrollo de indicadores sensibles y rápidos de perturbaciones por contaminación u otras alteraciones ambientales. Las comunidades del bacterioplancton son excelentes candidatos en este sentido debido a los cortos tiempos de respuesta y la diversidad metabólica característica de dicho grupo, lo que les permite desarrollar respuestas mensurables en períodos muy breves.
2. Conocimiento de los mecanismos de reclutamiento de las principales especies ícticas —por su valor comercial o importancia ecológica— y comprensión de los procesos (físicos, biológicos) involucrados; e.g., áreas y momentos de desove, mecanismos de transporte y retención de huevos y larvas en áreas específicas. Este conocimiento

permitiría definir áreas sensibles y prioritarias de conservación desde el punto de vista del manejo de los recursos pesqueros.

3. Una adecuada caracterización de las funciones ecosistémicas fundamentales, e integradas en un modelo cuantitativo capaz de explorar —e idealmente predecir— efectos de alteraciones ambientales sobre el funcionamiento ecosistémico a diferentes niveles.

4. Circulación a nivel de un modelo numérico operativo que permita avanzar en el conocimiento de los aspectos planteados en el punto 2, y evaluar la conectividad física entre diferentes regiones de la plataforma con el fin de minimizar posibles impactos directos sobre áreas sensibles de alto valor de conservación por parte de actividades de explotación. Finalmente, sería de máxima relevancia la integración de los aspectos 1- 4 en un sistema de monitoreo oceanográfico que permita el seguimiento en tiempo real y la predicción de procesos como el movimiento físico de las masas de agua y el consiguiente transporte de sustancias y organismos del plancton —permitiendo evaluar *a priori* zonas de potencial impacto de contaminantes generados durante la operativa normal o por vertidos accidentales—, así como la producción y la biomasa a diferentes niveles tróficos. Este sistema de monitoreo constituiría una herramienta orientada a la provisión de insumos especialmente importantes para la gestión y el manejo integral de un ecosistema sujeto a diferentes tipos de explotación.

### 2.1.5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akselman, R.; Carreto, J., Ramírez F. 1986. Distribución de plancton a mesoescala en un área de desove de *Engraulis anchoita* en aguas de plataforma bonaerense. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, Argentina, 5: 69-91.

Alheit, J.; de Ciechowski, J.; Djurfeldt, L.; Ebel, C.; Ehrlich, M.; Elgue, J.C.; Mantero, G.; Matsuura, Y.; Mianzan, H.; Nellen, W.; Odebrecht, C.; Ramírez, F.; Sánchez, R.; Shaffer, G.; Viñas, M.D. 1991. SARP studies on Southwest Atlantic anchovy, *Engraulis anchoita*, off Argentina, Uruguay and Brazil. International Council for the Exploration of the Sea. 66 pag.

Alonso, C.; Gómez-Pereira, P.R.; Ramette, A.; Ortega, P.; Fuchs, B.M.; Amann, R. 2010. *Multilevel analysis of the bacterial diversity along the environmental gradient Río de la Plata-South Atlantic Ocean*. Aquatic Microbial Ecology 61: 57-62.

Arrigo, K.R. 2005. *Marine microorganisms and global nutrient cycles*. Nature 437: 349-355.

Bakun, A. 1996. *Patterns in the ocean: ocean processes and marine population dynamics*. California Sea Grant College System, NOAA, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, BCS México. 323 pp.

Berasategui, A. 2003. *An historical review of the planktonic copepods diversity of the Río de la Plata and the Argentine-Uruguay common fishing zone*. Final Report. PNUD Project/ Gef RLA/99/G31. 27 pp.

Berasategui, A.; Ramírez, F.C., Schiariti, A. 2005. *Patterns in diversity and community structure of epipelagic copepods from the Brazil-Malvinas confluence area, south-western Atlantic*. Journal of Marine Systems, 56: 309-316.

Berasategui, A.; Marque, S.; Gómez-Erache, M.; Ramírez, F.C.; Mianzan, H.W., Acha, E.M. 2006. *Copepod assemblages in a highly complex hydrographic region*. Estuarine Coastal and Shelf Science 66: 483-492.

Boltovskoy, E. 1970. Masas de agua (características, distribución, movimientos) en la superficie del Atlántico Sudoeste, según indicadores biológicos-foraminíferos. Servicio Hidrográfico Naval (Argentina) H643:1-99.

Boltovskoy, E. 1981. Masas de agua en el Atlántico Sudoccidental. En: Boltovskoy D. (Ed). Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. Publicación Especial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata.

Boltovskoy, D. 1999. *South Atlantic Zooplankton. En: General biological features of South Atlantic*. Boltovskoy D (Ed). Backus Publishers, Leiden, The Netherlands, pp 1-42.

Boltovskoy, D.; Correa, N., Boltovskoy, A. 2003. *Marine zooplanktonic diversity: a view from the South Atlantic Oceanologic*. Acta 25:271-278.

Brandini, F.; Boltovskoy, D.; Piola, A.; Kocmur, S.; Röttgers, R.; Abreu, P.C.; Lopes, R. 2000. *Multianual trends in fronts and distribution of nutrients and chlorophyll in the southwestern Atlantic* (30-23 S). Deep-Sea Research I. 47, 1015-1033.

Calliari, D.; Brugnoli, E.; Ferrari, G.; Vizziano, D. 2008. *Phytoplankton distribution and production along a wide environmental gradient in the South-West Atlantic off Uruguay*. Hydrobiologia 620(1), 47-61.

Cepeda, G. 2006. Variación espacial de la biodiversidad mesozooplancónica en un sector de la plataforma costera bonaerense (34°-41°S). Tesis de grado, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. 44 pp.

Cotner, J.B., Biddanda, B.A. 2002. *Small Players, Large Role: Microbial Influence on Biogeochemical Processes in Pelagic Aquatic Ecosystems*. *Ecosystems* 5: 105-121.

Del Giorgio, P.A., Duarte, C.M. 2002. *Respiration in the open ocean*. *Nature* 420 379-384.

Ehrlich, M.D. 2000. Distribución y abundancia de huevos, larvas y juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la zona común de pesca argentino-uruguaya. 1996-1998. *Frente Marítimo*, 18: 31-44.

FREPLATA 2004. Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Documento Técnico. Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31. 313 pp.

Lalli, C., Parsons, T. 1997. *Biological Oceanography: An introduction. 2nd ed.* Butterworth-Heinemann. Linacre House, Jordan Hill, Oxford. 314 pp.

García, C. A. E.; Sarma, Y. V. B.; Mata, M. M., García, V. T. M. 2004. *Chlorophyll variability and eddies in the Brazil-Malvinas Confluence region*. *Deep Sea Research* 51, 159-172.

García, C., García, V.T.M. 2008. *Variability of chlorophyll-a from ocean color images in the La Plata continental shelf region*. *Cont. Shelf Res.* 28, 1568-1578.

García, M.L.; Jaureguizar, A.J., Protogino, L.C. 2010. *From fresh water to the slope: fish community ecology in the Río de la Plata and the sea beyond*. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 38(1): 81-94.

Gayoso, A.M., Podestá, G.P. 1996. *Surface hydrography and phytoplankton of the Brazil-Malvinas currents confluence*. *Journal of Plankton Research* 18: 941-951.

Goberna, E. 1988. Zooplancton de borde de plataforma II. Copépoda, composición específica, taxocenosis. *Publicaciones de la Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo* 4: 143-150.

Hubold, G. 1980 a. *Hydrograph and plankton off southern Brazil and Río de la Plata, August- November 1977*. *Atlantica, Río Grande*, 4: 1- 41.

Hubold, G. 1980 b. *Second report on hydrography and plankton of Southern Brazil and Río de la Plata; Autumn cruise: April - June 1978*. *Atlântica, Río Grande*, 4:23-42.

Jürgens, K., Massana, R. 2008. *Protistan Grazing on Marine Bacterioplankton*. In *Microbial Ecology of the Oceans 2nd edition*. Kirchman, D.L. (ed): John Wiley, Sons, Inc.

Kiorboe, T. 1993 *Turbulence, phytoplankton cell size and the structure of pelagic food webs*. *Advances in Marine Biology* 29: 1-72.

Lindström, E.S., Langenheder, S. 2012. *Local and regional factors influencing bacterial community assembly*. *Environmental Microbiology Reports* 4: 1-9.

Lutz, V.; Segura, V.; Dogliotti, A.; Gagliardini, D.; Bianchi, A., Balestrini, C. 2010. *Primary production in the Argentine Sea during spring estimated by field and satellite models*. *Journal of Plankton Research* 32, 181–195.

Machado I, M Barreiro & D Calliari 2013. *Variability of chlorophyll-a in the Southwestern Atlantic from satellite images: Seasonal cycle and ENSO influences*. *Continental Shelf Research* 53: 102-109.

Marrari, M.; Viñas, M.D.; Martos, P., Hernández, D. 2004. *Spatial patterns of mesozooplankton distribution in the Southwestern Atlantic Ocean (34°-41°S) during austral spring: relationship with the hydrographic conditions*. *ICES Journal of Marine Science*, 61: 667-679.

Muelbert, J.H., Sinque, C. 1996. *Distribution of Bluefish (Pomatomus saltatrix) Larvae along the Continental Shelf off Southern Brazil*. *Marine and Freshwater Research*, 47(31): 1-14.

Muelbert, J.H.; Acha, M.; Mianzan, H.; Guerrero, R.; Reta, R.; Braga, E.S.; Garcia, V.M.T.; Berasategui, A.; Gómez-Erache, M.; Ramírez, F.C. 2008. *Biological, physical and chemical properties at the Subtropical Shelf Front Zone in the SW Atlantic Continental Shelf*. *Continental Shelf Research*, 28: 1662- 1673.

Pacheco-Tack, R.L. 1988. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del surel, *Trachurus picturatus australis* (Nani 1950, Pisces. Familia Carangidae), con algunas consideraciones ecológicas. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 125 pp.

Peressutti, S.R.; Costagliola, M.; Artigas, L.F., Hozbor, C. 2010. Estudio comparativo de la estructura del bacterioplancton en aguas del Mar Argentino mediante el método de pirosecuenciación 454 tag. *Revista Argentina de Microbiología* 42: 288-297.

Piola, A.; Romero, S., Zajaczkovski, U. 2008. *Space-time variability of the Plata plume inferred from ocean color*. *Continental Shelf Research* 28, 1556- 1567.

Ramírez, F.C. 1971. Copépodos planctónicos de los sectores del Atlántico Sudoccidental. *Physis* (Buenos Aires), 30: 385-405.

Ramírez, F.C., Santos, B.A. 1994. Análisis del zooplancton de la plataforma bonaerense en relación con algunas variables ambientales: campañas «Transección» de 1987, Frente Marítimo, 15: 141-156.

Sogin, M.L.; Morrison, H.G.; Huber, J.A.; Welch, D.M.; Huse, S.M.; Neal, P.R. et al., (2006) *Microbial diversity in the deep sea and the underexplored «rare biosphere»*. Proceedings of the National Academy of Sciences 103: 12115-12120.

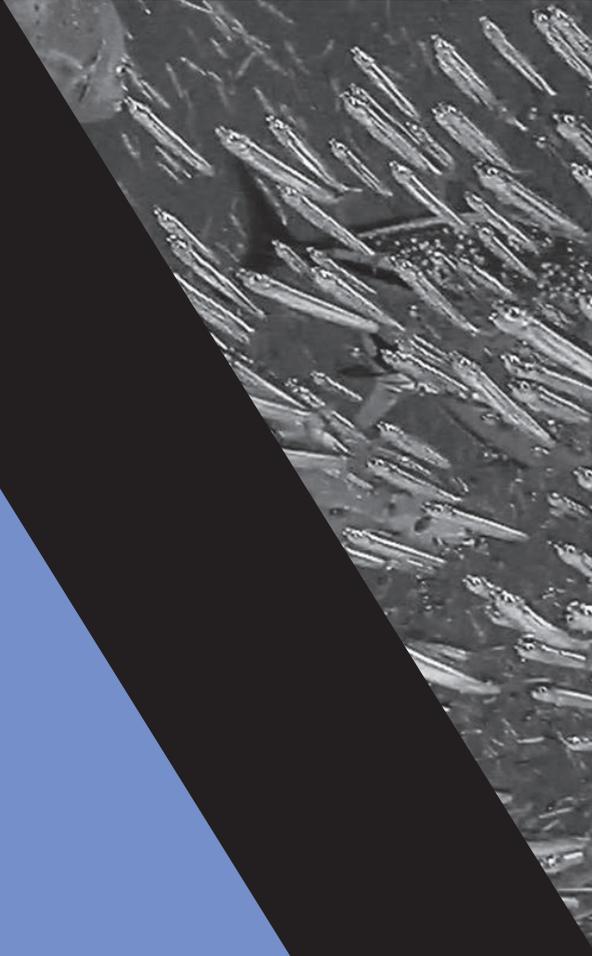
Weiss, G.; Hubold, G., Bonecker, C.T. 1988. *Eggs and larvae of Maurolicus muelleri (teleostei, Sternoptychidae) in the southwest Atlantic*. Meeresforsch 32: 53-60.

Zubkov, M.V.; Sleigh, M.A.; Burkill, P.H., Leakey, R.J.G. 2000. *Bacterial growth and grazing loss in contrasting areas of North and South Atlantic*. Journal of Plankton Research 22: 685-711.

Zubkov, M.V.; Sleigh, M.A.; Tarran, G.A.; Burkill, P.H., Leakey, R.J.G. 1998. *Picoplanktonic community structure on an Atlantic transect from 50°N to 50°S*. Deep-Sea Research I 45 1339-1355.



2 . 2



## 2.2 NECTON

### 2.2.1 INTRODUCCIÓN

El necton es una comunidad de organismos que integra a aquellas especies animales, en general macroscópicas, que presentan una gran capacidad de natación. Tradicionalmente los organismos que suelen integrar esta comunidad son: peces (óseos y cartilagosos), cefalópodos (calamares), mamíferos marinos (ballenas, delfines, lobos y leones marinos), reptiles (tortugas marinas) y se incluye a aquellas aves que están íntimamente relacionadas con el medio marino, como gaviotines, albatros y petreles, entre otras. El grupo de especies pertenecientes a la comunidad nectónica cumple un rol importante en el ecosistema marino, ocupando los niveles tróficos más altos (Nybakken & Bertness, 2004). Algunos grupos de especies que componen el necton (tiburones, aves, mamíferos y tortugas) tienen características comunes. Además de ser predadores tope, en su mayoría presentan estrategias de historia de vida similares: madurez tardía, baja tasa reproductiva y longevidad. Este conjunto de características hace que sean especies extremadamente vulnerables a un decrecimiento poblacional, incluso si sufren bajos niveles de mortalidad (Camhi et al., 1998; Domingo et al., 2006a; Bastida et al., 2007). Es conocido que para muchas de las especies de aves, tortugas, mamíferos marinos y tiburones, la interacción con la actividad pesquera constituye una de las principales amenazas a su supervivencia junto con la contaminación del medio marino, la degradación de hábitat y la relación con especies introducidas (Dee Boersma et al., 2002; Domingo et al., 2007, 2008; Carreira et al., 2007; Franco-Trecu et al., 2009).

El margen continental uruguayo-ZEE y específicamente el área comprendida en la futura prospección petrolífera, presenta una elevada riqueza de especies nectónicas. Muchas de estas especies son de importancia comercial, relevantes desde el punto de vista social y muchas de ellas presentan algún grado de amenaza para su conservación (Brazeiro et al., 2003; FREPLATA, 2005; Soutullo et al., 2009). Estas especies encuentran en el área de interés, las condiciones necesarias para su alimentación, reproducción, desarrollo, refugio

#### AUTORES

Alicia Acuña  
Diego Caballero-Sadi  
Ruben Canavese  
Rodrigo Gurdek  
Cecilia Passadore  
Diana Szteren



foto 1: *Thalasseus maximus*  
y *Thalasseus acuflavidus*



foto 2: *Larus dominicanus*



foto 3: *Dermochelys coriacea*



foto 4: *Arctocephalus australis*



foto 5: *Otaria flavescens*

y/o zona de tránsito. Si bien algunas de las especies nectónicas de la ZEE son altamente migratorias y transzonales, otras son endémicas de la región. Algunas especies se encuentran en el área solo durante una etapa particular de su ciclo de vida y otras habitan en ella desde su nacimiento hasta la madurez (Domingo et al., 2006a, 2008; Bastida et al., 2007). Por ejemplo, una diversa asociación de aves marinas pelágicas utiliza la zona para su alimentación (Jiménez et al., 2011). Incluso durante su época reproductiva, algunos albatros y petreles viajan miles de kilómetros desde las zonas de anidación hasta la ZEE para alimentarse (Birdlife International 2004). Otras especies de Aves como el gaviotín real (*Thalasseus maximus*, foto 1), el gaviotín de pico amarillo (*Thalasseus acuflavidus*, foto 1), y la gaviota cocinera (*Larus dominicanus*, foto 2), nidifican en islas costeras de Uruguay y se alimentan en el mar adyacente (Lenzi et al., 2010).

Las tortugas —como por ejemplo la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*, foto 3)— utilizan el área como zona de alimentación, mientras que para reproducirse migran a otras áreas (López-Mendilaharsu et al., 2006).

Respecto a los mamíferos marinos, a lo largo de la costa uruguaya e islas se ubican asentamientos de lobos (*Arctocephalus australis*, foto 4) y leones marinos (*Otaria flavescens*, foto 5), los cuales realizan viajes hacia la ZEE en busca de alimento (Bastida et al., 2007).

Además, varias especies de ballenas y delfines se encuentran en aguas de la ZEE, algunas de forma permanente y otras estacionalmente dependiendo de sus patrones migratorios (Bastida et al., 2007). Por su parte, una abundante comunidad de peces se encuentra presente en el área. Varias poblaciones de peces óseos, como corvinas (*Micropogonias furnieri*, foto 6) y atunes (*Thunnus spp.*, foto 7) y de peces cartilagosos —tiburones y rayas— se alimentan, reproducen, migran y crían en las aguas oceánicas uruguayas (Figura 2.2.1).

Muchas de las especies de peces y cefalópodos de la región presentan gran relevancia económica para las pesquerías artesanal e industrial de Argentina y Uruguay. Por ejemplo, la merluza (*Merluccius hubbsi*, foto 8) representa el principal recurso pesquero del área y constituye la mayor parte de los desembarques, del total de más de 150 especies nectónicas explotadas (CTMFM, 2011; Figura 2.2.2).

foto 6: *Micropogonias furnieri*



foto 7: *Thunnus spp*



foto 8: *Merluccius hubbsi*

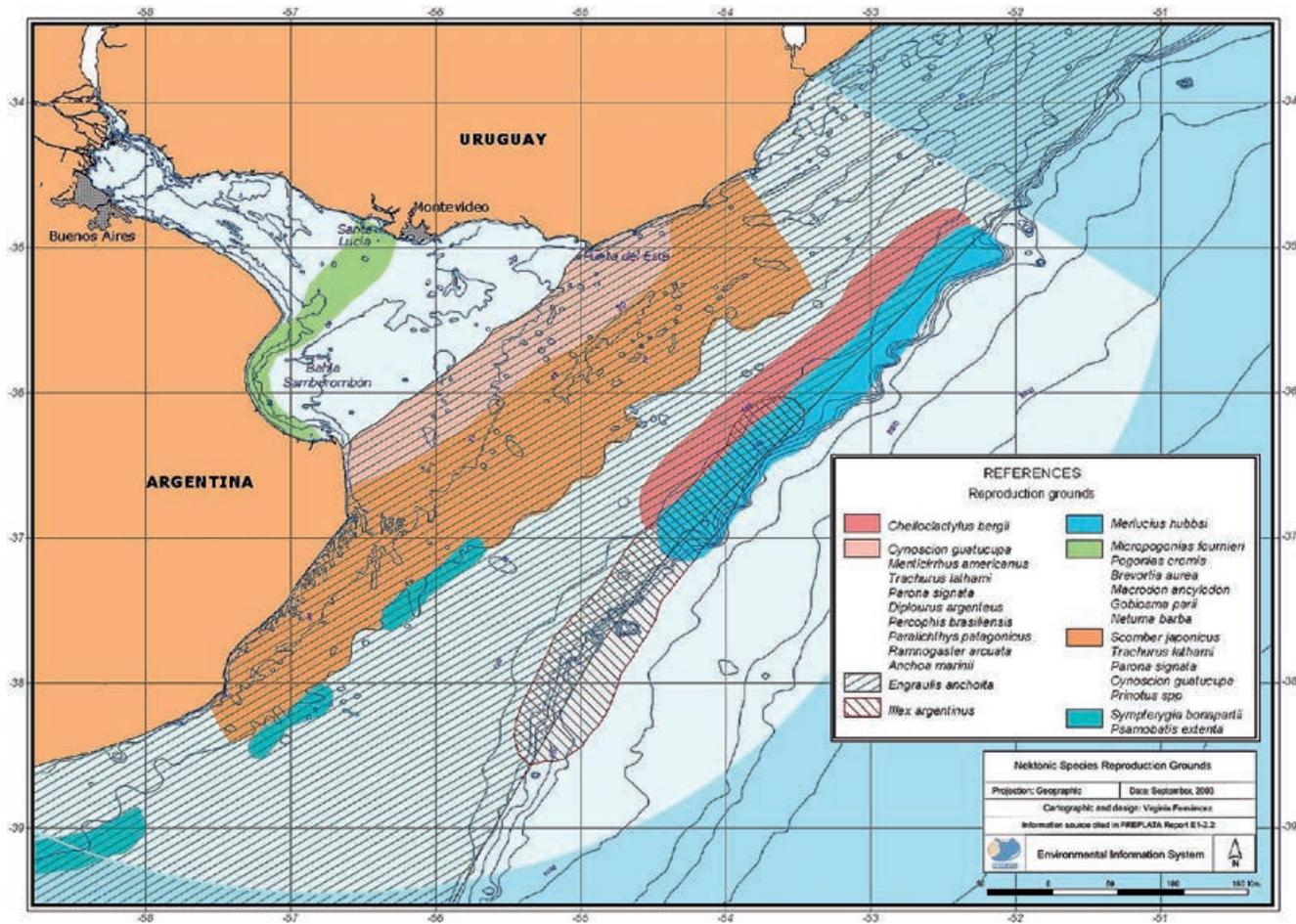


Figura 2.2.1. Áreas de reproducción de las principales especies de peces y calamares de la región. (Tomado de Brazeiro et al., 2003).

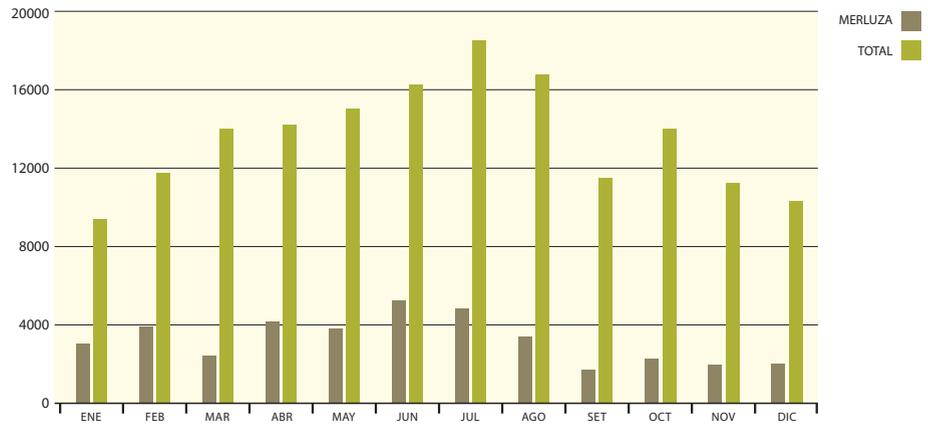


Figura 2.2.2 Capturas totales de especies nectónicas para el año 2011. (Datos tomados de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, CTMFM, 2012a).

El área de prospección petrolífera presenta concentraciones de individuos juveniles y rutas de migración de peces; tal es el caso de la merluza (Ubal et al., 1987; Prenski & Angelescu, 2003; CTMFM, 2011; Figura 2.2.3).

| COD | LATITUD S | LONGITUD W |
|-----|-----------|------------|
| a   | 35° 17'   | 53° 14'    |
| b   | 35° 40'   | 52° 44'    |
| c   | 37° 45'   | 54° 57'    |
| d   | 37°14'    | 55° 35'    |

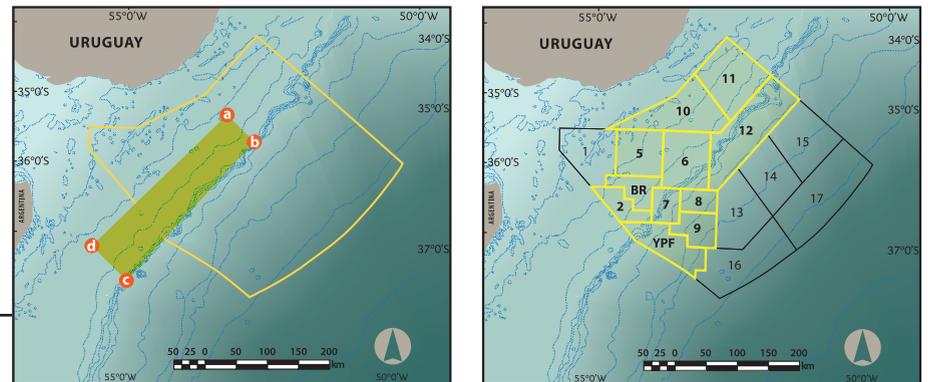


Figura 2.2.3 IZQ. Área de veda (recuadro verde) para la pesca de merluza (*Merluccius hubbsi*) por elevada presencia de juveniles durante el verano del 2012 (cymfm, 2011); DER. áreas (delimitadas en amarillo) donde ocurre la migración de la especie. Tomado de Ubal et al., 1987; Prenski & Angelescu, 2003

Por su parte, muchas especies de peces presentan niveles de explotación cercanos al agotamiento del recurso, debido a la presión pesquera a la que se ven sometidas (FAO,

2012). Adicionalmente, la mayor parte de los tiburones y rayas de la región presentan amenazas serias en su estatus de conservación que ponen en peligro a las especies (UICN, 2012).

La gestión de un área tan extensa, que involucra a dos países y que además presenta regiones muy dinámicas en sus características (Frente Marítimo del Río de la Plata) constituye un gran desafío. La realización de estudios prolongados en el espacio y el tiempo, acerca de cómo las diferentes especies que integran la comunidad nectónica utilizan el área de interés, constituiría una herramienta fundamental para los gestores, quienes son responsables de su conservación y de un uso coherente y responsable de las mismas.

El objetivo de este capítulo es relevar la información disponible y establecer los vacíos de información sobre la comunidad nectónica que habita el margen continental uruguayo -ZEE. Para ello se evaluó mediante una revisión bibliográfica la composición específica nectónica y la relevancia ambiental del área considerada, a nivel de la conservación y las funciones ecológicas que esta zona pueda cumplir para el necton.

### 2.2.2 MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en base a una búsqueda bibliográfica, consultando diversas fuentes: artículos científicos, de divulgación, libros, informes de pasantías de grado, maestrías, doctorados, informes estatales oficiales, decretos o leyes, informes oficiales de organismos nacionales e internacionales, informes técnicos, reportes y fichas técnicas. La bibliografía disponible comprende desde la década de 1970 hasta el 2012.

Se determinó la ocurrencia de especies en la ZEE de acuerdo a los patrones de distribución de las mismas. La ubicación espacial de los registros de especies fue obtenida mediante la superposición del mapa de la región de interés y las coordenadas o mapas presentes en la bibliografía. El programa ARCGIS, y el *software* Google Earth (<http://www.google.es/>

*Google Earth*  
<http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

intl/es/earth/index.html) fueron utilizados como soporte para determinar con exactitud la ubicación de las especies en las diferentes zonas del área de estudio. La presencia de las especies neotónicas en el área de estudio se clasificó como: 1) Especies confirmadas, según el registro se haya obtenido de una coordenada geográfica dentro de alguna de las áreas de subdivisión. 2) Totales, como el conjunto de especies confirmadas más aquellas no confirmadas, definiendo a estas últimas como las especies con un amplio rango de distribución para el área de estudio y de difícil ubicación exacta dentro de las subáreas, aunque presentes dentro de las mismas. El registro de presencia/ausencia se complementó con información biológica y descriptiva de las especies. Además, en el caso de los peces, se determinó la función ecológica que cumple cada área.

El estado de conservación de las especies fue analizado en base a dos organismos internacionales, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (UICN, 2012) y los apéndices de la Convención Internacional para el Comercio de Especies en Peligro de la Flora y Fauna Salvajes (CITES) (CITES 2012). Para la revisión se utilizó, a nivel nacional, la lista de especies prioritarias para la conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) (Soutullo et al., 2009). El estado de conservación utilizado por UICN está basado en una serie de criterios de clasificación que incluyen abundancia, distribución, hábitat y tendencias poblacionales, entre otros. Las categorías de conservación son: Extinto (EX), Extinto en Estado Silvestre (EW), en Peligro Crítico (CR), en Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación Menor (LC), Datos Insuficientes (DD) y No Evaluado (NE) (UICN, 2001). En el ANEXO 1 se realiza una breve descripción de las categorías. CITES realiza un control del comercio internacional de especies marinas, mediante un sistema de concesión de licencias que regula el intercambio comercial de especímenes de determinadas especies. Estas están incluidas en tres apéndices según el grado de protección (ANEXO 1). Hay que destacar que Uruguay forma parte de la convención desde 1975, año en que entra en vigor la adhesión al tratado para nuestro país.

Se elaboraron listas, tablas y figuras con las especies que ocurrieron y que fueron confirmadas dentro del área de estudio. Además, las áreas se analizaron según el estado de conservación de las especies.

## 2.2.2.1 AVES

Se tomó como referencia la lista de especies de Aves de Uruguay presentada por Azpiroz, (2003), tomando en cuenta exclusivamente las especies que viven en el ambiente oceánico e insular. Se incluyeron los trabajos de Brasil y de Argentina que contuvieron las especies de aves objetivo en la Provincia de Buenos Aires (Argentina) y el Estado de Río Grande del Sur (Brasil).

La confirmación de la presencia de especies por área se pudo obtener principalmente de trabajos que estudiaron la captura incidental de aves en las pesquerías que operan en la ZEE (Arballo & Cravino, 1999; Shealer 2001; Nicholls et al., 2005; Phillips et al., 2006; Boletín Atlántico Sur 2007a, b, c; Domingo et al., 2007; Jiménez et al., 2008, 2009; Jiménez & Domingo, 2009; Abreu et al., 2010a, b).

## 2.2.2.2 REPTILES

Para determinar las especies de tortugas marinas presentes en Uruguay se incluyeron aquellas citadas en la lista sistemática de reptiles del país (Carreira et al., 2005, <http://www.szu.org.uy/content/reptiles-de-uruguay>). Para determinar la ocurrencia potencial (presencia/ausencia) por área, se utilizó la información biológica y de distribución global de las tortugas marinas en diversas fuentes (Spotila, 2004, <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/turtles/htm>).

*Carreira et al., 2005*

<http://www.szu.org.uy/content/reptiles-de-uruguay>

*Spotila, 2004*

<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/turtles/htm>

➔ Requiere usuario autorizado

La confirmación de la presencia de especies por área se pudo obtener principalmente de trabajos que estudiaron la captura incidental de tortugas marinas en las pesquerías que operan en la ZEE y de estudios de telemetría satelital (Domingo et al., 2006b; López-Mendilaharsu et al., 2007, 2009; Caraccio et al., 2008; Giffoni et al., 2008; Fossette et al., 2010; Pons et al., 2010; Almeida et al., 2011).

## 2.2.2.3 MAMÍFEROS

Para determinar las especies de mamíferos marinos presentes en Uruguay se incluyeron aquellas citadas en la lista sistemática del país (<http://www.szu.org.uy/content/mam%C3%ADferos-de-uruguay>) y en la guía de Mamíferos de González & Martínez Lanfranco (2010), que constituye la lista más reciente. Para determinar la ocurrencia potencial (presencia/ausencia) por área se utilizaron varias guías de mamíferos marinos

*lista sistemática del país*

<http://www.szu.org.uy/content/mam%C3%ADferos-de-uruguay>

(Leatherwood et al., 1983; Carwardine & Camm, 1995; Bastida et al., 2007; Perrin et al., 2009), de las cuales se obtuvo información biológica y descriptiva de las especies, tales como el rango de profundidades y/o distancia de la costa donde habitan.

La confirmación de la presencia de especies por área se pudo obtener solamente a partir trabajos que estudiaron la interacción de mamíferos marinos con las pesquerías que operan en la ZEE (Passadore et al., 2007, 2008; Passadore, 2010).

#### 2.2.2.4 PECES

El grupo de los peces teleósteos (peces óseos) fue determinado utilizando los trabajos de Cousseau et al., (1998), Nion et al., (2002) y Ruarte et al., (2009). El grupo de los peces cartilagosos se determinó en base a los trabajos de Carrera (1991), Cousseau et al., (1998 y 2000), Nion et al., (2002), Meneses & Paesch (2003), Domingo et al., (2008) y Ruarte et al., (2009). Debido a la antigüedad de algunos de los trabajos publicados, la nomenclatura sistemática de las especies fue corroborada y actualizada a través de la página web [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (Froese & Pauly, 2012).

*Fishbase*  
<http://www.fishbase.org>

Debido al elevado número de especies presentes en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU) y a la falta de información publicada, la tarea de realizar una descripción de las características poblacionales y biológicas de la totalidad de las especies del área de estudio excede los objetivos de esta evaluación. Por lo tanto, se planteó designar una serie de criterios de modo de definir un grupo de especies más reducido, pero que en su conjunto sean características y representativas del área a considerar. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- 1) Interés Comercial. A través de los informes de la actividad pesquera de Argentina y Uruguay se propone identificar a aquellas especies de principal interés para la pesca comercial. Varias de las especies que son objeto de explotación pesquera se encuentran en estado de explotación que amenaza su sobrevivencia (Defeo et al., 2009; Salas et al., 2011; FAO, 2012).
- 2) Estatus de Conservación. A través de la clasificación que realizan tanto a nivel internacional, las organizaciones de UICN y CITES, como a nivel local, el SNAP, se propone identificar a aquellas especies que por su estado se tornan prioritarias para la conservación. Dentro del área considerada existen varias especies que en términos ecológicos se denominan «especies-paraguas», pues debido a su estado

de conservación su protección permitiría la preservación del resto de la comunidad (Brazeiro et al., 2003).

3) Información Publicada. A través de la bibliografía disponible se plantea identificar a aquellas especies cuyas características ecológicas y biológicas hayan sido estudiadas en el área de prospección. Las publicaciones referidas a las especies de peces en el área del Tratado, están orientadas preferentemente hacia aquellas especies de interés comercial.

4) Percepción Social de la Especie. Se incluye este criterio subjetivo para designar a aquellas especies denominadas ecológicamente como «especies carismáticas», pues poseen un alto reconocimiento social (Brazeiro et al., 2003). En el área del relevamiento, las especies que se considerarán serán aquellas sobre las cuales existe un conocimiento tradicional, tanto por la pesca deportiva o artesanal (Chuenpagdee et al., 2011) como porque su estado de conservación se percibe con especial atención. Su reducción o desaparición dentro del área resultaría en una percepción social negativa para cualquier emprendimiento que se realice.

La evaluación ecológica del área de estudio fue realizada a través de un relevamiento bibliográfico, que —debido a su volumen— se encuentra disponible en la base de datos en Facultad de Ciencias. El área fue analizada agrupándola en cuatro grandes categorías ecológicas funcionales: 1) Distribución. Considerando al área como una zona de distribución y por lo tanto ocurrencia de las especies; 2) Alimentación. Identificando áreas de actividad alimenticia; 3) Reproducción. Regiones de importancia para la actividad reproductiva; y 4) Áreas de cría. Áreas con importantes concentraciones de individuos juveniles (ANEXO 2).

Se construyeron matrices de presencia/ausencia (1/0) de las categorías ecológicas funcionales y se procedió a realizar un análisis de similitud (con una prueba de Perfil de Similaridad SIMPROF, por sus siglas en inglés) y a determinar regiones diferenciadas de acuerdo al número de especies presentes en cada área (bloques).

#### 2.2.2.5 CEFALÓPODOS

La lista sistemática de los Cephalopoda de Uruguay fue elaborada en base a la revisión de Scarabino (2003). La nomenclatura sistemática fue revisada a través de la página web [www.catalogueoflife.org](http://www.catalogueoflife.org) (Bisby et al., 2012).

*Catalogue of life*  
<http://www.catalogueoflife.org>

## 2.2.3 RESULTADOS

## 2.2.3.1 AVES

En Uruguay se han registrado 450 especies de aves terrestres y marinas (Azpiroz, 2003; Claramunt & Cuello, 2004). A partir de la revisión bibliográfica se generó un listado de 49 especies de aves marinas que ocurren en la ZEE, las cuales pertenecen a nueve Familias y cuatro Órdenes (ANEXO 3). A partir de varios trabajos realizados en la ZEE se confirmó la presencia de solo 16 especies (32,7%)\*. Las Familias dominantes fueron *Procellariidae* (petreles, pardelas y paíños) con 19 especies y *Diomedidae* (albatros) con 10 especies, abarcando en conjunto el 59,2 % del total de las aves que ocurren en la ZEE (Tabla 2.2.1; Figura 2.2.4).

\*(Arballo & Cravino, 1999; Shealer, 2001; Nicholls et al., 2005; Phillips et al., 2006; Boletín Atlántico Sur 2007a, b, c; Domingo et al., 2007; Jiménez et al., 2008, 2009; Jiménez & Domingo, 2009; Abreu et al., 2010a, b)

| ORDEN                          | FAMILIA        | ESPECIE                            | NOMBRE COMÚN            |
|--------------------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------|
| Procellariiformes              | Diomedidae     | <i>Diomedea exulans</i>            | albatros errante        |
|                                |                | <i>Diomedea sanfordi</i>           | albatros real del norte |
|                                |                | <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | albatros pico fino      |
|                                |                | <i>Thalassarche melanophrys</i>    | albatros ceja negra     |
|                                |                | <i>Diomedea epomophora</i>         | albatros real del sur   |
|                                |                | <i>Thalassarche steadi</i>         | albatros capucha blanca |
|                                | Hydrobatidae   | <i>Oceanites oceanicus</i>         | pañño pardo             |
|                                | Procellariidae | <i>Procellaria aequinoctialis</i>  | petrel barba blanca     |
|                                |                | <i>Calonectris edwardsii</i>       | pardela de Cabo Verde   |
|                                |                | <i>Macronectes giganteus</i>       | petrel gigante común    |
|                                |                | <i>Procellaria conspicillata</i>   | petrel de anteojos      |
|                                |                | <i>Puffinus gravis</i>             | pardela cabeza negra    |
|                                |                | <i>Calonectris diomedea</i>        | pardela de Cory         |
| <i>Pterodroma arminjoniana</i> |                | petrel de Trinidad                 |                         |
| Charadriiformes                | Stercorariidae | <i>Stercorarius pomarinus</i>      | salteador grande        |
| Suliformes                     | Sulidae        | <i>Sula dactylatra</i>             | alcatraz enmascarado    |

Tabla 2.2.1. Listado de las Familias y especies de aves confirmadas en la ZEE.

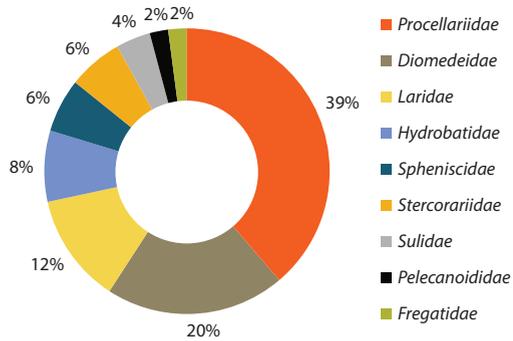


Figura 2.2.4. Porcentaje de Familias de Aves marinas que ocurren en la ZEE.

En las áreas 12 y 15 se registró el mayor número de especies confirmadas y en el área 11 el menor, con solo una especie (Figura 2.2.5). El petrel de barba blanca, *Procellaria aequinoctialis* (foto 9), fue la única especie con presencia efectiva en todas las áreas. Este petrel se encuentra amenazado de extinción a nivel global en la categoría de Vulnerable (UICN, 2012).



foto 9: *Procellaria aequinoctialis*

Se observaron altos valores de riqueza específica total en todas las áreas de la ZEE. El área 12, ubicada sobre el talud continental, presentó el mayor número de especies totales (N = 49-50); mientras que las áreas 1 y 5 presentaron el menor número (N = 41-44) (Figura 2.2.5). Los mayores valores de riqueza total de especies se ubicaron en las áreas que comprenden el talud continental, entre las isóbatas de 200 y 3.500m (Figura 2.2.5).

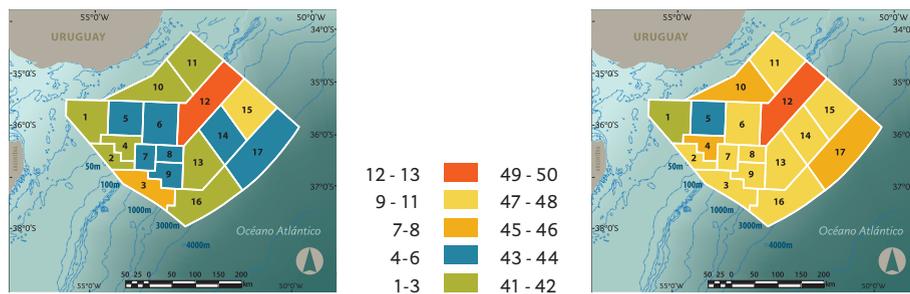


Figura 2.2.5. Número de especies de aves marinas confirmadas (izquierda) y totales (derecha) que ocurren en las áreas de la ZEE. Especies confirmadas por: Arballo & Cravino, 1999; Shealer, 2001; Nicholls et al., 2005; Phillips et al., 2006; Boletín Atlántico Sur 2007a, b, c; Domingo et al., 2007; Jiménez et al., 2008, 2009; Jiménez & Domingo, 2009; Abreu et al., 2010a, b).

### 2.2.3.1.1 Estado de conservación

Del total de las especies que ocurrirían en la ZEE, seis especies (12,2%) son consideradas como casi amenazadas (NT) y 14 especies (26,5%) están amenazadas de extinción a nivel global (Figura 2.2.6). De las especies amenazadas, una se encuentra críticamente amenazada (CR), seis amenazadas (EN) y siete vulnerables (VU). Todas las Familias presentan algún grado de amenaza según la UICN (ANEXO 3).

El mayor número de especies confirmadas con riesgo de conservación estuvieron presentes en el área 12 (N=9) y en las áreas 3, 6, 9, 15 y 17 (N=5-8) (Figura 2.2.7). Todas las áreas presentaron especies con problemas de conservación. Al considerar el total de las especies que ocurrirían en la ZEE, el área 11 presentó el mayor número de especies con problemas de conservación a nivel global llegando a un total de 19 especies (Figura 2.2.7).

Figura 2.2.6. Estado de conservación de las especies de aves marinas de la ZEE según la UICN. LC: preocupación menor; NT: casi amenazada; VU: vulnerable; EN: en peligro; y CR: en peligro crítico.

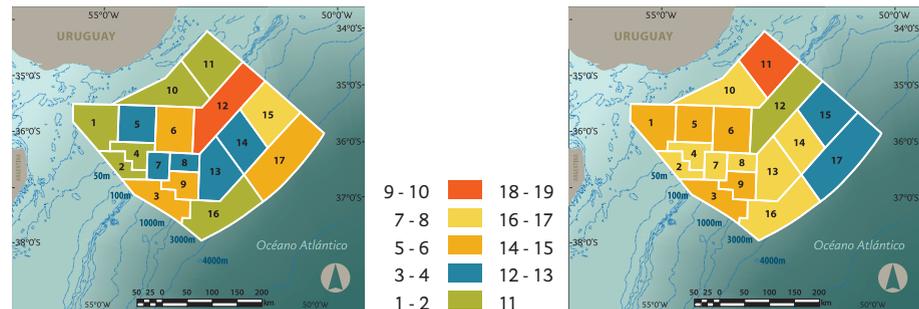
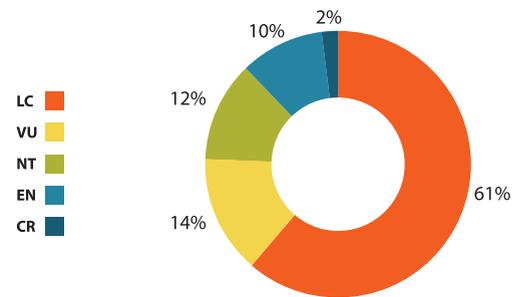


Figura 2.2.7. Número de especies de aves confirmadas (izquierda) y número de especies de aves totales (derecha) con problemas de conservación que ocurren en las áreas de la ZEE.

Por su parte, el SNAP de nuestro país considera 18 especies de aves de la ZEE como prioritarias para la conservación en Uruguay (Soutullo et al., 2009).

La información obtenida sobre la presencia de las especies en las áreas de la ZEE puede considerarse actualizada. La misma fue generada principalmente a partir del estudio de la interacción de las aves marinas con la actividad pesquera, con fines de conservación y la comunicación de registros por primera vez de especies en el país (Arballo & Cravino, 1999; Shealer, 2001; Nicholls et al., 2005; Phillips et al., 2006; Boletín Atlántico Sur 2007a, b, c; Domingo et al., 2007; Jiménez et al., 2008, 2009; Jiménez & Domingo, 2009; Abreu et al., 2010a, b). Actualmente las aves marinas presentan graves amenazas a su conservación debido a la declinación de sus poblaciones, que ha sido causada principalmente por la captura incidental en pesquerías (por ejemplo en la ZEE) y la depredación por parte de especies introducidas en sus colonias reproductivas (Dee Boersma et al., 2002; Domingo et al., 2007).

En los últimos años se ha obtenido importante información sobre la presencia y amenazas de las aves marinas en aguas uruguayas, principalmente en trabajos vinculados a su interacción con pesquerías, por parte del Departamento de Recursos Pelágicos de la DINARA. A partir de esta información se han generado propuestas para reducir la captura incidental de aves marinas por parte de la flota pesquera uruguaya (Domingo et al., 2007). Uruguay ha ratificado y participa de distintos ámbitos para la protección, monitoreo y conservación de la diversidad biológica, por ejemplo: Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS), entre otros.

#### 2.2.3.2 REPTILES

Los Reptiles que ocurren en las aguas oceánicas de Uruguay son miembros del Orden Testudines, que está compuesto únicamente por tortugas marinas. Cinco especies de tortugas marinas pueden encontrarse en las aguas uruguayas (Achaval & Olmos, 1997), siendo la Familia Cheloniidae la más diversa con cuatro especies; la especie restante pertenece a la Familia Dermochelyidae (Tabla 2.2.2).

Todas las especies de tortugas marinas que ocurren en Uruguay se encuentran amenazadas (IUCN, 2012) (Tabla 2.2.2), integran la lista de especies prioritarias para la conservación del SNAP (Soutullo et al., 2009) y se encuentran incluidas en el Apéndice I de CITES (CITES, 2012).

| SISTÉMÁTICA |                |                               |                  | ESTATUS |      |       |
|-------------|----------------|-------------------------------|------------------|---------|------|-------|
| ORDEN       | FAMILIA        | ESPECIE                       | NOMBRE COMÚN     | UICN    | SNAP | CITES |
| Testudines  | Dermochelyidae | <i>Dermochelys coriacea</i>   | tortuga laúd     | CR      | SI   | I     |
|             | Cheloniidae    | <i>Chelonia mydas</i>         | tortuga verde    | EN      | SI   | I     |
|             |                | <i>Caretta caretta</i>        | tortuga cabezona | EN      | SI   | I     |
|             |                | <i>Lepidochelys olivacea</i>  | tortuga olivácea | VU      | SI   | I     |
|             |                | <i>Eretmochelys imbricata</i> | tortuga carey    | CR      | SI   | I     |

Tabla 2.2.2. Lista de tortugas marinas del Uruguay. Se indica su estado de conservación según la UICN (VU: vulnerable; EN: en peligro; y CR: en peligro crítico), SNAP y CITES.

\* (Domingo et al., 2006b; López-Mendilaharsu et al., 2007, 2009; Caraccio et al., 2008; Giffoni et al., 2008; Fossette et al., 2010; Pons et al., 2010; Almeida et al., 2011)

Se confirmó la presencia de al menos una especie en la totalidad de las áreas de la ZEE. Para las áreas 1 y 3 solo se confirmó la presencia de una especie, mientras que en las restantes áreas (2, 4-17) se pudo comprobar la presencia de al menos dos especies \*(Figura 2.2.8). Al considerar la ocurrencia total de tortugas marinas, el área 15 presentó la mayor riqueza específica y se encuentra en cercanías de aguas brasileñas sobre la isóbata de los 3.000m (Figura 2.2.8).

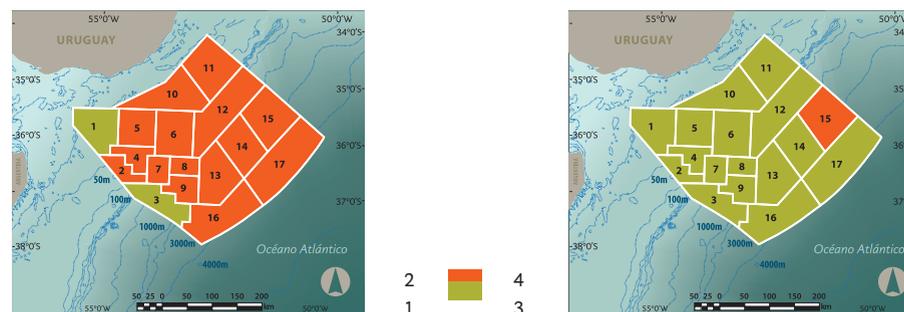


Figura 2.2.8. Tortugas marinas que ocurren en las áreas de la ZEE. Especies confirmadas (izquierda) y totales (derecha) que ocurren en las áreas de la ZEE. Especies fueron confirmadas por: Domingo et al., 2006b; López-Mendilaharsu et al., 2007, 2009; Caraccio et al., 2008; Giffoni et al., 2008; Fossette et al., 2010; Pons et al., 2010; Almeida et al., 2011.

### 2.2.3.2.1 Estado de conservación

En todas las áreas de la ZEE se registró la presencia de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), que se encuentra en peligro crítico de conservación (CR). Excepto en las áreas 1 y 3 fue confirmada la presencia de la tortuga cabezona (*Caretta caretta*, foto 10) que también está en peligro (EN).

Todas las tortugas marinas que ocurren en Uruguay habitan en una amplia variedad de ambientes. Realizan extensas migraciones para cumplir con diferentes funciones a lo largo de su ciclo de vida, tales como reproducción, alimentación y cría. En Uruguay la alimentación es la función principal de las aguas oceánicas uruguayas, registrándose en los contenidos estomacales algas e invertebrados bentónicos (López-Mendilaharsu et al., 2006).

Juveniles y adultos de *Chelonia mydas* (foto 11), así como adultos de *Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea* pueden ser encontrados de forma permanente en aguas oceánicas de Uruguay.

Ejemplares de *Lepidochelys olivacea* y *Eretmochelys imbricata* son registrados ocasionalmente (Carranza et al., 2003; López-Mendilaharsu et al., 2006, 2007, 2009; Caraccio et al., 2008; Giffoni et al., 2008; Pons et al., 2009, 2010; Almeida et al., 2011).

Las tortugas marinas son especies icónicas de la conservación y son consideradas especies carismáticas por el amplio reconocimiento social que poseen (Brazeiro et al., 2003). Las principales amenazas detectadas en nuestro país para estos animales provienen de su interacción con la actividad pesquera artesanal e industrial y la contaminación del medio acuático con desechos plásticos —los cuales confunden con alimento— y el uso de su caparazón como ornamento (Carreira et al., 2007).

A nivel nacional, las tortugas marinas se encuentran protegidas por el decreto 144/98 que prohíbe cualquier uso y comercialización. Uruguay ha suscripto diversos acuerdos internacionales para la protección y conservación de diversas especies entre las cuales se incluyen las tortugas marinas (FAO, CITES, UICN, entre otros). El Departamento de Recursos Pelágicos de la DINARA, particularmente a través del Programa Nacional de Observadores a bordo de la Flota Atunera (PNOFA), ha realizado diversos trabajos sobre la interacción de tortugas marinas con la pesquería de palangre industrial (Domingo et al., 2006a, b;



foto 10: *Caretta caretta*



foto 11: *Chelonia mydas*

**Karumbé** López-Mendilaharsu et al., 2007, 2009; Caraccio et al., 2008; Giffoni et al., 2008; Pons et al., 2009, 2010; Fossette et al., 2010). Organizaciones no gubernamentales como <http://www.karumbe.org> y **CICMAR** (<http://www.karumbe.org>) y **CICMAR** (<http://cicmar.org>) realizan investigación y conservación de tortugas marinas. <http://cicmar.org>

### 2.2.3.3 MAMÍFEROS

En Uruguay ocurren 39 especies de mamíferos marinos, las cuales pertenecen a dos Órdenes, Carnívora (con ocho especies) y Cetácea (con 31 especies) (Tabla 2.2.3.).

De la totalidad de especies citadas para aguas uruguayas, 19 especies de mamíferos marinos son habitantes permanentes, mientras que nueve son migratorias y 11 ocurren de forma ocasional (Tabla 2.2.3.).

Según la UICN (2012), la mayoría de los mamíferos marinos del Uruguay son considerados como especies de preocupación menor (LC) (Fig. 2.2.9), mientras que 1 especie se considera vulnerable (*Pontoporia blainvillei*, la franciscana, [foto 12]) y 3 especies de ballenas se clasifican como en peligro (*Balaenoptera borealis* (foto 13), *Balaenoptera musculus* y *Balaenoptera physalus*) (Tabla 2.2.3.).



foto 12: *Pontoporia blainvillei*



foto 13: *Balaenoptera borealis*

Según CITES (2012), 25 especies del total de mamíferos marinos integran sus apéndices. El SNAP considera a 33 especies como prioritarias para la conservación en nuestro país (Soutullo et al., 2009).

| LISTA DE LOS MAMÍFEROS MARINOS DEL URUGUAY |           |                                 |                                  |                                   |                            |       |    |    |
|--|-----------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------|----|----|
| ORDEN                                      | FAMILIA   | SISTEMÁTICA                     |                                  | ESTATUS                           |                            |       | P  |    |
|  |           | ESPECIE                         | NOMBRE COMÚN                     | IUCN                              | SNAP                       | CITES |    |    |
| Carnívora                                  | Otariidae | <i>Arctocephalus australis</i>  | lobo fino sudamericano           | LC                                | SI                         | II    | 1  |    |
|  |           | <i>Arctocephalus gazella</i>    | lobo fino antártico              | LC                                |                            | II    | 3  |    |
|  |           | <i>Arctocephalus tropicalis</i> | lobo fino subantártico           | LC                                | SI                         | II    | 3  |    |
|  |           | <i>Otaria flavescens</i>        | león marino sudamericano         | LC                                | SI                         |       | 1  |    |
|  | Phocidae  | <i>Hydrurga leptonyx</i>        | foca leopardo                    | LC                                |                            |       | 3  |    |
|  |           | <i>Leptonychotes weddellii</i>  | foca de Weddell                  | LC                                |                            |       | 3  |    |
|  |           | <i>Lobodon carcinophagus</i>    | foca cangrejera                  | LC                                |                            |       | 3  |    |
|  | Cetácea   | Balaenidae                      | <i>Eubalaena australis</i>       | ballena franca austral            | LC                         | SI    | I  | 2  |
|  |           |                                 | Balaenopteridae                  | <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | ballena Minke              | LC    | SI | I  |
|  |           | <i>Balaenoptera bonaerensis</i> |                                  | ballena Minke del sur             | DD                         | SI    | I  | 2  |
| <i>Balaenoptera borealis</i>               |           | ballena Sei                     |                                  | EN                                | SI                         | I     | 2  |    |
| <i>Balaenoptera musculus</i>               |           | ballena azul                    |                                  | EN                                | SI                         | I     | 2  |    |
| <i>Balaenoptera physalus</i>               |           | ballena Fin                     |                                  | EN                                | SI                         | I     | 2  |    |
| <i>Balaenoptera edeni</i>                  |           | ballena de Bryde                |                                  | DD                                | SI                         | I     | 2  |    |
| <i>Megaptera novaeangliae</i>              |           | ballena jorobada                |                                  | LC                                | SI                         | I     | 2  |    |
| Neobalaenidae                              |           | <i>Caperea marginata</i>        |                                  | ballena franca pigmea             | DD                         | SI    | I  | 2  |
|  |           | Delphinidae                     |                                  | <i>Delphinus capensis</i>         | delfín común de pico largo | DD    | SI | II |
| <i>Delphinus delphis</i>                   |           |                                 |                                  | delfín común de pico corto        | LC                         |       | II | 1  |
| <i>Globicephala melas</i>                  |           |                                 | calderón                         | DD                                | SI                         | II    | 1  |    |
| <i>Grampus griseus</i>                     |           |                                 | delfín de Risso                  | LC                                | SI                         | II    | 1  |    |
| <i>Lagenodelphis hosei</i>                 |           |                                 | delfín de Fraser                 | LC                                | SI                         | II    | 1  |    |
| <i>Lagenorhynchus obscurus</i>             |           |                                 | delfín oscuro                    | DD                                | SI                         | II    | 3  |    |
| <i>Orcinus orca</i>                        |           |                                 | orca                             | DD                                | SI                         | II    | 1  |    |
| <i>Pseudorca crassidens</i>                |           |                                 | falsa orca                       | DD                                | SI                         | II    | 1  |    |
| <i>Stenella attenuata</i>                  |           |                                 | delfín moteado                   | LC                                | SI                         | II    | 3  |    |
| <i>Stenella coeruleoalba</i>               |           |                                 | delfín listado                   | LC                                | SI                         | II    | 1  |    |
| <i>Steno bredanensis</i>                   |           | delfín de dientes rugosos       | LC                               |                                   | II                         | 3     |    |    |
| Phocoenidae                                |           | <i>Tursiops truncatus</i>       | tonina                           | LC                                | SI                         | II    | 1  |    |
|  |           | <i>Phocoena dióptrica</i>       | marsopa de anteojos              | DD                                | SI                         | II    | 1  |    |
| Physeteridae                               |           | <i>Phocoena spinipinnis</i>     | marsopa espinosa                 | DD                                | SI                         | II    | 1  |    |
|  |           | <i>Kogia breviceps</i>          | cachalote pigmeo                 | DD                                | SI                         | II    | 1  |    |
|  |           | <i>Kogia sima</i>               | cachalote enano                  | DD                                | SI                         | II    | 1  |    |
|  |           | <i>Physeter macrocephalus</i>   | cachalote                        | VU                                | SI                         | I     | 1  |    |
| Iniidae                                    |           | <i>Pontoporia blainvillei</i>   | franciscana                      | VU                                | SI                         | II    | 1  |    |
|  | Ziphiidae | <i>Hyperoodon planifrons</i>    | ballena nariz de botella del sur | LC                                | SI                         | I     | 3  |    |
| <i>Mesoplodon bowdoini</i>                 |           | zifio de Andrews                | DD                               | SI                                | II                         | 3     |    |    |
| <i>Mesoplodon layardii</i>                 |           | ballena de Layard               | DD                               | SI                                | II                         | 1     |    |    |
|  |           | <i>Ziphius cavirostris</i>      | ballena picuda de Cuvier         | LC                                | SI                         | II    | 1  |    |

Tabla 2.2.3. Lista de mamíferos marinos de Uruguay. Se indica su estado de conservación según la IUCN (DD: datos insuficientes; LC: preocupación menor; NT: casi amenazada; VU: vulnerable; EN: en peligro; y CR: en peligro crítico), si es una especie prioritaria para la conservación según el SNAP, y si se encuentra en algún Apéndice CITES. Se muestra la permanencia (P) de las especies en aguas uruguayas (1: anual o permanente; 2: estacional o migratoria; 3: ocasional).

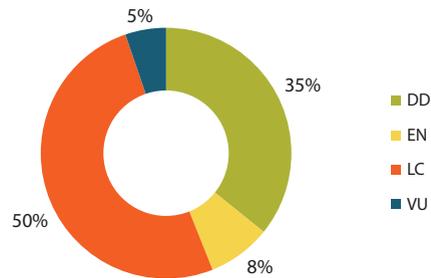


Figura 2.2.9. Estado de conservación de las especies de los mamíferos marinos de la ZEE según la UICN. DD: datos insuficientes; LC: preocupación menor; VU: vulnerable; EN: en peligro.

Se confirmó la presencia de mamíferos marinos en 12 áreas de la ZEE (Passadore et al., 2007, 2008; Passadore 2010), registrando en el área 9 el mayor número de especies confirmadas (N=4; Figura 2.2.10). Al analizar la riqueza de especies total se observa que en las áreas 3, 6, 7, 8, 9 y 12, ubicadas sobre el talud continental principalmente entre los 200 y 2.000m, ocurriría el mayor número de especies de mamíferos marinos (N=29-31) de la ZEE (Figura 2.2.10).

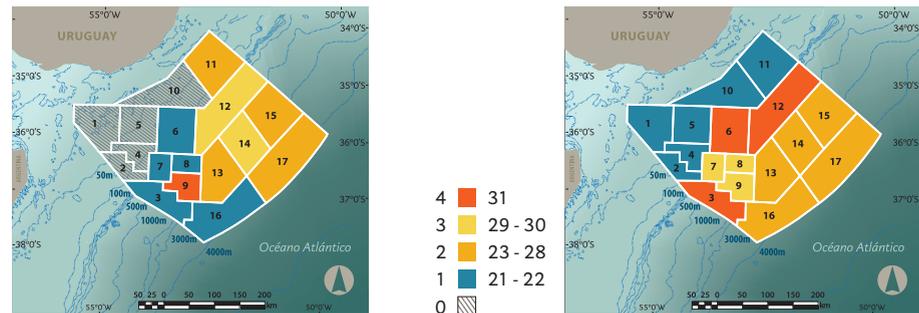


Figura 2.2.10. Número de especies de mamíferos marinos confirmados (izquierda) y totales (derecha) que ocurren en las áreas de la ZEE.



foto 14: *Orcinus orca*

En la zona de la plataforma continental (áreas 1, 2, 4, 5, 10 y 11) se encontraría el menor número de especies (N=21-22), mientras que a profundidades mayores a los 2.500m (áreas 13, 14, 15, 16 y 17) ocurrirían entre 23 y 28 especies de mamíferos marinos (Figura 2.2.10). Entre los cetáceos, la especie con mayor ocurrencia confirmada en las áreas de la ZEE fue *Orcinus orca* (foto14), seguida de *Globicephala melas* (Tabla 2.2.4). Por su parte, *Otaria flavescens*, fue la única especie representante del Orden Carnívora cuya presencia fue confirmada en las áreas de la ZEE (Tabla 2.2.4).

| ESPECIE                           | ÁREAS DE LA ZEE |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                   | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| <i>Arctocephalus australis</i>    |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Arctocephalus tropicalis</i>   |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Otaria flavescens</i>          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Eubalaena australis</i>        |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Balaenoptera acutorostrata</i> |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Balaenoptera bonaerensis</i>   |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Balaenoptera borealis</i>      |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Balaenoptera musculus</i>      |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Balaenoptera physalus</i>      |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Balaenoptera edeni</i>         |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Megaptera novaeangliae</i>     |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Caperea marginata</i>          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Delphinus capensis</i>         |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Delphinus delphis</i>          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Globicephala melas</i>         |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Grampus griseus</i>            |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Lagenodelphis hosei</i>        |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Lagenorhynchus obscurus</i>    |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Orcinus orca</i>               |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pseudorca crassidens</i>       |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Stenella attenuata</i>         |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Stenella coeruleoalba</i>      |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Steno bredanensis</i>          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Tursiops truncatus</i>         |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Phocoena dióptrica</i>         |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Phocoena spinipinnis</i>       |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Kogia breviceps</i>            |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Kogia sima</i>                 |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Physeter macrocephalus</i>     |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pontoporia blainvillei</i>     |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hyperoodon planifrons</i>      |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Mesoplodon bowdoini</i>        |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Mesoplodon layardii</i>        |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Ziphius cavirostris</i>        |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |

Tabla 2.2.4. Ocurrencia de las especies de mamíferos marinos en las áreas de la ZEE: confirmada (naranja), no confirmada (verde) y ausente (celeste).

La presencia de dichas especies fue registrada debido a que en la zona se estudió la interacción de mamíferos marinos con la pesquería de palangre industrial con datos obtenidos por el PNOFA de la DINARA (Passadore et al., 2007, 2008; Passadore 2010). Hasta el momento (i.e. 2012) no se han realizado estudios específicos para determinar la ocurrencia, patrones de distribución y uso de hábitat por mamíferos marinos en las áreas de la ZEE, excepto para *Orcinus orca* (Passadore 2010).

Dependiendo de los ciclos de vida de cada especie (por ejemplo, si son permanentes o migratorias) y de las condiciones ambientales predominantes en la ZEE (por ejemplo, la temperatura del agua condiciona la presencia de algunas especies), la riqueza específica de cada área variaría a lo largo del año.

#### 2.2.3.3.1 Estado de conservación

En todas las áreas de la ZEE ocurren especies de mamíferos marinos con algún grado de amenaza según la UICN (Tabla 2.2.3; Tabla 2.2.4). Sin embargo, los estudios realizados a partir de la información colectada por el PNOFA han permitido confirmar solo la presencia en el área 14 de *Physeter macrocephalus* (Passadore et al., 2008), una especie considerada vulnerable por la UICN.

A nivel nacional una de las principales amenazas para las especies de mamíferos marinos resulta de la interacción con los diferentes artes de pesca usados por las flotas industrial y artesanal. En las pesquerías uruguayas se ha registrado la captura incidental de varias especies de mamíferos tales como *Otaria flavescens*, *Arctocephalus australis*, *Pontoporia blainvillei*, *Orcinus orca*, *Pseudorca crassidens* y *Phocoena spinipinnis* (Franco-Trecu et al., 2009, Passadore et al., 2010, Szephegyi et al., 2010).

Es importante destacar que a nivel mundial otra de las amenazas que sufren los mamíferos marinos son la alteración del sistema auditivo y de orientación causada por actividades sísmicas, como prospecciones de gas y petróleo. Estas inclusive pueden causar la muerte de los individuos afectados por las explosiones submarinas que ocurren a ciertas distancias de los animales (Jasny et al., 2005). Por estos motivos se han desarrollado diversos protocolos (por ejemplo JNCC 2010) para el monitoreo y la disminución del impacto negativo de dichas actividades sobre los mamíferos marinos en las zonas de prospecciones.

## 2.2.3.4 PECES

La ictiofauna de la ZCPAU registra un total de 467 especies distribuidas entre cinco clases taxonómicas (ANEXO 4), siendo los actinopterygios y condricthies aquellas con la mayor riqueza de especies (77,1% y 21,8%, respectivamente).

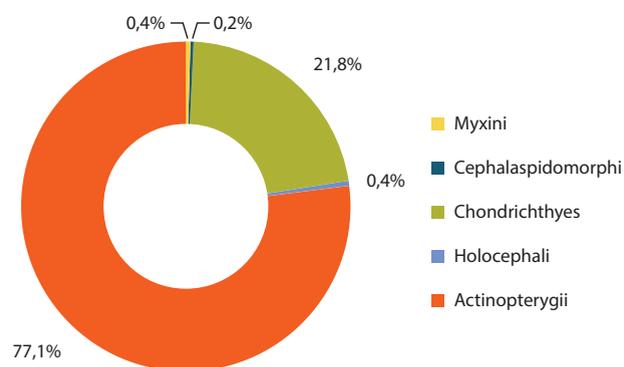


Figura 2.2.11. Clases taxonómicas de peces de la ZCPAU y porcentaje de su abundancia numérica.

Los órdenes taxonómicos con mayor número de especies fueron los Perciformes dentro de los peces óseos (N = 138), y los Rajiformes dentro de los condricthies (N=40) (Tabla 2.2.5).

Para la evaluación ecológica del área de estudio, dado el elevado número de especies en la ZCPAU y la falta de información publicada, se seleccionó un grupo de especies de peces más reducido en base a criterios de interés comercial, estado de conservación, información publicada y percepción social de las especies (Tabla 2.2.6).



| CLASE              | ORDEN                | NF | NE  |
|--------------------|----------------------|----|-----|
|                    |                      |    |     |
| ACTINOPTERYGII     | Anguiliformes        | 7  | 11  |
|                    | Atheriniformes       | 1  | 5   |
|                    | Aulopiformes         | 5  | 13  |
|                    | Batrachoidiformes    | 1  | 3   |
|                    | Beloniformes         | 3  | 7   |
|                    | Beryciformes         | 3  | 4   |
|                    | Clupeiformes         | 2  | 14  |
|                    | Gadiformes           | 6  | 22  |
|                    | Gobiesociformes      | 1  | 1   |
|                    | Lampriformes         | 2  | 3   |
|                    | Lophiiformes         | 4  | 4   |
|                    | Mugiliformes         | 1  | 2   |
|                    | Myctophiformes       | 1  | 37  |
|                    | Notacanthiformes     | 1  | 2   |
|                    | Ophidiiformes        | 1  | 4   |
|                    | Osmeriformes         | 5  | 5   |
|                    | Perciformes          | 48 | 138 |
|                    | Pleuronectiformes    | 6  | 20  |
|                    | Polymixiiformes      | 1  | 1   |
|                    | Scorpaeniformes      | 6  | 11  |
|                    | Siluriformes         | 1  | 4   |
|                    | Stephanoberyciformes | 1  | 1   |
| Stomiiformes       | 3                    | 25 |     |
| Syngnathiformes    | 3                    | 8  |     |
| Tetraodontiformes  | 6                    | 10 |     |
| Zeiformes          | 3                    | 4  |     |
| CEPHALASPIDOMORPHI | Petromyzontiformes   | 1  | 1   |
| CHONDRICHTHYES     | Carcharhiniformes    | 4  | 28  |
|                    | Hexanchiformes       | 1  | 3   |
|                    | Lamniformes          | 4  | 7   |
|                    | Orectolobiformes     | 1  | 1   |
|                    | Pristiformes         | 1  | 1   |
|                    | Rajiformes           | 5  | 40  |
|                    | Squaliformes         | 5  | 17  |
|                    | Squatiformes         | 1  | 3   |
|                    | Torpediniformes      | 2  | 3   |
| HOLOCEPHALI        | Chimaeriformes       | 2  | 2   |
| MYXINI             | Myxiniformes         | 1  | 2   |

Tabla 2.2.5. Diversidad de peces de la ZCPAU según Clase, Orden, número de familias y especies.

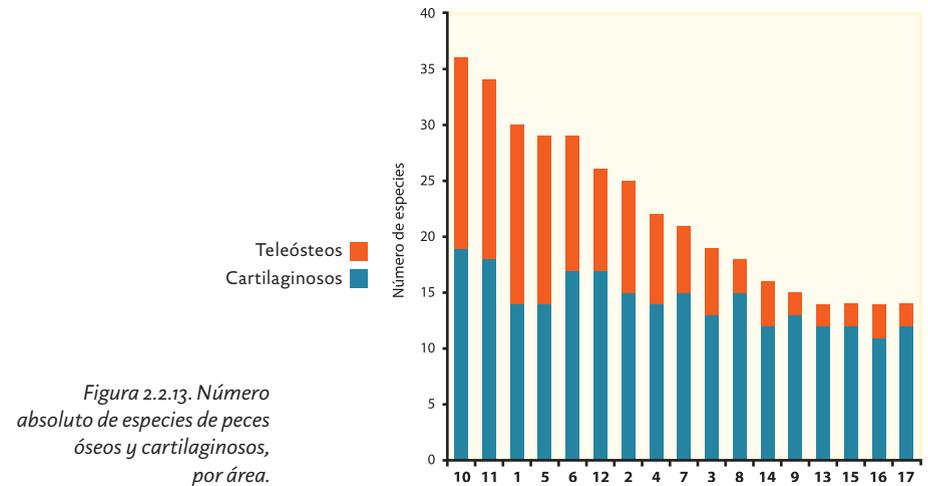
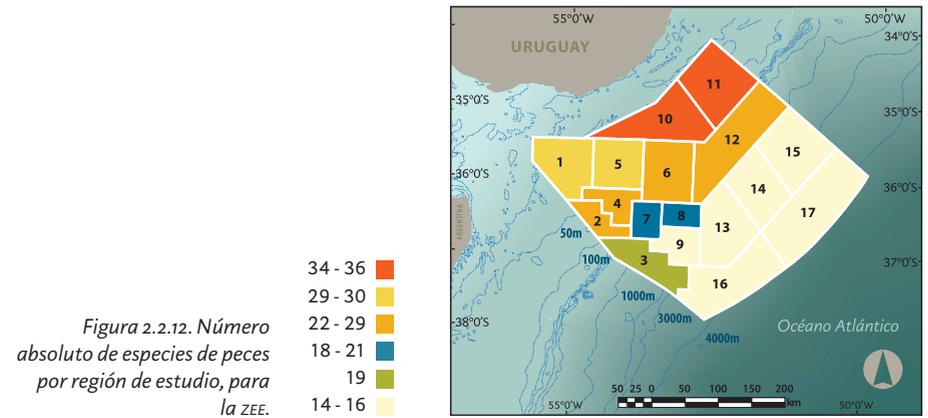
NF: número de familias;  
NE: número de especies.

| ESPECIES DE PECES PRIORITARIAS PARA LA EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZEE | CLASE          | ESPECIE                        | IC                                 | EC | IP | PS |   |
|---|----------------|--------------------------------|------------------------------------|----|----|----|---|
|   | CHONDRICHTHYES |                                | <i>Alopias</i> spp.                |    | •  |    |   |
|   |                | <i>Atlantoraja</i> spp.        | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Bathyraja</i> spp.          | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Carcharodon carcharias</i>  |                                    | •  |    |    |   |
|   |                | <i>Carcharinus</i> spp.        |                                    | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Carcharias taurus</i>       | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Cetorhinus maximus</i>      |                                    | •  | •  |    |   |
|   |                | <i>Dipturus trachyderma</i>    | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Galeorhinus galeus</i>      | •                                  | •  | •  |    |   |
|   |                | <i>Gymnura altavela</i>        |                                    | •  |    |    |   |
|   |                | <i>Isurus oxyrinchus</i>       | •                                  | •  |    |    |   |
|   |                | <i>Lamna nasus</i>             | •                                  | •  | •  |    |   |
|   |                | <i>Manta birostris</i>         |                                    | •  |    | •  |   |
|   |                | <i>Mustelus</i> spp.           | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Myliobatis goodei</i>       | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Pristis pectinata</i>       |                                    | •  |    | •  |   |
|   |                | <i>Rhincodon typus</i>         |                                    | •  |    | •  |   |
|   |                | <i>Rhinobatos horkelli</i>     | •                                  | •  |    |    |   |
|   |                | <i>Rioraja agassizii</i>       | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Sphyrna</i> spp.            |                                    | •  | •  |    |   |
|   |                | <i>Squalus acanthias</i>       | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Squatina</i> spp.           | •                                  | •  | •  |    |   |
|   |                | <i>Sympterygia acuta</i>       | •                                  | •  | •  |    |   |
|   |                | <i>Zapteryx brevirostris</i>   | •                                  | •  | •  |    |   |
|   |                | <i>Zearaja chilensis</i>       | •                                  | •  | •  |    |   |
| HOLOCEPHALI   |                |                                | <i>Callorhinchus callorhinchus</i> | •  |    | •  |   |
| ACTINOPTERYGII  |                |                                | <i>Acanthistius brasilianus</i>    | •  |    | •  | • |
|   |                |                                | <i>Conger orbignyanus</i>          | •  |    | •  | • |
|   |                | <i>Cynoscion guatucupa</i>     | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Diplodus argenteus</i>      | •                                  |    |    |    |   |
|   |                | <i>Engraulis anchoita</i>      | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Epinephelus marginatus</i>  | •                                  | •  |    |    |   |
|   |                | <i>Genidens</i> spp.           | •                                  | •  |    | •  |   |
|   |                | <i>Hippocampus erectus</i>     |                                    | •  |    | •  |   |
|   |                | <i>Hyporthodus niveatus</i>    |                                    | •  |    |    |   |
|   |                | <i>Lycengraulis grossidens</i> | •                                  |    |    | •  |   |
|   |                | <i>Macrodon ancylodon</i>      | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Makaira nigricans</i>       | •                                  |    |    |    |   |
|   |                | <i>Menticirrhus americanus</i> | •                                  |    |    | •  |   |
|   |                | <i>Merluccius hubbsi</i>       | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Micropogonias furnieri</i>  | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Mugil platanus</i>          | •                                  |    |    | •  |   |
|   |                | <i>Odontesthes</i> spp.        | •                                  | •  | •  | •  |   |
|   |                | <i>Pagrus pagrus</i>           | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Paralichthys</i> spp.       | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Parona signata</i>          | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Percophis brasiliensis</i>  | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Pogonias cromis</i>         | •                                  |    |    | •  |   |
|   |                | <i>Thunnus</i> spp.            | •                                  | •  |    |    |   |
|   |                | <i>Trichiurus lepturus</i>     | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Umbrina canosai</i>         | •                                  |    | •  | •  |   |
|   |                | <i>Urophycis brasiliensis</i>  | •                                  |    | •  | •  |   |

Tabla 2.2.6. Lista de especies de peces prioritarias para la evaluación ecológica de la ZEE, basada en los criterios de Interés Comercial (IC), Estado de Conservación (EC), Información Publicada (IP) y Percepción Social de la Especie (PS).

2.2.3.4.1 Distribución y riqueza de especies

Las áreas ubicadas en la zona de la plataforma continental (áreas 1, 5, 10 y 11) con profundidades de entre 20 y 100m aproximadamente, registraron la mayor riqueza con similar número de especies entre los peces óseos y cartilagosos (Figuras 2.2.12; 2.2.13). El resto de las áreas estudiadas (con profundidades de entre 50 y 4.000m) registraron una mayor dominancia de especies cartilagosas, principalmente hacia zonas de mayor profundidad (Figura 2.2.13).



### 2.2.3.4.2 Alimentación

Las principales zonas de alimentación de las especies de peces son aquellas ubicadas cerca de la región costera, principalmente las áreas 1 y 5 (Figura 2.2.14). A medida que se incrementa la profundidad, predominan las zonas de alimentación de especies de peces cartilaginosos (Figura 2.2.15), así como de la merluza, *Merluccius hubbsi*.

Figura 2.2.14. Número absoluto de especies de peces con actividad alimenticia por región de estudio, para la ZEE.

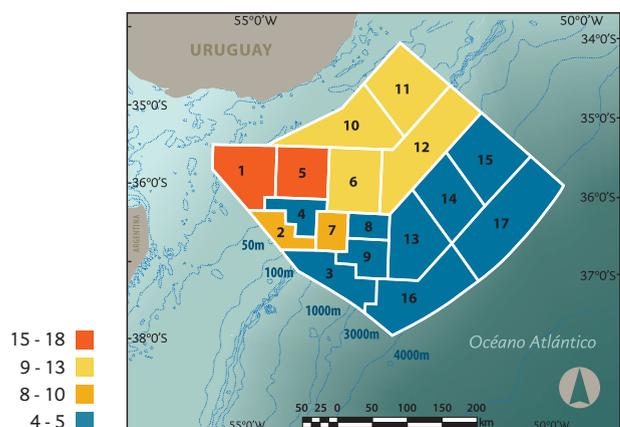
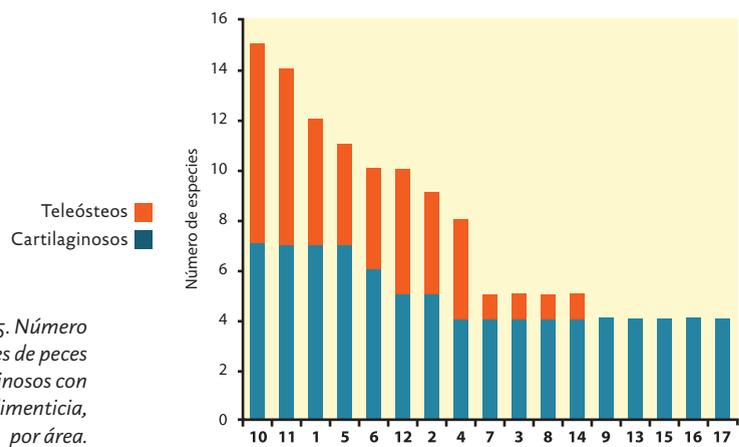


Figura 2.2.15. Número absoluto de especies de peces óseos y cartilaginosos con actividad alimenticia, por área.



### 2.2.3.4.3 Reproducción

Las principales zonas con actividad reproductiva han sido registradas en las áreas más cercanas a la región costera (1, 5, 10 y 11), principalmente de peces óseos (Figura 2.2.16; 2.2.17). Se aprecia la carencia de investigación a profundidades mayores a los 2.000m (Figura 2.2.17).

Figura 2.2.16. Número absoluto de especies de peces óseos y cartilagosos con actividad reproductiva por región de estudio, para la ZEE.

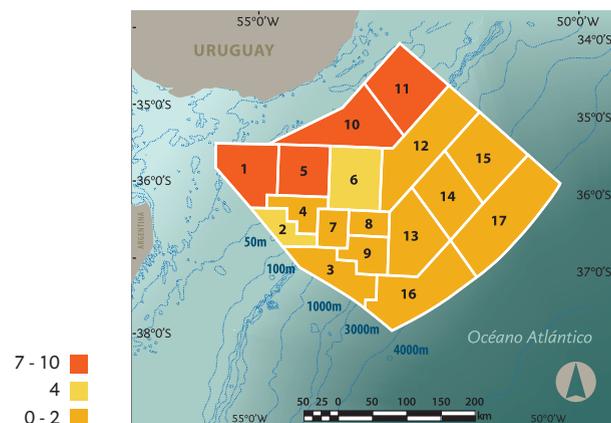
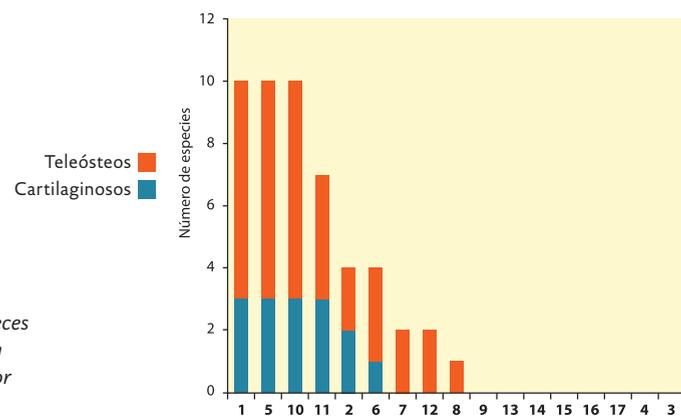


Figura 2.2.17. Número absoluto de especies de peces óseos y cartilagosos con actividad reproductiva por área.



#### 2.2.3.4.4 Área de cría de juveniles

El área 1 es el área con mayor representatividad de individuos juveniles tanto en el caso de especies de peces óseos como de cartilagosos (Figura 2.2.18; 2.2.19). *Merluccius hubbsi* presenta una distribución de individuos juveniles en casi la totalidad del área de estudio (ANEXO 2).

Figura 2.2.18. Número absoluto de especies de peces óseos y cartilagosos con presencia de individuos juveniles por región de estudio, para la ZEE.

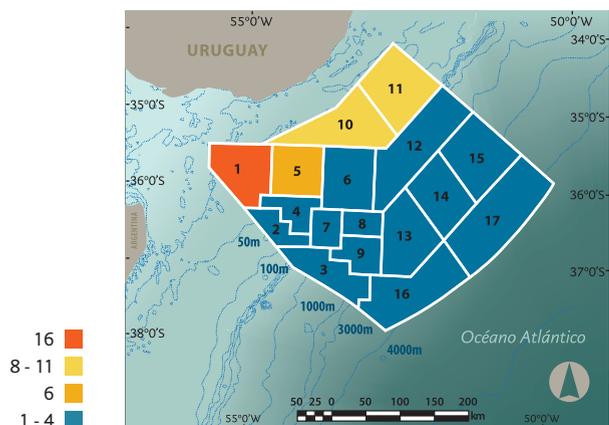
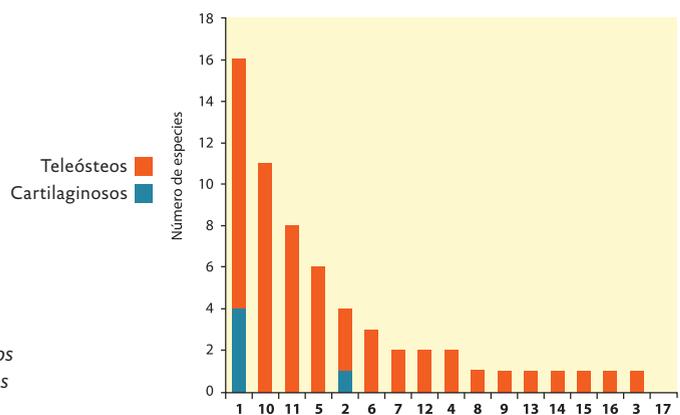


Figura 2.2.19. Número absoluto de especies de peces óseos y cartilagosos con presencia de individuos juveniles por área.



2.2.3.4.5 Estado de conservación

El estado de conservación de la mayoría de las especies de peces óseos en la ZEE aún no ha sido evaluado, presentando unas pocas especies de preocupación menor o en peligro según la UICN (UICN, 2012), próximas a la región costera y al Frente Marítimo del RdIP (Figura 2.2.20). En el caso de las especies de peces cartilagosos la mayor proporción de los mismos se encuentra en estado vulnerable, peligro y peligro crítico según la UICN (Figura 2.2.20), siendo pocas las especies que integran la lista del SNAP (Soutullo et al., 2009). La mayor parte de las especies que integran los apéndices de CITES son condriictios (CITES, 2012).

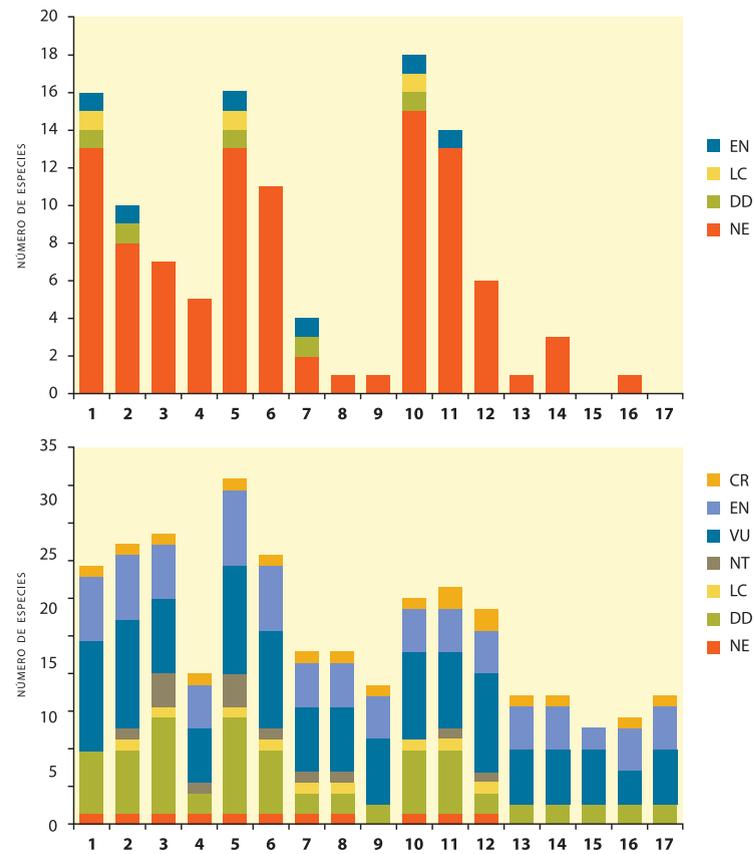


Figura 2.2.20. Número de especies de peces óseos (superior) y cartilaginosos (inferior) según el estado de conservación de la UICN por área de estudio, para la ZEE. NE: no evaluado; DD: datos insuficientes; LC: preocupación menor; NT: casi amenazado; VU: vulnerable; EN: en peligro; CR: en peligro crítico.

## 2.2.3.5 CEFALÓPODOS

Se encuentran citadas para las aguas uruguayas, entre decápodos y octópodos, 14 especies de cefalópodos. En la ZEE ocurren calamares de los Órdenes Spirulida y Teuthida (Tabla 2.2.7), pues estos poseen nado activo y son habitantes de las regiones pelágicas y neríticas (Scarabino, 2003). Los únicos miembros del Orden Octopoda incluidos en la ZEE son las especies de la familia Argonautidae.

Los miembros de la familia Argonautidae son de vida pelágica y se caracterizan por poseer una concha externa que protege su blando cuerpo; las restantes especies de cefalópodos citadas para Uruguay son de hábitos bentónicos y no se han incluido en esta evaluación (Barnes, 1993; Scarabino, 2003).

Durante la revisión bibliográfica no fueron encontrados registros de especies de la familia Argonautidae ni de la especie *Spirula spirula* para el área analizada.

| SISTÉMÁTICA |                 |                               |              | ESTATUS |      |       |
|-------------|-----------------|-------------------------------|--------------|---------|------|-------|
| ORDEN       | FAMILIA         | ESPECIE                       | NOMBRE COMÚN | UICN    | SNAP | CITES |
| Spirulida   | Spirulidae      | <i>Spirula spirula</i>        |              | NE      |      |       |
| Teuthida    | Loliginidae     | <i>Loligo sanpaulensis</i>    | Calamarete   | NE      |      |       |
|             | Onychoteuthidae | <i>Onychoteuthis banksii</i>  |              | NE      |      |       |
|             | Ommastrephidae  | <i>Illex argentinus</i>       | Calamar      | NE      |      |       |
|             |                 | <i>Ommastrephes bartramii</i> | Calamar rojo | NE      |      |       |
| Octopoda    | Argonautidae    | <i>Argonauta argo</i>         |              | NE      |      |       |
|             |                 | <i>Argonauta nodosa</i>       |              | NE      |      |       |
|             |                 | <i>Argonauta hians</i>        |              | NE      |      |       |

Tabla 2.2.7. Lista de cefalópodos nectónicos de Uruguay.



foto 15: *Illex argentinus*

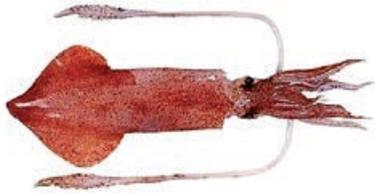


foto 16: *Loligo sanpaulensis*



foto 17: *Onychoteuthis banksii*



### 2.2.3.5.1 Distribución y riqueza de especies

Cuatro especies presentan registros confirmados en la ZEE (Figura 2.2.21): *Illex argentinus* (foto 15), *Loligo sanpaulensis* (foto 16), *Ommastrephes bartramii* y *Onychoteuthis banksii* (foto 17). *Illex argentinus* puede ser encontrada en todas las áreas, mientras que *Loligo sanpaulensis* se distribuye aproximadamente sobre la plataforma continental, con profundidades menores a los 500m y *Ommastrephes bartramii* en profundidades mayores a los 2.000m. *Onychoteuthis banksii* presenta un único registro en el área 6.

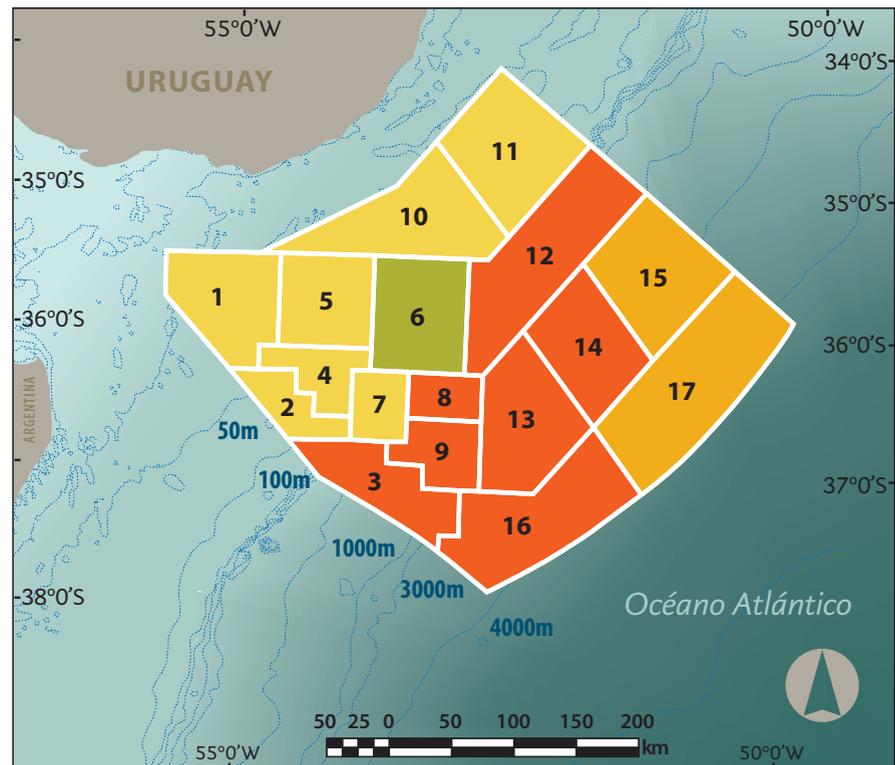
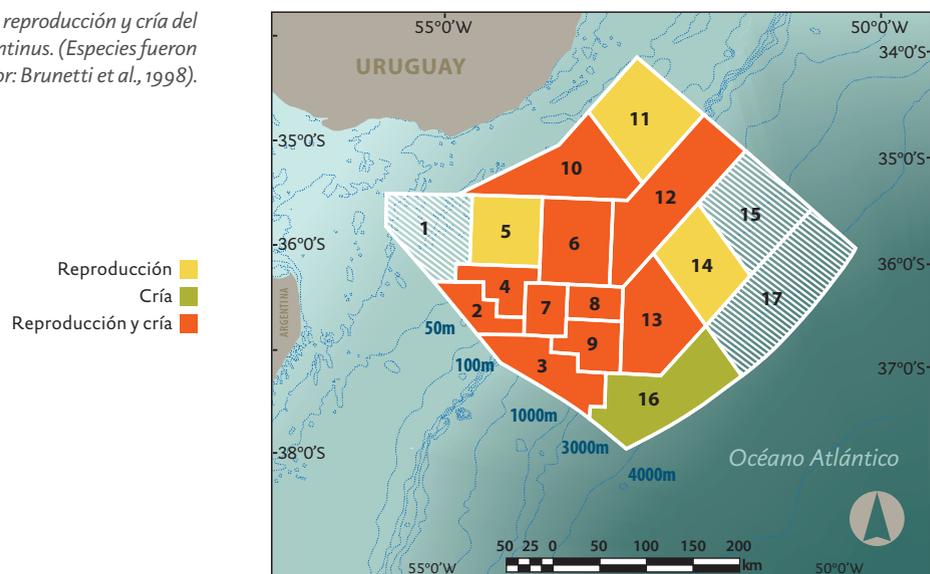


Figura 2.2.21. Distribución de especies de cefalópodos por área de estudio, para la ZEE. (confirmadas por: Aguiar & Haimovici, 1997; Alvarez et al., 2009; Brunetti & Perez, 1989; Brunetti et al., 1998; Brunetti et al., 1999; Chen et al., 2007; Leta, 1981; Leta, 1989; Leta & Chiesa, 1992; Pineda et al., 1996; Pineda et al., 2002; Scarabino, 2003).

## 2.2.3.5.2 Reproducción

Se han realizado estudios de los hábitos reproductivos de *Illex argentinus* en la ZEE. Las áreas de reproducción y cría de esta especie se extienden desde profundidades menores a los 50m a profundidades mayores a los 2.000m.

Figura 2.2.22. Áreas de reproducción y cría del cefalópodo *Illex argentinus*. (Especies fueron confirmadas por: Brunetti et al., 1998).



## 2.2.3.5.3 Estado de conservación

Para ninguna de las especies de cefalópodos de la ZEE se ha evaluado el estado de conservación según la UICN, tampoco integran la lista de especies prioritarias del SNAP ni los apéndices de CITES (Soutullo et al., 2009; CITES, 2012; UICN, 2012). De las especies de cefalópodos que pueden encontrarse en el área, *Illex argentinus* y *Loligo sanpaulensis* son explotadas comercialmente por las flotas pesqueras de Argentina y Uruguay (DINARA, 2008; CTMFM, 2012b). *Illex argentinus* es la principal especie de cefalópodo capturada en el área del Tratado del Río de la Plata y Frente Marítimo (Figura 2.2.23). Si bien a nivel mundial las especies de cefalópodos explotadas comercialmente no presentan amenazas serias a su conservación, en Argentina *Illex argentinus* se encuentra plenamente explotada (Anónimo, 2010).

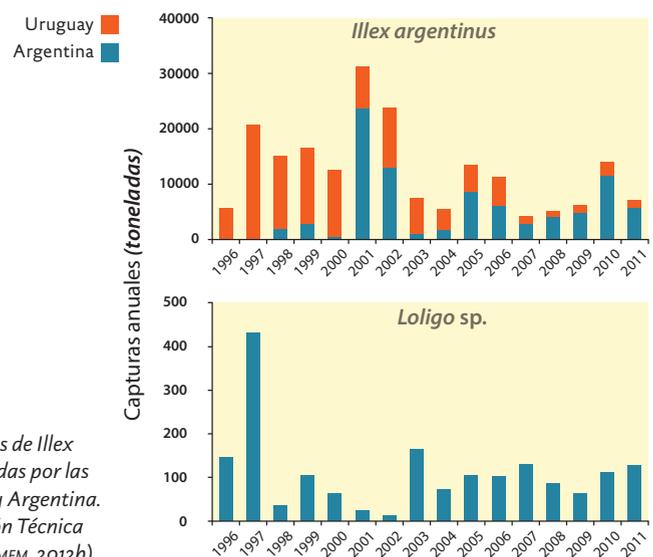


Figura 2.2.23. Capturas anuales de *Illex argentinus* y *Loligo sp.* realizadas por las flotas pesqueras de Uruguay y Argentina. (Datos tomados de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, CTMFM, 2012b).

#### 2.2.4 DISCUSIÓN

En esta discusión se pretende llegar a una visión integradora del estado del conocimiento sobre la comunidad nectónica de la ZEE y la importancia general de cada una de las áreas para este grupo de especies.

Considerando todos los grupos taxonómicos —aves, reptiles, mamíferos, peces y cefalópodos— se elaboró un mapa de riqueza específica por área de la ZEE a partir de la presencia de especies confirmada a través de la bibliografía (Figura 2.2.24). Se observa que el área con mayor riqueza fue el área 12, con 45 especies confirmadas. Esta área se ubica sobre el talud continental (200 - 1.500m de profundidad). Las áreas 1, 2, 5, 6, 10 y 11, ubicadas principalmente sobre la plataforma continental con profundidades entre los 50 y 500m, le siguen en número de riqueza de especies (Figura 2.2.24). Este resultado se debe básicamente a los aportes de especies de los grupos de peces y aves, pues fueron los grupos que presentaron el mayor número de especies confirmadas en la zona.

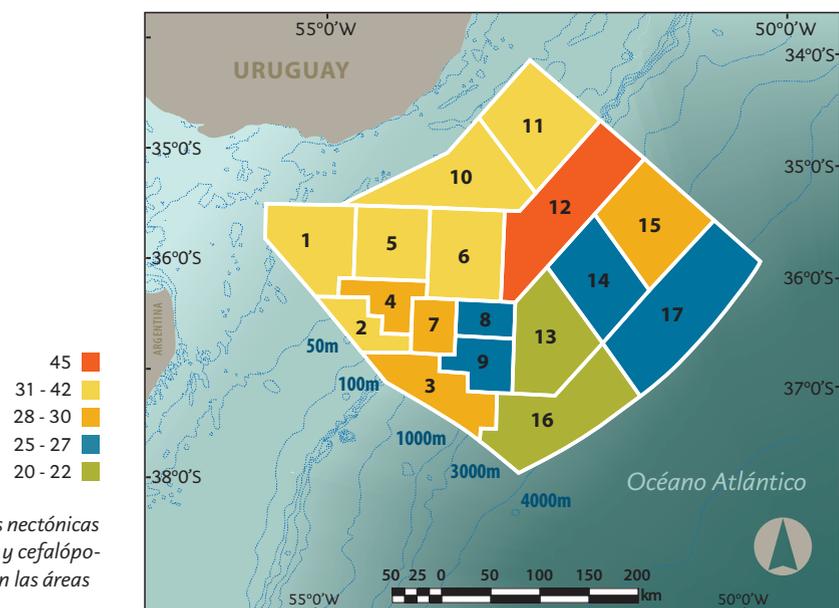


Figura 2.2.24. Riqueza de especies nectónicas (aves, reptiles, mamíferos, peces y cefalópodos) con presencia confirmada en las áreas de la ZEE.

Gran parte de la información generada sobre la distribución y ecología de las especies de aves, tortugas y mamíferos marinos se ha generado a partir de estudios de la interacción de dichas especies con las pesquerías que operan en la ZEE, en particular de palangre pelágico. En este sentido, la DINARA —particularmente el área de Recursos Pelágicos—, ha tenido un rol fundamental en la generación de conocimiento sobre dichos grupos taxonómicos con investigaciones propias, junto a distintas organizaciones (por ejemplo, Proyecto Albatros y Petreles, Cetáceos Uruguay, Karumbé y CICMAR) y otras realizadas en el marco de tesis de estudiantes de la Facultad de Ciencias (UdelaR). Es importante destacar que la riqueza específica nectónica por área podría variar considerablemente si se realizan más estudios en la ZEE. Al comparar los mapas de presencia confirmada con los de ocurrencia potencial de las especies en ZEE, se observa que para todas las áreas se ha confirmado menos del 21% de la presencia de aves y menos del 14% de mamíferos marinos. Para las tortugas marinas la proporción de especies fue del 66% en la mayoría de las áreas (Figura 2.2.25).

Esto evidencia que es necesario incrementar los estudios que involucren información de calidad sobre la distribución y el uso del ambiente en la ZEE.

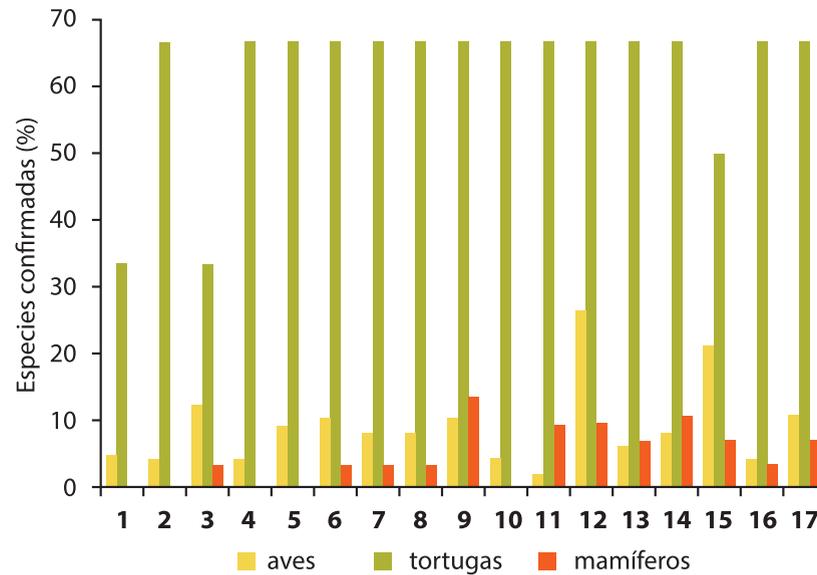


Figura 2.2.25. Proporción del número de especies confirmadas en función de las especies que potencialmente ocurrirían en cada área (1-17) de la ZEE.

## 2.2.5 CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS

La información a la que se tuvo acceso para la elaboración de este informe provino de artículos científicos, tesis e informes técnicos. En la mayoría de estas fuentes se presentaba la información sobre aspectos de conservación e interacción con la actividad pesquera, de donde se extrajeron indirectamente datos de presencia de aves, reptiles y mamíferos. Sin embargo, para estos grupos son escasos los estudios enfocados directamente a su distribución o ecología. En el caso de los peces, se pudo profundizar en las características biológicas —distribución, hábitos de alimentación y aspectos reproductivos— en forma más completa. Sin embargo, dado el elevado número de especies, la información disponible se encuentra acotada principalmente a los peces de

interés pesquero. A partir de la bibliografía disponible, se detectó para la comunidad nectónica que:

- hay ausencia de datos actualizados sobre las características biológicas y ecológicas de la comunidad nectónica.
- son escasas las investigaciones sobre composición y hábitos de vida del necton en las áreas ubicadas a profundidades mayores a los 2.000m, siendo para aves, reptiles y mamíferos aún más escasas.
- gran parte de la información sobre necton de la ZEE está asociada a las pesquerías, lo que podría sesgar los registros a las zonas de operación pesquera y subestimar la importancia para el necton en las áreas donde el esfuerzo pesquero es menor.
- son extremadamente escasas las investigaciones científicas de necton realizadas de manera sistemática y cuantitativa en la ZEE.
- Uruguay suscribe una serie de tratados internacionales que protegen y alientan la investigación de la comunidad nectónica. Asimismo, existen organizaciones no gubernamentales y gubernamentales que investigan y conservan dicha fauna.

Por lo tanto, se vuelve prioritaria la realización de trabajos de investigación para cubrir vacíos de información sobre la ocurrencia de especies en las áreas de la ZEE. Además, debe mejorarse el conocimiento sobre el estado de conservación y uso que estas especies hacen sobre las áreas desde el punto de vista biológico, ecológico y antrópico.

A pesar de las limitaciones en la información disponible sobre la comunidad nectónica del margen continental ZEE, del relevamiento bibliográfico se desprende que:

- la comunidad nectónica está compuesta por al menos 568 especies.
- en todas las áreas se encuentran especies con problemas de conservación. Las siguientes especies presentan un estado crítico: en aves, *Diomedea dabbenena* (albatros de Tristán), en reptiles, *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd) y en peces *Mustelus fasciatus* (gatuso), *Squatina occulta* (angelito), *Rhinobatos horkelli* (guitarra) y *Pristis pectinata* (pez sierra). Mientras los mamíferos marinos *Balaenoptera borealis*

(ballena Sei), *Balaenoptera musculus* (ballena azul) y *Balaenoptera physalus* (ballena Fin) se encuentran en peligro.

- la ZEE es relevante para la subsistencia y crecimiento de las especies nectónicas.
- las áreas ubicadas en la zona de quiebre de plataforma (200 - 1.500m), seguidas de las zonas profundas hasta los 3.000m, son las que presentan mayor riqueza de especies de aves y mamíferos marinos.
- las áreas ubicadas en la plataforma continental (menos de 200m) son las que presentan mayor riqueza de especies de peces y son de mayor importancia bio-ecológica (cría y alimentación de peces).
- la detección de especies amenazadas, zonas de reproducción y cría de especies nectónicas advierten sobre la sensibilidad y vulnerabilidad de las áreas frente a los procesos oceanográficos y antrópicos.

Finalmente, es importante destacar que en todas las áreas de la ZEE se presentaron especies con algún grado de amenaza para su conservación, incluso algunas de ellas en peligro crítico de extinción. Como se mencionó, las aves, reptiles, mamíferos y condriactos son particularmente vulnerables dadas las características de su historia de vida y pueden ser afectadas negativamente por actividades humanas. Las ballenas utilizan el sonido para encontrar el alimento, evitar a los depredadores, encontrar pareja y para orientarse (Jasny et al., 2005). Pero en el último siglo el ambiente acústico de los océanos ha sido transformado por la actividad humana. Por ejemplo, el sonido de las pistolas de aire usadas para la exploración de petróleo puede tener efectos nocivos sobre la vida marina en general y los mamíferos marinos en particular. Se ha demostrado que dichas prospecciones dañan los peces y pueden reducir drásticamente las tasas de captura de las pesquerías y afectan a los mamíferos marinos causándoles cambios en el comportamiento, la pérdida de la audición y la muerte (Jasny et al., 2005).

La polución de las aguas marinas por contaminantes —por ejemplo petróleo crudo o derivados— pueden tener importantes efectos sobre las aves marinas en distintas etapas de su ciclo vital (Burger & Gochfeld, 2002). El hábito gregario común en las aves marinas, tiene como consecuencia que eventos localizados de contaminación puedan impactar sobre un gran número de individuos (Burger & Gochfeld, 2002). Por estos

motivos, es importante generar y seguir protocolos que minimicen el impacto negativo de las prospecciones sobre la fauna marina de la ZEE, particularmente sobre las especies nectónicas que se encuentran actualmente con problemas de conservación.

## 2.2.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, M., Jiménez, S., Domingo, A. 2010a. Primer registro del petrel de Trinidad *Pterodroma arminjoniana* (Procellariiformes: Procellariidae) en Uruguay. *Revista Brasileira de Ornitología*, 18(3): 240-241.

Abreu, M., Jiménez, S., Domingo, A. 2010b. Registros de la pardela de Cabo Verde *Calonectris edwardsii* (Oustalet, 1883) en Uruguay (Aves: Procellariidae). *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 19: 29-35.

Acosta y Lara, E.F. 1987. Un ballenero Inglés en La Cisplatina. *Hoy es Historia*, 24: 82-88. In: Costa, P., Piedra, M., Franco, P., Paez, E. 2007. *Distribution and habitat use patterns of southern right whales, Eubalaena australis*, off Uruguay. *Journal of Cetacean Research and Management*, 9(1): 45–51.

Achaval, F., Olmos, A. 1997. *Anfibios y reptiles del Uruguay*. Barreiro y Ramos, Montevideo, 128 pp.

Aguiar, R., Haimovici, M. 1997. *Food and feeding of the shorted-finned squid Illex argentinus (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern Brazil*. *Fisheries Research*, 33: 139-147.

Almeida, A.P., Eckert, S.A., Bruno, S.C., Scalfoni, J.T., Giffoni, B., López-Mendilaharsu, M., Thomé, J.C.A. 2011. *Satellite-tracked movements of female Dermochelys coriacea from southeastern Brazil*. *Endangered Species Research*, 15: 77-86.

Álvarez, J., Silva, T., Schroeder, R., Schwartz, R., Martins, R. 2009. *Biological patterns of the argentine shortfin squid Illex argentinus in the slope trawl fishery off Brazil*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37(3): 409-428.

Anónimo, 2010. *Industria pesquera Argentina. Informe Sectorial*. Ministerio de relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. 127 pp. <http://www.argentinatradenet.gov.ar/sitio/estrategias/Pesquero1.pdf>.

Arballo, E., Cravino, J. 1999. *Aves del Uruguay. Manual Ornitológico*. Vol. 1. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, 465 pp.

- Azpiroz, A. 2003. Aves del Uruguay. Lista e introducción a su biología y conservación. Aves Uruguay-GUPECA, Montevideo, 104 pp.
- Barnes, R.S.K., Calow, P., Olive, P.J.W. 1993. *The Invertebrates: a new synthesis*. 2nd Edition, Reprinted 1999. Blackwell-Science Editors, United Kingdom, 488 pp.
- Bastida, R., Rodríguez, D., Secchi, E., Da Silva, V. 2007. Mamíferos acuáticos de Sudamérica y Antártida. 1ª ed. Vásquez Mazzini Editores, Buenos Aires, 366 pp.
- Birdlife International. 2004. *Tracking ocean wanderers: the global distribution of albatrosses and petrels. Result from the Global Procellariiform tracking workshop, 2003, 1-5 September, Gordon's Bay, South Africa*, Cambridge, 100 pp.
- Bisby, F., Roskov, Y., Culham, A., Orrell, T., Nicolson, D., Paglinawan, L., Bailly, N., Kirk, P., Bourgoin, T., Baillargeon, G. (eds) 2012. *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life*, 26th July 2012. *Digital resource at www.catalogueoflife.org*. Species 2000: Reading, UK.
- Boletín Atlántico Sur. 2007a. Campaña de recuperación de anillos. Proyecto albatros y petreles. Boletín Atlántico Sur, II: 4.
- Boletín Atlántico Sur. 2007b. Campaña de recuperación de anillos. Proyecto albatros y petreles. Boletín Atlántico Sur, III: 4.
- Boletín Atlántico Sur. 2007c. Campaña de recuperación de anillos. Proyecto albatros y petreles. Boletín Atlántico Sur, IV: 1.
- Brazeiro, A., Acha, M., Mianzan, H., Gómez, 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, Technical report, 81 pp.
- Brunetti, N., Pérez, J. 1989. Abundancia, distribución y composición poblacional del recurso calamar (*Illex argentinus*) en aguas uruguayo-bonaerenses en mayo, septiembre y noviembre de 1986 y en marzo y mayo de 1987. Frente Marítimo, 5(A): 39-59.
- Brunetti, N., Ivanovic, M., Elena, B. 1998. Calamares ommastreídeos (*Cephalopoda, Ommastrephidae*). In: Boschi (Ed), El Mar Argentino y sus recursos pesqueros, 2: 37-68.
- Brunetti, N., Ivanovic, M., Sakai, M. 1999. Calamares de importancia comercial en la Argentina. Biología, distribución, pesquerías, muestreo biológico. INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 45 pp.
- Burger, J., Gochfeld, M. 2002. *Effects of chemicals and pollution on seabirds*. pp. 486-514. In: Schreiber, E.A., Burger, J. (eds) *Biology of marine birds*. CRC Press, Boca Raton, 722 pp.
- Camhi, M., Fowler, S.L., Musick, J.A., Bräutigam, A., Fordham, S.V. 1998. *Sharks and their Relatives. Ecology and Conservation*. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland Switzerland and Cambridge UK. *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission*, N° 20. Iv + 39 pp.

Caraccio, M.N., Domingo, A., Márquez, A., Naro-Maciel, E., Miller, P., Pereira, A. 2008. Las aguas del Atlántico Sudoccidental y su importancia en el ciclo de vida de la tortuga cabezona (*Caretta caretta*): evidencias a través del análisis del ADNmt. Collective Volume of Scientific Papers – ICCAT, 62(6): 1831-1837.

Carranza, A., Domingo, A., Verdi, A., Forselledo, R., Estrades, A. 2003. *First report on the association between P. Cyaneus (Decapoda: Grapsidae) and loggerhead sea turtle in South Western Atlantic Ocean*, 2003. Marine Turtles Newsletter, 102: 5-7.

Carreira, S., Meneghel, M., Achaval, F. 2005. Reptiles de Uruguay. DIRAC Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo. 639 pp.

Carreira, S., Estrades, A., Achaval, F. 2007. Estado de conservación de la fauna de tortugas (*Reptilia, Testudines*) de Uruguay. Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay, 16: 20-25.

Carrera, R. 1991. Los tiburones del Uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos). Intendencia Municipal de Montevideo. Serie de Divulgación, N° 3, 103 pp.

Carwardine, M., Camm, M. 1995. *Whales, dolphins and porpoises. The visual guide to all the world's cetaceans*. Dk Publishing, NY, USA, 256 pp.

Chen, C., Haung, W., Chiu, T. 1997. *Different spatiotemporal distribution of argentine short-finned squid (Illex argentinus) in the southwest atlantic during high-abundance year and its relationships to sea water temperature changes*. Zoological Studies, 46(3): 362-374.

Chuenpagdee, R., Salas, S., Charles, A., Seijo, J. 2011. *Assessing and managing coastal fisheries of Latin America and the Caribbean: underlying patterns and trends*. In: Salas, S., Chuenpagdee, R., Charles, A., Seijo, J.C. (eds) Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Rome, FAO, N° 544, pp. 385-401.

CITES. 2012. Appendices I, II and III. [www.cites.org/eng/app/index.php](http://www.cites.org/eng/app/index.php).

Claramunt, S., Cuello, J. 2004. Diversidad de la biota uruguaya. Aves. Anales del Museo de Historia Natural y Antropología. 2ª serie. 6(10): 76 pp.

Cousseau, M., Nion, H., Denegri, M., Olivera, S. 1998. Lista de peces de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Frente Marítimo, 17: 123-151.

Cousseau, M., Figueroa, D., Díaz de Astarloa, J. 2000. Clave de identificación de las rayas del litoral marítimo de Argentina y Uruguay (Chondrichthyes, Familia Rajidae). Publicaciones Especiales, INIDEP, 35 pp.

CTMFM. 2011. Norma estableciendo un área de veda de verano para la especie merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca. Resolución 11/11. Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo. <http://ctmfm.org/>.

CTMFM. 2012a. Comisión Técnico Mixta del Frente Marino. Listado de especies de interés. <http://ctmfm.org/>.

CTMFM. 2012b. Resolución de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marino estableciendo período de captura del calamar *Illex argentinus* entre 1998 y 2012. <http://ctmfm.org/>.

Dee Boersma, P., Clark, A., Hillgarth, N. 2002. *Seabirds conservation*. pp. 559-580. In: Schreiber, E., Burger, J. (eds) *Biology of marine birds*. CRC Press, Boca Raton, 722 pp.

Defeo, O., Horta, S., Carranza, A., Lercari, D., De Alava, A., Gómez, J., Martínez, G., Lozoya, J., Celentano, E. 2009. Hacia un manejo ecosistémico de pesquerías. Áreas marinas protegidas en Uruguay. Facultad de Ciencias-DINARA, 122 pp.

DINARA. 2008. Boletín estadístico pesquero (2002-2007). MGAP-DINARA, Uruguay, 80 pp.

Domingo, A., Sales, G., Giffoni, B., Miller, P., Laporta, M., Maurutto, G. 2006a. Captura incidental de tortugas marinas con palangre pelágico en el Atlántico Sur por las flotas de Brasil y Uruguay. *Collective Volume of Scientific Papers – ICCAT*, 59(3): 992-1002.

Domingo, A., Bugoni, L., Prosdocimi, L., Miller, P., Laporta, M., da Silveira Monteiro, D., Estrades, A., Albareda, D. 2006b. El impacto generado por las pesquerías en las tortugas marinas en el Océano Atlántico sud occidental. WWF Programa Marino para Latinoamérica y el Caribe, San José, Costa Rica, 72 pp.

Domingo, A., Jiménez, S., Passadore, C. 2007. Plan de acción nacional para reducir la captura incidental de aves marinas en las pesquerías uruguayas. DINARA, Montevideo, Uruguay, 76 pp.

Domingo, A., Forselledo, R., Miller, P., Passadore, C. 2008. Plan de acción nacional para la conservación de condricios en las pesquerías uruguayas. DINARA, Montevideo, 88 pp.

FAO 2012. Fishery country profiles. República Argentina. [www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/ARG/profile.htm](http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/ARG/profile.htm).

FAO. General situation of world fish stocks. 6 pp. <consulta 21 de julio 2012> <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5852e/Y5852E23.pdf>.

Fossette, S., Girard, C., López-Mendilaharsu, M., Miller, P., Domingo, A., Evans, D., Kelle, L., Plot, V., Prosdocimi, L., Verhage, B., Gaspar, P., Georges, J.Y. 2010. Atlantic leatherback migratory paths and temporary residence areas. *PLOS ONE* 5(11): e13908. doi:10.1371/journal.pone.0013908.

Franco-Trecu, V., Costa, P., Abud, C., Dimitriadis, C., Laporta, P., Passadore, C., Szephegyi, M. 2009. *By-catch of franciscana Pontoporia blainvillei in Uruguayan artisanal gillnet fisheries: an evaluation after a twelve-year 2 gap*. In: *data collection*. Latin American Journal of Aquatic Mammals, 7(1-2): 11-22.

FREPLATA. 2005. Análisis diagnóstico transfronterizo del Río de la Plata y su frente marítimo. Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31.

Froese, R., Pauly, D. (eds) 2012. *FishBase. World Wide Web electronic publication*. Version (06/2012) www.fishbase.org.

Giffoni, B., Domingo, A., Sales, G., Fiedler, F.N., Miller, P. 2008. Interacción de tortugas marinas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) con la pesca de palangre pelágico en el Atlántico Sudoccidental: una perspectiva regional para la conservación. *Collective Volume of Scientific Papers - ICCAT*, 62(6): 1861-1870.

González, E.M., Martínez-Lanfranco, J.A. 2010. Conservación de los mamíferos en Uruguay, pp. 355-378. In: González, E.M., Martínez-Lanfranco, J.A. *Mamíferos de Uruguay. Guía de campo e introducción a su estudio y conservación*. Banda Oriental, MNHN y Vida Silvestre Uruguay, Montevideo, 464 pp.

Hoyt, E., Iñíguez, M. 2008. Estado del avistamiento de cetáceos en América Latina. WDCS. IFAW. *Global Ocean*. 60 pp.

Jasny, M., Reynolds, J., Horowitz, C., Wetzler, A. 2005. *Sounding the depths II: the rising toll of sonar, shipping and industrial ocean noise on marine life*. Natural Resource Defence Council, 76 pp.

Jiménez, S., Abreu, M., Domingo, A. 2008. La captura incidental de los grandes albatros (*Diomedea* spp.) por la flota uruguaya de palangre pelágico en el atlántico Sudoccidental. *Collective Volume of Scientific Papers*, 62(6): 1838-1850.

Jiménez, S., Domingo, A., Marquez, A., Abreu, M., D' Anatro, A., Pereira, A. 2009. *Interactions of long-line fishing with seabirds in the south-western Atlantic Ocean, with a focus on White-capped Albatrosses (Thalassarche steadi)*. *Emu*, 109: 321-326.

Jiménez, S., Domingo, A. 2009. *A masked booby Sula dactylatra in Uruguay: southernmost record in the southwest Atlantic*. *Marine Ornithology*, 37: 283-284.

Jiménez, S., Domingo, A., Abreu, M., Brazeiro, A. 2011. *Structure of the seabird assemblage associated with pelagic longline vessels in the southwestern Atlantic: implications for bycatch*. *Endangered Species Research*, 15: 241-254.

JNCC. 2010. *JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from using explosives*. Joint Nature Conservation Committee, Aberdeen, UK, 10 pp.

Leatherwood, S., Reeves, R.R., Foster, L. 1983. *The sierra club handbook of whales and porpoises*. Sierra Club, 320 pp.

Lenzi, J., Jiménez, S., Caballero-Sadi, D., Alfaro, M., Laporta, P. 2010. *Some aspects of the breeding biology of Royal (Thalasseus maximus) and Cayenne Terns (T. sanduicencis eurygnathus) on Isla verde, Uruguay*. *Ornitología Neotropical*, 21: 361-370.

Leta, H. 1981. Aspectos biológicos del calamar *Illex argentinus*. INAPE, Informe Técnico No 23, 55 pp.

- Leta, H. 1989. Pesca exploratoria y experimental del calamar rojo (*Omastrephes bartrami*) y el calamar común (*Illex argentinus*) en el sector uruguayo de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (invierno de 1986) mediante el uso de poteras (Jiggins). Frente Marítimo, 5(A): 29-37.
- Leta, H., Chiesa, E. 1992. Pesca exploratoria y experimental del calamar común (*Illex argentinus*) en el sector uruguayo de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (invierno de 1989). Frente Marítimo, 11(A): 95-103.
- López-Mendilaharsu, M., Estrades, A., Caraccio, M.N., Calvo, V., Hernández, M., Quirici, V. 2006. Biología, ecología y etología de las tortugas marinas en la zona costera uruguaya. pp. 247-258. In: Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F., Conde, D. (eds) 2006. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo, i-xiv+668pp.
- López-Mendilaharsu, M., Sales, G., Giffoni, B., Miller, P., Maurutto, G., Domingo, A. 2007. Distribución y composición de tallas de las tortugas marinas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) que interactúan con el palangre pelágico en el Atlántico Sur. Collective Volume of Scientific Papers – ICCAT, 60(6): 2094-2109.
- López-Mendilaharsu, M., Rocha, C.F.D., Miller, P., Domingo, A., Prosdocimi, L. 2009. *Insights on leatherback turtle movements and high use areas in the Southwest Atlantic Ocean*. Journal of Experimental Marine Biology & Ecology, 378: 31-39.
- Meneses, P., Paesch, L. 2003. Guía de campo para la identificación de peces Cartilaginosos en el Río de la Plata y su Frente Oceánico. DINARA, 61 pp.
- Nicholls, D.G., Robertson, C.J.R., Naef-Daenzer, B. 2005. *Evaluating distribution modelling using kernel functions for northern royal albatrosses (Diomedea sanfordi) at sea off South America*. Notornis, 52: 223-235.
- Nion, H., Ríos, C., Meneses, P. 2002. Peces del Uruguay. Lista sistemática y nombres Comunes. DINARA, 115 pp.
- Northridge, S.P. 1985. Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca. FAO Informe de Pesca, (251): 234.
- Nybakken, J.W., Bertness, M.D. 2004. *Marine biology: an ecological approach*. 6ta Edición. San Francisco, London, Pearson/Benjamin Cummings, 592 pp.
- Páez, E. 2006. Situación de la administración del recurso lobos y leones marinos en Uruguay. In: Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F., Conde, D. (eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo, i-xiv+668pp.
- Passadore, C., Szephegyi, M., Domingo, A., Mora, O. 2007. La flota de palangre como fuente de información sobre la distribución de la orca (*Orcinus orca*) en el Océano Atlántico Sudoccidental (2002-2006). In: Species Group Meetings, Comisión internacional para la conservación del Atún Atlántico, 2006, Madrid, España. Collective Volume of Scientific Papers - ICCAT, 60(6): 2118-2129.

- Passadore, C., Szephegyi, M., Domingo, A. 2008. Presencia de mamíferos marinos y captura incidental en la flota uruguaya de palangre pelágico (1998-2007). In: Species Group Meetings, Comisión internacional para la conservación del Atún Atlántico, 2007, Madrid, España. Collective Volume of Scientific Papers, 1851-1857 pp.
- Passadore, C. 2010. Interacciones de mamíferos marinos con la pesquería de palangre de superficie en el Océano Atlántico Sudoccidental. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, PEDECIBA, Uruguay, 102 pp.
- Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. 2009. *Enciclopedia of marine mammals*. 2nd Edition. Academic Press, MA, USA, 1316 pp.
- Phillips, R.A., Silk, J.R.D., Croxall, J.P., Afanasyev, V. 2006. *Year-round distribution of White-chinned petrels from South Georgia: relationships with oceanography and fisheries*. Biological Conservation, 129: 336-347.
- Pineda, S., Aubone, A., Brunetti, N. 1996. Identificación y morfometría comparada de las mandíbulas de *Loligo gahi* y *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda, Loliginidae) del Atlántico Sudoccidental. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 10: 85-99.
- Pineda, S., Hernández, D., Brunetti, N., Jerez, B. 2002. *Morphological identification of two southwest atlantica loliginid squids: Loligo gahi and Loligo sanpaulensis*. Revista de Investigación y Desarrollo pesquero, 15: 67-84.
- Ponce de León, A. 2000a. Taxonomía, sistemática y sinopsis de la biología y ecología de los pinipideos de Uruguay. pp. 9-35. In: Sinopsis de la biología y ecología de las poblaciones de lobos finos y leones marinos de Uruguay. Pautas para su manejo y administración. INAPE, MGAP-PNUD. 117 pp.
- Pons, M., Marroni, S., Machado, I., Ghattas, B., Domingo, A. 2009. *Machine learning procedures: an application to bycatch data of the marine turtles Caretta caretta in the South West Atlantic Ocean*. Collective Volume of Scientific Papers – ICCAT, 64(7): 2443-2454.
- Pons, M., Domingo, A., Sales, G., Niemeyer, F., Miller, P., Giffoni, B., Ortíz, M. 2010. *Standardization of CPUE of loggerhead sea turtle (Caretta caretta) caught by pelagic longliners in the Southwestern Atlantic Ocean*. Aquatic Living Resources, 23: 65-75.
- Prenski, L.B., Angelesku, V. 1993. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (*Merluccius hubbsi*). Parte 3. Consumo anual de alimento a nivel poblacional y su relación con la explotación de las pesquerías multiespecíficas. INIDEP, Documento Científico, 871, 118 pp.
- Read, A.J. 2005. *Bycatch and depredation*. In: Reynolds, J.E., Perrin, W.F., Reeves, R.R., Montgomery, S., Ragen, T.J. (eds) *Marine mammal research: conservation beyond crisis*, pp. 5–17. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Ruarte, C., Rico, M., Lucifora, L. 2009. Inventario íctico del litoral costero bonaerense y uruguayo. INIDEP, Informe Técnico, 69: 1-29.

Salas, S., Chuenpagdee, R., Charles, A., Seijo, J. (eds) 2011. *Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean*. FAO, Fisheries and Aquaculture Technical Paper, N° 544, 444 pp.

Scarabino, F. 2003. Lista sistemática de los Cephalopoda vivientes de Uruguay. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 8(78-79): 197-202.

Shealer, A. 2001. *Foraging behaviour and food of seabirds*. pp. 137-178. In: Schreiber, E., Burger, J. (eds) *Biology of marine birds*. CRC Press, Boca Raton, 722 pp.

Soutullo, A., Alonso, E., Arrieta, D., Beyhaut, R., Carreira, S., Clavijo, C., Cravino, J., Delfino, L., Fabiano, G., Fagundez, C., Harretche, F., Marchesi, E., Passadore, C., Rivas, M., Scarabino, F., Sosa, B., Vidal, N. 2009. *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay 2009*. SNAP. Serie de Informes, N° 16, 95 pp.

Spotila, J.R. 2004. *Sea turtles: a complete guide to their biology, behaviour and conservation*. The John Hopkins Press. 240 pp.

Szephegyi, M., Franco-Trecu, V., Doño, F., Reyes, F., Forselledo, R., Crespo, E. 2010. Primer relevamiento sistemático de captura incidental de mamíferos marinos en la flota de arrastre de fondo costero de Uruguay. XIV Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Florianópolis, Brasil.

Ubal, W., Norbis, W., Bosch, B., Parietti, M., Pagano, D. 1987. Migración de la merluza (*Merluccius hubbsi*) por seguimiento de rangos de longitud en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. *Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo*, 3: 15-23.

UICN. 2001. *Categorías y criterios de la lista roja de la UICN: versión 3.1*. Comisión de supervivencia de especies de la UICN. UICN, 33 pp.

UICN. 2012. *The IUCN red list of threatened species*. Version 2012.1. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

Wickens, P.A. 1995. *A review of operational interactions between pinnipeds and fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper, Roma, (346): 86.





## ANEXO 1

- Categorías y criterios de conservación por taxón, según la UICN

**EXTINTO (EX):** cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

**EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW):** cuando solo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

**EN PELIGRO CRÍTICO (CR):** cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios «A» a «E» para En Peligro Crítico y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

**EN PELIGRO (EN):** cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios «A» a «E» para En Peligro y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

**VULNERABLE (VU):** cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios «A» a «E» para Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

**CASI AMENAZADO (NT):** cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios o posiblemente los satisfaga en el futuro cercano.

PREOCUPACION MENOR (LC): cuando, habiendo sido evaluado no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

DATOS INSUFICIENTES (DD): cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre Datos Insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.

NO EVALUADO (NE): cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

- Clasificación según CITES

APÉNDICE I Se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

APÉNDICE II Se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

APÉNDICE III Se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Los cambios en el Apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los Apéndices I y II, pues cada Parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

ANEXO 2

P - presencia  
 A - alimentación  
 R - reproducción  
 C - cría

| FUNCIONES ECOLÓGICAS EN CADA ÁREA PARA LA COMUNIDAD DE PECES |                                     | ÁREA |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|--|-------------------------------------|------|------|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|
| CLASE  | ESPECIE                             | 1    | 2    | 3  | 4  | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Chondrichthyes   | <i>Alopias</i> spp.                 |      |      | P  | P  |      | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P  | P  | P  | P  |
|  | <i>Atlantoraja</i> spp.             | PAC  | PA   | PA | PA | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA | PA | PA | PA |
|  | <i>Bathyraja</i> spp.               |      | P    |    | P  | P    | P    | P    | P    |      | P    | P    | P    |      |    |    |    |    |
|  | <i>Carcharodon carcharias</i>       |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Carcharhinus</i> spp.            |      |      | P  |    |      | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P  | P  | P  | P  |
|  | <i>Carcharias Taurus</i>            | P    | PC   |    | P  | P    | P    |      |      |      | P    |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Cetorhinus maximus</i>           |      | P    | P  | P  |      |      | P    | P    | P    | P    |      |      | P    | P  | P  | P  | P  |
|  | <i>Dipturus trachyderma</i>         | PA   | PA   | PA | PA | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA | PA | PA | PA |
|  | <i>Galeorhinus galeus</i>           | P    | P    | P  | P  | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    |      |    |    |    |    |
|  | <i>Gymnura altavela</i>             |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Isurus oxyrinchus</i>            |      |      | P  |    |      |      | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P  | P  | P  | P  |
|  | <i>Lamna nasus</i>                  |      |      | P  | P  | P    |      | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P  | P  | P  | P  |
|  | <i>Manta birostris</i>              |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Mustelus</i> spp.                | PARC | PR   | P  | P  | PAR  | PAR  | P    | P    | P    | P    | PAR  | PAR  | PA   | P  | P  | P  | P  |
|  | <i>Myliobatis goodei</i>            | P    | P    |    | P  | P    | P    |      |      |      |      | P    | P    |      |    |    |    |    |
|  | <i>Pristis pectinata</i>            |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Rhincodon typus</i>              |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Rhinobatos horkelli</i>          |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Rioraja agassizii</i>            | PRC  |      |    |    | PR   |      |      |      |      |      | PR   | PR   | P    |    |    |    |    |
|  | <i>Sphyrna</i> spp.                 | P    | P    |    |    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P  | P  | P  | P  |
|  | <i>Squalus acanthias</i>            | PA   | PA   | PA | PA | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA | PA | PA | PA |
|  | <i>Squatina</i> spp.                | PARC | PAR  | P  | P  | PAR  | P    | P    | P    | P    | PAR  | PAR  | P    | P    | P  | P  | P  | P  |
|  | <i>Sympterygia acuta</i>            | P    |      |    |    |      |      |      |      |      |      | P    | P    |      |    |    |    |    |
| <i>Zapteryx brevirostris</i>                                 | PA                                  | PA   |      |    | PA |      |      |      |      |      | PA   | PA   |      |      |    |    |    |    |
| Holocephali  | <i>Zearaja chilensis</i>            | PA   | PA   | PA | PA | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA   | PA | PA | PA |    |
|  | <i>Callorhynchus callorhynchus</i>  | P    | P    | P  | P  | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P  | P  | P  |    |
| Actinopterygii   | <i>Acanthistius brasiliensis</i>    | PA   | PA   |    |    | PA   |      | PA   |      |      | P    |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Conger orbignyanus</i>           | PC   |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Cynoscion guatucupa</i>          | PRC  | P    | P  | P  | P    | PCA  | PC   |      |      |      | PC   | PC   | P    |    | P  |    |    |
|  | <i>Diplodus argenteus argenteus</i> |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Engraulis anchoita</i>           | PCAR | P    |    | P  | P    | PAR  | PAR  |      |      |      | P    | P    | PA   |    |    |    |    |
|  | <i>Epinephelus marginatus</i>       |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Genidens</i> spp.                |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Hippocampus erectus</i>          |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Hyporthodus niveatus</i>         |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Lycengraulis grossidens</i>      |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      | PC   | PC   |    |    |    |    |
|  | <i>Macrodon ancylodon</i>           | PARC | P    | P  | P  | PARC |      |      |      |      |      | PARC | PC   |      |    |    |    |    |
|  | <i>Makaira nigricans</i>            |      |      |    |    |      |      | P    | P    | P    |      |      | P    | P    |    |    |    | P  |
|  | <i>Menticirrhus americanus</i>      | PA   |      |    |    | PA   |      |      |      |      |      | P    | P    |      |    |    |    |    |
|  | <i>Merluccius hubbsi</i>            | PC   | PARC | P  | P  | PARC | PC | PC | PC | PC |
|  | <i>Micropogonias furnieri</i>       | PARC |      |    |    | PAR  | P    |      |      |      |      | PARC | PRC  |      |    |    |    |    |
|  | <i>Mugil platanus</i>               |      |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Odontesthes</i> spp.             | PC   |      |    |    | P    |      |      |      |      |      | P    |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Pagrus pagrus</i>                | PARC | PARC |    |    | PARC | PARC | PARC |      |      |      | PARC | PA   | PARC |    |    |    |    |
|  | <i>Paralichthys</i> spp.            | PRC  | P    | P  | P  | PR   | P    |      |      |      |      | PRC  | P    |      |    |    |    |    |
|  | <i>Parona signata</i>               | PC   |      |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |
|  | <i>Percophis brasiliensis</i>       | PRC  | PC   | P  | PC | PRC  | P    |      |      |      |      | PRC  | PRC  | P    |    | P  |    |    |
|  | <i>Pogonias cromis</i>              | P    |      |    |    |      |      |      |      |      |      | P    | P    |      |    |    |    |    |
|  | <i>Thunnus</i> spp.                 |      |      | P  | P  | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P    | P  | P  | P  | P  |
| <i>Trichiurus lepturus</i>                                   |                                     |      |      |    | PA | PA   |      |      |      |      | PA   | PA   | PA   |      |    |    |    |    |
| <i>Umbrina canosai</i>                                       | PA                                  | P    |      | P  | PA | P    |      |      |      |      | PC   | PC   | P    |      |    |    |    |    |
| <i>Urophycis brasiliensis</i>                                | PAC                                 | PA   |      |    | PA | PA   | PA   |      |      |      | PA   | PA   |      |      |    |    |    |    |

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS AVES MARINAS DE URUGUAY |                                     |                           |         |      |       |     |
|---|-------------------------------------|---------------------------|---------|------|-------|-----|
| SISTEMÁTICA   |                                     | NOMBRE COMÚN              | ESTATUS |      |       |     |
| FAMILIA   | ESPECIE                             |                           | UICN    | SNAP | CITES | CMS |
| Spheniscidae  | <i>Spheniscus magellanicus</i>      | pingüino de Magallanes    | NT      | SI   |       |     |
|   | <i>Aptenodytes patagonicus</i>      | pingüino rey              | LC      |      |       |     |
|   | <i>Eudyptes chrysocome</i>          | pingüino penacho amarillo | VU      | SI   |       |     |
| Procellariidae  | <i>Calonectris edwardsii</i>        | pardela de Cabo Verde     | NT      |      |       |     |
|   | <i>Calonectris diomedea</i>         | pardela de Cory           | LC      |      |       |     |
|   | <i>Pterodroma arminjoniana</i>      | petrel de Trinidad        | VU      |      |       |     |
|   | <i>Daption capense</i>              | petrel damero             | LC      |      |       |     |
|   | <i>Fulmarus glacialis</i>           | petrel plateado           | LC      |      |       |     |
|   | <i>Halobaena caerulea</i>           | petrel azulado            | LC      |      |       |     |
|   | <i>Aphrodroma brevirostris</i>      | petrel plomizo            | LC      |      |       |     |
|   | <i>Macronectes giganteus</i>        | petrel gigante común      | LC      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Macronectes halli</i>            | petrel gigante oscuro     | LC      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Pachyptila belcheri</i>          | prion pico fino           | LC      |      |       |     |
|   | <i>Pachyptila desolata</i>          | prion pico ancho          | LC      |      |       |     |
|   | <i>Procellaria aequinoctialis</i>   | petrel barba blanca       | VU      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Procellaria cinerea</i>          | petrel gris               | NT      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Procellaria conspicillata</i>    | petrel de anteojos        | VU      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Pterodroma incerta</i>           | petrel cabeza parda       | EN      | SI   |       |     |
|   | <i>Pterodroma mollis</i>            | petrel collar gris        | LC      |      |       |     |
|   | <i>Puffinus grauis</i>              | pardela cabeza negra      | LC      |      |       |     |
| <i>Puffinus griseus</i>                               | pardela oscura                      | NT                        | SI      |      |       |     |
| <i>Puffinus puffinus</i>                              | pardela boreal                      | LC                        |         |      |       |     |
| Hydrobatidae  | <i>Fregetta tropica</i>             | paíño vientre negro       | LC      |      |       |     |
|   | <i>Fregetta grallaria</i>           | paíño vientre blanco      | LC      |      |       |     |
|   | <i>Oceanites oceanicus</i>          | paíño pardo               | LC      |      |       |     |
| Diomedidae  | <i>Pelagodroma marina</i>           | paíño cara blanca         | LC      |      |       |     |
|   | <i>Diomedea epomophora</i>          | albatros real del sur     | VU      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Diomedea exulans</i>             | albatros errante          | VU      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Diomedea sanfordi</i>            | albatros real del norte   | EN      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Diomedea dabbenena</i>           | albatros de Tristán       | CR      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Phoebastria fusca</i>            | albatros oscuro           | EN      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Thalassarche cauta</i>           | albatros frente blanca    | NT      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Thalassarche steadi</i>          | albatros capucha blanca   | NT      |      |       | SI  |
|   | <i>Thalassarche chlororhynchos</i>  | albatros pico fino        | EN      | SI   |       | SI  |
|   | <i>Thalassarche chrysostoma</i>     | albatros cabeza gris      | VU      | SI   |       | SI  |
| <i>Thalassarche melanophrys</i>                       | albatros ceja negra                 | EN                        | SI      |      | SI    |     |
| Pelecanoididae  | <i>Pelecanoides urinatrix</i>       | petrel zambullidor        | LC      |      |       |     |
| Fregatidae  | <i>Fregata magnificens</i>          | fragata                   | LC      |      |       |     |
| Sulidae   | <i>Sula dactylatra</i>              | piquero enmascarado       | LC      |      |       |     |
|   | <i>Sula leucogaster</i>             | piquero pardo             | LC      |      |       |     |
| Stercorariidae  | <i>Stercorarius longicaudus</i>     | salteador coludo          | LC      |      |       |     |
|   | <i>Stercorarius parasiticus</i>     | salteador chico           | LC      |      |       |     |
|   | <i>Stercorarius pomarinus</i>       | salteador grande          | LC      |      |       |     |
| Laridae   | <i>Larus dominicanus</i>            | gaviota cocinera          | LC      |      |       |     |
|   | <i>Chroicocephalus maculipennis</i> | gaviota capucho café      | LC      |      |       |     |
|   | <i>Sterna paradisaea</i>            | gaviotín ártico           | LC      |      |       |     |
|   | <i>Sterna vittata</i>               | gaviotín antártico        | LC      |      |       |     |
|   | <i>Sterna hirundinacea</i>          | gaviotín sudamericano     | LC      |      |       |     |
| <i>Sterna hirundo</i>                                 | gaviotín golondrina                 | LC                        |         |      |       |     |

### ANEXO 3

Lista de especies de aves marinas de Uruguay. Se indica su estado de conservación según la UICN:

- LC - preocupación menor
- NT - casi amenazada
- VU - vulnerable
- EN - en peligro
- CR - en peligro crítico

Se indica a su vez si es una especie prioritaria para la conservación según el SNAP, si se encuentra en algún Apéndice CITES y si se considera dentro de la Comisión de Especies Migratorias (CMS).

ANEXO 4  
 (páginas 246 a 253)

Se indica su estado de conservación según la UICN (NE: no evaluado; LC: preocupación menor; NT: casi amenazada; VU: vulnerable; EN: en peligro; y CR: en peligro crítico), si es una especie prioritaria para la conservación según el SNAP. Las celdas vacías en la columna de SNAP y CITES indican que no integra la lista en el primer caso o no tiene valor comercial.

| ESPECIES DE PECES DE LA ZCPAU Y SU CONSERVACIÓN |                    |                    |                 |                                   |                      |      |       |  |    |
|---|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------|------|-------|--|----|
| SISTÉMICA                                       |                    |                    |                 | NOMBRE COMÚN                      | ESTATUS              |      |       |  |    |
| CLASE   | ORDEN              | FAMILIA            | ESPECIE         |                                   | UICN                 | SNAP | CITES |  |    |
| Chondrichthyes                                  | Myxini             | Myxiniiformes      | Myxinidae       | <i>Myxine affinis</i>             |                      | LC   |       |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Nemamyxine krefftii</i>        |                      | NT   |       |  |    |
|   | Cephalaspidomorphi | Petromyzontiformes | Petromyzontidae | <i>Geotria australis</i>          | lamprea              |      | NE    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus acronotus</i>     | tiburón hocico negro |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus brachyurus</i>    | tiburón cobrizo      |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus brevipinna</i>    | spinner shark        |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus falciformis</i>   |                      |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus isodon</i>        | tiburón diente fino  |      | LC    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus leucas</i>        |                      |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus longimanus</i>    | tiburón oceánico     |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus obscurus</i>      | tiburón marrón       |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus plumbeus</i>      | tiburón brasilero    |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus porosus</i>       | tiburón cola chica   |      | DD    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharhinus signatus</i>      | tiburón marrón       |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Galeocerdo cuvier</i>          | tiburón tigre        |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Prionace glauca</i>            | tiburón azul         |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Rhizoprionodon lalandii</i>    |                      |      | DD    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Rhizoprionodon porosus</i>     |                      |      | LC    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Rhizoprionodon terraenovae</i> |                      |      | LC    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Schroederichthys biius</i>     | pintarroja           |      | DD    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Scyliorhinus besnardi</i>      | lija                 |      | DD    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Scyliorhinus boa</i>           | lija                 |      | LC    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Scyliorhinus haeckelii</i>     | lija                 |      | DD    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Sphyrna lewini</i>             | tiburón martillo     |      | EN    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Sphyrna mokarran</i>           | tiburón martillo     |      | EN    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Sphyrna tudes</i>              | tiburón martillo     |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Sphyrna zygaena</i>            | tiburón martillo     |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Galeorhinus galeus</i>         | tiburón vitaminico   |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Mustelus canis</i>             | gatuzo               |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Mustelus fasciatus</i>         | gatuzo               |      | CR    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Mustelus schmitti</i>          | gatuzo               |      | EN    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Heptanchias perlo</i>          | tiburón gris         |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Hexanchus griseus</i>          | tiburón gris         |      | NT    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Notorhynchus cepedianus</i>    | pintarroja           |      | DD    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Alopias superciliosus</i>      | azotador             |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Alopias vulpinus</i>           | azotador             |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Cetorhinus maximus</i>         | peregrino            |      | VU    |  | II |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharodon carcharias</i>     | africano             |      | VU    |  | II |
|   |                    |                    |                 | <i>Isurus oxyrinchus</i>          | moro                 |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Lamna nasus</i>                | moka                 |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Carcharias taurus</i>          | sarda                |      | VU    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Rhincodon typus</i>            | tiburón ballena      |      | VU    |  | II |
|   |                    |                    |                 | <i>Pristis pectinata</i>          | pez sierra           |      | CR    |  | I  |
|   |                    |                    |                 | <i>Dasyatis centroura</i>         | chucho               |      | LC    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Dasyatis pastinaca</i>         | chucho               |      | DD    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Dasyatis say</i>               | chucho               |      | LC    |  |    |
|   |                    |                    |                 | <i>Gymnura altavela</i>           | mariposa             |      | VU    |  |    |
| <i>Manta birostris</i>                          |                    |                    |                 | manta raya                        |                      | VU   |       |  |    |
| <i>Mobula hypostoma</i>                         | manta              |                    | DD              |                                   |                      |      |       |  |    |
| <i>Myliobatis freminvillei</i>                  | chucho             |                    | DD              |                                   |                      |      |       |  |    |
| <i>Myliobatis goodei</i>                        | chucho             |                    | DD              |                                   |                      |      |       |  |    |
| <i>Rhinoptera bonasus</i>                       | chucho             |                    | NT              |                                   |                      |      |       |  |    |
| <i>Amblyraja doellojuradoi</i>                  | raya erizo         |                    | LC              |                                   |                      |      |       |  |    |
| <i>Amblyraja freerichi</i>                      | raya erizo         |                    | DD              |                                   |                      |      |       |  |    |
| <i>Atlantoraja castelnaui</i>                   | raya a lunares     |                    | EN              |                                   |                      |      |       |  |    |
| <i>Atlantoraja cyclophora</i>                   | raya de círculos   |                    | VU              |                                   |                      |      |       |  |    |
| <i>Atlantoraja platana</i>                      | raya oscura        |                    | VU              |                                   |                      |      |       |  |    |

| SISTÉMÁTICA               |                             |                                |                                    | NOMBRE COMÚN                         | ESTATUS |      |       |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|------|-------|
| CLASE                     | ORDEN                       | FAMILIA                        | ESPECIE                            |                                      | UICN    | SNAP | CITES |
| Chondrichthyes            | Rajidae                     | <i>Bathyraja albomaculata</i>  | raya de manchas blancas            | VU                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Bathyraja brachyurops</i>   | raya de cola corta                 | LC                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Bathyraja griseocauda</i>   | raya austral lija                  | EN                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Bathyraja macloviana</i>    | raya espinosa                      | NT                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Bathyraja magellanica</i>   | raya atigrada                      | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Bathyraja multispinis</i>   | raya aserrada                      | NT                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Bathyraja papilionifera</i> | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Bathyraja scaphiops</i>     | raya picuda                        | NT                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Bathyraja schroederi</i>    | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Dipturus leptocauda</i>     | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Dipturus trachyderma</i>    | raya vientre aspero                | VU                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Psammobatis bergi</i>       | raya                               | LC                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Psammobatis extenta</i>     | raya                               | LC                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Psammobatis lentiginosa</i> | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Psammobatis normani</i>     | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Psammobatis rudis</i>       | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Psammobatis rutrum</i>      | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Psammobatis scobina</i>     | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Rajella sadowskii</i>       | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Rioraja agassizii</i>       | raya                               | VU                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Sympterygia acuta</i>       | raya                               | VU                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Sympterygia bonapartii</i>  | raya                               | DD                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Zearaja chilensis</i>       | raya                               | VU                                   |         |      |       |
|                           |                             | Rhinobatidae                   | <i>Rhinobatos horkelli</i>         | guitarra                             | CR      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Rhinobatos percellens</i>       | guitarra                             | NT      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Zapteryx brevirostris</i>       | guitarra ñata                        | VU      |      |       |
|                           |                             | Squaliformes                   | Dalatiidae                         | <i>Euprotomicroides zantedeschia</i> |         | DD   |       |
|                           |                             |                                | <i>Squaliolus laticaudus</i>       |                                      | LC      |      |       |
|                           | Echinorhinidae              |                                | <i>Echinorhinus brucus</i>         | tiburón espinoso                     | DD      |      |       |
|                           | Etmopteridae                |                                | <i>Centroscyllium fabricii</i>     |                                      | LC      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Etmopterus bigelowi</i>         |                                      | LC      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Etmopterus gracilispinis</i>    |                                      | LC      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Etmopterus lucifer</i>          |                                      | LC      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Etmopterus pusillus</i>         |                                      | LC      |      |       |
|                           | Somniosidae                 |                                | <i>Centroscymnus cryptacanthus</i> |                                      | NE      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Somniosus antarcticus</i>       |                                      | DD      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Somniosus pacificus</i>         |                                      | DD      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Zameus squamulosus</i>          |                                      | DD      |      |       |
|                           | Squalidae                   |                                | <i>Squalus acanthias</i>           | galludo                              | VU      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Squalus blainville</i>          | galludo                              | DD      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Squalus cubensis</i>            | galludo                              | DD      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Squalus megalops</i>            | galludo                              | DD      |      |       |
|                           |                             |                                | <i>Squalus mitsukurii</i>          | galludo                              | DD      |      |       |
| <i>Squatina argentina</i> |                             |                                | angelito                           | EN                                   |         |      |       |
| Squatiniiformes           | <i>Squatina guggenheim</i>  |                                | angelito                           | EN                                   |         |      |       |
|                           | <i>Squatina occulta</i>     |                                | angelito                           | CR                                   |         |      |       |
|                           | <i>Discopuge tschudii</i>   |                                | raya eléctrica                     | NT                                   |         |      |       |
| Torpediniiformes          | <i>Narcine brasiliensis</i> |                                | raya eléctrica                     | DD                                   |         |      |       |
|                           | <i>Torpedo puelcha</i>      |                                | torpedo                            | DD                                   |         |      |       |
| Holocephali               | Callorhynchidae             |                                | <i>Callorhynchus callorhynchus</i> | gallo                                | NE      |      |       |
|                           | Chimaeridae                 |                                | <i>Hydrolagus affinis</i>          | quimera                              | LC      |      |       |
|                           | Chlopsidae                  |                                | <i>Chlopsis bicolor</i>            | falsa morena                         | NE      |      |       |
| Actinopterygii            | Congridae                   |                                | <i>Ariosoma balearicum</i>         | congrío                              | NE      |      |       |
|                           |                             | <i>Bassanago albescens</i>     | congrío                            | NE                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Conger orbignyanus</i>      | congrío                            | NE                                   |         |      |       |
|                           |                             | <i>Gnathophis mustax</i>       | congrío                            | NE                                   |         |      |       |
|                           | Derichthyidae               | <i>Derichthys serpentinus</i>  |                                    | LC                                   |         |      |       |
|                           | Muraenidae                  | <i>Gymnothorax ocellatus</i>   | morena                             | NE                                   |         |      |       |
|                           | Nemichthyidae               | <i>Nemichthys scolopaceus</i>  |                                    | NE                                   |         |      |       |

| SISTÉMÁTICA    |                   |                                    |                                       | NOMBRE COMÚN                | ESTATUS   |      |       |  |
|----------------|-------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------|------|-------|--|
| CLASE          | ORDEN             | FAMILIA                            | ESPECIE                               |                             | UICN      | SNAP | CITES |  |
| Actinopterygii | Anguiliformes     | Nettastomatidae                    | <i>Facciolella oxyrhyncha</i>         |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Saurenhelys cancrivora</i>         |                             | NE        |      |       |  |
|                | Ophichthidae      | <i>Ophichthus gomesii</i>          |                                       | NE                          |           |      |       |  |
|                |                   | <i>Atherinella brasiliensis</i>    | pejerrey                              | NE                          | SI        |      |       |  |
|                | Atheriniformes    | Atherinopsidae                     | <i>Odontesthes argentinensis</i>      | pejerrey                    | NE        | SI   |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Odontesthes bonariensis</i>        | pejerrey                    | NE        | SI   |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Odontesthes incisa</i>             | pejerrey                    | LC        | SI   |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Odontesthes platensis</i>          | pejerrey                    | NE        | SI   |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Chlorophthalmus agassizi</i>       |                             | NE        |      |       |  |
|                | Aulopiformes      | Chlorophthalmidae                  | <i>Bathypterois longipes</i>          |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Ahliesaurus berryi</i>             |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   | Notosudidae                        | <i>Luciosudis normani</i>             |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Arctozenus risso</i>               |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   | Paralepididae                      | <i>Lestidiops jayakari jayakari</i>   | barracudina                 | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Lestidiops sphyraenopsis</i>       | barracudina                 | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Macroparalepis affinis</i>         | barracudina                 | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Macroparalepis macrogeneion</i>    | barracudina                 | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Magnisudis prionosa</i>            |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Saurida brasiliensis</i>           | pez lagarto                 | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Saurida caribbaea</i>              | pez lagarto                 | NE        |      |       |  |
|                |                   | Synodontidae                       | <i>Synodus synodus</i>                |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Porichthys porosissimus</i>        | bagre sapo                  | NE        |      |       |  |
|                | Batrachoidiformes | Batrachoididae                     | <i>Thalassophryne monteuidensis</i>   | pez sapo                    | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Triathalassothia argentina</i>     | pez sapo                    | NE        |      |       |  |
|                | Beloniformes      | Exocoetidae                        | <i>Cheilopogon furcatus</i>           | pez volador                 | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Exocoetus volitans</i>             | pez volador                 | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Hirundichthys rondeletii</i>       |                             | LC        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Parexocoetus hillianus</i>         | pez volador                 | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Hyporhamphus unifasciatus</i>      |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   | Hemiramphidae                      | <i>Scomberesox saurus saurus</i>      |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Scomberesox saurus scombroides</i> |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   | Beryciformes                       | Anoplogastridae                       | <i>Anoplogaster cornuta</i> |           | NE   |       |  |
|                |                   |                                    | Berycidae                             | <i>Beryx decadactylus</i>   | alfonsino | NE   |       |  |
|                |                   |                                    |                                       | <i>Beryx splendens</i>      | alfonsino | NE   |       |  |
|                | Trachichthyidae   | <i>Aulotrachichthys atlanticus</i> |                                       | NE                          |           |      |       |  |
|                | Clupeiformes      | Clupeidae                          | <i>Brevoortia aurea</i>               | lacha                       | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Brevoortia pectinata</i>           | lacha                       | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Harengula jaguana</i>              |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Ophistonema oglinum</i>            | machuelo atlántico          | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Ramnogaster arcuata</i>            | sardina                     | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Sardinella aurita</i>              | sardina                     | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Sardinella brasiliensis</i>        | sardina                     | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Anchoa hepsetus</i>                | anchoa                      | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Anchoa marinii</i>                 | aliche                      | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Anchoa tricolor</i>                | anchoa                      | NE        |      |       |  |
|                |                   | Engraulidae                        | <i>Anchoa clupeoides</i>              |                             | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Cetengraulis edentulus</i>         | anchoa                      | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Engraulis anchoita</i>             | anchoita                    | NE        |      |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Lycengraulis grossidens</i>        | anchoita                    | NE        | SI   |       |  |
|                |                   |                                    | <i>Micromesistius australis</i>       | polaca                      | NE        |      |       |  |
| Gadiformes     | Gadidae           | <i>Coelorinchus fasciatus</i>      | granadero                             | NE                          |           |      |       |  |
|                |                   | <i>Coelorinchus kaiyomaru</i>      | granadero                             | NE                          |           |      |       |  |
|                | Macrouridae       | <i>Coelorinchus marinii</i>        | granadero                             | NE                          |           |      |       |  |
|                |                   | <i>Coryphaenoides filicauda</i>    | granadero                             | NE                          |           |      |       |  |
|                |                   | <i>Coryphaenoides suberrulatus</i> | granadero                             | LC                          |           |      |       |  |
|                |                   | <i>Cynomacrurus piriei</i>         | granadero                             | NE                          |           |      |       |  |
|                |                   | <i>Lucigadus nigromaculatus</i>    | granadero                             | NE                          |           |      |       |  |
|                |                   | <i>Macrourus carinatus</i>         | granadero                             | NE                          |           |      |       |  |

| SISTÉMÁTICA                       |                         |                 |                                    | NOMBRE COMÚN                         | ESTATUS        |      |       |  |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------|------|-------|--|
| CLASE                             | ORDEN                   | FAMILIA         | ESPECIE                            |                                      | UICN           | SNAP | CITES |  |
| Actinopterygii                    | Gadiformes              | Macrouridae     | <i>Macrourus holotrachys</i>       | granadero                            | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Malacocephalus occidentalis</i> | granadero                            | LC             |      |       |  |
|                                   |                         | Melanonidae     | <i>Melanonus gracilis</i>          |                                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Macruronus magellanicus</i>     | merluza de cola                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         | Merlucciidae    | <i>Merluccius australis</i>        | merluza austral                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Merluccius hubbsi</i>           | merluza                              | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Antimora rostrata</i>           |                                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         | Moridae         | <i>Guttigadus globiceps</i>        |                                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Lepidion ensiferus</i>          |                                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Notophycis marginata</i>        | brótola de altura                    | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Salliota australis</i>          | bacalao austral                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Urophycis brasiliensis</i>      | brótola                              | NE             |      |       |  |
|                                   |                         | Phycidae        | <i>Urophycis cirrata</i>           | brótola                              | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Gobiesox marmoratus</i>         |                                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         | Gobiesociformes | Regalecidae                        | <i>Agrostichthys parkeri</i>         | remo           | NE   |       |  |
|                                   | <i>Lampris guttatus</i> |                 |                                    | pez sol                              | NE             |      |       |  |
|                                   | Lampriformes            | Lampridae       | <i>Lampris immaculatus</i>         | pez sol                              | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Histrio histrio</i>             |                                      | NE             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Ceratiidae</i>                  | <i>Ceratias tentaculatus</i>         | diablo de mar  | NE   |       |  |
|                                   | Lophiiformes            | Lophiidae       | <i>Lophius gastrophysus</i>        | rape                                 | LC             |      |       |  |
|                                   |                         |                 | <i>Ogcocephalidae</i>              | <i>Ogcocephalus vespertilio</i>      | pez murciélago | NE   |       |  |
|                                   |                         | Mugiliformes    | Mugilidae                          | <i>Mugil liza</i>                    | lisa           | NE   |       |  |
|                                   | <i>Mugil platanus</i>   |                 |                                    | lisa                                 | NE             |      |       |  |
|                                   | Actinopterygii          | Myctophiformes  | Myctophidae                        | <i>Bolinichthys indicus</i>          | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Bolinichthys photothorax</i>      | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Bolinichthys supralateralis</i>   | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Centrobranchus nigroocellatus</i> | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Ceratoscopelus maderensis</i>     | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Ceratoscopelus warmingii</i>      | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Diaphus bertelseni</i>            | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Diaphus dumerilii</i>             | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Diaphus hudsoni</i>               | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Diaphus metopoclampus</i>         | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Diaphus perspicillatus</i>        | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Electrona subaspera</i>           | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Gymnoscopelus bolini</i>          |                | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Gymnoscopelus nicholsi</i>        | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Gymnoscopelus piabilis</i>        | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Hygophum hanseni</i>              | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Lampadena chavesi</i>             | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Lampadena luminosa</i>            | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Lampadena notialis</i>            | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Lampanyctus australis</i>         | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Lampanyctus pusillus</i>          | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Lampichthys procerus</i>          | mictófido      | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Lepidophanes guentheri</i>        |                | NE   |       |  |
|                                   |                         |                 |                                    | <i>Lobianchia dofleini</i>           | mictófido      | NE   |       |  |
| <i>Muctophum affine</i>           |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Muctophum obtusirostre</i>     |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Nannobranchium atrum</i>       |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Nannobranchium lineatum</i>    |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Notolichnus valdiviae</i>      |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Notoscopelus caudispinosus</i> |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Notoscopelus resplendens</i>   |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Protomyctophum choriodon</i>   |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Protomyctophum normani</i>     |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Scopelopsis multipunctatus</i> |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Symbolophorus barnardi</i>     |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |
| <i>Symbolophorus boops</i>        |                         |                 |                                    | mictófido                            | NE             |      |       |  |

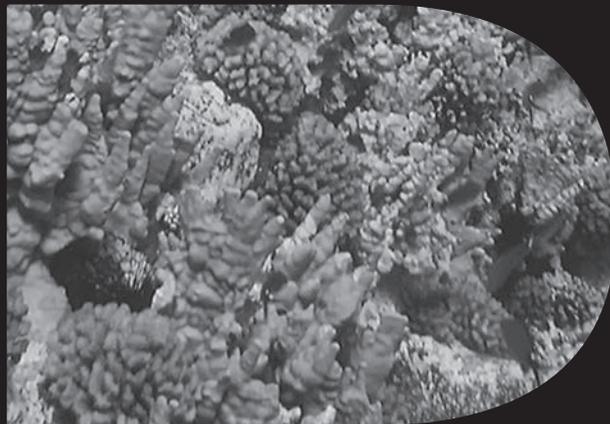
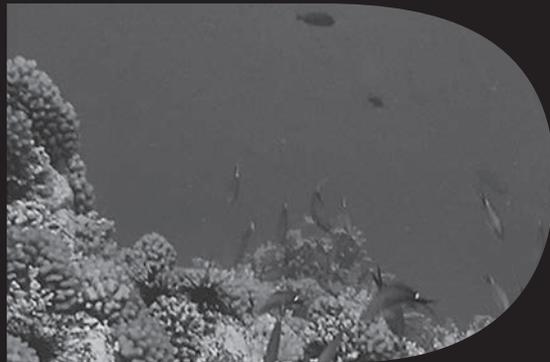
| SISTÉMÁTICA               |                               |                                    |                                   | NOMBRE COMÚN                   | ESTATUS   |      |       |  |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|------|-------|--|
| CLASE                     | ORDEN                         | FAMILIA                            | ESPECIE                           |                                | UICN      | SNAP | CITES |  |
| Actinopterygii            | Myctophiformes                | Myctophidae                        | <i>Taaningichthys bathyphilus</i> | mictófidio                     | NE        |      |       |  |
|                           | Notacanthiformes              | Notacanthidae                      | <i>Notacanthus chemnitzii</i>     |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Notacanthus sexspinis</i>      |                                | NE        |      |       |  |
|                           | Ophidiiformes                 | Ophidiidae                         | <i>Genypterus blacodes</i>        | bacalao del sur                | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Genypterus brasiliensis</i>    | abadejo                        | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Monomitopus americanus</i>     |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Raneya brasiliensis</i>        |                                | NE        |      |       |  |
|                           | Osmeriformes                  | Alepocephalidae                    | <i>Mirognathus normani</i>        |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Argentinidae                       | <i>Argentina striata</i>          | pez de plata                   | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Bathylaconidae                     | <i>Herwigia krefftii</i>          |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Bathylagidae                       | <i>Melanolagus bericoides</i>     |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Microstomatidae                    | <i>Nansenia antarctica</i>        |                                | NE        |      |       |  |
|                           | Perciformes                   | Acropomatidae                      | <i>Synagrops bellus</i>           |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Ariommatidae                       | <i>Ariomma bondi</i>              |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Blenniidae                         | <i>Hypleurochilus fissicornis</i> | blenio                         | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Bovichtidae                        | <i>Bovichtus argentinus</i>       |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Cottopeca gobio</i>            | torito                         | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Bramidae                           | <i>Brama brama</i>                | japuta                         | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Callionymidae                      | <i>Taractichthys longipinnis</i>  |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Caproidae                          | <i>Callionymus lyra</i>           |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Antigonia capros</i>           |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Carangidae                         | <i>Caranx crysos</i>              | palometa                       | LC        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Caranx hippos</i>              | palometa                       | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Chloroscombrus chrysurus</i>   | jurel                          | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Decapterus tabl</i>            |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>   |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Naucrates ductor</i>           | pez piloto                     | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Oligoplites saliens</i>        | zapatero                       | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Oligoplites saurus</i>         | zapatero                       | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Parona signata</i>             | palometa                       | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Selene setapinnis</i>          | gallo                          | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Selene vomer</i>               | pez luna                       | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Seriola lalandi</i>            | pez limón                      | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Seriola riuoliana</i>          |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Trachinotus goodei</i>         |                                | LC        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | <i>Trachinotus marginatus</i>     | pámpano                        | NE        |      |       |  |
|                           |                               |                                    | Centrolophidae                    | <i>Trachurus lathami</i>       |           | NE   |       |  |
|                           |                               | <i>Centrolophus niger</i>          |                                   |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | <i>Pseudoicichthys australis</i>   |                                   |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | <i>Seriollella caerulea</i>        |                                   | savorín                        | LC        |      |       |  |
|                           |                               | <i>Seriollella porosa</i>          |                                   |                                | NE        |      |       |  |
|                           |                               | Centropomidae                      |                                   | <i>Centropomus undecimalis</i> |           | NE   |       |  |
|                           |                               | Cheilodactylidae                   |                                   | <i>Nemadactylus bergi</i>      | castañeta | NE   |       |  |
|                           |                               | Clinidae                           |                                   | <i>Riberoclinus eigenmanni</i> |           | NE   |       |  |
|                           |                               | Coryphaenidae                      |                                   | <i>Coryphaena hippurus</i>     | dorado    | LC   |       |  |
|                           | Echeneidae                    | <i>Echeneis naucrates</i>          |                                   | rémora                         | NE        |      |       |  |
|                           |                               | <i>Remora remora</i>               | rémora                            | NE                             |           |      |       |  |
|                           | Eleginopsidae                 | <i>Eleginops maclouinus</i>        | róbalo                            | NE                             |           |      |       |  |
|                           | Epigonidae                    | <i>Epigonus robustus</i>           |                                   | NE                             |           |      |       |  |
|                           |                               | <i>Rosenblattia robusta</i>        |                                   | NE                             |           |      |       |  |
|                           | Gempylidae                    | <i>Gempylus serpens</i>            |                                   | NE                             |           |      |       |  |
|                           |                               | <i>Lepidocybium flavobrunneum</i>  | pez aceite                        | NE                             |           |      |       |  |
|                           |                               | <i>Paradiplospinus antarcticus</i> |                                   | NE                             |           |      |       |  |
| <i>Ruettius pretiosus</i> |                               | pez aceite                         | NE                                |                                |           |      |       |  |
| <i>Thursites atun</i>     |                               | sierra                             | NE                                |                                |           |      |       |  |
| Gerreidae                 | <i>Thursites lepidopoides</i> | caballa blanca                     | NE                                |                                |           |      |       |  |
|                           | <i>Eucinostomus gula</i>      | mojarra                            | NE                                |                                |           |      |       |  |
|                           | <i>Gerres cinereus</i>        | mojarra                            | NE                                |                                |           |      |       |  |
| Gobiidae                  | <i>Gobionellus oceanicus</i>  | góbio                              | NE                                |                                |           |      |       |  |

| SISTÉMÁTICA                   |                               |                |                                     | NOMBRE COMÚN         | ESTATUS |      |       |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------|---------|------|-------|
| CLASE                         | ORDEN                         | FAMILIA        | ESPECIE                             |                      | UICN    | SNAP | CITES |
| Actinopterygii                | Perciformes                   | Gobiidae       | <i>Gobiosoma parri</i>              |                      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Ophiogobius ophicephalus</i>     |                      | NE      |      |       |
|                               |                               | Haemulidae     | <i>Anistromes surinamensis</i>      | black margate        | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Boridia grossidens</i>           | salmerón             | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Conodon nobilis</i>              |                      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Haemulon bonariense</i>          |                      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Istiophorus albicans</i>         | pez vela             | NE      |      |       |
|                               |                               | Istiophoridae  | <i>Makaira nigricans</i>            | aguja negra          | VU      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Tetrapturus albidus</i>          | aguja blanca         | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Kyphosus incisor</i>             |                      | NE      |      |       |
|                               |                               | Kyphosidae     | <i>Kyphosus incisor</i>             |                      | NE      |      |       |
|                               |                               | Labridae       | <i>Coris julis</i>                  |                      | LC      |      |       |
|                               |                               | Lobotidae      | <i>Lobotes surinamensis</i>         | burro                | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Lutjanus synagris</i>            |                      | NE      |      |       |
|                               |                               | Lutjanidae     | <i>Pristipomoides freemani</i>      |                      | LC      |      |       |
|                               |                               | Luvaridae      | <i>Luvarus imperialis</i>           |                      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Lopholatilus villarii</i>        | cabezón              | NE      |      |       |
|                               |                               | Malacanthidae  | <i>Malacanthus plumieri</i>         |                      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Mullus argentinae</i>            | barbo americano      | NE      |      |       |
|                               |                               | Mullidae       | <i>Mullus argentinae</i>            |                      | NE      |      |       |
|                               |                               | Nomeidae       | <i>Cubiceps caeruleus</i>           |                      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Dissostichus eleginoides</i>     | merluza negra        | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Patagonotothen longipes</i>      | nototenia            | NE      |      |       |
|                               |                               | Nototheniidae  | <i>Patagonotothen ramyasi</i>       | nototenia            | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Pseudopentaceros richardsoni</i> |                      | NE      |      |       |
|                               |                               | Percophidae    | <i>Bembrops heterurus</i>           |                      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Percophis brasiliensis</i>       | congrio real         | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Pinguipis brasiliensis</i>       | chanchito            | NE      |      |       |
|                               |                               | Pinguipedidae  | <i>Pseudoperca semifasciata</i>     | chanchito            | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Polydactylus oligodon</i>        | barbado              | NE      |      |       |
|                               |                               | Polynemidae    | <i>Polydactylus virginicus</i>      | barbado              | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Polyprion americanus</i>         | mero                 | DD      |      |       |
|                               |                               | Pomacentridae  | <i>Abudefduf saxatilis</i>          | sargento mayor       | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Pomatomus saltatrix</i>          | anchoa de banco      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Cookeolus japonicus</i>          | catalufa             | NE      |      |       |
|                               |                               | Priacanthidae  | <i>Priacanthus arenatus</i>         | catalufa             | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Rachycentron canadum</i>         | bonito negro         | NE      |      |       |
|                               |                               | Rachycentridae | <i>Cynoscion acoupa</i>             |                      | LC      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Cynoscion guatucupa</i>          | pescadilla de calada | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Cynoscion jamaicensis</i>        | pescadilla           | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Cynoscion striatus</i>           | pescadilla           | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Macrodon ancylodon</i>           | pescadilla de red    | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Menticirrhus americanus</i>      | burriqueta           | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Micropogonias furnieri</i>       | corvina blanca       | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Ophioscion adustus</i>           | burriqueta           | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Paralichthys brasiliensis</i>    | córvalo              | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Pogonias cromis</i>              | corvina negra        | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Stellifer rastrifer</i>          |                      | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Umbrina canosai</i>              | pargo blanco         | NE      |      |       |
|                               |                               |                | <i>Allothunnus fallai</i>           |                      | LC      |      |       |
| <i>Auxis rochei rochei</i>    | sanguzo                       |                | LC                                  |                      |         |      |       |
| <i>Auxis thazard thazard</i>  | melba                         |                | LC                                  |                      |         |      |       |
| <i>Euthynnus alletteratus</i> | bonito                        |                | LC                                  |                      |         |      |       |
| Scombridae                    | <i>Gasterochisma melampus</i> |                | gastoro                             | LC                   |         |      |       |
|                               | <i>Katsuwonus pelamis</i>     | barrilete      | LC                                  |                      |         |      |       |
|                               | <i>Sarda sarda</i>            | bonito         | LC                                  |                      |         |      |       |
|                               | <i>Scomber japonicus</i>      | caballa        | LC                                  |                      |         |      |       |
|                               | <i>Thunnus alalunga</i>       | albacora       | NT                                  |                      |         |      |       |
|                               | <i>Thunnus albacares</i>      | aleta amarilla | NT                                  |                      |         |      |       |
|                               | <i>Thunnus maccoyii</i>       | aleta azul     | CR                                  |                      |         |      |       |
|                               | <i>Thunnus obesus</i>         | ojo grande     | VU                                  |                      |         |      |       |

| SISTÉMÁTICA                    |                               |                                 |                                     | NOMBRE COMÚN | ESTATUS |      |       |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------|------|-------|
| CLASE                          | ORDEN                         | FAMILIA                         | ESPECIE                             |              | UICN    | SNAP | CITES |
| Actinopterygii                 | Perciformes                   | Scombridae                      | <i>Thunnus thynnus</i>              | atún rojo    | EN      |      |       |
|                                |                               | Serranidae                      | <i>Acanthistius brasilianus</i>     | mero         | DD      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Alphestes afer</i>               |              | LC      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Anthias menezesi</i>             | mero         | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Cephalopholis fulva</i>          | mero         | LC      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Diplectrum formosum</i>          |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Diplectrum radiale</i>           |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Epinephelus marginatus</i>       | mero         | EN      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Hyporthodus niveatus</i>         | mero         | VU      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Serranus auriga</i>              | cochero      | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Serranus baldwini</i>            | serrano      | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Serranus flaviventris</i>        | serrano      | NE      |      |       |
|                                |                               | Sparidae                        | <i>Diplodus argenteus argenteus</i> | sargo        | NE      |      |       |
|                                |                               | Sphyraenidae                    | <i>Pagrus pagrus</i>                | besugo       | EN      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Sphyraena guachancho</i>         | barracuda    | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Sphyraena picudilla</i>          | barracuda    | NE      |      |       |
|                                |                               | Stromateidae                    | <i>Sphyraena tome</i>               |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Peprilus paru</i>                | ñata         | LC      |      |       |
|                                |                               | Trichiuridae                    | <i>Stromateus brasiliensis</i>      | cagavino     | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Aphanopus mikhailini</i>         |              | LC      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Assurger anzac</i>               |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Benthodesmus elongatus</i>       |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Eooxymetopon taeniatus</i>       | sable        | NE      |      |       |
|                                |                               | Uranoscopidae                   | <i>Lepidopus altifrons</i>          |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Lepidopus caudatus</i>           |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Trichiurus lepturus</i>          | sable        | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Astroscopus sexspinosus</i>      | fraile       | NE      |      |       |
|                                |                               | Xiphiidae                       | <i>Xiphias gladius</i>              | pez espada   | LC      |      |       |
|                                |                               | Zoarcidae                       | <i>Iluocoetes fimbriatus</i>        |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Lycopadus australis</i>          |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Notolycodes schmidt</i>          | viuda        | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Oidiphorus brevis</i>            | viuda        | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Achirosetta tricholepis</i>      |              | NE      |      |       |
|                                | Achiropsettidae               | <i>Mancopsetta maculata</i>     |                                     | NE           |         |      |       |
|                                |                               | <i>Neoachirosetta milfordi</i>  |                                     | NE           |         |      |       |
|                                | Bothidae                      | <i>Monolene antillarum</i>      |                                     | NE           |         |      |       |
|                                | Pleuronectiformes             | Cynoglossidae                   | <i>Symphurus ciuitatum</i>          |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Symphurus diomedeanus</i>        |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Symphurus ginsburgi</i>          |              | NE      |      |       |
|                                |                               | Paralichthyidae                 | <i>Symphurus jenynsi</i>            | tapaculo     | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Symphurus plagusia</i>           |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Symphurus tessellatus</i>        |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Symphurus trewavasae</i>         |              | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Citharichthys cornutus</i>       | lenguado     | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Etropus longimanus</i>           | lenguado     | NE      |      |       |
|                                |                               |                                 | <i>Paralichthys brasiliensis</i>    | lenguado     | NE      |      |       |
|                                |                               | <i>Paralichthys isosceles</i>   | lenguado                            | NE           |         |      |       |
|                                |                               | <i>Paralichthys orbignyanus</i> | lenguado                            | NE           |         |      |       |
|                                |                               | <i>Paralichthys patagonicus</i> | lenguado                            | NE           |         |      |       |
|                                | <i>Xystreurus rasile</i>      | lenguado                        | NE                                  |              |         |      |       |
|                                | Pleuronectidae                | <i>Oncopterus darwinii</i>      | remo                                | NE           |         |      |       |
|                                | Soleidae                      | <i>Pegusa lascaris</i>          |                                     | NE           |         |      |       |
|                                | Polymixiiformes               | Polymixiidae                    | <i>Polymixia lowei</i>              |              | NE      |      |       |
| Scorpaeniformes                |                               | Agonidae                        | <i>Agonopsis asperoculis</i>        |              | NE      |      |       |
|                                | <i>Agonopsis Chiloensis</i>   | pez caracol                     | NE                                  |              |         |      |       |
|                                | Congiopodidae                 | <i>Congiopodus peruvianus</i>   | chanchito                           | NE           |         |      |       |
| Dactylopteridae                | <i>Dactylopterus voltans</i>  | golondrina                      | NE                                  |              |         |      |       |
| Psychrolutidae                 | <i>Cottunculus granulosus</i> |                                 | NE                                  |              |         |      |       |
| <i>Psychrolutes marmoratus</i> |                               | NE                              |                                     |              |         |      |       |

| SISTÉMÁTICA    |                                 |                                    |  | NOMBRE COMÚN                     | ESTATUS      |                                  |                  |    |  |    |
|----------------|---------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|--------------|----------------------------------|------------------|----|--|----|
| CLASE          | ORDEN                           | FAMILIA                            | ESPECIE                                    |                                  | UICN         | SNAP                             | CITES            |    |  |    |
| Actinopterygii | Scorpaeniformes                 | Sebastidae                         | <i>Helicolenus dactylopterus</i>           | rouget                           | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Helicolenus lahillei</i>                |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Sebastes oculatus</i>                   | cabrilla                         | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 | Triglidae                          | <i>Prionotus nudigula</i>                  | rubio                            | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Prionotus punctatus</i>                 | rubio                            | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                | Siluriformes                    | Ariidae                            | <i>Genidens barbatus</i>                   | bagre de mar                     | NE           | SÍ                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Genidens genidens</i>                   | bagre marino                     | LC           | SÍ                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Genidens machadoi</i>                   |                                  | NE           | SÍ                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Genidens planifrons</i>                 |                                  | NE           | SÍ                               |                  |    |  |    |
|                | Stephanoberyciformes            | Melamphaidae                       | <i>Sio nordenskjoeldii</i>                 |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Phosichthys argenteus</i>               |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                | Stomiiformes                    | Phosichthyidae                     | <i>Pollichthys maui</i>                    |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Woodsia meyerwaardeni</i>               |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Argyropelecus gigas</i>                 | pez hacha                        | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 | Stomiidae                          | Sternoptychidae                            | <i>Maurolicus muelleri</i>       | pez hacha    | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Aristostomias grimaldii</i>   |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Bathophilus ater</i>          |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Bathophilus nigerrimus</i>    |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Chauliodus danae</i>          |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Chauliodus minimus</i>        |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Chauliodus sloani</i>         |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Echiostoma barbatum</i>       |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Eustomias enbarbatus</i>      |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Flagellostomias boureei</i>   |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Idiacanthus atlanticus</i>    |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Idiacanthus fasciola</i>      |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Leptostomias gladiator</i>    |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Melanostomias bartonbeani</i> |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Neonesthes capensis</i>       |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Photonectes braueri</i>       |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Photonectes mirabilis</i>     |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Sternoptyx diaphana</i>       | pez hacha    | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Stomias boa boa</i>           |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Stomias longibarbus</i>       |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | <i>Trigonolampa miriceps</i>     |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    |  | Syngnathiformes                  | Centriscidae | <i>Centriscopterus humerosus</i> | canario          | NE |  |    |
|                |                                 |                                    |  |                                  |              | <i>Macroramphosus gracilis</i>   | canario          | NE |  |    |
|                |                                 |                                    |  |                                  |              | <i>Macroramphosus scolopax</i>   | canario          | LC |  |    |
|                |                                 |                                    |  |                                  |              | <i>Notopogon fernandezianus</i>  | canario          | NE |  |    |
|                |                                 |                                    |  |                                  |              | <i>Fistularia petimba</i>        |                  | NE |  |    |
|                |                                 |                                    |  |                                  | Syngnathidae | <i>Hippocampus erectus</i>       | caballito de mar | VU |  | II |
|                | <i>Leptonotus blainvillaeus</i> | aguja                              | NE   |                                  |              |                                  |                  |    |  |    |
|                | Tetraodontiformes               | Balistidae                         | <i>Syngnathus folletti</i>                 |                                  | aguja        | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Balistes capricornis</i>                |                                  |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 | Diodontidae                        | <i>Chilomycterus spinosus mauretanicus</i> |                                  |              | NE                               |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>     |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 | Molidae                            | <i>Mola mola</i>                           |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Ranzania laevis</i>                     |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 | Monacanthidae                      | <i>Aluterus monoceros</i>                  |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Stephanolepis hispidus</i>              |                                  | NE           |                                  |                  |    |  |    |
| Ostraciidae    |                                 | <i>Acanthostracion polygonus</i>   |  | NE                               |              |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 | <i>Lagocephalus laeugatus</i>      |  | NE                               |              |                                  |                  |    |  |    |
| Tetraodontidae |                                 | <i>Sphoeroides pachygaster</i>     |  | NE                               |              |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 | <i>Xenolepidichthys dalgleishi</i> | oreo dory                                  | NE                               |              |                                  |                  |    |  |    |
| Zeiformes      |                                 | Grammicolepididae                  | <i>Alloctytus verrucosus</i>               | oreo dory                        | NE           |                                  |                  |    |  |    |
|                |                                 |                                    | <i>Pseudocyttus maculatus</i>              | oreo dory                        | DD           |                                  |                  |    |  |    |
|                | Zeidae                          | <i>Zenopsis conchifer</i>          | gallo                                      | NE                               |              |                                  |                  |    |  |    |

2.3



## 2.3 BENTOS

### 2.3.1 INTRODUCCIÓN

Los océanos contienen cerca del 25% de todas las especies Eucariotas del planeta, estimándose que más del 90% de las mismas son desconocidas para la ciencia (Mora et al., 2011). Una gran parte de esta diversidad está representada por un heterogéneo grupo de no menos 25 *Phyla* animales que viven asociados al fondo oceánico (Bentos). El Bentos constituye generalmente una fracción significativa de la biomasa de los fondos marinos (Cusson & Bourget, 2005), y es uno de los principales determinantes del flujo de energía en las redes tróficas marinas (Witman & Roy, 2009), proveyendo recursos pesqueros en forma directa (Anderson et al., 2011) así como alimento y/o refugio para una variedad de organismos de interés pesquero (Hilborn, 2012). Por estas razones, la consideración explícita de este componente resulta crítica para la planificación del uso racional de los recursos económicos del fondo marino, existiendo recomendaciones para su conservación a nivel de la Asamblea General de Naciones Unidas. Adicionalmente, el Bentos es particularmente útil para el monitoreo y evaluación de impactos ambientales de actividades antrópicas, en un contexto de Manejo Ecosistémico o Manejo Integrado (Defeo et al., 2009). En tal sentido, el conocimiento de la composición, estructura y funcionamiento de las comunidades bentónicas es crítico para poder entender y mitigar los efectos de la acción humana en los ecosistemas marinos de aguas profundas, que experimentan una presión creciente debido a demandas globales de recursos naturales renovables y no renovables (Rice, 2000; Smith et al., 2008). A pesar de ello, y de su enorme importancia ecológica y socio-económica, esta biodiversidad ha sido históricamente poco estudiada a nivel nacional. Incluso a escala global, se observa que la mayor parte de los estudios se restringe a estimaciones de abundancia, diversidad y patrones de distribución de algunos grupos de organismos (Levin & Gooday, 2003; Tyler, 2003). Sin embargo, existe un contexto regional favorable, incluyendo antecedentes de investigación en Brasil (Amaral & Rossi-Wongtschowski, 2004; Lana et al., 1996; Lavrado, 2006).

#### AUTORES

Marcel Rodríguez  
Andrea Lanfranconi  
Fabrizio Scarabino  
Alvar Carranza  
Pablo Muniz

Dada la enorme magnitud de la biodiversidad de organismos bentónicos de aguas profundas, así como considerando en forma explícita la necesidad de realizar recomendaciones claras para la toma de decisiones concernientes al diseño de medidas de manejo, se seleccionaron a Mollusca y Polychaeta como dos grupos representativos del Bentos a efectos del presente trabajo. Esta decisión operativa se basa en la relevancia ecológica y socio-económica, diversidad, distribución y capacidades nacionales en el conocimiento de ambos grupos (Scarabino, 2006).

Los moluscos (*Phylum Mollusca*), son el grupo animal con mayor número de especies marinas conocidas, estimadas en más de 52.500 especies recientemente descritas (Bouchet, 2006). En este *Phylum* convergen numerosas características (e.g. diversidad de historias de vida) que a nivel mundial, regional y nacional lo convierten en un grupo ideal para monitorear cambios en el ambiente. Debido a su hábito bentónico, integran cambios ambientales en características físico-químicas y ecológicas de su hábitat en el tiempo y en el espacio (Basset et al., 2004). Además de poseer gran importancia ecológica (e.g., Morton, 1996; Peterson & Wells, 1998; Boray & Munro, 1998; Gutiérrez et al., 2003) y socioeconómica (Castilla & Fernández, 1998; Thorpe et al., 2000; Carranza et al., 2009), también existe un contexto científico a nivel regional que implica la existencia de especialistas y una buena capacidad de generación de información básica y aplicada. Un punto importante en esto es el renovado impulso en las escuelas malacológicas de Río de Janeiro y Buenos Aires. Por último, el estatus taxonómico de los moluscos está comparativamente bien establecido, evitando la incertidumbre en la determinación de especies y subsecuentes sesgos en la estimación de patrones y rangos de distribución.

La fauna uruguaya de moluscos, en especial el grupo más diverso que los compone, e.g. gasterópodos (caracoles y babosas de mar), han sido objeto de numerosos estudios históricos y recientes si se los compara con otros grupos de animales bentónicos (Scarabino, 1999; Scarabino, 2004). Los gasterópodos de la plataforma continental uruguaya son un conspicuo componente faunístico de los hábitats bentónicos de plataforma (e.g. Olivier & Scarabino, 1972; Juanicó & Rodríguez-Moyano, 1976; Milstein et al., 1976), constituyendo un grupo ideal para el estudio de procesos ecológicos. Su ubicuidad y abundancia, así como sus hábitos relativamente sedentarios y su longevidad, permite inferir su capacidad para tolerar la variación estacional en las condiciones ambientales, la cual constituye una aproximación operativa al rango de tolerancia ambiental de las especies (Carranza et al., 2008b). En relación a gasterópodos, Scarabino (2004) listó todas las especies citadas hasta la fecha para aguas uruguayas,

Scarabino et al., (2006a) resumieron la información faunística y de distribución de la plataforma interna, mientras que varios estudios (Carranza et al., 2008a, b, c, d; Carranza & Horta, 2008; Carranza et al., 2010a, b) analizaron patrones de distribución en la plataforma y talud continental uruguayos. Sin embargo, no ha existido un esfuerzo comparable en la sistematización de la información primaria sobre biodiversidad de los moluscos bivalvos (e.g. almejas, ostras y mejillones), a pesar de su relevancia como estructuradores de hábitat y recurso pesquero (e.g. Castilla & Defeo, 2001; Gutiérrez & Defeo, 2003; Borthagaray & Carranza, 2007; Beck et al., 2008, 2011; Carranza et al., 2008e; 2009; 2011). De todas formas, existe una lista taxonómica actualizada de las especies marinas y estuarinas citadas para el Uruguay (Scarabino, 2003a) y una puesta a punto del conocimiento para la fauna de bivalvos de la plataforma interna (Scarabino et al., 2006b). Para las clases menores de moluscos, i.e. los Scaphopoda (colmillos de mar), Polyplacophora (quitones), Cephalopoda (pulpos) y Aplacophora (moluscos vermiformes) el conocimiento es escaso, dispar y dependiente de esfuerzos aislados, existiendo sin embargo listas taxonómicas actualizadas del mismo (Scarabino, 2003b, c).

A su vez, los Polychaeta están presentes en casi todos los ambientes marinos bentónicos (desde zonas intermareales hasta profundidades abisales) y estuarinos del mundo, siendo el componente taxonómico dominante de la macrofauna tanto en número de especies como en abundancia. Su tamaño puede variar desde unos pocos mm (especies intersticiales) hasta más de tres metros de longitud (especie errante gigante intermareal). Asociado a su éxito, existe una gran diversidad de tipos estructurales, habiendo evolucionado todos a partir del plano corporal básico celomado metamerizado homónimo. Más de 10.000 especies pertenecientes a 83 familias han sido descritas hasta el momento, pero se estima que existan por lo menos unas 25.000 (Fauchald, 1977; Pettibone, 1982). Generalmente, la forma de su cuerpo hace referencia a sus hábitos y al hábitat que ocupan. Son considerados buenos descriptores de las comunidades bentónicas tanto en sedimentos blandos como en sustratos rocosos (ver Muniz & Pires, 1999, 2000). La participación de los poliquetos como ítem alimenticio básico de peces y otros organismos demersales de alto valor económico también es destacada brindando al grupo enorme importancia ecológica (Petti et al., 1996). También es destacable la importancia en el reciclaje de nutrientes y en los ciclos biogeoquímicos a través de su comportamiento, promoviendo activamente la aireación y la mezcla de capas sedimentarias superficiales y subsuperficiales (ver Gage & Tyler, 1992). A pesar de esto, en Uruguay el estudio de aspectos básicos de esta fauna es escaso, destacándose muy pocos trabajos que aborden la temática de taxonomía, ecología, distribución, etc. A modo

de ejemplo, para aguas uruguayas entre 0 y 50m, se han registrado alrededor de 200 taxa de poliquetos, destacándose que más del 60 % de esos registros corresponden a nivel de género y familia (Scarabino, 2006). Esto sin duda evidencia un nivel de conocimiento muy incipiente del grupo, pero de acuerdo a tendencias regionales e internacionales, no sería raro esperar una riqueza y diversidad aún mayor en los ambientes de plataforma, talud y zonas más profundas como las que se pretende estudiar a partir de la presente revisión bibliográfica.

Este capítulo sintetiza la información existente de registros de especies/taxa de los dos grupos más importantes de la macrofauna bentónica que habita desde la isóbata de 50m *offshore* en la zona económica exclusiva del país. Se insiste en que ambos grupos presentan la mayor cantidad y calidad de información relevante a los fines del presente trabajo, debido a la presencia de especialistas nacionales activos en ambos grupos. También se realiza a modo de relato una pequeña síntesis del conocimiento sobre la fauna bentónica en general de una porción importante de la ZEE en la cual existen estudios en desarrollo y para la cual se cuenta con resultados muy preliminares. Sin perjuicio del carácter preliminar de los mismos, se estima de importancia su presentación en este capítulo como forma de poder identificar esfuerzos que se vienen realizando en la zona y que sin duda son de interés para el desarrollo de la presente propuesta. También se presentan y discuten prioridades de investigación considerando las actividades de exploración que el país está llevando adelante y las implicancias de obtener conocimiento sobre la biodiversidad de los ecosistemas de aguas profundas en Uruguay.

### 2.3.2 MATERIAL Y MÉTODOS

La forma básica de trabajo consistió en realizar una revisión exhaustiva de toda la información disponible relacionada con el área temática del capítulo. Se consideraron publicaciones arbitradas, no arbitradas, trabajos de tesis, informes técnicos de proyectos, de cruceros, resúmenes de congresos y toda fuente de información que pudiese contener algún tipo de dato sobre registros de taxa de estos dos grupos del macrobentos. También se consultaron bases de datos regionales e internacionales de forma de poder ampliar la información obtenida en primera instancia de los registros en papel.

La información sobre Polychaeta se cotejó y complementó con la base de datos «Nonato» que existe en Brasil en formato de proyecto, de cuyo grupo de trabajo forma parte uno de los autores de este capítulo. Algunos datos fueron también extraídos de allí, de forma de poder realizar comparaciones con las faunas localizadas inmediatamente al sur y norte de nuestro país y visualizar grandes tendencias en parámetros comunitarios o en los patrones distribucionales de algunas especies. La información taxonómica fue corroborada y validada mediante aquella existente en línea en WoRMS (*World Register of Marine Species*, <http://www.marinespecies.org/>).

WoRMS  
<http://www.marinespecies.org/>

Para los moluscos se trabajó con la base de datos de los autores Scarabino y Carranza, que incluye la totalidad de registros publicados para la zona (Figura 2.3.1). Se consideraron únicamente registros de ejemplares vivos, dado que el registro de conchillas únicamente puede implicar material transportado o subfósil (ver Scarabino, 2004; Scarabino et al., 2006a y referencias contenidas allí).

La información preliminar brindada de forma adicional sobre la ZEE en la cual se están desarrollando estudios, surge del Informe de Campaña Uruguay-0110 Muñoz et al., (2010). Dicho trabajo consistió en una colecta exhaustiva realizada a bordo del Buque de Investigación Oceanográfica y Pesquera Miguel Oliver (Secretaría General del Mar, SGM). Dicho informe presenta resultados preliminares de la primera campaña realizada en el marco del convenio existente entre el Gobierno de la República Oriental del Uruguay representado por la DINARA y el Reino de España, representado por la Secretaría General del Mar y el Instituto Español de Oceanografía (IEO). Se presentan resultados preliminares de los ecosistemas de aguas profundas dentro de la Zona Económica Exclusiva de la República Oriental del Uruguay, entre las isóbatas de 200 y 1.000m de profundidad (correspondientes básicamente al área de exploración 12), surgidos de la campaña oceanográfica realizada durante los meses de enero y febrero de 2010.

### 2.3.3 RESULTADOS

A partir de 2.073 registros de especies de moluscos bentónicos para el área de estudio (figura 2.3.1), se constató que existen 935 registros para 16 de las 17 áreas, correspondiendo a 275 especies de moluscos (figura 2.3.2). Los bivalvos, seguidos de los

gasterópodos, son el grupo de moluscos mejor representado, aunque el conocimiento sobre la ecología de este último grupo es en general más completo. Las clases menores de moluscos reúnen nueve especies, mientras que los bivalvos y gasterópodos conjugan como es esperable la mayor riqueza, con 266 especies.

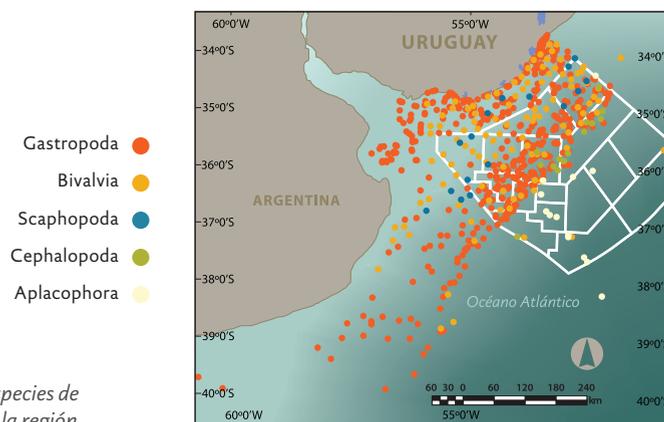


Figura 2.3.1. Registros de especies de moluscos bentónicos para la región.

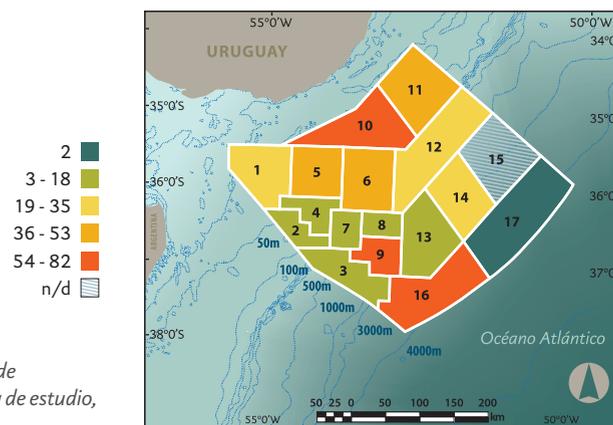


Figura 2.3.2. Número de especies de moluscos bentónicos para el área de estudio, discriminado por bloque.

Para el grupo Polychaeta el resultado de la exhaustiva búsqueda bibliográfica y de información nos indicó un total de 155 referencias (ANEXO I), incluyendo trabajos publicados en revistas arbitradas, tesis (grado y postgrado), informes técnicos de cruceros, proyectos, resúmenes de congresos, etc. De ellas, 20 no pudieron ser

localizadas por no encontrarse copias en bibliotecas del país o en línea; otras siete no fueron consideradas por no contener datos de latitud-longitud o indicar solamente la presencia a nivel de *Phylum*; de las restantes, 30 no son de Uruguay, estando 20 de ellas comprendidas entre el Cabo Santa Marta (Brasil) y el Golfo de San Matías (Argentina) y las otras 10 más allá —al norte y sur respectivamente— de dichos límites. Esto deja un total de 98 referencias en territorio uruguayo, de las cuales solo 22 caen dentro del área de estudio; las restantes corresponden a profundidades menores de 50m y a la región costera propiamente dicha.

El análisis cronológico de los datos nos mostró que a partir de 1880 empezó a haber registros de poliquetos para el área de estudio, existiendo épocas sin registros. A partir de 1970 es cuando los registros se realizan de manera más sostenida en el tiempo —computado por décadas—. La figura 2.3.3 muestra la década en la cual se obtuvo el dato y en la figura 2.3.4 se destaca el año de publicación de dicha información. Es una manera simple de observar la distribución del volumen de datos existentes y entender que existe un tiempo real entre la colecta y la divulgación de la información.

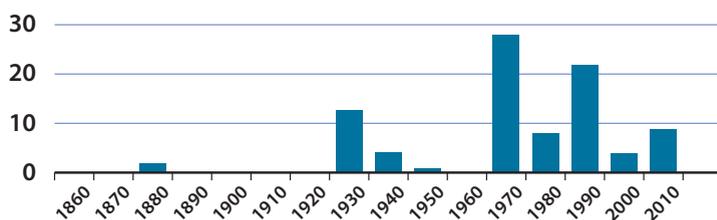


Figura 2.3.3. Número de referencias por década de realizados los muestreos.

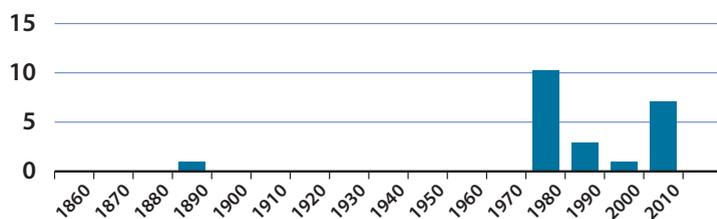


Figura 2.3.4. Número de referencias por década de publicación de la misma.

En relación a la distribución de referencias por áreas de exploración, se observa una mayor densidad en las áreas costeras del noreste, áreas 10 y 11 (figura 2.3.5), en donde se llegan a computar hasta 12 referencias en cada una de ellas. En contraposición, se destaca la carencia total de datos en las áreas más profundas, a saber, área 9 y 13 a 17, de aproximadamente 2.000m de profundidad mar adentro (del talud medio en adelante).

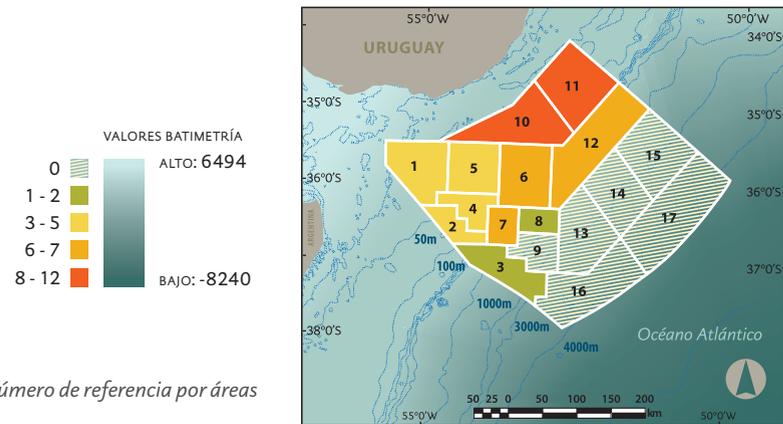


Figura 2.3.5. Número de referencia por áreas del proyecto.

El total de referencias revisadas contiene 520 unidades de observación (UO, puntos de muestreo). Estas UO se dividieron en cuatro grandes zonas para fines del presente estudio. La zona costera propiamente dicha (prof. <50m), una zona brasileña (al norte de Uruguay hasta el Faro de Santa María), una zona Argentina (del Sur de Uruguay hasta el Golfo de San Matías), y la zona de estudio del presente proyecto (zona uruguaya de 50m de profundidad en adelante). Del total de UO relevadas, 126 se encuentran dentro de la zona de estudio (puntos ZONA en figura 2.3.6). De ellas, 125 tienen información de latitud-longitud; 117 de profundidad; 41 de tipo de fondo; 19 de salinidad; 16 de temperatura y tamaño medio de grano; ocho de concentración de oxígeno; tres de porcentajes de arena, limo y arcilla. Esta información será de utilidad a la hora de estudiar los patrones de distribución de los organismos. A estos efectos, se presenta el mapa de la figura 2.3.7, donde se muestran dos categorías de referencias, discriminadas según su carácter puramente taxonómico y ecológico.

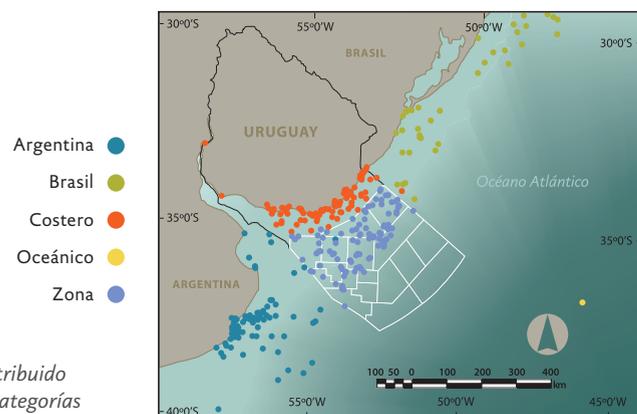


Figura 2.3.6. Número de uo distribuido según cada una de las cuatro categorías consideradas.

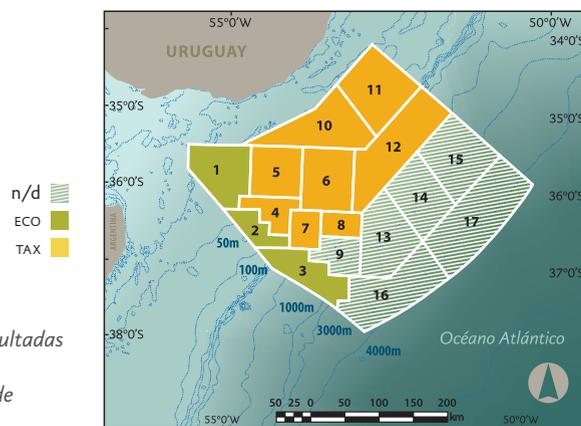


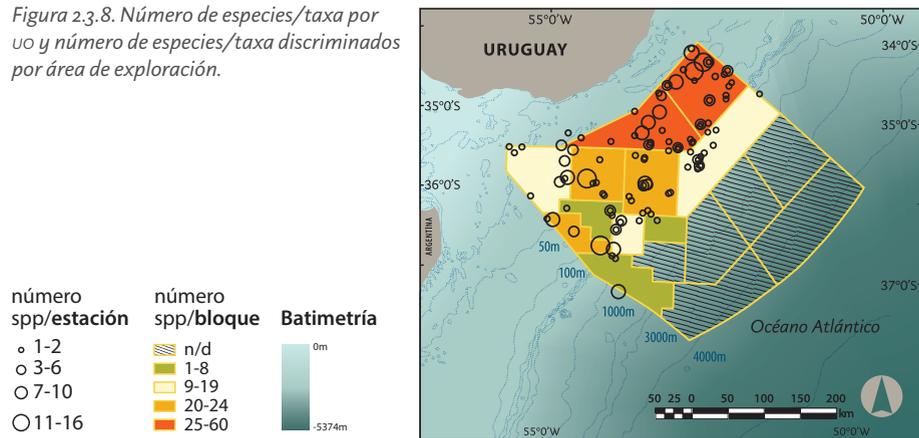
Figura 2.3.7. Tipo de Referencias consultadas según su categoría E= ecológica, T= taxonómica. Discriminado por área de exploración.

Fueron consideradas como taxonómicas aquellas referencias que se restringieran a un grupo (género, familia) pues no consideran las otras especies que se puedan encontrar en las muestras. Ejemplo de esto son todas las referencias de revisión taxonómicas realizadas para el área, como son los trabajos de Orensanz. Se consideraron como ecológicas aquellas referencias que trabajaron con el total de especies encontradas en cada muestra. Generalmente son este tipo de trabajo los que nos permiten relacionar la fauna con el ambiente. Solo se encontraron trabajos de corte ecológico para el área 1, 2 e YPF (3). Es

de destacar que los trabajos costeros (puntos rojos de la figura 2.3.6) concentran un importante número de referencias ecológicas fuera del área del presente estudio.

En relación a la distribución de datos por área de exploración, se resalta que no existieron datos para las áreas 9, 13, 14, 15, 16 y 17 (aprox. 33% del total de áreas [figura 2.3.8]). De las 11 áreas que poseen información, cuatro presentaron un promedio de 23 registros cada uno (6, 10, 11 y 12), mientras que siete de ellas (1, 2, BR [4], YPF [3], 5, 7 y 8) presentaron cinco o menos registros. Las áreas 10 y 11 presentaron la mayor cantidad de registros (28 y 34 respectivamente), mientras que la BR (4), YPF (3) y ocho apenas presentaron 1 o 2 registros cada una.

Figura 2.3.8. Número de especies/taxa por  $\mu\text{O}$  y número de especies/taxa discriminados por área de exploración.



En términos de puntos de muestreo o unidades de observación ( $\mu\text{O}$ ), se puede destacar que en el 61 % de los puntos se registró solamente una especie (figura 2.3.8). El 87% de los mismos ( $\mu\text{O}$ ) registran entre una y cinco especies/taxa ( $\epsilon/\tau$ ); el 9 % entre seis y 11  $\epsilon/\tau$ ; y solamente el 3 % entre 12 y 17  $\epsilon/\tau$ .

En relación al número de  $\epsilon/\tau$  registrados en cada área de exploración (figura 2.3.8) el mismo varió entre uno y 60, destacándose las áreas 10 y 11 con 51 y 60 especies respectivamente. Por otro lado, las áreas BR (4), YPF (3) y 8 tuvieron apenas un único registro. Se destacan también las áreas 2 y 5 que si bien tienen un bajo número de  $\mu\text{O}$  (cinco y siete) presentaron, en comparación, una elevada riqueza de  $\epsilon/\tau$  (figura 2.3.8).

En cuanto al esfuerzo de muestreo puede verse que se acumula al NE en las áreas 10 y 11, donde las UO se distribuyen de forma más equitativa que en el resto (*figura 2.3.8*) y tienden a concentrarse alrededor de ciertos puntos, con excepción, tal vez, del área 6. Las dos primeras áreas serían entonces las que presentan un mejor conocimiento en cuanto a las especies presentes en ellas y en donde sería menos probable el registro de nuevas especies. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de que haya especies no registradas en las muestras con las que se elaboraron dichos trabajos, dado su corte taxonómico. No obstante lo anterior, no existen datos para explicar la presencia y distribución de las especies en dichas áreas, debido a que los estudios ecológicos se centran en las áreas 1, 2 e YPF (3).

Se encontraron un total de 145 E/T en el área de estudio agrupadas en tres subclases, seis órdenes y 34 familias, (ANEXO II). En la *figura 2.3.9A* se puede observar la cantidad de E/T distribuidas por familia de poliquetos. La mayoría de las familias contienen menos de cinco especies cada una, destacándose por su mayor riqueza específica la familia Lumbrineridae.

Si comparamos estos datos con las zonas cercanas, también relevadas en este trabajo, se registraron un total de 44 familias, de las cuales 28 estuvieron en la zona costera de Uruguay (*figura 2.3.9B*), 34 en aguas argentinas (*figura 2.3.9C*) y 22 en aguas del sur de Brasil (*figura 2.3.9D*). De estas, 15 familias fueron comunes a las cuatro zonas (Ampharetidae, Aphroditidae, Eunicidae, Glyceridae, Goniadidae, Magelonidae, Maldanidae, Nephtyidae, Oeonidae, Onuphidae, Ophelliidae, Paraonidae, Pilargidae, Spionidae y Terebellidae); nueve fueron registradas en tres (Amphinomidae, Capitellidae, Lumbrineridae, Nereididae, Polynoidae, Sabelariidae, Serpulidae, Syllidae y Trichobranchidae); 11 fueron registradas en dos (Chaetopteridae, Chrysopetalidae, Cirratulidae, Cossuridae, Dorvilleidae, Fabriciidae, Flabelligeridae, Orbiniidae, Oweniidae, Polygordiidae y Sigalionidae); y nueve fueron exclusivas de una sola zona. En particular Hesionidae, Phyllococidae y Sabellidae fueron registradas exclusivamente en el área de estudio (*figura 2.3.9A*); Archianellida, Eulepethidae e Histriobdellidae fueron exclusivas para la zona costera uruguaya (*figura 2.3.9B*); Euphosinidae y Pectinariidae para el norte de Argentina (*figura 2.3.10C*); y Poecilochaetidae para el sur de Brasil (*figura 2.3.9D*).

Las familias Capitellidae, Oweniidae, Polygordiidae, Polynoidae, Sabelariidae, Serpulidae, Sigalionidae y Syllidae no estuvieron presentes en aguas brasileras, mientras que Flabelligeridae, Orbiniidae y Poecilochaetidae no fueron registradas para aguas argentinas. Por otro lado Amphinomidae, Lumbrineridae y Trichobranchidae estuvieron ausentes de la región costera uruguaya, mientras que Nereididae estuvo ausente de la zona de estudio (*figuras 2.3.9 A-D*).

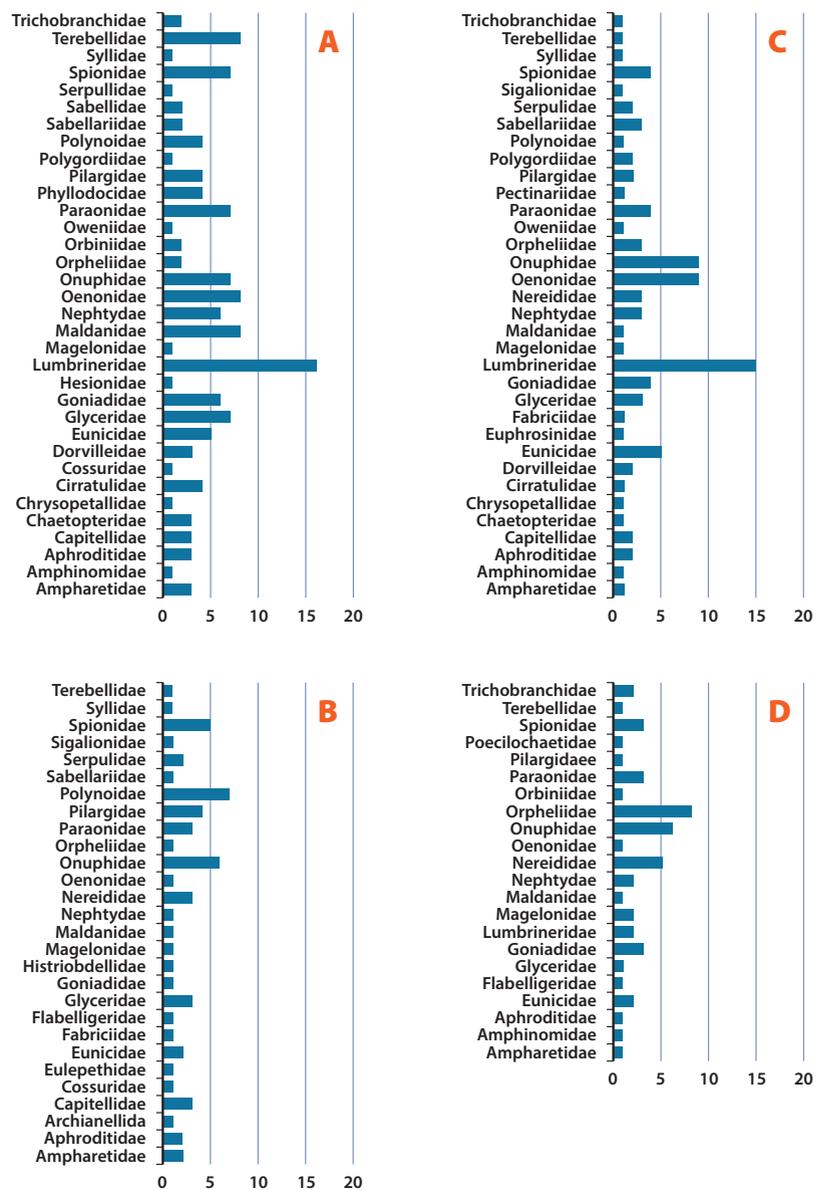


Figura 2.3.9. Número de especies/taxa por familia de poliquetos registradas para el área de estudio (A), la zona costera uruguaya (B), el norte de Argentina (C) y el sur de Brasil (D).

Las familias más extendidas son Eunicidae y Onuphidae, presentes en siete de las áreas (*figura 2.3.10 A y B*). A su vez, Glyceridae estuvo presente en ocho y Lumbrineridae presente en nueve áreas (*figura 2.3.10 C y D* respectivamente). En contraposición, Amphinomidae, Chrysopetalidae, Cossuridae, Hesionidae, Magelonidae, Polygordiidae y Sabellariidae solo estuvieron presentes en un área. La familia Aphroditidae estuvo presente solo en las áreas más costeras y orientales, mientras que Serpullidae, Syllidae y Trichobranchidae presentaron distribuciones restringidas a las áreas más occidentales (*figura 2.3.10 E, F, G y H*). Esto podría indicar que el RdLP está actuando como una barrera que limita las distribuciones de dichas familias.

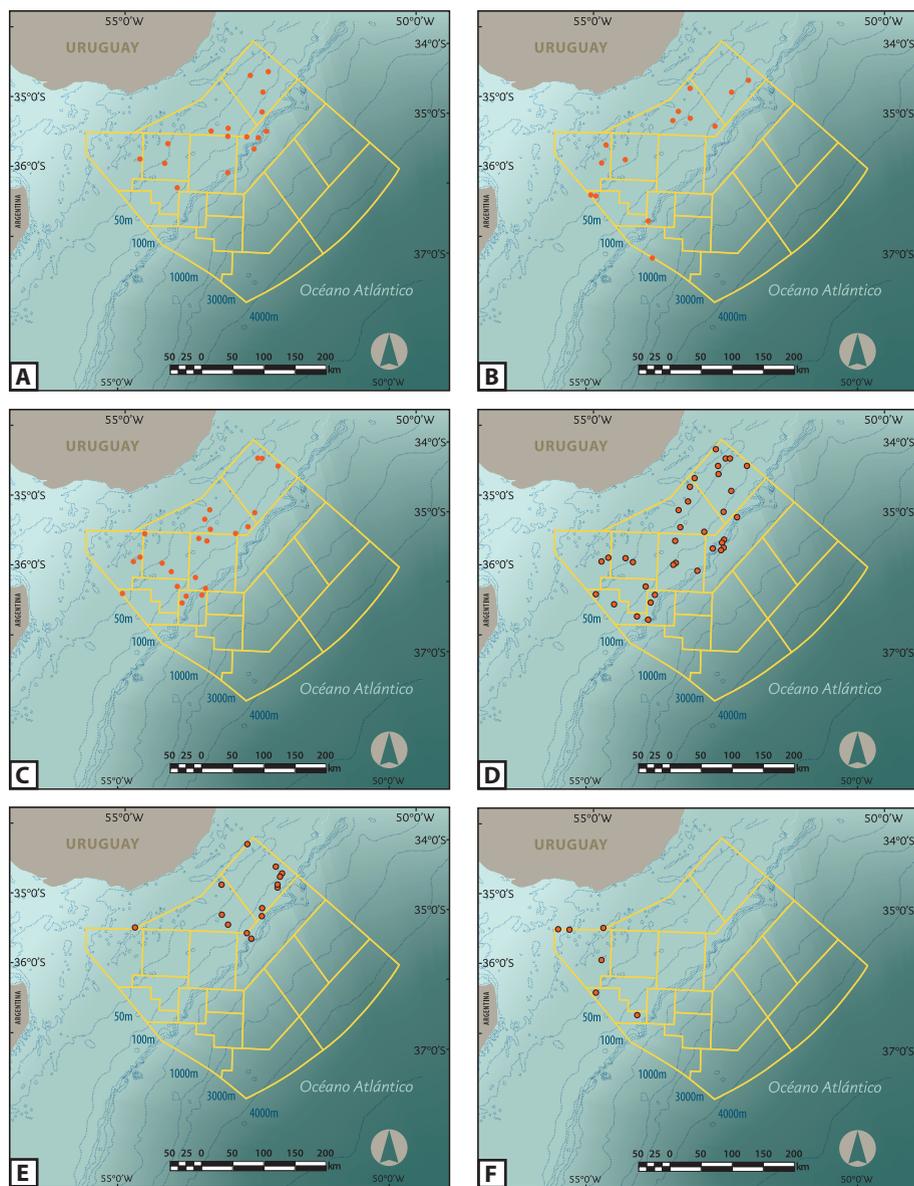
Por otro lado Spionidae (*figura 2.3.10 I*) y Eunicidae (*figura 2.3.10 A*) se centran en las áreas más costeras, mientras que Lumbrineridae y Glyceridae presentan distribuciones más amplias (*figura 2.3.10 C y D*), con registros en todas o todas menos una de las áreas con profundidades menores a 2.000m respectivamente.

Hay un claro predominio de los depositívoros (12 familias: Ampharetidae, Capitellidae, Cirratulidae, Cossuridae, Magelonidae, Maldanidae, Opheliidae, Orbiniidae, Oweniidae, Polygordiidae, Terebelidae y Trichobranchidae,) y los carnívoros (nueve familias: Amphinomidae, Aphroditidae, Chrysopetalidae, Glyceridae, Goniadidae, Pilargidae, Phyllodocidae, Polynoidae y Syllidae) mientras que hay pocos suspensívoros (tres familias: Sabellariidae, Sabellidae y Serpulidae). Hay además, dos familias que pueden alternar su alimentación entre carnivoría y depositivoría (Nephtyidae y Oeonidae), otras dos que varían entre depositivoría y suspensivoría (Chaetopteridae y Spionidae) y una entre herbivoría y depositivoría (Paraonidae). Además, hay cinco familias que pueden variar entre carnivoría, herbivoría y depositivoría (Dorvilleidae, Eunicidae, Hesionidae, Lumbrineridae y Onuphidae).

Los resultados del Informe de Campaña Uruguay-0110 preliminar brindado sobre el relevamiento de parte de la ZEE hacen referencia básicamente al área de exploración 12 y a una pequeña porción del área 6. Se realizó un relevamiento exhaustivo, donde fueron colectadas más de 50 muestras de *mega box-corer* para organismos infaunales y dragas de roca para organismos epifaunales. Se presenta información correspondiente a un rápido relevamiento realizado a bordo de la embarcación, donde se describen preliminarmente los principales organismos colectados. Del análisis de los mismos se desprende que se trata de una región altamente diversa desde el punto de vista faunístico y que merece ser tomada en cuenta con fines conservacionistas por la gran heterogeneidad de hábitats que alberga.

Figura 2.3.10. Distribución (unidades de observación por área) de las familias:

- Eunicidae* (A)
- Onuphidae* (B)
- Glyceridae* (C)
- Lumbrineridae* (D)
- Aphroditidae* (E)
- Serpulidae* (F)
- Sillydae* (G)
- Trichobranchidae* (H)



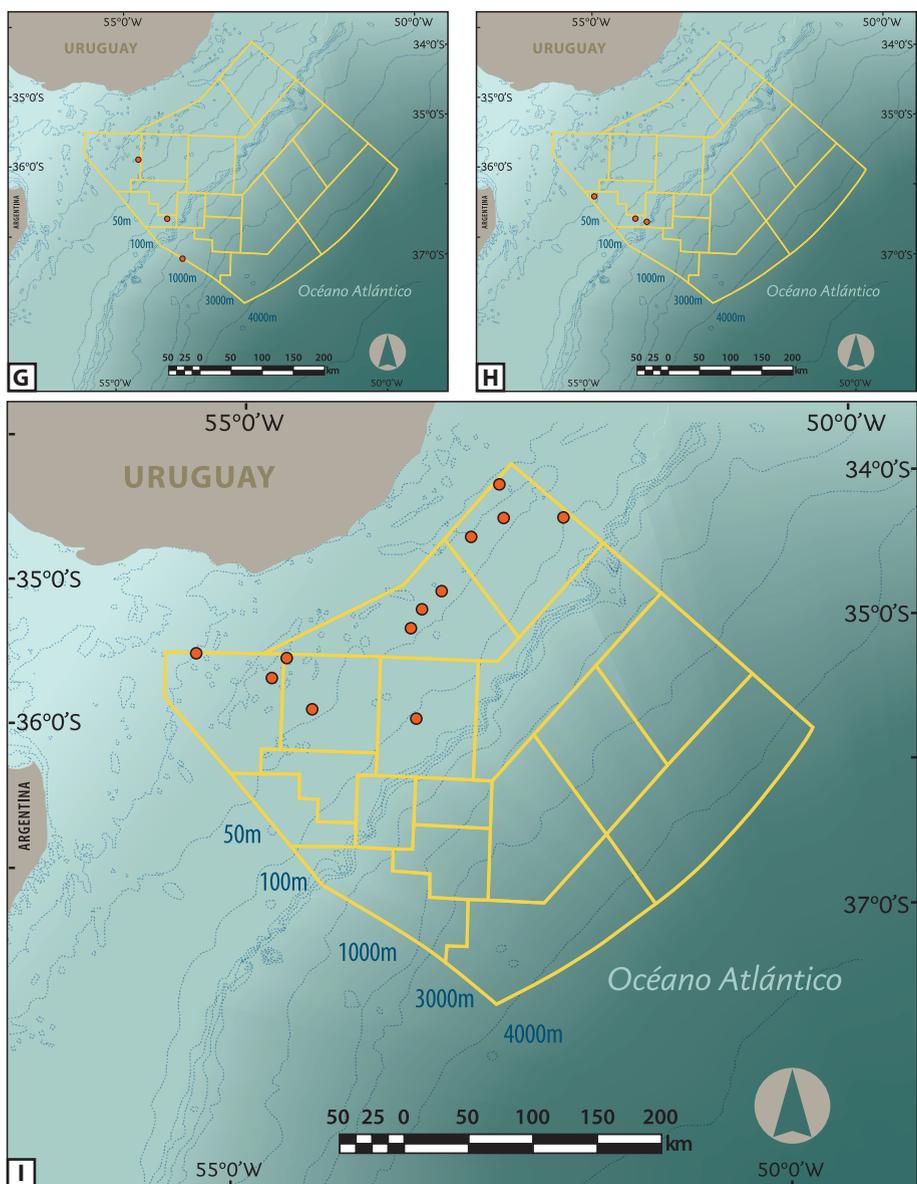


Figura 2.3.10 continuación. Distribución (unidades de observación por área) de la familia Spionidae (I).

A continuación se presentan los taxa de invertebrados identificados:

- PORIFERA. Los registros de poríferos para el área correspondieron tanto a formas incrustantes (epibioticas, e.g. Poecilosclerida: *Hymedesmia* sp.) detectadas sobre coral muerto, como a formas libres detectadas en los lances de pesca. Al menos cuatro especies fueron observadas.
- CNIDARIA. Hydrozoa. Varias especies de hidrozoarios fueron observados, asociados principalmente a tubo del poliqueto Eunicidae indet. El hallazgo más relevante en términos de faunística lo constituyó el registro del coral azoxantelado *Lophelia pertusa*. Si bien la especie ya había sido citada para aguas de la ZEE uruguaya, se registraron durante la campaña 11 arrecifes compuestos principalmente de esta especie de coral, asociados a montículos del fondo marino previamente detectados con métodos acústicos (ver figura 1.5.3). De esta manera, se logró identificar, muestrear y mapear la totalidad de estos montículos, verificándose de manera directa mediante el muestreo con draga de roca la presencia de coral. Sin embargo, no todas las estructuras presentaban coral vivo, lo que sugiere que el estado de conservación de algunas en estas estructuras puede ser preocupante. Estos generan una estructura tridimensional masiva, la cual provee de refugio a una multitud de especies. Otras especies fueron Epizoanthidae indet., los corales blandos del Orden Alcyonacea, el octocoral *Tripalea clavaria* y al menos otras dos formas no determinadas.
- BRACHIOPODA. Valvas de la especie *Magellania venosa* aparecieron comúnmente en el sustrato. También fue registrada una forma de la familia Terebratulidae asociada a coral muerto.
- MOLLUSCA. El bivalvo más conspicuo colectado durante la campaña fue *Lucynoma* sp., frecuentemente encontrado en toda el área relevada. Además, se registró la presencia de *Psychrochlamys patagonica*, *Nucula puelcha*, y al menos otras dos especies indeterminadas. Scaphopoda fue común en las dragas de roca. Las formas colectadas fueron identificadas preliminarmente como del orden Dentalida, aunque no se descarta la presencia de otros grupos. La especie de gasterópodo Ranellidae *Fusitriton magellanicus* fue detectada en un lance de draga de roca, así como varios ejemplares del Volutidae *Odontocymbiola magellanica*. Varias formas preliminarmente determinadas como Turridae indet. fueron registradas. *Adelphotectonica uruguayana* y *Philippia* sp. fueron colectadas vivas en varias estaciones, así como Trochidae indet., Naticidae indet.

y el Nassariidae *Nassarius scisuratus*. Una especie de nudibranquio (Dorididae) fue colectada en dos lances de la draga de roca. También se registró la presencia de quitones (Polyplacophora) de pequeña talla (>1cm) que fue verificada en varias estaciones, ocurriendo tanto sobre coral muerto como sobre rocas.

- POLYCHAETA. Los poliquetos presentaron una notable diversidad en el área. Si bien la determinación de sus especies siempre es problemática, se registraron formas de al menos las familias Eunicidae, Sabellidae, Polynoidae, Aphroditidae y Maldanidae. La presencia de tubos de poliquetos fue común en los ecosistemas coralinos, evidenciando entre otros aspectos su importancia a nivel ecológico en estos ambientes.
- SIPUNCULA, PRIAPULIDA Y ECHIURA. Varios organismos probablemente pertenecientes a uno o más de estos Phyla fueron registrados, lo que podrá ser corroborado solamente con un análisis más detallado de su anatomía.
- PYCNOGONIDA. Se colectaron ejemplares asociados a arrecifes de coral. La determinación taxonómica preliminar los sitúa en la familia Nymphonidae, aunque su morfología no parece corresponderse con ninguna de las especies Antárticas o Subantárticas conocidas.
- CRUSTACEA. Los crustáceos estuvieron muy bien representados en el área estudiada. Los Lepadomorfos Scalpellidae y Lepadidae fueron detectados sobre el cangejo rojo (*Chaceon notialis*) así como sobre fragmentos de coral. Al menos una forma macroscópica de Ostracoda fue observada en una muestra del *Mega Box Corer*. Los Amphipoda son el grupo de peracáridos más desconocidos del área; existen numerosas especies en las muestras de los *Mega Box Corer*. Isopoda Spheromatidae y otra forma de mayor porte fueron colectadas frecuentemente; esta última asociada a muestras obtenidas con la Draga de Roca. Dentro de los Cumacea, al menos una forma macroscópica fue observada en un *Mega Box Corer*. Los Decapoda presentaron una importante diversidad, registrándose especies pertenecientes a la familias *Pinnotheridae* y *Majidae*, además de *Propagurus gaudichaudi*, *Peltarion* sp., *Munida* sp. y *Chaceon notialis*. En los lances de pesca fue dominante en términos de biomasa un Sergestidae indeterminado.
- ECHINODERMATA. Los registros de Holothuroidea son dominados por *Psolus patagonicus*, frecuentemente asociados a coral muerto en las biocenosis coralinas. Además, la presencia de erizos de mar del orden Spatangoidea fue verificado en varios lances del *Mega Box Corer*, así como la presencia de al menos dos especies pertenecientes a Echinoidea, incluyendo

probablemente a *Pseudoechinus magellanicus*. La diversidad de los Ophiuroidea fue importante, registrándose asociados tanto a fondos blandos (*Mega Box Corer*) como a coral muerto y otros sustratos duros. La clase Asteroidea estuvo representado por tres especies, *Ctenodiscus australis*, *Benthopecten* sp. y Asterinidae indet.

### 2.3.4 DISCUSIÓN

Para los organismos bentónicos, la plataforma continental uruguaya constituye una región muy singular desde el punto de vista biogeográfico, presentando una importante heterogeneidad oceanográfica asociada a la interacción entre el RdIP y masas de aguas Subtropicales y Subantárticas.

En el área, la fauna de gasterópodos megabentónicos (i.e. tamaño adulto > 5cm) incluye elementos de la Provincia Biogeográfica Argentina, subantárticos (Provincia Magallánica) y subtropicales, siendo un componente conspicuo de la biota bentónica, con particular relevancia ecológica y socioeconómica (Carranza, 2006; Carranza et al., 2007; Carranza et al., 2008b).

Adicionalmente, Carranza et al., (2008b) determinaron para grandes gasterópodos bentónicos dos grandes zonas bien definidas, asociadas a la plataforma interna y externa respectivamente. En la plataforma interna existe una zona estuarina dominada actualmente por la exótica *Rapana venosa*, una zona costera, con mayor riqueza, dominada por *Zidona dufresnei* y *Pachycymbiola brasiliana* y una zona exterior caracterizada por *Z. dufresnei*, *Buccinanops cochlidium* y *Tonna galea*. En la plataforma externa se observa una segregación espacial de las especies a lo largo de un gradiente batimétrico y latitudinal, con *Odontocymbiola magellanica*, *Fusitriton magellanicus* y *Adelomelon ancilla* en la porción sur del área, y *Adelomelon beckii* y *Z. dufresnei* restringidos a las áreas más norteñas y someras, respectivamente.

Para el caso de los bivalvos, la información ecológica se halla principalmente restringida a especies de interés comercial, como la vieira *Psychrochlamys patagonica* (Defeo & Gutiérrez, 2000; Gutiérrez & Defeo, 2003b). Sin embargo, Allen & Sanders (1997)

destacaron a la Cuenca Argentina (200-4.000m) frente al RdIP como una zona única a nivel de todo el Océano Atlántico en relación al endemismo de bivalvos protobranquios. Esta información sugiere que el área de estudio puede resultar de importancia para procesos ecológico-evolutivos que generan biodiversidad.

Es claro el hecho de que el conocimiento de la fauna poliquetológica empeora con la distancia a la costa y el aumento de la profundidad, hasta el punto de la total ausencia de datos más allá de los 2.000m (áreas 9 y 13 a 17). Una profundización del conocimiento sería vital en todas las áreas de exploración, quizás con la excepción de las áreas 10 y 11. Sin embargo, las áreas prioritarias sobre las cuales habría que enfocar futuros esfuerzos serían las áreas BR (4), YPF (3), 7, 8 y 9, es decir, las que ya han sido adjudicadas o tienen la calificación más alta. Dichas áreas son en las que más pronto empezarían los trabajos exploratorios y coinciden con la zona con menor número de referencias relevadas, por lo cual es sumamente importante ampliar el conocimiento de la fauna de poliquetos presente en ellas.

En cuanto a las familias relevadas durante este estudio, Capitellidae, Oweniidae, Polygordiidae, Polynoidae, Sabelariidae, Serpulidae Sigalionidae y Syllidae no estuvieron presentes en aguas brasileras, lo cual indica una distribución más sureña y de aguas más frías para estas familias, posiblemente con el RdIP marcando su límite norte. A su vez, Flabelligeridae, Orbiniidae y Poecilochaetidae no fueron registradas para aguas argentinas, pudiendo considerarse que son especies de aguas más cálidas y distribución más norteña, para las cuales el RdIP indicaría el extremo sur de su distribución. Amphinomidae, Lumbrineridae y Trichobranchidae estuvieron ausentes de la región costera uruguaya por lo cual se podría considerar que estas familias tienen una distribución centrada en aguas más profundas, mientras que por el contrario Nereididae, ausente de la zona de estudio, presentó una distribución más costera. Las aguas uruguayas comparten 33 familias con Argentina y 22 con el sur de Brasil, lo cual indica una mayor semejanza de la fauna poliquetológica de Uruguay con la de Argentina que con la de Brasil.

La proporción de tipos de alimentación estarían indicando un predominio en el área de estudio de fondos con sedimentos finos donde es más abundante la materia orgánica, permitiendo la existencia de una alta proporción de depositívoros, los cuales a su vez mantendrían a un elevado número de carnívoros. Justamente, según Faget (1983), las arenas fangosas son el tipo de sustrato que presenta la mayor diversidad de especies

aunque muy pocas de ellas son abundantes, estando las familias Maldanidae y Capitellidae particularmente bien representadas, en especial Capitellidae que es exclusiva de este sustrato. De todas formas, las familias más extendidas (Eunicidae, Onuphidae, Lumbrineridae y Glyceridae) pueden variar su alimentación entre carnivoría, herbivoría o depositivoría, a excepción de Glyceridae, que es estrictamente carnívora. Esto permitiría a las tres primeras familias afrontar un mayor número de condiciones ambientales, aprovechando mejor la oferta de alimento existente en el área.

### 2.3.5 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Considerando los moluscos, en cuanto al conocimiento faunístico y de distribución, se considera que futuros esfuerzos deberían enfocarse a bivalvos de plataforma externa y media, así como también del talud superior. Vacíos críticos de información publicada son también evidentes en el resto de los grupos menores de moluscos, particularmente en el caso de cefalópodos. Geográficamente, el talud continental superior (500-1.500m) contiene la menor cantidad de registros, lo cual refleja la escasez de publicaciones al respecto. En particular, se carece información para el área 15. A nivel de talud inferior y planicie abisal la falta de información publicada y muestreos es particularmente crítica para gasterópodos. Esto se ve reflejado en el número de especies de estos últimos (98) en relación a los bivalvos (168), relación normalmente inversa.

Los resultados obtenidos para Polychaeta están condicionados por el hecho de que la mayoría de los trabajos realizados en el área de estudio son de carácter taxonómico (figura 2.3.8), por lo cual es muy probable que existan especies que aún no hayan sido registradas. Sin embargo, es importante destacar que en la zona norte, aunque solo hay trabajos taxonómicos, se encuentran las áreas de exploración con mayor cantidad de referencias y hacia el extremo este se encuentran las áreas que reúnen todos los trabajos de corte taxonómico, por lo cual puede considerarse que en ambos extremos el conocimiento de la fauna de poliquetos es relativamente bueno. Esto también deja claro que la interpretación de los datos existentes para la zona media del área de estudio debe ser realizada con sumo cuidado. Como recomendaciones también podemos destacar que habría que minimizar el impacto en aquellas áreas próximas a las formaciones de

arrecifes de corales (áreas 6 y 12) y que se hace necesario realizar estudios cuantitativos en la totalidad de las áreas de futura explotación, a fin de poder contar en un mediano plazo con un conocimiento de base con miras al comienzo de la exploración. Además, los ambientes con escapes de fluidos (*cold seeps*), poseen fauna bentónica singular, usualmente endémica, que deber ser asimismo protegida.

Respecto a la información publicada sobre distribución de moluscos en el área y hábitats singulares conocidos (Carranza et al., 2012, figura 8) consideramos que: 1) los esfuerzos prioritarios de generación de información deben enfocarse al sector norte y noreste de la plataforma externa y talud continental (150-3.000m) (áreas 11-17); 2) debería minimizarse al máximo el impacto en o próximo a los arrecifes de corales en concordancia con recomendaciones de la Asamblea General de la Naciones Unidas; 3) en todos los sitios de prospecciones y/o explotaciones petroleras deberían realizarse registro de las condiciones originales preimpacto.

Se sugiere que un análisis filogeográfico de algunos grupos de moluscos particularmente diversos (e.g. Neogastropoda) puede aportar evidencia de interés para comprender el grado en el cual los procesos históricos impactan en la estructura espacial del ensamble. Esto resulta crítico para determinar la naturaleza y escala de los procesos que generan y mantienen la biodiversidad malacológica del área. Esta biodiversidad resulta un buen indicador de las condiciones ecológicas del margen continental, las cuales resultan fundamentales para sostener la productividad de las pesquerías. En tal sentido, en el actual escenario de cambio y actividades extractivas, es necesario implementar acciones urgentes dirigidas a conservar estos procesos y servicios ecosistémicos (Levin & Sibuet, 2012).

Para investigar y conocer las causas de la estructura de las comunidades bentónicas y su variabilidad se hace necesario la realización de estudios conjuntos de variables ambientales (de la columna de agua y sedimentológicas) y de las comunidades. Factores tales como salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, contenidos de carbono orgánico, nitrógeno, tipos de sedimentos, entre otros, resultan fundamentales para poder conocer y entender el funcionamiento de las comunidades de fondo y sobre todo tener conocimiento de su variabilidad natural. Este último factor es fundamental a la hora de diseñar un estudio de Línea de Base, evaluación ambiental, plan o programa de monitoreo, cualquiera sea el tipo de emprendimiento o intervención a ser realizado.

Las actividades de exploración y explotación previstas se pueden relacionar con el ingreso de sustancias tóxicas al ambiente acuático, con las subsecuentes afectaciones a las poblaciones de organismos sésiles, así como al potencial de daño de ecosistemas importantes como arrecifes coralinos. Las operaciones de exploración y producción de hidrocarburos tienen el potencial para causar una variedad de impactos ambientales, los cuales dependen de la actividad que se esté desarrollando, el tamaño y complejidad del proceso, la naturaleza y sensibilidad del ambiente circundante y la efectividad de la planeación, prevención de la contaminación y las técnicas de control y mitigación de impactos ambientales. Los impactos pueden ser eliminados, minimizados o mitigados con las medidas y cuidados adecuados. La industria petrolera a nivel mundial ha sido proactiva en el desarrollo de sistemas de administración, prácticas operacionales y desarrollo de tecnologías e ingeniería enfocada a minimizar los impactos ambientales, lo que ha reducido de manera significativa la cantidad de incidentes o problemas ambientales.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos aquellos que nos facilitaron copias de artículos y tesis de difícil acceso y sin los cuales gran parte de la información permanecería sin ser conocida.

#### 2.3.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, J. A., Sanders, H. L. 1997. *The zoogeography, diversity and origin of the deep-sea protobranch bivalves of the Atlantic: The epilogue. Progress in Oceanography*, 38: 95-153.

Amaral, A. C. Z., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Org.). 2004. Biodiversidade bentónica das regiões sudeste e sul do Brasil - Plataforma externa e Talude superior. Série documentos REVIZEE Score Sul. 1 ed. Sao Paulo, SP, Instituto Oceanográfico da USP, 216 p.

Basset, A., Sangiorgio, F., Pinna, M. 2004. *Monitoring with benthic macroinvertebrates: advantages and disadvantages of body size descriptors. Aquatic Conservation* 14:S43–S58.

Beck, M.; Brumbaugh, R., Carranza, A., Coen, L., Defeo, O., Lenihan, H., Luckenbach, M., Toropova, C., Vincent, J. 2008. *Shellfish at risk: A global assessment of distribution, condition and threats to habitat-forming bivalves*. Journal of Shellfish Research, 27:989-990.

Beck, M. W.; Brumbaugh, R. D., Airoidi, L., Carranza A, Coen, L.D., Crawford, C., Defeo, O., Edgar, G.J., Hancock, B., Kay, M.C., Lenihan, H.S., Luckenbach, M.W., Toropova, C.L., Zhang, G., Guo, X. 2011. *Oyster reefs at risk and recommendations for conservation, restoration and management*. BioScience, 61:107-116.

Boray, J. & Munro, J. L. 1998. *Economic significance*. In: *Mollusca: The Southern Synthesis*. P. L. Beesley, Ross, G. J. B., Wells (eds), A. Melbourne, CSIRO Publishing, 5A: 65-77.

Borthagaray, A.I., Carranza, A. 2007. *Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community*. Acta Oecologica, 31: 243-250.

Bouchet, P. 2006. *The magnitude of marine biodiversity*. In: C. Duarte (ed) *The Exploration of Marine Biodiversity. Scientific and Technological Challenges*. Fundación BBVA, Madrid, Spain, pp. 33-64.

Carranza, A. 2006. Distribución de grandes gasterópodos bentónicos marinos en la zona exterior del Río de la Plata y frente oceánico Tesis de Maestría en Ecología, PEDECIBA, Universidad de la República, Facultad de Ciencias Montevideo, 92 pp.

Carranza, A.; Scarabino, F., Ortega, L., Saucó, S. 2007. *Geographic and bathymetric distribution of Americominella duartei* (Neogastropoda: Buccinidae), a bathyal species from the Southwestern Atlantic. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 2(3): 255-260.

Carranza, A.; Colwell, R.K., Rangel, T.F.L.V.B. 2008a *Distribution of megabenthic gastropods along environmental gradients: the mid-domain effect and beyond*. Marine Ecology Progress Series, 367:193-202.

Carranza, A.; Scarabino, F., Brazeiro, A., Ortega, L., Martínez, S. 2008b. *Assemblages of megabenthic gastropods from Uruguayan and northern Argentinean shelf: Spatial structure and environmental controls*. Continental Shelf Research, 28: 788–796.

Carranza, A.; Scarabino, F., Ortega, L. 2008c. *Distribution of large benthic gastropods in the Uruguayan continental shelf and the Río de la Plata estuary*. Journal of Coastal Research, 24(1A):161-168.

Carranza, A.; Scarabino, F., Ortega, L. 2008d. *Does developmental mode influence distribution patterns of megabenthic gastropods from the Uruguayan shelf?* Scientia Marina, 72(4): 711-719.

- Carranza, A.; Defeo, O., Beck, M.W. 2008e. *Diversity, conservation status and threats for native Oysters (Ostreidae) around the Atlantic and Caribbean coasts of South America*. Aquatic Conservation, 19:344-353.
- 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.
- Carranza, A.; Defeo, O., Beck, M., Castilla, J.C. 2009. *Linking fisheries management and conservation in bioengineering species: the case of South American mussels (Mytilidae)*. Reviews in Fisheries Biology and Fisheries, 19:349-336.
- Carranza A; Defeo, O., Arim, M. 2010a *Taxonomic relatedness and spatial structure of a shelf benthic gastropod assemblage*. Diversity and Distributions, 17:25-34.
- Carranza, A.; Defeo, O., Scarabino, F. & Arim M.. 2010b. *Coexistence patterns of benthic gastropods in the Uruguayan shelf*. Oikos, 119: 1312-1318
- Carranza, A.; Defeo, O., Gracia, A., Gamarra, A., Pascual, M., Henriques, M., Prado, L., León, L., Lodeiros, C. 2011. *Towards a South American network for shellfish conservation and restoration*. Tentacle, 19:3-10.
- Carranza, A.; Muñoz-Recio, A., Kitahara, M., Scarabino, F., Ortega, L., López, G., Franco-Fraguas, P., de Mello, C., Acosta, J., Fontan, A. et al., 2012. *Deep-water coral reefs from the Uruguayan outer shelf and slope*. Marine Biodiversity, DOI: 10.1007/s12526-012-0115-6.
- Castilla, J.C., Defeo, O. 2001. *Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices*. Reviews in Fisheries Biology and Fisheries, 11:1-30.
- Castilla, J.C., Fernández, M. 1998. *Small-scale benthic fisheries in Chile: on co-management and sustainable use of benthic invertebrates*. Ecological Applications, 8:S124-S132.
- Cusson, M., Bourget, E. 2005. *Global patterns of macroinvertebrate production in marine benthic habitats*. Marine Ecology Progress Series, 297:1-14.
- Defeo, O., Gutiérrez, N. 2000 *Pautas bio-pesqueras para el desarrollo de la pesquería de la viera Zygochlamys patagonica en aguas uruguayas: distribución, estructura poblacional y relaciones biométricas*. In: Rey M (ed) Recursos pesqueros no tradicionales: moluscos, crustáceos y peces bentónicos marinos. Proyecto (URU/92/2003). PNUD-INAPE, Montevideo, pp. 39-45.
- Faget, M. 1983. *Consideraciones sobre la fauna de poliquetos de la plataforma continental uruguaya*. Tesis para optar a la Licenciatura en Oceanografía Biológica, UdelaR, Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, 295 pp.

- Fauchald, K. 1997. *The polychaete worms. Definitions and keys to the Orders, Families and Genera*. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series 28: 1-190.
- Gage, J. D. 2001. *Deep-sea benthic community and environmental impact assessment at the Atlantic frontier*. Continental Shelf Research, 21: 957-986.
- Gage, J. D. & Tyler, P. 1992. *Deep-sea Biology: A Natural History of Organisms at the Deep-Sea Floor*. Cambridge University Press, Cambridge, 524 p.
- Gutiérrez, J. L.; Jones, C. G., Strayer, D. L. & Iribarne, O. 2003. *Mollusks as ecosystems engineers: the role of the shell production in aquatic habitats*. Oikos, 101: 79-90.
- Gutiérrez, N., Defeo, O. 2003a *Development of a new scallop *Zygochlamys patagonica* fishery in Uruguay: latitudinal and bathymetric patterns in biomass and population structure*. Fisheries Research, 62:21-36.
- Hilborn, R. 2012. *The evolution of quantitative marine fisheries management 1985-2010*. Natural Resource Modeling, 25:122-144.
- Juanicó, M., Rodríguez-Moyano, M. 1976. Composición faunística de la comunidad de *Mytilus edulis platensis* d'Orbigny, 1846, ubicada a unas 55 millas al SE de La Paloma. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 4:113-116.
- Lana, P. C., Camargo, M. G., Brogim, R. A., Issac, V. J. 1996. W Bentos da Costa Brasileira. Avaliação Crítica e Levantamento bibliográfico (1858-1996). Programa REVIZEE. MMA/CIRM/FEMAR, RJ, 431 p.
- Lavrado, H. P. 2006. Capítulo 1. Caracterização do ambiente e da comunidade bentónica. In: Lavrado, H.P. & Ignácio, B. L. (Eds.). Biodiversidade bentónica da região central da Zona Económica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro. Museu Nacional. p.19-64. Série Livros n.18.
- Layrle, C., Scarabino, V. 1984. Moluscos del Frente Marítimo Uruguayo entre 9 y 78 m: análisis biocenológico. Contribuciones del Departamento de Oceanografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias (Montevideo), 1:1-17.
- Levin, L. A., Gooday, A. J. 2003. *The Deep Atlantic Ocean*. In: Tyler, P. *Ecosystems of the Deep Ocean. Ecosystems of the World Series* n28, Elsevier, Amsterdam, P. 118-178.
- Levin, L. A., Sibuet, M. 2012. *Understanding continental margin biodiversity: a new imperative*. Annual Review of Marine Science, 4: 79-112.
- Milstein, A.; Juanicó, M., Olazarri, J. 1976 Algunas asociaciones bentónicas frente a las costas de Rocha, Uruguay. Resultados de la campaña del R/V «Hero», viaje 72-3<sup>a</sup>. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 4:143-164.

- Muniz, P., Pires, A. M. S. 1999. *Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (Southeastern Brazil)*. Marine Biology, 134: 517-528.
- Muniz, P., Pires, A. M. S. 2000. *Polychaete associations in a subtropical environment (São Sebastião Channel, Brazil): a structural analysis*. Marine Ecology, 21: 145-160.
- Muñoz, A., Fontan, A., Marin, Y., Carranza, A., Franco Fraguas, P., Rubio, L. 2010. Informe de Campaña Uruguay 0110. Buque de Investigación Oceanográfica y Pesquera Miguel Oliver (SGM).
- Morton, B. 1996. *The subsidiary impacts of dredging (and trawling) on a subtidal benthic molluscan community in the southern waters of Hong Kong*. Marine Pollution Bulletin, 32: 701-710.
- Olivier, S.R., Scarabino, V. 1972. Distribución ecológica de algunos moluscos recogidos por la expedición del «Walter Herwig» (R.F.A.) al Atlántico sudoccidental (1966). Revista Brasileira de Biologia, 32:235-247.
- Peterson, C.H., Wells, F.E. 1998. *Molluscs in marine and estuarine sediments*. PP. 36-46. In: Beesley, P.L., Ross, G.J.B., and Wells, A. (eds.) Molluscs: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Volume 5. CSIRO Publishing, Melbourne.
- Petti, M. A. V., Nonato, E. F., Paiva, P. C. 1996. *Trophic relationships between polychaetes and brachyuran crabs on the Southeastern Brazilian coast*. Revista Brasileira de Oceanografía, 44: 61-67.
- Rice, A. L. 2000. *Deep Ocean*. The Natural History Museum, London, 96p.
- Scarabino, F. 1999. Inventario de los moluscos bentónicos del Río de la Plata y su Frente Marítimo: estado actual del conocimiento, necesidades y perspectivas de estudio. Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay (Actas de las V Jornadas de Zoología del Uruguay), 11 (Segunda Epoca):39.
- Scarabino, F. 2003a. Lista sistemática de los Bivalvia marinos y estuarinos vivos de Uruguay. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 8 (80-81): 229-259.
- Scarabino, F. 2003b. Lista sistemática de los Aplacophora, Polyplacophora y Scaphopoda de Uruguay. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 8 (78-79): 191-196.
- Scarabino, F. 2003c. Lista sistemática de los Cephalopoda vivos de Uruguay. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 8 (78-79): 197-202.
- Scarabino, F. 2004. Lista sistemática de los Gastrópoda marinos y estuarinos vivos de Uruguay. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 8 (84/85-86/87): 305-346.

Scarabino, F., Ortega, L. 2004. Registros uruguayos de *Aulacomya atra atra* (Bivalvia: Mytilidae): rol de condiciones oceanográficas anómalas y de dispersión por feofitas flotantes. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 8 (84- 85/86-87): 299-304.

Scarabino, F.; Zaffaroni, J.C., Carranza, A., Clavijo, C., Nin, M. 2006a. Gasterópodos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación. Pp. 143-155 In: R. Menafra, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D Conde (eds) *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*. VIDA SILVESTRE URUGUAY (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza) Montevideo, Uruguay.

Scarabino, F.; Zaffaroni, J. C., Clavijo, C., Carranza, A., Nin, M. 2006. Bivalvos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación. Pp. 157-169 In: R. Menafra, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (eds.). *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*. VIDA SILVESTRE URUGUAY (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), Montevideo, Uruguay.

Smith, C. R., Levin, L. A., Koslow, A., Tyler, P. A., Glover, A. G. 2008. *The near future of the deep-sea floor ecosystems*. Chapter 22. In: Polunin, N (ed.) *Aquatic Ecosystems*. Cambridge University Press. Foundation for Environmental Conservation, p: 334-349.

Thorpe, J.P.; Solé-Cava, A.M., Watts, P.C. 2000 *Exploited marine invertebrates: genetics and fisheries*. *Hydrobiologia* 420:165-184.

Tyler, P. 2003. *Ecosystems of the Deep Ocean*. *Ecosystems of the World Series n.28*. Elsevier. Amsterdam, 580 p.

Witman J. D., Roy, K. (eds). 2009. *Marine Macroecology*. University of Chicago Press.



| LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES/TAXONES DE POLIQUETOS REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO |                                       |  |
|--|---------------------------------------|--|
| FAMILIA  | GÉNERO                                | ESPECIE  |
| Ampharetidae Malmgren, 1866  | Ampharete Malmgren, 1866              | <i>Amphicteis sarsi</i> McIntosh, 1885                   |
|  | Amphicteis Grube, 1850                |  |
| Amphinomidae Savigny in Lamarck, 1818  | Paramphinome Sars, 1869               | <i>Paramphinome australis</i> Monro, 1930                |
| Aphroditidae Malmgren, 1867  | Aphrodita Linnaeus, 1758              | <i>Aphrodita longicornis</i> Kinberg, 1855               |
|  | Aphroditella Kinberg, 1855            | <i>Aphroditella alta</i> Kinberg, 1855                   |
| Capitellidae Grube, 1862   | Heteromastus Eisig, 1887              | <i>Heteromastus filiformis</i> Claparède, 1864           |
|  | Notomastus Sars, 1850                 | <i>Notomastus latericeus</i> Sars, 1851                  |
| Chaetopteridae Audouin & Milne Edwards, 1833   | Phyllochaetopterus Grube, 1863        | <i>Phyllochaetopterus socialis</i> Claparède, 1869       |
|  | Spiochaetopterus Sars 1853            |  |
| Chrysopetalidae Ehlers, 1864   | Bhawania Schmarda, 1861               | <i>Bhawania goodie</i> Webster, 1884                     |
| Cirratulidae Carus, 1863   | Chaetozone Malmgren, 1867             |  |
|  | Taryx Webster & Benedict, 1887        |  |
| Cossuridae Day, 1963   | Cossura Webster & Benedict, 1887      | <i>Cossura heterochaeta</i> Orensanz, 1976               |
| Dorvilleidae Chamberlin, 1919  | Dorvillea Parfitt, 1866               | <i>Dorvillea sociabilis</i> Webster, 1879                |
|  | Protodorvillea Pettibone, 1961        | <i>Protodorvillea kefersteini</i> McIntosh, 1869         |
|  | Schistomeringos Jumars, 1974          | <i>Schistomeringos annulata</i> Moore, 1906              |
| Eunicidae Berthold, 1827   | Eunice Cuvier, 1817                   | <i>Eunice argentinensis</i> Treadwell, 1929              |
|  |                                       | <i>Eunice frauenfeldi</i> Grube, 1868                    |
|  | Marphysa Quatrefages, 1865            | <i>Marphysa kinbergi</i> McIntosh, 1910                  |
| Glyceridae Grube, 1850   | Glyceria Savigny, 1818                | <i>Glyceria americana</i> Leidy, 1855                    |
|  |                                       | <i>Glyceria boeggemanni</i> Rizzo, Steiner & Amaral 2007 |
|  |                                       | <i>Glyceria capitata</i> Örsted, 1843                    |
|  |                                       | <i>Glyceria lapidum</i> Quatrefages, 1866                |
|  | Hemipodia Kinberg, 1865               |  |
| Goniadidae Kinberg, 1866   | Glycinde Müller, 1858                 | <i>Glycinde henningi</i> Boeggemann & Orensanz 2007      |
|  |                                       | <i>Glycinde multidens</i> Müller, 1858                   |
|  | Goniada Audouin & Milne-Edwards, 1833 | <i>Goniada crudelis</i> Kinberg, 1865                    |
|  |                                       | <i>Goniada echinulata</i> Grube, 1870                    |
|  |                                       | <i>Goniada gigantea</i> Verrill, 1885                    |
|  |                                       | <i>Goniada virgini</i> Kinberg, 1866                     |
|  |                                       | <i>Goniada vorax</i> Kinberg, 1866                       |
| Hesionidae Grube, 1850   | Ophiodromus Sars, 1862                |  |
| Lumbrineridae Schmarda, 1861   | Augeneria Monro, 1930                 | <i>Augeneria tentaculata</i> Monro, 1930                 |

| FAMILIA                               | GÉNERO                                 | ESPECIE   |
|---------------------------------------|--|---|
| Lumbrineridae Schmarda, 1861          | Eranno Kinberg, 1864                   | <i>Eranno bifrons</i> Kinberg, 1865                         |
|                                       | Lumbrineris Blainville, 1828           | <i>Lumbrineris cingulata</i> Ehlers, 1897                   |
|                                       |  | <i>Lumbrineris janeirensis</i> Augener, 1934                |
|                                       |  | <i>Lumbrineris knipouichana</i> Orensanz, 1973              |
|                                       |  | <i>Lumbrineris magalhaensis</i> Kinberg, 1865               |
|                                       | Lysarete Kinberg 1865                  | <i>Lysarete brasiliensis</i> Kinberg 1865                   |
|                                       | Ninoe Kinberg, 1864                    | <i>Ninoe brasiliensis</i> Kinberg, 1865                     |
|                                       |  | <i>Ninoe falklandica</i> Monro, 1936                        |
| Magelonidae Cunningham & Ramage, 1888 | Magelona Müller, 1858                  |   |
| Magelonidae Malmgren, 1867            | Axiothella Verrill, 1900               | <i>Axiothella quadrimaculata</i> Augener, 1914              |
|                                       | Euclymene Verrill, 1900                |   |
|                                       | Lumbriclymene Sars, 1872               |   |
|                                       | Petaloproctus Quatrefages, 1865        |   |
| Nephtyidae Grube, 1850                | Aglaophamus Kinberg, 1865              |   |
| Nephtyidae Grube, 1850                | Nephtys Cuvier, 1817                   |   |
| Oeonidae Kinberg, 1865                | Drilognathus Fauchald & Kristian 2007  |   |
|                                       | Drilonereis Claparède, 1870            | <i>Drilonereis falcata</i> Moore, 1911                      |
|                                       |  | <i>Drilonereis simplex</i> Orensanz 1974                    |
|                                       |  | <i>Drilonereis tenuis</i> Ehlers, 1900                      |
|                                       | Labidognathus Fauchald & Kristian 2007 |   |
|                                       | Notocirrus Schmarda, 1861              | <i>Notocirrus lorum</i> Ehlers, 1897                        |
|                                       |  | <i>Notocirrus virginis</i> Kinberg, 1865                    |
| Onuphidae Kinberg, 1865               | Diopatra Audouin & Milne Edwards, 1833 | <i>Diopatra viridis</i> Kinberg, 1865                       |
|                                       | Hyalinoecia Malmgren, 1867             | <i>Hyalinoecia tubicola</i> Müller, 1776                    |
|                                       | Kinbergonuphis Fauchald, 1982          | <i>Kinbergonuphis fragilis</i> Kinberg, 1865                |
|                                       |  | <i>Kinbergonuphis orensanzii</i> Fauchald, 1982             |
|                                       | Nothria Malmgren, 1866                 |   |
|                                       | Onuphis Audouin & Milne Edwards, 1833  | <i>Onuphis eremita</i> Audouin & Milne Edwards, 1833        |
| Opheliidae Malmgren, 1867             | Ammotrypane Rathke, 1843               | <i>Ammotrypane gymnopyge</i> Ehlers, 1908                   |
|                                       |  | <i>Ammotrypane syringopyge</i> Ehlers, 1901                 |
|                                       | Travisia Johnston, 1840                | <i>Travisia amadoi</i> Elias, Bremec, Lana & Orensanz, 2003 |
| Orbiniidae Hartman, 1942              | Scoloplos Blainville, 1828             | <i>Scoloplos (Leodamas) marginatus</i> Ehlers, 1897         |
| Oweniidae Rioja, 1917                 | Myriochele Malmgren, 1867              | <i>Myriochele heeri</i> Malmgren, 1867                      |
| Hesionidae Grube, 1850                | Owenia Delle Chiaje, 1844              |   |

| FAMILIA                          | GÉNERO                                 | ESPECIE   |
|----------------------------------|--|---|
| Paraonidae Cerruti, 1909         | Aricidea Webster, 1879                 | <i>Aricidea (Acmira) finitima</i> Strelzov, 1973  |
|                                  |  | <i>A. quadrilobata</i> Webster & Benedict, 1887   |
|                                  |  | <i>Aricidea (Acmira) simplex</i> Day, 1963        |
|                                  | Cirrophorus Ehlers, 1908               | <i>Cirrophorus americanus</i> Strelzov, 1973      |
|                                  | Tauberia Strelzov, 1973                | <i>Tauberia acutibranchiata</i> Strelzov, 1973    |
|                                  |  | <i>Tauberia gracilis</i> Tauber, 1879             |
| Phyllococidae Örsted, 1843       | Phyllococe Lamarck, 1818               |   |
| Pilargidae de Saint-Joseph, 1899 | Ancistrosyllis McIntosh, 1879          | <i>Ancistrosyllis groenlandica</i> McIntosh, 1879 |
|                                  | Hermundura Müller, 1858                | <i>H. fauveli</i> Berkeley & Berkeley, 1941       |
|                                  |  | <i>Hermundura tricuspis</i> Müller, 1858          |
|                                  | Synelmis Chamberlin, 1919              | <i>Synelmis acuminata</i> Wolf, 1986              |
| Polygordiidae Czerniavsky, 1881  | Eulagisca McIntosh, 1885               | <i>Eulagisca corrientis</i> McIntosh, 1885        |
| Polynoidae Malmgren, 1867        | Halosydnella Fauchald & Kristian, 2007 | <i>Halosydnella australis</i> Kinberg, 1856       |
|                                  | Harmothoe Kinberg, 1856                | <i>Harmothoe fusca</i> McIntosh, 1885             |
|                                  | Lagisca Malmgren, 1866                 |   |
| Sabellariidae Johnston, 1865     | Idanthyrus Kinberg, 1876               | <i>Idanthyrus macropalea</i> Schmarda, 1861       |
|                                  | Sabellaria Lamarck, 1812               | <i>Sabellaria wilsoni</i> Lana & Gruet, 1989      |
| Sabellidae Latreille, 1825       | Chone Krøyer, 1856                     |   |
|                                  | Sabellastarte Krøyer, 1856             | <i>Sabellastarte assimilis</i> McIntosh, 1885     |
| Serpulidae Rafinesque, 1815      | Serpula Linnaeus, 1758                 |   |
|                                  | Prionospio Malmgren, 1867              |   |
|                                  | Spio Fabricius, 1785                   |   |
|                                  | Spiophanes Grube, 1860                 | <i>Spiophanes bombyx</i> Claparède, 1870          |
|                                  |  | <i>Spiophanes duplex</i> Chamberlin, 1919         |
| Syllidae Grube, 1850             | Syllis Lamarck, 1818                   | <i>Syllis robertiana</i> McIntosh, 1885           |
| Terebellidae Malmgren, 1867      | Amaeana Hartman, 1959                  |   |
|                                  | Eupistella Chamberlin, 1919            | <i>Eupistella grubei</i> McIntosh, 1885           |
| Terebellidae Malmgren, 1867      | Lanice Malmgren, 1866                  | <i>Lanice seticornis</i> McIntosh, 1885           |
|                                  | Pista Malmgren, 1866                   | <i>Pista corrientis</i> McIntosh, 1885            |
|                                  |  | <i>Pista mirabilis</i> McIntosh, 1885             |
|                                  | Polycirrus Grube, 1850                 |   |
|                                  | Thelepus Leuckart, 1849                |   |
| Trichobranchidae Malmgren, 1866  |  |   |





capítulo III

# Medio Antrópico

Este informe tuvo como finalidad relevar información pretérita disponible en la Zona Económica Exclusiva que sirva de base para la realización de una futura «Línea de base»

Recursos y actividades pesqueras

Interacción entre diferentes actividades antrópicas



3.1

## 3.1 RECURSOS y ACTIVIDADES PESQUERAS

### 3.1.1 INTRODUCCIÓN

El área de estudio coincide con la zona de operación de varias pesquerías nacionales. La actividad pesquera representa anualmente el 0,12 % del PBI y el 3,4 % del total de las exportaciones uruguayas, generando unos 180 millones de dólares (año 2009; OPP, 2012). Se capturan alrededor de 50 especies diferentes. El sector abarca la operación de 18 plantas procesadoras y de 65 a 70 buques industriales agrupados en cuatro categorías en función de la especie objetivo, área de operación y modalidad operativa.

El régimen jurídico nacional declara que son: «... del dominio y jurisdicción del Estado los recursos vivos existentes en el mar territorial, zona económica exclusiva y plataforma continental uruguaya, como asimismo en las áreas adyacentes de actual o eventual jurisdicción nacional, conforme a las leyes y tratados internacionales.» (Art. 269, Ley 16.736). La DINARA —que integra el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)—, tiene a su cargo el cumplimiento y aplicación de la Ley N° 13.833 que regula el ejercicio de la pesca y caza acuática, así como la comercialización e industrialización derivada de sus productos (Decreto N° 149/997. MGAP). Para ejercer actividades de pesca o caza acuática se requiere de un permiso del Poder Ejecutivo además de una autorización por parte de DINARA. El ámbito de aplicación de la norma incluye aguas interiores, mar territorial, Zona Económica Exclusiva y aguas y fondos de actual o eventual jurisdicción nacional. A los efectos de la investigación, explotación y conservación, estará además regulado de acuerdo a lo establecido por los Convenios internacionales ratificados por el país (Decreto N° 149/997. MGAP).

Entre estos Convenios internacionales, corresponde destacar la ratificación de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Ley N° 16.287) y definición

AUTORES

Rodrigo Forselledo  
Yamandú Marín  
Arianna Masell  
Luis Orlando

del Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva, y el Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Ley N° 14.145). Este Tratado de límites con la República Argentina define, entre varios temas, el ancho del Mar Territorial en el Río de la Plata y una Zona Común de Pesca Argentino Uruguayo (ZCPAU), en el cual pueden operar buques de uno u otro país. La importancia de ambas normas para este tema en particular reside en que el área de estudio incluye casi la totalidad de la Zona Económica Exclusiva uruguaya, a la vez que involucra recursos pesqueros y actividades cuya administración es compartida entre Uruguay y Argentina (Figura 3.1.1).

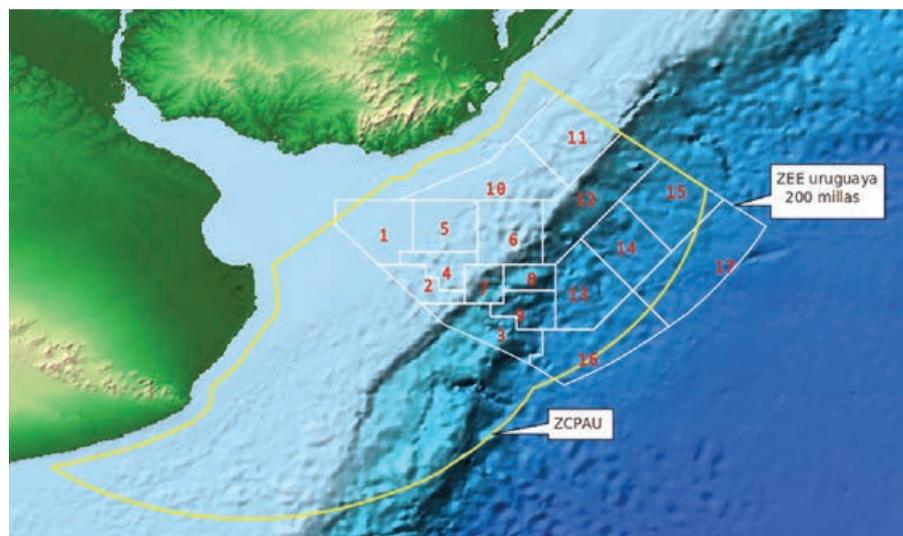


Figura 3.1.1. Zona Común de Pesca Argentino Uruguayo (ZCPAU: delimitada por línea amarilla); Zona Económica Exclusiva uruguaya (ZEE), y áreas definidas por ANCAP (líneas en blanco)

Al crearse la ZCPAU entre la República Argentina y la República Oriental del Uruguay, y por el Art. 80, las partes constituyen una Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM). Los cometidos de dicha Comisión serán: fijar volúmenes de captura por especie y distribuirlos entre las Partes (Art. 82) en forma equitativa, proporcional a la riqueza ictícola que aporta cada una de las partes, evaluada sobre la base de criterios científicos y económicos (Art. 74). Asimismo, el ya mencionado Art. 82, señala que la CTMFM tendrá como cometido promover la realización conjunta de estudios e investigaciones de carácter científico, particularmente dentro de la zona de interés común, con especial referencia a la evaluación, delimitación de áreas de veda (Figura 3.1.2), conservación

y preservación de los recursos vivos y su racional explotación, y a la prevención y eliminación de la contaminación y otros efectos nocivos que puedan derivar del uso, exploración y explotación del medio marino.

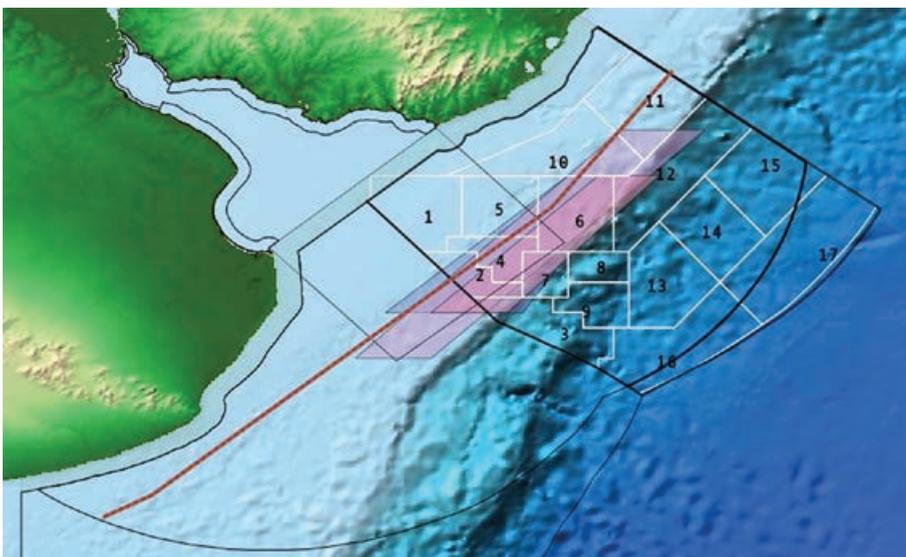


Figura 3.1.2. Zona de veda de merluza para el año 2011. La línea roja punteada representa la línea que limita la entrada de barcos mayores a 28m de eslora (Resolución n° 10/00).

Entre los convenios internacionales de regulación pesquera cabe mencionar también a la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA). Esta organización intergubernamental es responsable de la conservación de cerca de 30 especies de túnidos y especies afines en el océano Atlántico y mares adyacentes. El trabajo de la Comisión requiere la recopilación y análisis de la información estadística relacionada con las condiciones y tendencias actuales de los recursos pesqueros en la zona del Convenio. La Comisión puede, basándose en pruebas científicas, adoptar Recomendaciones y Resoluciones destinadas a mantener las poblaciones de las especies CICAA a niveles que permitan la captura máxima sostenible. Uruguay, como parte contratante de la CICAA desde el 16 de marzo de 1983, debe adoptar las Recomendaciones y Resoluciones de la Comisión y debe reportar las características de la flota, la captura nominal y las estadísticas de captura y esfuerzo.

El Decreto Ley N° 1448, establece que: es competencia específica de la DINARA, la orientación, asesoramiento, fomento, desarrollo y control en todos sus aspectos de la actividad pesquera e industrias derivadas, tanto en el plano privado como público, a nivel nacional y local; así como la promoción, coordinación y utilización integral de los recursos vivos acuáticos. Entre las múltiples competencias de la institución se encuentran: a) promover y hacer cumplir las reglamentaciones referentes al control de calidad del sector pesquero asumiendo la total responsabilidad en todas sus etapas y llevar a cabo todas las investigaciones atinentes al mismo, que comprenderá, entre otras disciplinas: la oceanografía, biología, limnología y ecología; b) regular las actividades pesqueras en el sector público y privado a fin de conservar y desarrollar los recursos de la pesca y caza acuática y regular la captura, explotación, manipuleo, transporte, distribución e industrialización de aquellas actividades y productos derivados; c) promover y actualizar las normas de derecho interno aplicables a la pesca y caza acuática y actividades ligadas o conexas a las mismas, y asimismo, a la coordinación de soluciones normativas con los países con los que nos ligan convenios; d) fiscalizar la actividad pesquera mediante la detección de infracciones, así como aplicar y ejecutar las sanciones a los infractores de la normativa pesquera en general; e) la representación del país ante los Organismos Internacionales o Comisiones Técnicas que exclusivamente comprendan la pesca o caza acuática.

### 3.1.2 MATERIAL Y MÉTODOS

Se define como pesquería, al conjunto de actividades pesqueras caracterizadas por tener en común principalmente una especie objetivo y su fauna acompañante, un tipo de unidad de pesca y modalidad operativa, un área de actividades, y una época de pesca en caso de las pesquerías zafrales (Domingo et al., 2007). Se consideran embarcaciones industriales, aquellas que superan las 10 Toneladas de Registro Bruto (TRB) y tienen un alto componente mecanizado en su operativa. Estas embarcaciones desarrollan sus actividades en aguas marítimas, desde la zona costera hasta aguas internacionales.

Para la elaboración de este informe, se clasificaron las diferentes pesquerías industriales en tres categorías: demersales, pelágicas y bentónicas, en función de los hábitos de vida de las especies objetivo. Asimismo, se menciona para cada pesquería la categoría asignada por DINARA a los barcos pesqueros industriales de bandera uruguaya (A, B, C y D) de acuerdo a la especie objetivo de captura y las características de los buques (Art. 16 del Decreto 149/997).

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva de los distintos tipos de publicaciones y bases de datos producidas hasta el momento. Se consultaron revistas científicas arbitradas, informes técnicos nacionales y binacionales (con Argentina), libros y tesis producidas en la temática para la región del Atlántico sudoccidental, con especial énfasis en Uruguay, Argentina y Brasil. Los mapas aquí presentados sobre la distribución de la flota pesquera uruguaya por categorías, son tomados de informes preparados por DINARA en base a los datos del Sistema de Información de Pesca Satelital (SIPESAT).

Se buscó integrar la información existente de manera sintética, resaltando la situación actual de los recursos y las tendencias económicas y poblacionales cuando hubiese suficiente información disponible.

### 3.1.3 RESULTADOS

Se describen los principales recursos pesqueros de la ZEE de Uruguay, así como las diferentes pesquerías de que son objeto. También se hace referencia a especies potenciales de ser explotadas, así como a recursos que han sido explotados comercialmente, pero que por diferentes motivos no están siendo objeto de pesquerías en la actualidad. En la Tabla 3.1.1 se presenta un resumen de las principales especies y recursos pesqueros, tipo de pesquería, categoría y tipo de explotación.

En el presente informe no se hace referencia a las pesquerías pertenecientes a la Categoría D, asignada a los buques que operan exclusivamente fuera de aguas jurisdiccionales uruguayas. De la misma forma, la pesquería Categoría B es brevemente referenciada, debido a que el área de operación de la misma se solapa tan solo en una pequeña zona del área delimitada por ANCAP. Sin embargo, la información existente sobre esta pesquería y sus recursos es muy amplia.

| ESPECIE OBJETIVO                          |               | EXPLOTACIÓN | TIPO      | CATEGORÍA | ACOMPÑANTE | ARTE DE PESCA     |                |
|---|---------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------------|----------------|
| NOMBRE CIENTÍFICO                         | NOMBRE COMÚN  |             |           |           |            |                   |                |
| <i>Thunnus sp</i>                         | Atunes        | Establecida | Pelágico  | C         | C          | Palangre pelágico |                |
| <i>Xiphias gladius</i>                    | Pez espada    | Establecida | Pelágico  | C         | C          | Palangre pelágico |                |
|   | Tiburones     | Establecida | Pelágico  | C         | C          | Palangre pelágico |                |
| <i>Engraulis anchoita</i>                 | Anchoita      | Eventual    | Pelágico  | C         | C          | Arrastre pelágico | Red cerco      |
| <i>Illex argentinus</i>                   | Calamares     | Eventual    | Pelágico  | C         | A          | Poteras           | Arrastre fondo |
| <i>Sarda sp, Katsuwonus pelamis</i>       | Bonito        | Potencial   | Pelágico  | C         | C          | Anzuelos          |                |
| <i>Merluccius hubbsi</i>                  | Merluza       | Establecida | Demersal  | A         | A          | Arrastre fondo    |                |
| <i>Helicolenus dactylopterus lahillei</i> | Rouget        | Establecida | Demersal  | C         | A          | Arrastre fondo    |                |
| <i>Cheilodactylus bergi</i>               | Papamosca     | Establecida | Demersal  | C         | A          | Arrastre fondo    |                |
| <i>Polyprion americanus</i>               | Cherna        | Establecida | Demersal  | C         | C          | Palangre          |                |
| <i>Pagrus pagrus</i>                      | Besugo        | Eventual    | Demersal  | C         | C          | Nasas             | Palangre       |
| <i>Chaceon notialis</i>                   | Cangrejo rojo | Establecida | Bentónico | C         | C          | Nasas             |                |
| <i>Dissostichus eleginoides</i>           | Merluza negra | Establecida | Bentónico | C         | C          | Nasas             | Palangre fondo |
|   | Rayas         | Eventual    | Bentónico | C         | A          | Arrastre fondo    | Palangre fondo |
| <i>Thymops birsteini</i>                  | Langostas     | Potencial   | Bentónico | C         | C          | Nasas             |                |
| <i>Pleoticus muelleri</i>                 | Camarones     | Potencial   | Bentónico | C         |            | Arrastre fondo    |                |
| <i>Octopus vulgaris</i>                   | Pulpo         | Potencial   | Bentónico | C         | C          | Nasas             |                |
| <i>Lophius gastrophysus</i>               | Lofio         | Potencial   | Bentónico | C         | C          | Enmalle           |                |
| <i>Lithodes y Paralomis</i>               | Centolla      | Potencial   | Bentónico | C         | C          | Nasas             |                |
| <i>Zidona dufresnei</i>                   | Caracol fino  | Eventual    | Bentónico | C         | C          | Arrastre fondo    |                |
| <i>Psychrochlamys patagonica</i>          | Vieira        | Potencial   | Bentónico | C         | C          | Arrastre fondo    |                |

Tabla 3.1.1. Resumen de la información principal de los recursos pesqueros comprendidos en este informe, incluyendo clasificación por hábitos de vida, tipo de explotación, y categorías asignadas.

### 3.1.3.1 Demersales

De acuerdo a la FAO, se consideran recursos demersales aquellos que viven en o cerca del fondo y que dependen de este para su supervivencia. Estas especies presentan en general poco movimiento y se mantienen asociadas a los fondos oceánicos aunque es común que efectúen movimientos verticales y horizontales como parte de sus ciclos migratorios o en función de sus necesidades alimenticias o su ciclo de vida (FAO, 2002). Desde un punto de vista ecológico todas las especies forman parte del ecosistema demersal, que es especialmente sensible a los disturbios causados sobre el fondo marino.

Su característica común más importante desde un punto de vista pesquero, es que son capturados por el mismo grupo de técnicas de pesca: arrastre de fondo en cualquiera de sus variedades, nasas o trampas —que se depositan en el fondo marino— y palangre de fondo.

#### 3.1.3.1.1 Corvina (*Micropogonias furnieri*), Pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*)

La pesca costera uruguaya en el RdIP y su Frente Marítimo está centrada principalmente en la captura de corvina (*Micropogonias furnieri*) y pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*). Estos recursos son accesibles tanto a embarcaciones de pesca artesanal como industriales. La pesca costera industrial conforma la Categoría B. (Chocca et al., 2007). La misma opera en la modalidad de arrastre costero a la pareja, donde la red se remolca con dos embarcaciones, de modo que la distancia entre las mismas asegura la apertura horizontal de la red, que alcanza los 30m y una apertura vertical de hasta 3,5m. La operación de pesca dura entre dos y seis horas, dependiendo de la abundancia de peces y las condiciones oceanográficas. La mayor parte de esta pesquería se desarrolla en profundidades menores a 50m, en el RdIP y sector Atlántico de la ZEE uruguaya. La Figura 3.1.3 muestra que esta pesquería abarca solo parte de las áreas 1, 5, 10 y 11 delimitadas por ANCAP.

Esta pesquería, junto con la de merluza, es una de las más importantes del país alcanzando en 2012 exportaciones de 30.398 toneladas de corvina (US\$ 61.890.000) y 8.060 toneladas de pescadilla de calada (US\$ 8.060.000) (DINARA, 2012). Estas especies han sido declaradas como recursos plenamente explotados, por lo que no se otorgan nuevos permisos de pesca. Además, al ser recursos compartidos con Argentina, son co-administrados a través de la CTMFM. Todos los años, la Comisión fija cuotas de captura anuales para esta especie que se distribuyen entre ambos países. La Comisión también delimita áreas de veda.

#### 3.1.3.1.2 Merluza (*Merluccius hubbsi*)

La merluza (*Merluccius hubbsi*) se encuentra distribuida en el Atlántico Sudoccidental desde la latitud 25°00'S (Cabo Frío, Brasil) hasta la latitud 47°00'S (Plataforma patagónica, Argentina). La pesca de esta especie conforma la Categoría A, y opera con la modalidad

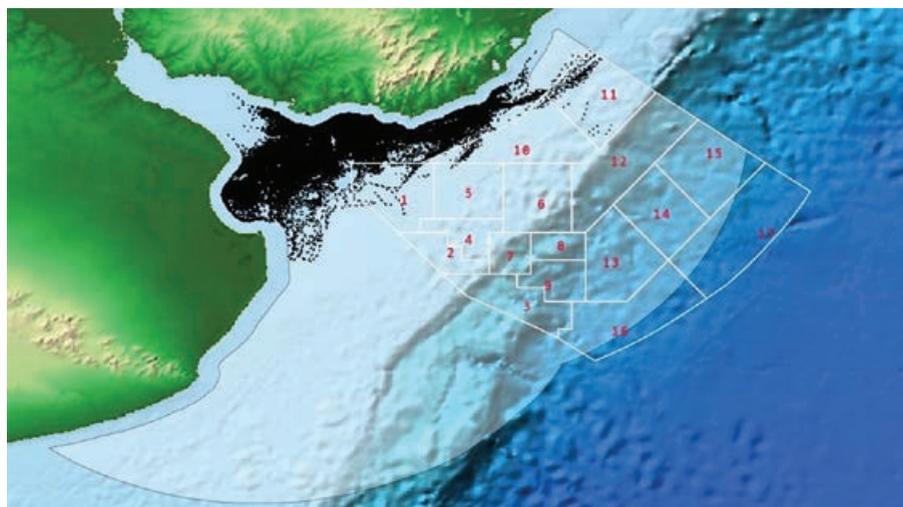


Figura 3.1.3. Área de operación de la flota de arrastre costero. Se observa una superposición de esta actividad con las áreas 1, 5, 10 y 11 (Fuente: González et al., 2008).

de arrastre de altura. Dentro de la ZCPAU los máximos de abundancia ocurren en invierno y los mínimos en verano. Esta es una especie demersal-pelágica que forma cardúmenes densos cerca del fondo durante el día dispersándose en la noche. Sus hábitos migratorios se encuentran asociados a la convergencia de la corriente de Malvinas y su rango de temperatura está entre los 9° C y los 11° C. Los individuos adultos [mayores de 35cm de longitud total (LT)] realizan migraciones estacionales dentro de su principal área de distribución.

El patrón general de migración implica que entre fines del verano y principios del otoño, la merluza migre hacia el norte hasta el frente oceánico del Río de la Plata (34°00'–38°00'S) entre la plataforma externa y el talud continental. Esta migración responde a una abundancia de alimento asociada a procesos oceánicos derivados de la convergencia subtropical. En primavera, el recurso se desplaza al sur hacia la plataforma continental argentina y hacia aguas de profundidades intermedias (70-100m) para reproducirse, hasta que migra nuevamente al norte hacia las zonas de forrajeo. Existen desviaciones de este patrón general que indican la presencia de múltiples grupos que realizan migraciones de menor recorrido.

Desde el punto de vista espacial existen dos áreas de cría bien diferenciadas: una al norte, en el frente oceánico del RdIP, que aporta una concentración de juveniles durante todo el año entre los 35°00' – 37°00' S y entre los 70 y 150m de profundidad, y otra al sur, en el sector de Isla Escondida (Argentina). Los adultos se encuentran a lo largo de toda el área de distribución de la especie, presentando una segregación diferencial por sexos con una mayor abundancia de machos en aguas más someras, proporciones similares de ambos sexos en profundidades intermedias y predominio de hembras en aguas profundas.

La pesquería de merluza cuenta con registro de capturas para la ZCPAU desde el año 1976. En la figura 3.1.4 se presenta el área de operación de la flota de arrastre de merluza para el año 2010. La figura 3.1.5, muestra datos de captura en miles de toneladas por año (Arena et al., 2005). En el año 2010, las exportaciones de merluza representaron para Uruguay aproximadamente 60,5 millones de dólares americanos, aumentando en el 2011 a 75,6. Recientemente, y dada la reducción de la biomasa que viene experimentando la especie, se ha determinado el estado de riesgo biológico de la población de merluza y se ha dado inicio a un plan de manejo para la recuperación del recurso en la ZCPAU. En este plan, entre otros puntos, se definió una captura máxima anual de 50.000ton de merluza, con la posibilidad de habilitar un cupo adicional de 10.000ton.

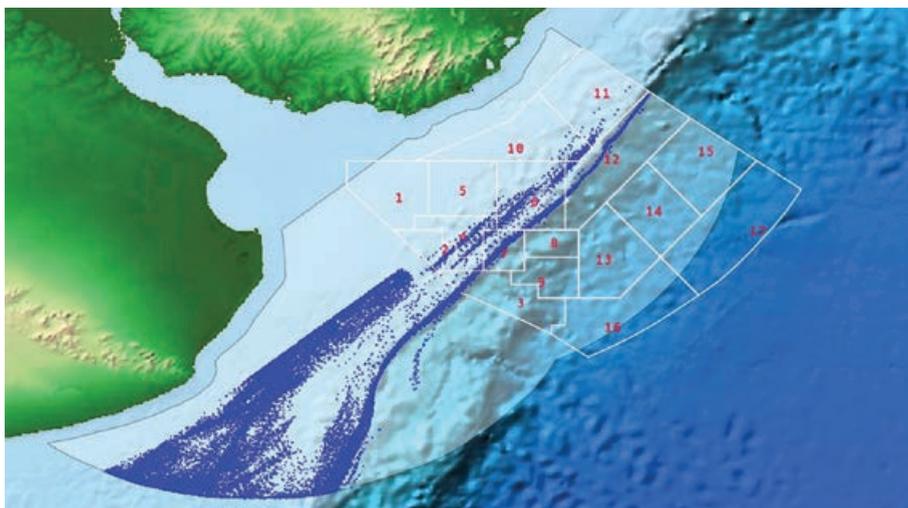


Figura 3.1.4. Área de operación de la flota de arrastre de merluza. Se observa una superposición de esta actividad con las áreas 2, 3 (YPF), 4 (BR), 5, 6, 7, 10, 11 y 12 (Fuente: Beathgate et al., 2006).

Las medidas de manejo vigentes para la merluza incluyen un área de veda al arrastre que es ajustada en cada estación del año, en base a evaluaciones, con el objetivo de proteger a los juveniles de la especie. La Tabla 3.1.2. enumera las áreas de ANCAP que se solapan con las áreas de veda fijadas para cada estación del año 2011. Dependiendo de la ubicación del frente subtropical, el área de protección o veda de juveniles puede variar hacia el norte en épocas cálidas, o al sur en épocas frías.

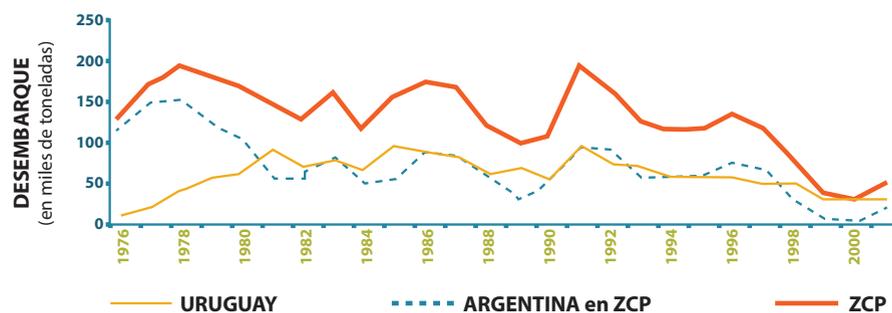


Figura 3.1.5. Desembarques de merluza para: ZCPAU (línea roja); Argentina (línea punteada azul); Uruguay (línea amarilla) (Fuente: Arena et al., 2005).

| Estación / 2011 | Áreas ANCAP dentro del área de veda |
|-----------------|-------------------------------------|
| OTOÑO           | 2,6,7,8,9,12,15                     |
| INVIERNO        | 2,5,6,7,8,10,12                     |
| PRIMAVERA       | 1,2,5,6,7,10                        |
| VERANO          | 2,5,6,7,8,10,11,12                  |

Tabla 3.1.2. Áreas ANCAP donde se produce solapamiento con las áreas de veda determinadas en el 2011 para el manejo de la merluza.

### 3.1.3.1.3 Merluza Negra (*Dissostichus eleginoides*)

La pesquería de la merluza negra en el Atlántico sudoccidental comenzó en 1994, principalmente en las cercanías de las Islas Malvinas y en la plataforma continental Argentina. Esta pesquería puede realizarse en dos modalidades, tanto con palangre de

fondo como con nasas, y ambas integran la Categoría C. La merluza negra constituye un recurso pesquero de alto valor comercial y administración múltiple y compartida. Su manejo en la zona antártica está centralizado por un organismo supra-nacional: la Comisión para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos Antárticos (CCRVMA) (Wöhler & Martínez, 2008).

Esta especie se distribuye dentro del área circumpolar. Ha sido registrada en las plataformas de islas subantárticas ubicadas en los sectores índico y atlántico del océano austral, y en la parte septentrional de la península antártica. Fuera del área mencionada, la especie se conoce en la costa de Chile al sur de los 30°00'S y en la costa atlántica sudamericana (Pin, 2003). Aquí se distribuye entre 55°00'S y 35°00'S. El límite norte de distribución de la especie llega a la ZEE del Uruguay. Lances de pesca exploratorios revelan la presencia de la especie en forma sostenida en aguas frías y profundidades correspondientes a la corriente de Malvinas (Pin & Rojas, 2008). Se captura con palangre de fondo, nasas y arrastre. Se han registrado adultos y subadultos en áreas correspondientes a la zona ANCAP 16, mientras que los juveniles son capturados frecuentemente por arrastreros categoría A, que tienen como especie objetivo a la merluza común (*Merluccius hubbsi*).

La pesquería de *D. eleginoides* corresponde a la Categoría C. En aguas de la plataforma continental uruguaya se realiza sobre el extremo norte de la distribución de la especie. Los ejemplares juveniles realizan migraciones tróficas paralelas a la plataforma continental y son transportados al norte por la corriente de Malvinas. Los individuos adultos no se encuentran dentro de la ZEE del Uruguay sino que realizan su ciclo reproductivo en latitudes altas (zona sub-antártica). La pesquería en aguas uruguayas captura ejemplares de tallas totales modales de 83cm para machos y 84cm para hembras. La talla modal de las hembras se halla por debajo de la talla de primera madurez (Pin, 2008).

#### 3.1.3.1.4 Papamosca (*Cheilodactylus bergi*)

Esta especie se distribuye desde los 22°00'S hasta los 47°00'S (Cousseau & Perrotta, 2004). Fue objeto de una intensa explotación durante la década de 1960 por rusos y argentinos para consumo humano y elaboración de harina de pescado. Sin embargo, la disminución muy marcada en su abundancia determinó el cese de la actividad (Wöhler & Cordo, 1999).

*C. bergi* es una especie longeva, alcanzando los 30 años de vida (Wöhler, 1996), que presenta desoves parciales a lo largo del año (Macchi & Wöhler, 1996). Es de hábitos demersales ubicándose sobre fondos blandos. Los juveniles se localizan en las zonas costeras del extremo sur de la provincia de Buenos Aires y más al sur en los golfos de San Matías, Nuevo y San Jorge (Cousseau & Perrota, 2004). Se reproduce principalmente en los meses de marzo y abril, aunque la época de puesta se extiende hasta junio. Se presume que la parte sur de la ZCPAU estaría comprendida dentro del área de puesta (Cousseau & Perrota, 2004; Norbis, 1998).

Las mayores abundancias se registran durante otoño entre las latitudes 36°00' y 39°00' S en profundidades entre 50 y 150m (Fernández & Norbis, 1986). Es probable que esta especie presente patrones migratorios distintos para diferentes grupos de tallas o sexos, pues pueden responder a migraciones tróficas o reproductivas (Norbis, 1998). Se ha observado una relación directa entre el tamaño de los individuos y la profundidad, ubicándose los ejemplares de mayor talla a mayores profundidades.

Debido a que esta especie tiene vida larga, su crecimiento es lento. A partir de análisis realizados con datos de crecimiento, se recomendó un nivel bajo de captura (Wöhler & Cordo, 1999), sin embargo dado el alto grado de co-ocurrencia entre esta especie y la merluza (*M. hubbsi*) la población de Papamosca es capturada durante todo el año y en especial durante su temporada reproductiva (Norbis, 1989).

#### 3.1.3.1.5 Rayas (*Rajidae*)

Se trata de una categoría pesquera que incluye varias especies. Son miembros comunes de las comunidades de peces demersales y son frecuentemente capturados como *bycatch* por arrastreros de fondo (Paesch & Oddone, 2008). Asimismo, han sido objeto de una explotación dirigida con palangre de fondo por buques de Categoría C. Las Rayas son extremadamente vulnerables a la presión de pesca debido a sus características de historia de vida incluyendo: crecimiento lento, baja fecundidad y madurez sexual tardía (Dulvy et al., 2000). La captura no es discriminada por especie. Esta modalidad de captura puede enmascarar cambios en las comunidades y extinciones locales que no sean detectadas (Dulvy et al., 2000). A la fecha se han hecho esfuerzos para clasificar las especies más capturadas mediante la generación de material didáctico para los pescadores. Las

exportaciones de rayas han mostrado una gran variación en los últimos años; entre 2002 y 2008 se exportaron en promedio unas 2.000ton anuales de rayas, mientras que en la actualidad, esta cantidad se ha reducido a unas 500ton anuales.

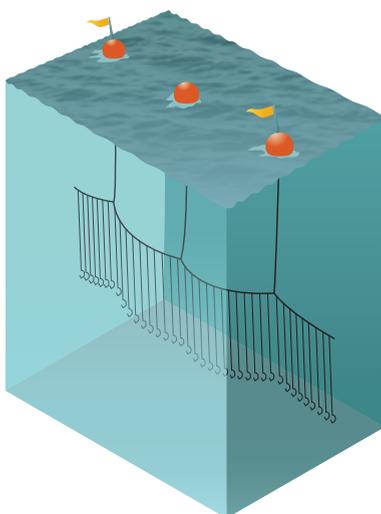
#### 3.1.3.1.6 Rouget (*Helicolenus dactylopterus lahillei*)

Esta especie aparece como fauna acompañante de la merluza (*M. hubbsi*) en la pesca de arrastre de fondo en el frente marítimo del RdIP (Velasco et al., 1997). Si bien es una especie habitual en el talud y eventualmente se lo captura en la plataforma continental, presenta un pico de abundancia relacionado a la alimentación de individuos adultos en el frente del RdIP a 100m de profundidad (Otero et al., 1982).

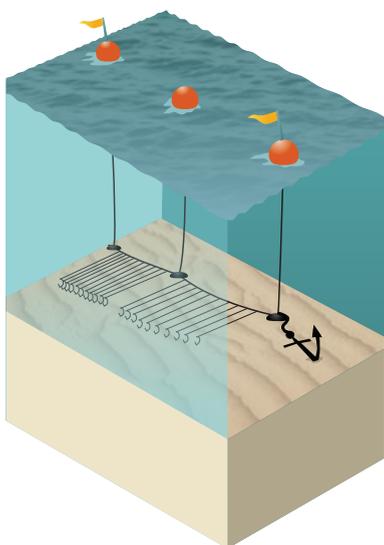
Se distribuye desde Santa Catarina en Brasil, hasta los 41°00' S en Argentina. Es una especie relativamente abundante en el quiebre de plataforma y el talud superior. Los juveniles tienen hábitos demersal bentónicos con una dieta basada principalmente en poliquetos y cangrejos, mientras que los adultos se alimentan en la columna de agua depredando sobre ctenóforos, salpas y peces. La fecundación es interna; los huevos se desarrollan en el interior del cuerpo de la hembra, produciéndose la puesta durante la primavera (Cousseau & Perrotta, 2004).

#### 3.1.3.1.7 Otros recursos demersales

Algunas pesquerías se han desarrollado sobre otras especies diferentes a las ya mencionadas y han operado con mayor o menor continuidad a lo largo del tiempo. Periódicamente algunas unidades operan sobre besugo (*Pagrus pagrus*), una especie de alto valor comercial que se extrae con trampas o artes de anzuelo, y de la que existen estudios biológicos (Cotrina, 1986, 1989; Cotrina & Raimondo, 1997). La pesquería de cherna (*Polyprion americanus*), se realiza sobre el borde del talud en zonas muy localizadas entre 300 y 500m de profundidad en Brasil y Uruguay (Barea et al., 1998; Haimovici & Velasco, 1998; Martínez, 2010). Es una especie longeva y de crecimiento lento (Pérez & Haimovici, 1998, 2004; Peres, 2000). Se concentra en áreas de coral que han sido descritas recientemente. La singularidad de estas zonas, así como las fuertes medidas de protección



*Palangre de superficie (figura de arriba) y palangre de fondo (figura de abajo).*



de la cherna en la región, hacen que estas pesquerías estén limitadas en su extensión (Cornish & Peres, 2003).

### 3.1.3.2 Pelágicas

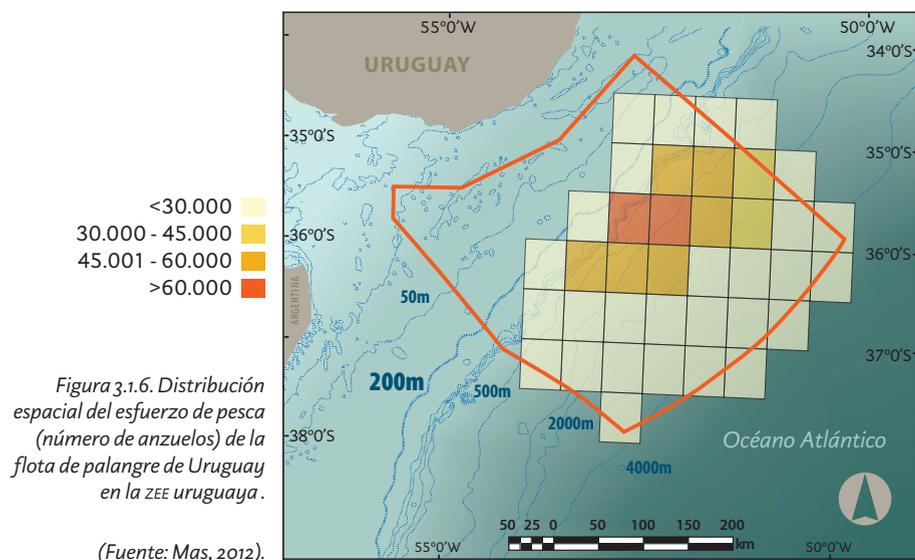
Las especies pelágicas son aquellas que desarrollan todas las etapas de su vida en la columna de agua, y en ningún momento están asociadas al fondo marino. Este grupo es muy variado, pues en él podemos encontrar desde especies planctónicas hasta especies altamente migratorias. Debido a la diversidad del grupo, se han desarrollado una gran cantidad de modalidades pesqueras para la captura de las diferentes especies. Todas estas pesquerías se incluyen dentro de la Categoría C.

#### 3.1.3.2.1 Grandes peces pelágicos

El arte de pesca que se utiliza para la captura de grandes peces pelágicos es el palangre pelágico de deriva. Este arte consiste en una línea madre, a la cual se fijan líneas secundarias (brazoladas) a distancias muy variables unas de otras, con longitudes de entre 12 y 40m. A lo largo de la línea madre y en sus extremos se coloca una serie de boyas de distinto tamaño y radioboyas que permiten su localización. La profundidad en la cual opera el palangre se logra principalmente mediante el largo de los orinques y las distancias entre las boyas (Domingo et al., 2008a). El palangre de deriva puede ser de superficie, de tipo americano o español, o profundo tipo japonés (Jiménez et al., 2009; Domingo et al., 2011). El palangre se cala por la popa y se vira por banda de estribor mediante un virador mecánico o hidráulico. La flota uruguaya utiliza mayoritariamente el palangre de tipo americano. Este palangre consta de una línea madre de monofilamento de poliamida, donde se calan de 500 a 1.600 anzuelos por lance de pesca (Domingo et al., 2008a).

En Uruguay, se realizaron experiencias con un solo buque a fines de los 60, e inicio de los 70. A partir de 1981, se comenzó a desarrollar una flota atunera de bandera nacional, que a pesar de los cambios que ha experimentado a lo largo de los años, continúa existiendo hasta la fecha. El palangre profundo tipo japonés fue utilizado por la flota durante la década de los 80, alcanzando en 1984 un total de 15 barcos (Ríos et al., 1986; Mora, 1988). A partir

de los años 90, la flota comenzó a utilizar el palangre de superficie tipo americano, excepto por un par de unidades que utilizan el palangre español (Mora & Domingo, 2006). En los últimos años (2009-2011) volvieron a operar en Uruguay buques que utilizan palangre profundo. La mayor parte del esfuerzo de la flota de palangre pelágico se realiza en la ZCPAU entre las 100 y 200 millas de la costa uruguaya, así como en aguas internacionales adyacentes (Mora & Domingo, 2006). Se han observado altos valores de rendimiento en aguas jurisdiccionales uruguayas cercanas al talud continental para varias de las especies objetivo de la pesquería, como es el caso del pez espada (Domingo et al., 2007b; Mora et al., 1991; Mora 1988; Ríos et al., 1986), el atún ojo grande (Domingo et al., 2011), el atún aleta amarilla (Domingo et al., 2008b y c) y el atún albacora (Pons & Domingo, en prensa); así como para especies capturadas incidentalmente (Jiménez & Domingo, 2007; Domingo et al., 2006). En la figura 3.1.6 se presenta la distribución espacial en grilla, del esfuerzo de pesca (número de anzuelos) de la flota de palangre de Uruguay en la ZEE uruguaya. Esta es un área muy productiva donde confluyen las corrientes de Brasil y Malvinas junto con la descarga del RdIP. Allí se forma un frente termohalino conocido como la Confluencia Subtropical de Brasil-Malvinas, que es una zona con gran disponibilidad de alimento y que sustenta altos niveles tróficos como atunes, pez espada y grandes mamíferos (Acha et al., 2004; Olson, 2002; Passadore et al., 2007).



### 3.1.3.2.1.1 Especies objetivo

#### Pez espada (*Xiphias gladius*)

Especie cosmopolita, habita aguas tropicales, templadas y en ocasiones frías de todos los océanos. Basados en información de capturas, la especie se encuentra desde los 60°00'N hasta los 45°00'S, variando el rango entre océanos (Nakamura, 1985). El área tan extensa de distribución geográfica del pez espada explica el importante número de pesquerías que se han desarrollado en todos los océanos del mundo (ICCAT, 2010).

En base a los datos obtenidos por el Programa Nacional de Observadores a bordo de la Flota Atunera uruguaya (PNOFA), en el período 2001-2005, se observó que las capturas de pez espada fueron mayores en la ZEE de Uruguay (Zona 1: CPUE 8,07 ind/1.000 anz.) que en aguas internacionales (Zona 2: 5,87 ind/1.000 anz.; Zona 3: 5,38 ind/1.000 anz.) (Figura 3.1.7) (Domingo et al., 2007).

Desde el inicio de esta pesquería en Uruguay, el pez espada ha sido una de las principales y más importantes especies capturadas. Para esta especie, objetivo de la pesquería, Uruguay tiene una cuota de pesca asignada por la CICA de 1.350 toneladas por año.

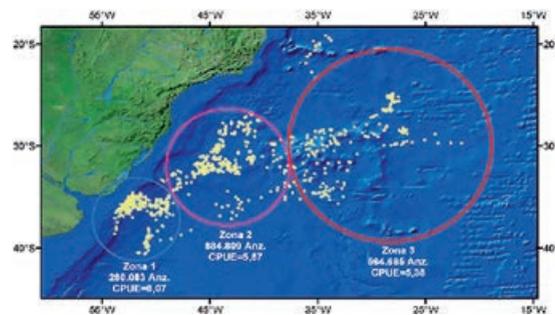


Figura 3.1.7. Esfuerzo por área del PNOFA y CPUE en número de peces espada para todo el período de estudio. (Fuente: Domingo et al., 2007).

#### Atún ojo grande (*Thunnus obesus*)

Es una especie epi y mesopelágica ampliamente distribuida en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Los límites geográficos de su distribución se sitúan entre los 55°- 60° N y los 45°- 50° S, lo que la define como una

especie altamente migratoria. Para el océano Atlántico actualmente se considera la hipótesis de un único stock (ICCAT, 2010). Es una de las especies de túnidos de mayor tamaño pudiendo alcanzar los 250cm de longitud total; aunque la talla habitual en las capturas se encuentra entre los 40 y 170cm de longitud horquilla (Fonteneau & Marcille, 1991).

En base a los datos obtenidos por el PNOFA se observó que los mayores valores de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) ocurrieron en la ZEE de Uruguay principalmente en la zona asociada al talud continental, en el mes de julio (1.26 ind/1.000 anz.) para la flota de palangre de superficie y en los meses de mayo y julio (3.15 y 2.57 ind/1.000 anz. respectivamente) para la flota de palangre profundo (Domingo et al., 2011). Esta zona presenta particularidades oceanográficas que la convierten en muy rica en nutrientes, donde se observan altos valores de CPUE de varias especies de grandes peces pelágicos (pez espada, aleta amarilla, etc.) (Domingo et al., 2007; Domingo et al., 2008b y c).

En la ZEE de Uruguay, entre un 80 y 97% de los individuos capturados son adultos. Los ejemplares adultos son particularmente más abundantes en el invierno, con una mayor concentración entre los 100 y 200m de profundidad, —profundidades a las que opera el palangre profundo—. Asimismo, las tallas medias de los individuos capturados por la flota de palangre profundo, fueron mayores que los capturados por la flota de palangre de superficie (Domingo et al., 2011). En base a datos de los cuadernos de pesca de la flota de palangre pelágico de Uruguay entre 1981 y 2009, se estandarizó la CPUE del atún ojo grande, mediante la utilización de Modelos Lineales Generalizados (MLG). En la serie de datos estandarizada se observa una tendencia decreciente de la CPUE desde 1981 a 2009 (Pons & Domingo, 2011). Para el atún ojo grande, la especie de mayor valor comercial entre las especies objetivo de la pesquería, Uruguay tiene una cuota de pesca asignada por la CICA de 2.000 toneladas por año.

#### Atún aleta amarilla (*Thunnus albacores*)

Especie cosmopolita, epi y mesopelágica que habita aguas tropicales y subtropicales de los tres océanos. En el océano Atlántico se considera como un único stock. Los límites geográficos se sitúan entre los 45°-50° N y los 45°-50° S. Los juveniles permanecen en la región ecuatorial, en zonas costeras, mientras que los individuos preadultos y adultos alcanzan latitudes mayores y aguas más oceánicas (ICCAT, 2010).

El atún aleta amarilla es una especie que siempre ha sido retenida y comercializada, a pesar de no ser una especie objetivo sino acompañante en las capturas del atún ojo grande y el pez espada.

Sin embargo, algunos buques dirigieron su esfuerzo a capturar aleta amarilla en los años 2004, 2005 y 2006 debido a que los mercados fueron más favorables y los individuos capturados eran de mayor porte (Domingo et al., 2008b). También es común que en determinadas oportunidades, al finalizar una marea de pesca, algunos buques realicen lances de pesca próximos al talud capturando esta especie para completar la carga (Domingo et al., 2008c). En base a la información obtenida de los partes de pesca de la flota de palangre pelágico de Uruguay en el Océano Atlántico Sudoccidental, se definieron tres áreas para comparar la distribución espacial de las capturas de atún aleta amarilla. Las áreas fueron definidas en función de la distribución espacial del esfuerzo, características batimétricas y oceanográficas. Zona 1: lances ubicados sobre el talud continental y aguas adyacentes influenciados por la Convergencia Subtropical Brasil-Malvinas. Esta zona abarca la ZEE de Uruguay. Zona 2: al este de la Zona 1 entre los 50°00' y 45°00'W. Zona 3: incluye latitudes mayores y aguas más abiertas. Teniendo en cuenta estas zonas, se observó que los mayores valores de CPUE registrados durante este período ocurrieron en la Zona 1: 8,2 ind./1.000 anzuelos. Dentro de esta Zona, los mayores valores de CPUE se observaron en las áreas más próximas al talud continental (Domingo et al., 2008c). En base a los datos obtenidos por el PNOFA en el período 1998-2006 también se observó que los mayores valores de CPUE ocurrieron dentro de aguas jurisdiccionales uruguayas en la zona cercana al talud continental.

La flota atunera uruguaya captura principalmente individuos de tallas superiores a los 100cm durante todo el año. La CPUE de subadultos (menores a 100cm.) se mantiene constante en los cuatro trimestres, en tanto que para los adultos se observa un leve descenso de la CPUE en invierno, acompañando un leve descenso de la temperatura superficial del agua. En cuanto a la distribución espacial, los individuos subadultos se distribuyen en mayor proporción en áreas más cercanas a la costa. En relación a la composición por sexos, machos y hembras se distribuyen homogéneamente en toda el área de estudio, existiendo una mayor captura de machos en verano y primavera con una proporción de 2,6:1 en ambos casos; en tanto que en el resto del año la proporción de machos disminuye a 0,6:1 y 1:1 en otoño e invierno respectivamente (Domingo et al., 2008b). Esta especie, principalmente los individuos de mayor tamaño, tienen un alto valor comercial. La CICA no asigna cuotas máximas de captura para esta especie, pero establece una talla mínima de retención.

### Atún albacora (*Thunnus alalunga*)

Especie altamente migratoria que habita aguas tropicales y templadas de todos los océanos y del Mediterráneo. Para el océano Atlántico se consideran tres *stocks*: uno en el norte, uno en el sur y otro en el Mediterráneo (ICCAT, 2010).

Poco se sabe sobre los patrones migratorios de esta especie en el Atlántico sur. Frédou et al., (2007), reportaron que durante el primer y cuarto trimestre del año, se observa una importante concentración de albacora frente a las costas de Brasil entre las latitudes 5°00' y 20°00' S relacionado con condiciones favorables para el desove. De acuerdo con Coimbra (1995), después del desove el atún albacora migra durante el invierno hacia aguas templadas de Uruguay y Sudáfrica. Entre 1984 y 1986, cinco de los barcos que operaban en aguas uruguayas dirigieron su esfuerzo al atún albacora. Esta especie fue objetivo de parte de la flota, alcanzando capturas mayores a las 1.500ton (Mora & Chiesa, 1991). Actualmente es capturada como fauna acompañante en la flota de palangre para pez espada y atún ojo grande, alcanzando importantes volúmenes (Pons & Domingo, en prensa).

En la ZEE, en el período marzo-septiembre 2009 y mayo-septiembre 2010, se observaron valores de CPUE de 36,1 (ind./1.000 anz.) para la flota de palangre profundo y 9,4 (ind./1.000 anz.) para la flota de palangre de superficie. Para la flota de palangre profundo, además de observarse mayores valores de captura, los individuos capturados fueron más grandes. Esta diferencia puede deberse a la profundidad a la que opera el arte de pesca, sugiriendo una presencia de individuos más grandes a mayores profundidades (Pons & Domingo, en prensa).

Los valores de CPUE observados en la flota de palangre profundo son muy altos y representan valores de abundancia hasta el momento desconocidos para la ZEE de Uruguay. Estos valores son comparables con los reportados para la región de Benguela, Sudáfrica (Penney et al., 1992) la cual ha sido descrita como una de las regiones con mayores abundancias de albacora en el mundo (Pons & Domingo, en prensa).

En la ZEE uruguaya se han obtenido muy buenos rendimientos de captura de albacora, principalmente utilizando el palangre profundo. Como consecuencia, Uruguay solicitó a la CICA A el aumento de la cuota de pesca con el fin de desarrollar la pesca dirigida de esta especie. En 2011, la CICA A aceptó la petición de Uruguay, aumentando la cuota de 100 a 1.300ton anuales.

Tiburones (*Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus*)

En base a los datos obtenidos por el PNOFA en la ZEE de Uruguay entre 1998 y 2009, se observó que el tiburón azul (*Prionace glauca*) fue la especie dominante en la composición de captura de tiburones (77,7% del total) con un porcentaje de ocurrencia del 90,7% en el total de lances. También se observó que el tiburón moro (*Isurus oxyrinchus*) fue la segunda especie más abundante en la composición de las capturas (5,4% del total de tiburones), presentando un porcentaje de ocurrencia del 72,3% en el total de lances. En la figura 3.1.8 se presenta la distribución espacial de la CPUE promedio de las dos especies para todo el período de estudio.

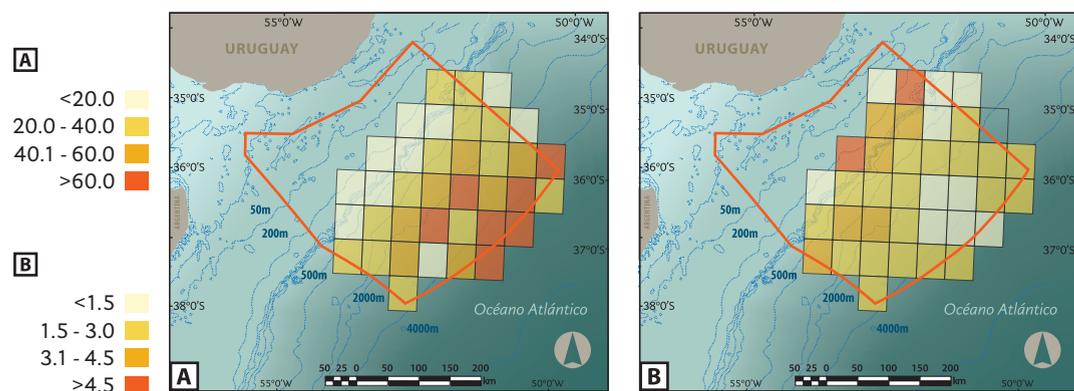


Figura 3.1.8. Distribución espacial de la CPUE promedio (ind./1000 anz.) en grillas de para el período 1998-2009. A) Tiburón azul (*Prionace glauca*); B) Tiburón moro (*Isurus oxyrinchus*) (Fuente: Mas, 2012).

3.1.3.2.1.2 Capturas

En la figura 3.1.9 se muestran las capturas de las principales especies desde el inicio de la pesquería de palangre pelágico en Uruguay. Estas capturas son reportadas por Uruguay a la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA) (Datos tomados del Boletín estadístico de la CICAA: ICCAT, 2011).

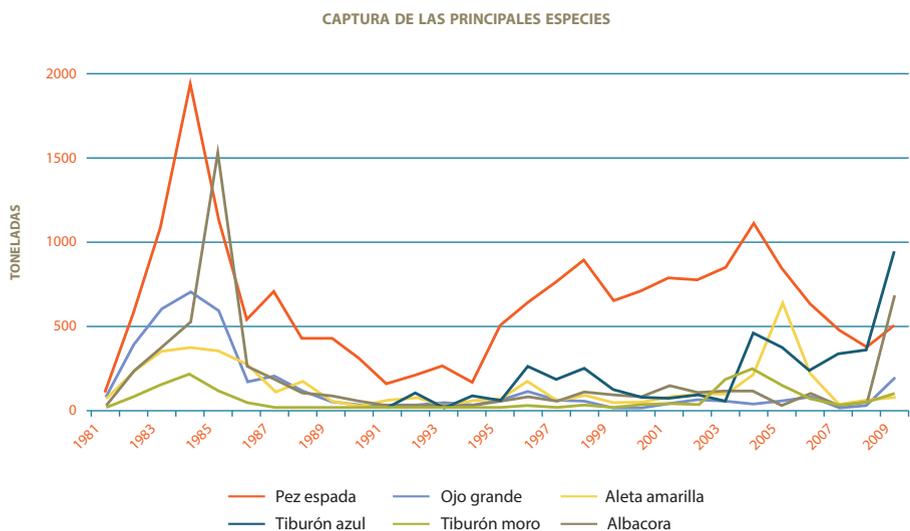


Figura 3.1.9. Captura de las principales especies con palangre pelágico, por parte de la flota uruguaya en el período 1981-2009.

### 3.1.3.2.1.3 Otras especies capturadas

#### Especies potenciales

Entre las especies que son capturadas por la flota de palangre, existen algunas potenciales de ser explotadas comercialmente. Se citan como ejemplo: el bonito o listado (*Katsuwonus pelamis*) y la dorada (*Coryphaena hippurus*), especies que son explotadas en otros países como Brasil y cuyo rango de distribución llega a aguas uruguayas. Asimismo, otras especies de peces óseos que actualmente son capturadas por la flota de palangre y que no son retenidas, podrían figurar como grupos potencialmente explotables.

### Tiburones

En base a los datos obtenidos por el PNOFA en la ZEE de Uruguay entre 1998 y 2009, se registraron 18 especies de tiburones, pertenecientes a tres órdenes y siete familias. En este período, la captura de tiburones representó el 57,9% de la captura total, entre los que figuraban las dos especies de tiburones antes mencionadas (*P. glauca* e *I. oxyrinchus*) (Mas, 2012). La CPUE interanual promedio para el total de tiburones fue de  $43,77 \pm 12,21$  ind./1.000 anz., alcanzando su máximo en el 2003 (61,93 ind./1.000 anz.) y su mínimo en 1998 (27,34 ind./1.000 anz.). A nivel anual, la CPUE aumentó en forma continua desde enero hasta julio, llegando a los 76,61 ind./1.000 anz., y disminuyó a partir de este hasta diciembre. En el análisis trimestral, las capturas más bajas se registraron en verano y las más altas en invierno (Mas, 2012).

De acuerdo a Compagno et al., (2005), al menos seis de las especies reportadas para la ZEE de Uruguay (*Alopias superciliosus*, *Isurus paucus*, *Carcharhinus brevipinna*, *C. falciformis*, *C. obscurus* y *Sphyrna lewini*) presentan el límite Sur de su distribución sobre o próximo al área de estudio, mientras que otras tres (*C. brachyurus*, *Galeorhinus galeus* y *Squalus mitsukurii*) presentan el límite Norte de su distribución sobre la misma. Debido al estado de conservación de algunas de estas especies que son capturadas como captura fortuita, el Comité Permanente de Investigación y Estadística recomienda a la Comisión (CICAA) que prohíba la retención y el desembarque de las siguientes: *Alopias superciliosus* [Rec. 09-07], tiburones martillo de la familia Sphyrnidae (a excepción de *Sphyrna tiburo*) [Rec. 10-08], *Carcharhinus longimanus* [Rec. 10-07], *Carcharhinus falciformis*.

#### 3.1.3.2.1.4 Captura incidental

##### Aves marinas

Al menos 15 especies de aves marinas han sido capturadas por la flota uruguaya de palangre pelágico; siendo la región del talud uruguayo y el período mayo-noviembre la zona y época, respectivamente, de mayor interacción para muchas de estas especies (Jiménez et al., 2009, 2010). Las estimaciones indican que durante 2004-2007, se capturaron varios cientos de aves anualmente, siendo los albatros Ceja negra (*Thalassarche melanophrys*) y Pico amarillo (*Thalassarche chlororhynchos*) y el petrel Barba blanca (*Procellaria aequinoctialis*) las principales especies capturadas (Jiménez et al., 2010).

### Tortugas marinas

Para la tortuga cabezona (*Caretta caretta*) se han observado diferentes valores de CPUE asociados a la distribución espacio temporal de la especie. En el Atlántico Sudoccidental, se observaron los valores más altos de CPUE sobre el talud continental de Uruguay (Pons et al., 2010).

### Mamíferos marinos

Entre 1996 y 2007 se capturaron 47 mamíferos marinos, de los cuales 16 fueron cetáceos y 31 pinnípedos. Estos valores correspondieron a una CPUE de 0,00510 cetáceos y 0,00988 pinnípedos cada 1.000 anzuelos, lo que equivale a 0,01498 mamíferos marinos cada 1.000 anzuelos. La captura incidental de mamíferos marinos se registró entre los 32°00' y 38°00'S y entre los 46°00' y 55°00' W (Passadore, 2010).

#### 3.1.3.2.2 Calamar (*Illex argentinus*)

Para la pesca de calamar se utilizan dos modalidades: las poteras, en la cual el calamar es la especie objetivo, y el arrastre de altura, en la que es capturado principalmente como fauna acompañante de la pesquería de merluza.

En el año 1986, en base a antecedentes relacionados con la existencia de una población de calamar rojo (*Ommastrephes bartrami*) en la zona norte del sector uruguayo de la ZCPAU y considerando estudios sobre capturas y biología del calamar común (*Illex argentinus*), se planificó una campaña de pesca exploratoria mediante el uso de poteras que abarcara la ZEE de Uruguay. En esta primera campaña exploratoria, el calamar rojo no presentó rendimientos comerciales, mientras que las capturas de calamar común se efectuaron entre los 35° 56' - 36° 48'S y los 53° 29' - 54° 03' W, alcanzando hacia fines de septiembre, capturas de hasta 5ton/día a 140m de profundidad (Leta, 1989).

En el año 1989, durante los meses de junio y julio se llevó adelante una nueva campaña exploratoria con poteras dirigida al calamar común. Durante el mes de junio se observaron altos rendimientos (10.001 – 20.000kg/día) en la plataforma, extendiéndose

hasta el talud (36° 13' - 36° 38'S, 53° 55' - 54° 35'W). También se observaron áreas de mayores rendimientos pero de menor tamaño en la plataforma y plataforma externa. En el mes de julio el área de altos rendimientos (10.001 – 20.000kg/día) se desplazó hacia el sureste sobre el límite del sector uruguayo de la ZCPAU. Los rendimientos superiores a 20.000 kg/día se mantuvieron aproximadamente en la misma posición que ocupaban en el mes precedente (Leta & Chiesa, 1992).

La pesca de calamar con poteras operó en Uruguay hasta el año 2008. Los desembarques totales por año de calamar pasaron de 10.897 toneladas en 2008 a 1.586 toneladas en 2009, correspondiendo las capturas de este último año a lo desembarcado por la flota de arrastre de merluza (Uruguay, 2010). Actualmente la flota pesquera con poteras no está operativa.

#### 3.1.3.2.3 Otros recursos pelágicos

Existen recursos pelágicos cuya explotación por diferentes flotas de Uruguay y Argentina ha sido irregular. Entre ellos se destacan: la caballa (*Scomber japonicus*), jurel (*Trachurus lathami*) y anchoíta (*Engraulis anchoíta*). Esta última especie ha sido de especial importancia debido a su abundancia y a su intensa explotación en la década del 80 para la elaboración de harinas. La especie es evaluada periódicamente en la ZCPAU, tanto por su importancia económica como por ser uno de los alimentos más destacados en la dieta de la mayor parte de los recursos comerciales actuales. La captura de la especie se encuentra limitada por la CTMF. Se determinaron volúmenes de captura y talla mínima, disponiéndose además un área de veda de 40 millas próxima a la costa uruguaya entre Punta del Este y el límite lateral con Brasil. Debido a su pequeña talla no es capturable en las pesquerías de arrastre de las categorías A y B, y para su captura es necesario el uso de redes de arrastre con mallas menores o redes de cerco. La última pesquería específica, cuya captura era destinada a harina, operó con redes de cerco hasta el año 2006 desde el puerto de La Paloma.

#### 3.1.3.3 Bentónicas

Son los organismos que viven en relación a un sustrato. Son un grupo muy diverso que abarca diferentes niveles taxonómicos. Estos recursos y sus pesquerías se incluyen en la Categoría C.

3.1.3.3.1 Cangrejo rojo (*Chaceon notialis*)

Distribución [áreas 6,7,8,10,11,12]

El cangrejo rojo *Chaceon notialis* (Manning & Holthuis, 1989) es un crustáceo braquiuro de la familia Geryonidae. Se distribuye en el Océano Atlántico Sudoccidental (OAS), en el borde de plataforma y el talud continental, principalmente en aguas uruguayas de la ZCPAU (Barea & Defeo, 1985, 1986), constituyendo un recurso de gran importancia económica. Es una especie endémica de aguas profundas, extendiéndose entre las latitudes 33° S y 43° S (Spivak, 1997).

## Bio-ecología

Habitan en fondos rocosos o areno-fangosos en profundidades que oscilan entre 40 y 2.154m, aunque se hallan con mayor frecuencia entre 200 y 1.000m (Wigley et al., 1975; Steimle et al., 2001; Robinson, 2008). Las temperaturas en las cuales ocurren oscilan entre 4 y 12 °C, con salinidades de 34.5 a 35.2; (Lindberg & Lockhart, 1993; Lawton & Duggan, 1998). Los cangrejos de profundidad tienen crecimiento lento y vida larga. Alcanzan la madurez sexual entre los cinco y 15 años de edad (Hines, 1990; Hastie, 1995), pasando por un elevado número de mudas previas (18-20). Estimaciones primarias del crecimiento de cangrejo rojo en Uruguay, mostraron un  $L_{\infty}$  de 138mm AC para machos y de 124mm de AC para hembras (Defeo et al., 1989).

## Ciclo de vida

El apareamiento ocurre cuando la hembra muda. Los huevos, adheridos a los pleópodos de las hembras, eclosionan después de un prolongado tiempo de desarrollo (seis a nueve meses) (Erdman et al., 1991). Las larvas permanecen entre uno y cuatro meses en la columna de agua (Kelly et al., 1982), hasta que al transformarse en megalopas se asientan en el fondo en aguas profundas (1.000-1.200m), (Wigley et al., 1975). Posteriormente, los juveniles migrarían hacia aguas más someras y cálidas, donde crecen a través de varias mudas sucesivas, antes de alcanzar la madurez sexual (Hastie, 1995).

## Pesquería

La explotación comercial del recurso comenzó en 1993. Se propuso un rendimiento potencial de 2.700 ton/año, con la entrada inicial de dos barcos. A partir del año 2002, el

cupo de captura se redujo en base a nuevos estudios realizados y a un enfoque de manejo precautorio del recurso, debido a las características de vida de *C. notialis*. Este recurso se captura con nasas. La trampa o nasa es un arte pasivo- atractivo, donde los cangrejos son atraídos al interior por la carnada. Se utilizan líneas de fondo con 200 nasas cada una, con un tiempo de reposo promedio de 24 horas. La pesquería está dirigida solo a machos mayores a 95mm de ancho de carapacho (AC). El procesamiento de la captura se realiza a bordo de los buques cangrejeros, descartándose a las hembras. El peso procesado representa un 64.1 % del peso de la captura original. *C. notialis* es exportado principalmente a los países asiáticos, pero también a Europa y a USA. Las exportaciones de cangrejo rojo en el año 2010 representaron US\$ 9.800.000 (nueve millones ochocientos mil dólares americanos) y el precio promedio por tonelada fue de US\$6.645 (seis mil seiscientos cuarenta y cinco dólares americanos). Estas cifras, con pequeñas variaciones, se han mantenido en el 2011 (Mazza, 2012). Es una pesquería plenamente explotada.

#### Estado del arte

En la década del 70, la DINARA (ex Instituto Nacional de Pesca, INAPE), realizó los primeros estudios sobre *C. notialis* en Uruguay. En 1976, se obtuvieron capturas de relevancia en la ZCPAU, llevando a considerar a este crustáceo como un importante recurso potencial. A partir de 1982, se realizaron nuevas investigaciones con el fin de obtener información sobre su distribución, biomasa y métodos de captura (Barea & Defeo, 1985; Defeo et al., 1989, 1991). Se concluyó que el arte de pesca apropiado era la nasa, debido a la topografía del terreno donde habita la especie, su comportamiento y la selectividad del arte (Barea & Defeo, 1986). Las investigaciones realizadas en 1985 y 1986 con el B/P «Koyo Maru N°8», permitieron ubicar el stock virgen de *C. notialis* en aguas uruguayas entre los más grandes a nivel mundial (22.000ton) (Defeo et al., 1991). Un análisis global de la pesquería en sus inicios, mostró que la abundancia relativa de *C. notialis* era mayor entre los 400 y 700m de profundidad, con rendimientos máximos de 25kg/nasa (Defeo & Masello, 2000a). Asimismo, análisis batimétrico-latitudinales, permitieron detectar patrones espaciales y variaciones estacionales en descriptores biológico-pesqueros (Defeo & Masello, 2000b). A partir del año 2002, la DINARA realiza evaluaciones anuales del recurso en cada primavera, con el fin de establecer medidas de manejo en base a un enfoque precautorio. El área de investigación se extiende entre las latitudes 35°00' y 37°00'S, entre los 300 y 1.600m de profundidad, comprendiendo una franja del talud continental de 150mn de largo por 18mn de ancho al NE y 29mn al SW (Figura 3.1.10). Se establece anualmente un Rendimiento

Máximo Sostenible ( $R_{MS}$ ) y se mantiene el esfuerzo en base a un máximo de dos buques. A partir de un estudio llevado a cabo en 2005, Gutiérrez et al., (2011), realizaron un análisis geoestadístico de la abundancia de *C. notialis*, detectando las mayores abundancias entre las latitudes  $35^{\circ}40'$  y  $36^{\circ}40'S$ . Estudios espaciales de largo plazo (1985-2006) (Masello, 2010) mostraron una marcada segregación batimétrico-latitudinal de individuos adultos por sexos. Se observó que en ambos sexos la talla disminuye con el aumento de la profundidad. Asimismo, las tallas de machos aumentaron con la latitud, mientras que las hembras presentaron las mayores tallas a latitudes intermedias. Las hembras ovígeras ocurrieron en las menores profundidades (300 a 500m) y latitudes ( $35^{\circ}00'S$  a  $35^{\circ}40'S$ ) del rango estudiado, lo cual hace suponer una zona de reproducción de la especie bien delimitada hacia el norte de la zona de estudio en la ZCPAU; hecho también registrado por Defeo et al., (1989, 1991) en primavera y verano. Esta zona norte es concurrente con las mayores temperaturas y productividad generada en primavera y verano por la confluencia de aguas cálidas (corriente de Brasil) y frías (aguas subantárticas), estas últimas ricas en nutrientes (Martínez & Ortega, 2007). En esta zona de predominancia de hembras ovígeras, también fue observado un mayor porcentaje de hembras con signos de muda (Masello, 2010), cuyas tallas estuvieron en torno a la talla de primera madurez sexual estimada para *C. notialis* en aguas uruguayas (Delgado & Defeo, 2004).

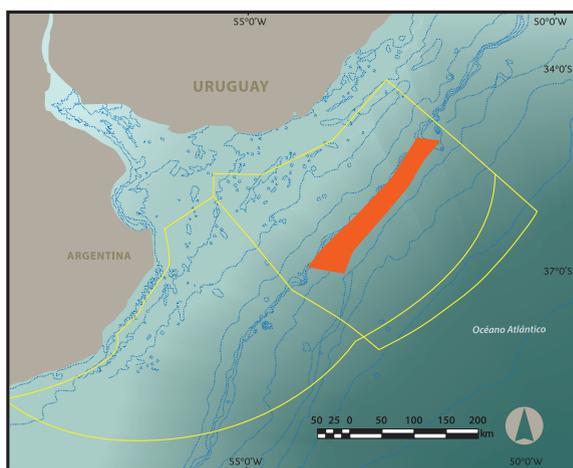


Figura 3.1.10 Área de distribución de cangrejo rojo *C. notialis* en aguas uruguayas del Atlántico Sudoccidental (Fuente: Masello & Martínez, 2011).

### 3.1.3.3.2 Langosta oceánica (*Thymops birsteini*)

#### Descripción [áreas 3,8,9,12]

La langosta oceánica *Thymops birsteini*, (Zarenkov & Semenov) es un decápodo bentónico de la familia Nephropidae. Es habitante de cavidades y grietas de fondos rocosos y está adaptado a la reptación. Posee grandes quelípedos, un cefelotórax más o menos cilíndrico y un abdomen bien desarrollado.

#### Distribución

Habita en el talud continental del Atlántico Sudoccidental a altas profundidades (Holthuis, 1991; Pin et al., 2001) aunque algunos ejemplares han sido hallados en aguas de plataforma en la pesca de merluza entre 36°00' y 55° 00'S (Boschi et al., 1992). Esta especie ha sido encontrada en profundidades entre 145 y 2.516m (Boschi et al., 1992), en aguas con temperaturas de aproximadamente 2 a 3.5 °C (Collins et al., 1999; Laptikhovsky & Reyes, 2009). *T. birsteini* pertenece a un grupo de langostas de aguas profundas de la plataforma argentina. Su presencia en aguas uruguayas probablemente corresponda al límite norte del área de distribución de la especie.

#### Bio-ecología

Son muy escasos los estudios sobre la biología y ecología de esta especie (Laptikhovsky & Reyes, 2009). Los registros de su captura provienen de campañas de investigación (Bahamonde, 1977; Arnaud et al., 1981; Holthuis, 1974) y principalmente como captura incidental en la pesquería de la merluza negra *Dissostchicus eleginoides*.

El tamaño de las langostas se incrementa con la profundidad desde el borde de plataforma y talud (200 a 400m) hasta tamaños máximos a profundidades de 1.000 a 1.400m decreciendo a profundidades mayores. Son organismos dioicos. La hembra transporta los

huevos en los pleópodos. Las hembras ovígeras fueron encontradas entre 584 y 1.480m. Debido a las bajas temperaturas del ambiente y al bajo número y gran tamaño de los huevos, el desarrollo embrionario puede durar más de un año. (Laptikhovsky & Reyes, 2009).

### Pesquería

Scarabino et al., (1985) citan esta especie como potencial recurso bentónico batial accesible a la actividad pesquera, que podría ser extraído con nasas. Para Argentina, Boschi (1976), menciona a esta especie como recurso potencial dada su «talla y robustez». En Uruguay la pesquería tiene como especie objetivo a la merluza negra *D. eleginoides*, por lo que la langosta *T. birsteini* es capturada en forma incidental. Esta especie no había sido considerada como un producto pesquero en los desembarques de la flota hasta el año 2000. La modalidad de pesca con nasas representó una oportunidad de realizar pesca comercial de esta langosta con éxito, tanto en rendimiento como en comercialización del abdomen («colas congeladas»). Se capturó en profundidades entre 455 y 897m y la ubicación de los lances corresponde al extremo más exterior de la plataforma continental. *T. birsteini* posee un mercado de comercialización propio como producto pesquero no tradicional. Varios cruceros de pesca de merluza negra y de cangrejo rojo en épocas posteriores tienen registros importantes de captura de langosta, pero son datos no sistematizados ni publicados. Podría sugerirse a partir de esta información, que la zona de distribución de la especie es mucho más amplia que los caladeros puntuales conocidos.

### Estado del arte

Es de destacar que para Uruguay no existen estudios de distribución de la especie. Boschi (1976), indica la presencia de *T. birsteini* en la subregión templado fría en zonas profundas (36°00' a 41°00'S). En 1982, el INAPE realizó una evaluación de recursos bentónicos con el B/P «Lerez». En este crucero, se capturó *T. birsteini* en aguas uruguayas en los 36°18' S-53°23' W, con red de arrastre camaronera a una profundidad de 800m (Itusarry, 1984). Otras informaciones provienen de informes técnicos (Pin et al., 2001; Pin & Masello, 2003), de la pesca de merluza negra. Más recientemente, (Horta, 2006), investigó la morfología y algunas características de la distribución espacial de la langosta oceánica.

Los datos se obtuvieron a partir de capturas de esta especie realizados en diferentes campañas de pesca de merluza negra (*D. eleginoides*), y de la pesquería de cangrejo rojo (*C. notialis*). Las capturas fueron realizadas por medio de líneas de fondo con nasas (trampas). Se definieron tres zonas de estudio en función de la distribución de la actividad pesquera. La Zona A —entre las latitudes 36° 00' y 38° 30' S— es la única que coincide con las áreas de ANCAP.

### 3.1.3.3.3 Centollas (*Familia Lithodidae*)

El género *Lithodes* tiene siete especies atlánticas, de las cuales dos están presentes en nuestras aguas: *Lithodes santolla* y *Lithodes ferox*. Esta última especie ha sido encontrada solo en aguas uruguayas para el Atlántico sudoccidental, aunque es abundante en costas del este de África. El género *Paralomis* posee 16 especies atlánticas, estando tres de ellas presentes en aguas uruguayas: *Paralomis formosa*, *Paralomis granulosa* y *Paralomis longidactyla*.

#### LITHODES SANTOLLA

##### Descripción [áreas 4 y 6]

Caparazón triangular, cubierto por espinas en toda la superficie y en las patas. El rostro finaliza con una espina curvada hacia abajo. Color rojo oscuro con tonos violáceos.

##### Distribución

En aguas templado frías y subantárticas del Atlántico sur, Argentina hasta Uruguay o sur de Brasil. A partir del golfo San Jorge (Argentina), las centollas se alejan de las aguas costeras y se concentran en fondos marinos influenciados por la corriente fría de Malvinas, hasta el sur de Brasil (Vinuesa & Lovrich, 1992).

Habita en profundidades entre cinco y 200m, (registros hasta los 700m), a temperaturas entre tres y 15° C (Vinuesa & Lovrich, 1992). La talla está comprendida entre 12-

198mm de largo de carapacho (LC). Presenta dimorfismo sexual. La hembra posee el lado izquierdo mucho más desarrollado que el derecho. La presencia de pleópodos es exclusiva de las hembras. Los machos, de mayor tamaño, alcanzan largos de caparazón de 20cm y pesos de hasta cinco y siete kilogramos.

#### Bio-ecología

Esta especie realiza una migración de reproducción a aguas de poca profundidad durante la primavera (noviembre a enero). Los óvulos son fecundados y retenidos en los pleópodos de la hembra, siendo incubados por aproximadamente 285 días. Presentan vida larga y un ritmo de crecimiento lento. Los juveniles mudan varias veces por año hasta alcanzar la madurez sexual. Luego de la madurez, las mudas ocurren una vez al año en hembras y en los machos dos veces al año, los cuales al llegar a los 110-120mm de LC, comienzan a mudar cada dos años (Spivak, 1997).

#### Pesquería

Para su captura se utilizan nasas, redes de enmalle y redes de arrastre de fondo (utilizadas para la captura de merluza). En Uruguay, dado que aparece frecuentemente en la pesquería de merluza, se analizaron las campañas de invierno-primavera y otoños entre 1994 y 1998, encontrándose datos de captura de esta especie en lances comprendidos entre las posiciones 35°53'S-53°28'W y 39°12'S-57°14'W a profundidades entre 63 y 232m. Asimismo, las campañas de los años 1999 a 2001, mostraron registros de captura significativos entre las posiciones 36°04'S53°12'W – 38°33'S-57°01'W entre 73 y 232m de profundidad.

#### *LITHODES FEROX*

#### Descripción [Áreas 6, 7 y 8]

Carapacho pentagonal de color rojo intenso, con gránulos y espinas en su superficie. El rostro bien desarrollado, presenta una proyección bifida en la parte anterior. *Lithodes ferox* se diferencia de los otros litódidos por poseer cinco espinas branquiales de cada lado.

#### Distribución

Costa oeste de África entre 22° 03' N y 28°16' S, Santa Elena, Brasil y Uruguay (36°29' S - 53°46' W) en fondos lodosos entre 160 y 1.013m de profundidad. En Uruguay solo ha aparecido a más de 300m de profundidad (Spivak, 1997)

#### Morfología y tamaño

Los machos llegan a tallas de 140mm de LC y las hembras de 110mm de LC. Se han hallado hembras ovígeras a partir de 69mm de LC (Macpherson, 1988).

#### *PARALOMIS FORMOSA*

##### Descripción [Áreas 3 (YPF), 8 y 9]

Caparazón pentagonal. Superficie cubierta por gránulos y espinas; con espinas prominentes en las patas caminadoras. Rostro con dos espinas dirigidas hacia arriba (Macpherson, 1988).

#### Distribución

Atlántico Sudoccidental, Islas Malvinas, Georgias del Sur (Argentina); hasta Uruguay (Zolessi & Philippi, 1995). Se encuentra desde los 300m de profundidad. Para Uruguay no hay establecida una pesquería de esta especie, sin embargo es capturada en cantidades muy importantes en la pesquería de merluza negra. Se han encontrado cantidades muy significativas entre 36°34'S - 53°04'W y 37°50'S - 54°08'W, a profundidades de 1.200 a 2.295m con picos de captura en torno a los 37°00' a 37°10'S y 53°21' a 53°36'W, entre los 1.300 y 2.150m. Tallas comprendidas entre 53 y 101mm de LC.

#### *PARALOMIS GRANULOSA*

##### Descripción

Se le conoce con el nombre común de centollón. Color rojo, presencia de espinas y cuerpo cubierto de racimos de gránulos. Quelípedos fuertes y desiguales. Talla: 40 –111mm de LC.

#### Distribución

Desde sur de Chile hasta Brasil, siempre en aguas de origen subantártico.

#### *PARALOMIS LONGIDACTYLA*

#### Descripción [Área 12]

Carapacho más o menos piriforme con espinas en el borde y regiones bien definidas: gástrica, cardíaca, branquial. Patas caminadoras elongadas. El tercer par de patas tiene tres veces la longitud del largo del carapacho. Talla máxima: 100mm de LC.

#### Distribución

Cerca de la desembocadura del RdIP (35°34'S, 52°40'W), a profundidades entre 485 y 500m (Macpherson, 1988).

#### 3.1.3.3.4 Vieira (*Psychrochlamys patagonica*)

#### Descripción [Áreas 2, 3 (YPF), 4 (BR), 6]

*P. patagonica* es un molusco bivalvo de la familia Pectinidae. Tiene forma casi circular, algo inequilateral, delgado, frágil y liviano. Valva izquierda convexa y derecha plana.

#### Distribución

Desde Tierra del Fuego (Argentina) hasta Rio Grande do Sul (Brasil).

#### Bio-ecología

Habita sobre fondos de arena y barro, entre 80 y 120m de profundidad. Forma bancos. Este bivalvo es infaunal —vive en los primeros centímetros del sedimento— y sedimentívoro. Sus movimientos son de propulsión y están en íntimo contacto con el fondo donde cumple gran parte de su ciclo vital. Está descrita como hermafrodita protándrica secuencial. La evacuación de gametos se realizaría desde principios del invierno hasta el verano (Riestra, 2000).

### Pesquería

La demanda del músculo aductor de vieiras (*callos*) muestra una tendencia creciente y estable a nivel mundial. De acuerdo a Dupaul & Smolowitz (1991), *P. patagonica* en aguas uruguayas, era un recurso representado por un *stock* virgen que soportaría un esfuerzo de pesca medio, con la realización de arrastres cortos. En una campaña exploratoria realizada con el B/P «Erin Bruce» en 1993 en aguas uruguayas, se extrajeron 772.4 toneladas de vieira procesada (músculo), en 196 días efectivos de pesca, estimándose la extracción en 3.9ton por día, de producto. El límite norte se fija en los 36°15' S, distribuyéndose ampliamente hacia el sur, con profundidades óptimas de captura, entre los 105 y los 116m. En general, las tallas y el rendimiento de los efectivos aumentan hacia el sur de la zona de pesca de aguas uruguayas. Las tallas obtenidas, indicaron una moda poblacional cercana a los 62mm de altura; muy superior a los 55mm exigidos como mínima en el mercado internacional. Las primeras capturas comerciales de *P. patagonica* en Uruguay, ocurrieron entre 1993 y 1995. En 1999 resurge su explotación por parte de un buque de bandera nacional, extrayéndose 437ton de músculo de vieira, aumentando a 701ton en el 2000. En la Figura 3.1.11 se señalan los bancos de mayor densidad de vieiras, donde operó más frecuentemente la pesquería en la ZEE uruguayana. En 1999 se crea una normativa para su extracción, bajo la Resolución N° 6/99 de la CTMFM:

Art. 1°. Talla mínima de explotación: 55mm (umbón a distancia máxima al borde opuesto).

Art. 2°. Artes de pesca: redes malleras de 10cm entre nudos opuestos.

Art. 3°. Zona vedada: a) 39°20'S - 56°00'W; b) 39°20'S - 55°52'W; c) 39°30'S - 55°52'W; d) 39°30'S - 56°00'W.

### Estado del arte

Los primeros estudios sobre distribución y abundancia de *P. patagonica* mostraron que entre los 35°50'S y 35°00'S y, a profundidades menores a 70m y mayores a 120m. (Defeo & Brazeiro, 1994), casi no se registró presencia de vieiras. La abundancia fue mayor alrededor de la isóbata de 100m. Las vieiras crecen más rápido en el límite sur de distribución en comparación con el límite norte (Gutiérrez & Defeo, 2003). Se observó que la biomasa se incrementaba hacia el sur de la latitud 36°10'S. Estos patrones espaciales serían causados por un marcado gradiente ambiental en el extremo norte del área de estudio que limitaría el rango de distribución de *P. patagonica*. Este límite norte

podría deberse a una disminución de la calidad del habitat, con temperaturas superiores a los 9°C (encima del límite de tolerancia de la especie), y por menor disponibilidad de alimento (Gutiérrez et al., 2008). Dadas las características de historia de vida sedentaria de esta especie y los marcados patrones espaciales observados, Gutiérrez & Defeo (2005), sugirieron un conjunto de herramientas espaciales de manejo.

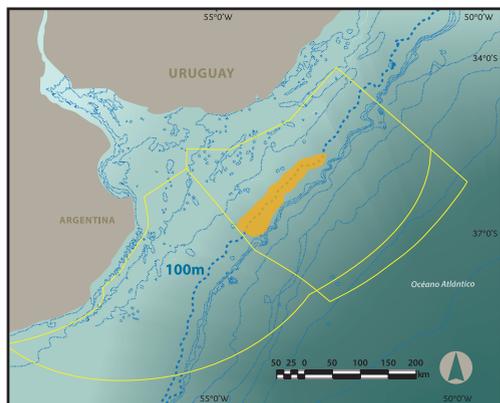


Fig. 3.1.11. Área de distribución de la vieira *Psychrochlamys patagonica* en la ZEE uruguaya. Se indica la cota de los 100m (Fuente: Gutiérrez & Defeo, 2005).

#### 3.1.3.3.5 Caracol fino (*Zidona dufresnei*)

Descripción [Áreas 4 (BR), 5, 6, 10 Y 11]

*Zidona dufresnei*, (Donovan, 1823) es un molusco gasterópodo de la familia Volutidae. Posee conchilla grande, sólida, fusiforme. Coloración amarillenta con tonalidades naranjas, con líneas axiales en zig-zag de color marrón violáceo. Puede llegar a los 207mm de largo total. (Riestra & Fabiano, 2000). Presentan dimorfismo sexual. Son carnívoros.

Distribución

Rio de Janeiro (Brasil) hasta el Golfo San Matías (Argentina), sobre fondos arenosos o arena limosos, entre 10 y 90m de profundidad.

### Pesquería

El caracol negro (*Adelomelon brasiliana*) y el caracol fino ya habían sido identificados como recursos potenciales en estudios realizados por el INAPE en la ZCPAU en 1985. Se extraen con fines comerciales a partir de 1991, siendo el caracol negro la especie objetivo de la flota artesanal. En 1994, debido al interés del mercado asiático y el chileno, comenzó a explotarse el caracol fino. Debido a la profundidad de los bancos, la pesquería se desarrolló utilizando embarcaciones artesanales grandes y buques industriales.

La flota que operaba desde La Paloma, estaba compuesta por 25 barcos arrastreros con permisos de pesca multiespecíficos (Fabiano et al., 2000). Las capturas totales de caracol (negro y fino) para el período 1991-1997 fueron de 1.213.822kg. La máxima captura media anual por salida al mar ocurrió en 1997 con 5.800kg y una captura promedio mensual de 46.405kg (Masello, 2000). En 1997 el caracol comenzó a procesarse a bordo. Se traía a puerto como pie, enfriado y embolsado en estoquinetes. El caracol fino presentó ventajas frente al caracol negro, por la calidad superior de su carne en color y consistencia, así como por su rendimiento en peso del pie (47% frente a un 18% del caracol negro).

El área de pesca preferencial de caracol, estaba ubicada en torno a los 34°30' S y 53°30' W (Fabiano et al., 2000). Los desembarques procedentes del RdIP y la ZCPAU, eran de aproximadamente 1.033ton en Argentina y entre 700 y 1.000ton en Uruguay (Fabiano et al., 2000; Riestra & Fabiano, 2000). Las exportaciones de caracol para el período 1991-97 significaron US\$ 3.731.540 (Masello, 2000). Con esta actividad, Uruguay ingresó al mercado de las conservas con productos nuevos significando casi US\$ 3 millones de dólares (Masello, 2000). A partir de la crisis del mercado asiático y la consecuente caída de los precios de exportación durante los años 2002 y 2003, disminuyeron tanto las capturas como la cantidad de barcos operando. Se establecieron medidas regulatorias cautelares de la pesquería tendientes a preservar el recurso, basadas sobre todo en la composición por tallas y pesos de los efectivos, plasmados en la Resolución N°188/98 emitida por el INAPE (Fabiano et al., 2000).

Dado que no existen estimaciones de biomasa de esta especie, se planificó una campaña de evaluación que permita estimar la biomasa del stock comercial en la zona de operación de la flota en la ZEE, desde Maldonado hasta la frontera con Brasil, entre las latitudes 34°15' S y 35°25' S, para posteriormente realizar una campaña en toda el área de distribución del recurso hasta los 90m de profundidad.

#### 3.1.3.3.6 Pulpo común (*Octopus vulgaris*) (Cuvier, 1797)

Descripción [Áreas 5, 6, 10, 11]

Molusco cefalópodo de hábitos bentónicos. El manto es saceliforme y posee ocho brazos robustos en la base, con dos filas de ventosas. Los brazos laterales son los más largos y el primer par es algo más corto que los demás. Presentan dimorfismo sexual (Guerra, 1992).

Distribución

Océano Atlántico, mar Mediterráneo y Mar Negro (Mangold, 1998). Es una especie de aguas tropicales, subtropicales y templadas. Se encuentra desde la zona intermareal hasta el borde de plataforma (200m). Habita en diversos tipos de ecosistemas y fondos. Vive en temperaturas entre 7° y 33°C, con un óptimo en torno a los 16-17°C (Guerra, 1992).

Bio-ecología

Es un animal solitario y desarrolla comportamientos territorialistas, (cada individuo posee su propia madriguera). Únicamente en los períodos reproductivos se agregan para la fecundación, tras realizar migraciones hacia aguas someras; (Mangold-Wirz, 1983; Guerra, 1992). El modo de aparearse es otro comportamiento intraespecífico importante, que puede interrumpir la alimentación y el crecimiento (Mangold-Wirz, 1983). Su alimentación es carnívora y en general es un predador muy activo (Guerra, 1992). El período de puesta abarca desde primavera a otoño. Las hembras adhieren los racimos de huevos a distintos sustratos y cuidan de la puesta hasta su eclosión. Su crecimiento es muy rápido y pueden llegar a pesar entre 2.5 y 4.5kg en un año, según la temperatura (Guerra, 1992). La longevidad de esta especie es de entre 12 y 18 meses.

Pesquería

En el sudeste y sur de Brasil se captura con potes desde el año 2000. En Uruguay, esta especie no ha sido explotada con fines comerciales, pero actualmente dos empresas pesqueras han solicitado permisos científicos. Una de ellas ya realizó algunos lances experimentales. El arte de pesca empleado consiste en líneas o palangres de fondo, a los que por medio de *snares* se les enganchan potes plásticos. Las zonas de pesca

experimental estuvieron comprendidas al norte, en el límite con Brasil y al sur de La Paloma, comprendiendo una superficie de 1.120mn<sup>2</sup>.

### 3.1.4 DISCUSIÓN

La convergencia de corrientes de aguas cálidas y aguas subantárticas ricas en nutrientes en la ZEE uruguaya, es clave para la mayoría de los recursos pesqueros pues son áreas de alta productividad, principalmente en ciertas estaciones del año. Estas áreas coinciden con las de reproducción, cría y alimentación de muchos de los recursos (demersales, pelágicos y bentónicos), por lo que deberían ser consideradas prioritarias al compatibilizar la pesca con las actividades de prospección por parte de ANCAP.

Varios de los recursos y poblaciones del Atlántico sudoccidental tienen su límite de distribución (sur o norte) en aguas uruguayas. Algunos de estos recursos, explotados o potenciales, comparten su área de distribución en aguas territoriales de Argentina, Brasil y Uruguay. Sobre estos recursos se desarrollan un gran número de pesquerías, muchas de ellas activas. El conocimiento que se tiene de estos recursos es desigual, así como la cantidad y tipo de información disponible sobre cada uno de estos, tanto en Uruguay como en Argentina y Brasil.

Como ejemplo se puede citar el caso de la merluza (*Merluccius hubbsi*) —el principal recurso pesquero—, de la que sí se tiene un registro de su explotación y datos poblacionales que permiten caracterizar el ciclo de vida de esta especie y las variables ambientales que lo condicionan. La convergencia subtropical y el frente de plataforma del área del RdIP son cruciales para la conservación de esta especie, pues determinan áreas de concentración de individuos. Así, se considera que el recurso está sobreexplotado y que para preservar esta pesquería es necesario fortalecer las medidas de manejo y protección. Sin embargo, para otras especies [papamoscas (*C. bergi*), rouget (*H. dactylopterus lahillei*), rayas] que aparecen como fauna acompañante en la misma pesquería de merluza, existe un gran vacío de información.

La Categoría C comprende diversas modalidades pesqueras para la captura de diferentes recursos, que incluyen desde bentónicos que se encuentran en amplios rangos de

profundidad (50 a 2.000m y más), hasta grandes peces pelágicos altamente migratorios que utilizan las aguas de Uruguay en diferentes etapas de su ciclo de vida. Debido a esto, el esfuerzo pesquero que realiza esta categoría se desarrolla prácticamente en toda la ZEE de Uruguay, abarcando casi en su totalidad las áreas delimitadas por ANCAP. Varios de estos recursos representan un importante potencial pesquero y económico para el país.

Al igual que el conocimiento disponible sobre los diferentes recursos, existe una gran variedad de medidas de manejo, que van desde medidas precautorias hasta planes de recuperación de especies. Estas medidas incluyen regulación del esfuerzo pesquero, determinación de medidas de malla para las diferentes pesquerías, tallas mínimas de retención, cuotas de pesca anuales y períodos y áreas de veda. Estas medidas comprenden diferentes niveles: nacional, binacional e internacional.

### 3.1.5 CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS

Las zonas de convergencia de corrientes de aguas cálidas y aguas subantárticas ricas en nutrientes en la ZEE uruguaya, son claves para la mayoría de los recursos, por lo que deberían ser consideradas prioritarias al compatibilizar la pesca con las actividades de prospección por parte de ANCAP.

Las actividades de prospección planteadas por ANCAP para la ZEE uruguaya representan un riesgo diferencial para los recursos y áreas de pesca: a) zonas de alta vulnerabilidad (ej. rouget asociado a montículos de coral); b) organismos bentónicos con escasa movilidad para los cuales, alteraciones sobre el sustrato implicarían grandes impactos (ej. vieira y cangrejo rojo); c) peces demersales que se encuentran asociados al fondo (ej. merluza negra). Sumado a esto, existe un riesgo no conocido representado por la existencia de zonas no exploradas y la falta de información sobre recursos potenciales no explotados. Estos riesgos pueden traer asociado un impacto económico sobre la actividad pesquera del país.

Dadas las condiciones en las que se encuentra la merluza, principal recurso pesquero del país, las acciones tomadas en las áreas delimitadas por ANCAP deberían ser coordinadas para no afectar el plan de recuperación del recurso.

Algunas pesquerías en la ZEE uruguaya son relativamente nuevas y se encuentran en fase de expansión; otras están en fase exploratoria. Como consecuencia, debería incrementarse la investigación de estos recursos y su entorno, de modo de tener mayor conocimiento y elementos para enfrentar los conflictos que se crean al superponerse actividades e intereses económicos.

Dada la escasez de conocimiento sobre la resiliencia del ecosistema que soporta a las pesquerías de peces y pesquerías bentónicas de aguas profundas, así como acerca de las condiciones oceanográficas (ej. corrientes, efecto de las convergencias hacia aguas profundas), tipos de fondo y batimetría, se recomienda realizar estudios a partir de los 200m y hacia mayores profundidades.

Si bien existen vacíos de información, hay asimismo mucha información dispersa o fragmentada que es necesario sistematizar. Esta información proviene de muestreos a bordo de observadores científicos, partes de pesca, campañas de investigación, etc. Un ejemplo a destacar es el trabajo que la DINARA realizó en conjunto con instituciones españolas a bordo del B/O «Miguel Oliver», en el marco de un acuerdo entre el gobierno de España y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MAGAP). Esta campaña formó parte del Programa de Investigación de Aguas Profundas (PIAP) diseñado a partir de una iniciativa multidisciplinaria dirigida a cartografiar y aportar información vinculada a condiciones oceanográficas, geológicas, biológicas, ecológicas y pesqueras en la ZEE uruguaya en profundidades mayores a 200m. El área seleccionada es de particular importancia por la presencia de pesquerías de alto valor comercial, recursos potenciales de interés y de ecosistemas vulnerables (e.g. arrecifes de coral). Asimismo, se considera que la información adquirida durante esta campaña resulta de particular relevancia como parte de una Línea de Base ecológica, pesquera y ambiental de excepcional calidad para la evaluación de impactos ambientales de futuros emprendimientos. A pesar de esto, debido a la escasez de recursos, hasta el momento es muy poca la información que se ha podido procesar.

### 3.1.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acha, E.M.; Mianzan, H.W.; Guerrero, R.A.; 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.

Arana, P.M. 2000. Estimación de la abundancia y biomasa del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. Investigaciones Marinas, Valparaíso, 28:53-68.

Arena, G.; Paesch, L., Lorenzo, M.I. 2005. Análisis de la información procedente de 27 campañas estacionales de evaluación de merluza, discriminadamente por sector de la zona común de pesca argentino uruguaya (período 1980 – 1999). Frente Marítimo, Vol. 20, Sec. A: 11-25.

Arnaud, P.M. 1981. *Thymops birsteini* (Zarenkov y Semenov, 1972) (Crustacea Decapoda Nephropidae) et sa prédation par *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 (Pises Nototheniidae) en Géorgie du Sud. Téthys 10 (1):37-38.

Bahamonde, N.N. 1977. Registro en Chile de *Thymops birsteini* (Zarenkov y Semenov, 1972). Noticiario Mensual.

Barea, L., Defeo, O. 1985. Primeros ensayos de captura del crustáceo batial *Geryon quinquedens* Smith, en el Área Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Contribuciones Departamento Oceanografía (F.H.C.) Montevideo, 2(8):189-203.

Barea, L., Defeo, O. 1986. Aspectos de la pesquería del cangrejo rojo (*Geryon quinquedens*) en la Zona Común de Pesca Argentino Uruguay. Publicaciones de la Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo 1(1):38-46.

Barea, L.C.; Chocca J.; Fabiano G.; Fotti R.; Marín Y., Santana, O. 1998. Análisis preliminar de la pesquería de cherna (*Polyprión americanus*, Jordan, 1885): Informe sobre las actividades realizadas a bordo del B/P «Mar Latino». Instituto Nacional de Pesca, Uruguay. Plan de Investigación Pesquera INAPE - PNUD URU/92/003. Montevideo, 24pp.

Beathyate G.; Chocca J.; González B., Marín, Y.H. 2006. Resumen del área de operación de la flota uruguaya a través del sistema de información pesquera satelital (SIPESAT). Categoría «A». Febrero 2004-setiembre 2006. Informe Técnico. DINARA Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Octubre, 2006. 38pp.

Bertolotti, M.I.; Perez, M.; Errazti, E., Pagani, A. 2003. Valoración de la biomasa explotable de los efectivos de merluza (*Merluccius hubbsi*) norte y sur de 41° S. Frente Marítimo, Vol. 19, Sec. B: 85-96.

Bezzi, S., Dato, C. 1993. Distribución estacional de los juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca. Período otoño 1986-Verano 1987. Frente Marítimo, Vol. 14, Sec. A: 7-22.

Bezzi, S.; Irusta, G., Simonazzi, M. 2000. Sucesos biológicos y pesqueros de efectivo pesquero norte de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 39° y 41° S. Frente Marítimo, Vol. 18, Sec. A: 25-30.

Bezzi, S., Ibañez, P. 2003. Estimaciones de la biomasa de la merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 1994 y 1999 y características de la unidad de manejo norte (34° S a 41° S). Frente Marítimo, Vol. 19, Sec. B: 46-56.

Bezzi, S. 2000. Síntesis de las evaluaciones y sugerencias de manejo efectuadas sobre el recurso Merluza (*Merluccius hubbsi*) entre el año 1986 y mayo de 1997. INIDEP Informe Técnico, Mar del Plata, 30:1-7.

Boschi, E.E. 1976. Nuevos aportes al conocimiento de la distribución geográfica de los crustáceos decápodos del mar argentino. Physis, Sec. A, 35 (9): 59 - 68. Buenos Aires, Argentina.

Boschi, E.E. 1979. *Geographic distribution of Argentine marine decapods crustaceans*. Bulletin of the Biological Society Washington, 3: 134-143.

Boschi, E.E.; Fischbach, C.E. & Iorio, M.I. 1992. Catálogo ilustrado de los crustáceos estomatópodos y decápodos marinos de Argentina. Frente Marítimo, Vol. 10, Sec. A: 7-94.

Chocca J.; González B.; Marín Y. H., Beathyate, G. 2007. Resumen del área de operación de la flota pesquera uruguaya a través del sistema de información pesquera satelital (SIPESAT). Categoría «B». Enero 2005-marzo 2007. Informe Técnico N° 3. Mayo 2007. Laboratorio de Tecnología Pesquera. DINARA (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos): 35 pp.

Cergole, M.C.; Ávila da Silva, A.; Olinto, A., Rossi-Wongtschowski C. (eds.). 2005. Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica populacional das espécies em exploração. San Pablo: Instituto Oceanográfico - USP, 2005. 176 p. (Série Documentos Revizee - Score Sur). ISBN 85-98729-05-1

Cochrane, K.L. (ed.). 2002. *A fishery manager's guidebook. Management measures and their application*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 424. Rome, FAO. 231pp.

Coimbra, M.R.M. 1995. *Proposed movements of albacore tuna, Thunnus alalunga, in the South Atlantic Ocean*. Master Thesis. Tokyo University of Fisheries, 110pp.

Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. 2011. Norma estableciendo medidas de manejo para el recurso merluza común (*Merluccius hubbsi*) en la ZCP. Resolución N°7/11.

Compagno L. J. V.; Dando M., Fowler S. 2005. *Sharks of the world*. Princeton University Press. Princeton and Oxford, 368pp.

Cornish, A.S., Peres, M.B. 2003. *Polyprion americanus (Brazilian subpopulation)*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2012. 1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 23 June 2012.

Cotrina, C. P. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. V. El besugo (*Sparus pagrus*). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Vol. 1(1): 53-59.

Cotrina, C. P. 1989. Estudio biológico del besugo (*Pagrus pagrus*) del ecosistema costero bonaerense. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 161pp.

Cotrina, C. P., Raimondo, M. C. 1997. Estudio de edad y crecimiento del besugo (*Pagrus pagrus*) del sector costero bonaerense. Revista Investigaciones Desarrollo Pesquero, 11: 95-118.

Cousseau, M. B. 1993. Las especies del orden Gadiformes del Atlántico sudamericano comprendido entre 34° y 55° S y su relación con las de otras áreas. Frente Marítimo, Vol. 13, Sec. A: 7-108.

Cousseau, M.B., Perrotta, R.G. 2004. Peces marinos de Argentina. Biología, distribución, pesca. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 167pp.

Defeo, O.; Barea, L.; Niggemeyer, N., Little, V. 1989. Abundancia, distribución y dimensionamiento de la pesquería del cangrejo rojo *Geryon quinquedens* Smith, 1879 en el Atlántico Sudoccidental. INAPE. Informe Técnico N°38:72pp.

Defeo, O.; Little, V., Barea, L. 1991. *Stock assessment of the red crab Chaceon notialis in the Argentinian-Uruguayan Common Fishing Zone*. Fisheries Research 11:25-39.

Defeo, O., Brazeiro, A. 1994. Distribución, estructura poblacional y relaciones biométricas de la vieira *Zygochlamys patagonica* en aguas uruguayas. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay. 7 (66-67): 362-367.

Defeo, O., Gutiérrez, N. 2000. Pautas biológico-pesqueras para el desarrollo de la pesquería de vieira *Zygochlamys patagonica* en aguas uruguayas: distribución, estructura poblacional y relaciones biométricas. In: M. Rey (Ed.) Recursos Pesqueros no Tradicionales: Moluscos, Crustáceos y Peces Bentónicos Marinos. Proyecto INAPE-PNUD URU/92/003. Montevideo, 39-45pp. ISBN 9974-563-16-X.

Defeo, O., Masello, A. 2000a. La pesquería de cangrejo rojo *Chaceon notialis* en el Uruguay: un enfoque de manejo precautorio (1995 y 1996). In: M. Rey (Ed.) Recursos Pesqueros no Tradicionales: Moluscos, Crustáceos y Peces Bentónicos Marinos. Proyecto INAPE-PNUD URU/92/003, Montevideo, 7-22pp.

Defeo, O., Masello, A. 2000b. Análisis espacio-temporal de la pesquería de cangrejo rojo *Chaceon notialis* en el Uruguay: año 1996. In: M. Rey (Ed.) Recursos Pesqueros no Tradicionales: Moluscos, Crustáceos y Peces Bentónicos Marinos. Proyecto INAPE-PNUD URU/92/003, Montevideo, 23-37pp.

Defeo, O., Gutiérrez, N. 2003. *Geographical patterns in growth estimates of the scallops Zygochlamys patagonica, with emphasis on Uruguayan waters*. Journal of Shellfish Research 22:643-646.

- Delgado, E., Defeo, O. 2004. *Sexual maturity in females of deep-sea red crab Chaceon notialis (Brachyura, Geryonidae) in the southwestern Atlantic Ocean*. Invertebrate Reproduction and Development 46:55-62.
- Domingo, A.; Sales, G.; Giffoni, B.; Miller, P.; Laporta, M.; Maurutto, G. 2006. Captura incidental de Tortugas Marinas con Palangre Pelágico en el Atlántico Sur por las Flotas de Brasil y Uruguay. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT 59 (3): 992-1002.
- Domingo, A.; Jiménez, S.; Passadore, C. 2007a. Plan de Acción Nacional para reducir La captura incidental de aves marinas en las pesquerías uruguayas. Montevideo, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. 76pp.
- Domingo, A.; Mora, O.; Pons, M.; Miller P., Pereyra, G. 2007b. Análisis de la CPUE y la composición de tallas del SWO (*Xiphias gladius*), capturado por la flota uruguaya (2001-2005) en el Atlántico SW. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT. 60(6): 1953-1966.
- Domingo, A.; Forselledo, R.; Miller, P., Passadore, C. 2008a. Plan de Acción Nacional para la Conservación de Condrictios en las pesquerías uruguayas. Montevideo, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. 88pp.
- Domingo, A.; Pons, M.; Miller, P.; Passadore, C.; Mora, O., Pereyra, G. 2008b. Distribución y composición de tallas de *Thunnus albacares* en el Atlántico SW, en base a la información del Programa Nacional de Observadores de la flota palangrera uruguaya (1998-2006). Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 62(2): 485-494.
- Domingo, A.; Pons, M.; Miller, P.; Passadore, C.; Mora, O., Pereyra, G. 2008c. Estadísticas del atún Aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en la pesquería de palangre pelágico de Uruguay (1981-2006). Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 62(2): 495-511.
- Domingo, A.; Forselledo, R.; Pons, M., Ortega, L. 2011. Análisis de la información del atún Ojo grande (*Thunnus obesus*) obtenida por el Programa Nacional de Observadores de Uruguay entre 1998 y 2009. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 66(1): 332-350.
- Domingos, S.S.; Athiê A.A.R., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2007. *Diet of Chaceon notialis (Decapoda, Brachyura) off the coast of Rio Grande, RS, Brazil*. Brazilian Journal of Oceanography, 55(4): 327-329.
- Dulvy, N.K., Metcalfe, J.D., Glanville, J., Pawson, M.G., Reynolds, J.D. *Fishery Stability, Local Extinctions, and Shifts in Community Structure in Skates*. Conservation Biology, 14:283-293.
- Dupaul, W., Smolowitz, R. 1991. Informe preliminar de los trabajos de pesquisa y evaluación de pesca comercial de la especie *Chlamys* spp. en el mar uruguayo. Informe Técnico. BIVAR S.A. 12 pp.

- Ehrhardt, N.M., Rey, M. 1996. Cálculo de los descartes de juveniles en la pesquería de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) en el Atlántico Sudoccidental. Frente Marítimo, Vol. 16, Sec. A: 29-37.
- Ehrlich D.M. 2000. Distribución y abundancia de huevos, larvas y juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay 1996-1998. Frente Marítimo, Vol. 18, Sec. A: 31-44.
- Elnor, R.W., Robichaud, D.A. 1985. *Assessment of the 1984 fishery for snow crab off the Atlantic coast of Cape Breton Island*. CAFSAC, Research Document. 85/5/5: 33pp.
- Erdman, R.B.; Blake, N.J.; Lockhart, F.D.; Lindberg, W.J.; Perry, H.M., Waller, R.S. 1991. *Comparative reproduction of the deep-sea crabs Chaceon fenneri and C. quinquegens (Brachyura:Geryonidae) from the northeast Gulf of Mexico*. Invertebrate Reproduction Development 19:175-184.
- Fabiano, G.; Riestra, G.; Santana, O.; Delfino, E., Foti, R. 2000. Consideraciones sobre la pesquería del caracol fino *Zidona dufresnei* (Mollusca, Gastropoda) en el Uruguay. Período 1996-1998. In: M. Rey (Ed.) Recursos Pesqueros No Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos. Proyecto INAPE-PNUD URL/92/003. Montevideo, 114-142. ISBN 9974-563-13-5.
- Fernández, A., Norbis, W. 1986. Distribución y abundancia de la Castañeta (*Cheilodactylus bergi*) en la zona común de pesca Argentino-Uruguay durante el período 1980-1984. Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo Vol. 1(1):180-190.
- Frédou, F. L.; Frédou T.; Travassos P.; Lins J.; Arfelli C.; Andrade H., Hazin, F. 2007. *Distribution, catch and length composition of the albacore tuna (Thunnus alalunga) caught by the tuna longline fishery in the South Atlantic Ocean*. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 60(2): 518-526.
- Fonteneau, A., Marcille, J. Eds. 1991, Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico centro-oriental. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 37: 423 pp.
- González B.; Chocca J.; Marín Y. H.; Beathyate G., Ortega, L. 2008. Distribución trimestral del esfuerzo de pesca de la flota costera uruguaya (categoría B) y su relación con la temperatura superficial del mar. Informe Técnico N° 9. Laboratorio de Tecnología Pesquera (LTP) y Laboratorio de Oceanografía. 1 de Julio 2008. DINARA, 17pp.
- Guerra, A. 1992. Fauna ibérica. Mollusca:Cephalopoda. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones científicas. Madrid, 327pp.
- Gutiérrez, N., Defeo, O. 2005. *Spatial patterns in population dynamics of the scallop Psychrochlamys patagonica at the northern edge of its range*. Journal of Shellfish Research 24: 877-882.

Gutiérrez, N.L., Martínez, A., Defeo, O. 2008. *Identifying environmental constraints at the edge of a species' range: scallops *Psychroclamys patagonica* in the SW Atlantic Ocean*. Marine Ecology Progress Series, 353:147-156.

Gutiérrez N.L.; Masello, A.; Uscudun, G., Defeo, O. 2011. *Spatial distribution patterns in biomass and population structure of the deep sea red crab *Chaceon notialis* in the Southwestern Atlantic Ocean*. Fisheries Research 110:59–66

Haefner, P.A. 1978. *Seasonal aspects of the biology distribution and relative abundance of the deep-sea red crab *Geryon quinquedens* Smith, in the vicinity of the Norfolk Canyon, Western North Atlantic*. Proceedings of the National Shellfish Association 68: 49-62.

Haimovici, M., Velasco, G. 1998. A pesca de espinhel de fundo na região sul do Brasil em 1997 e 1998. Documentos Técnicos, Oceanografía. 11.

Haimovici, M.; Martins, A.S., Teixeira E.R.L. 1993. Distribución, alimentación y observaciones sobre la reproducción de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el sur de Brasil. Frente Marítimo, Vol. 14, Sec. A: 33-40.

Hastie, L.C. 1995. *Deep-water Geryonid crabs: a continental slope resource*. Oceanography and Marine Biology, An Annual Review 33: 561-584

Hines, A.H. 1990. *Commentary on life history and ecology of deep-sea crabs of the family Geryonidae*. In: W.J. Lindberg & E.L. Wenner (eds.) *Geryonid Crabs and Associated Continental Slope Fauna: A Research Workshop Report*. Technical Paper 58. Florida Sea Grant Collaborative Program: 30-38pp.

Holthuis, L.B. 1974. *The lobsters of the superfamily Nephropidea of the Atlantic Ocean (Crustacea: Decapoda)*. Bulletin of Marine Sciences, 24(4): 723-884.

Holthuis, L.B. 1991. *Marine Lobsters of the world An Annotated and Illustrated Catalogue of Species of Interest to Fisheries Known to date*. FAO Fisheries Sinopsis. FAO Species Catalogue, Vol. 13: 48pp.

Horta, S. 2006. Análisis morfológico y de distribución de la langosta oceánica *Thymops biristeini* Zarencov & Semenov, 1972 (Crustacea, Decapoda, Nephropidae). Trabajo final Curso PEDECIBA, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 25pp.

ICCAT. 2010. Manual de ICCAT, capítulo 2. Primera edición (enero de 2010), 325pp.

ICCAT. 2011. Boletín Estadístico. Vol. 40. Julio 2011.

INAPE. 1999. Informe Sectorial Pesquero 1999. Montevideo, Instituto Nacional de Pesca. 67pp.

- Itusarri, E. 1984. Taxonomía y Distribución de los crustáceos (Decapoda) en el Frente Marítimo Uruguayo para los meses de febrero y marzo de 1982 (cruceros 8201-05 del B/P «Lerez»). Tesis para optar a la Licenciatura en Oceanografía Biológica. Universidad de la República, Facultad de Humanidades y Ciencias. Montevideo, Uruguay.
- Jiménez S., Domingo A. 2007. Albatros y Petreles: Su interacción con la flota de palangre pelágico uruguayo en el Atlántico Sur Occidental (1998-2006). Collective Volume of Scientific Papers ICCAT 60 (6): 2110-2117.
- Jiménez, S.; Domingo, A., Brazeiro, A. 2009. *Seabird bycatch in the Southwest Atlantic: interaction with the Uruguayan pelagic longline fishery*. Polar Biology 32: 187-196.
- Jiménez, S.; Abreu, M.; Pons, M.; Ortiz, M., Domingo, A. 2010. *Assessing the impact of the pelagic longline fishery on Albatrosses and Petrels in the Southwest Atlantic*. Aquatic Living Resources 23: 49-64.
- Kelly, P.; Sulkin, S.D., Van Heukelem, W.F. 1982. *A dispersal model for larvae of the deep sea red crab Geryon quinquedens based on behavioural regulation of vertical migration in the hatching stage*. Marine Biology 72: 35-43.
- Laptikhovsky, V., P.R. Reyes. 2009. *Distribution and reproductive biology of a subantarctic deep-sea lobster, the Patagonian lobsterette Thymops birsteini (Zarenkov and Semenov, 1972) (Decapoda, Astacidea, Nephropidae)*. Journal of Natural History, 43, Nos. 1-2: 35-46.
- Lawton, P., Duggan, D. 1998. *Scotian red crab [Canadian] Maritimes Region*. DFO Science Stock Status Report C3-11: 6pp.
- Leta, H.R. 1989. Pesca exploratoria y experimental del calamar rojo (*Ommastrephes bartrami*) y del calamar común (*Illex argentinus*) en el sector uruguayo de la zona común de pesca argentino-uruguayo (invierno de 1986) mediante el uso de poteras (jiggings). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Vol. 5, Sec. A: 29-37.
- Leta, H.R. & Chiesa, E. 1992. Pesca exploratoria y experimental del calamar común (*Illex argentinus*) en el sector uruguayo de la zona común de pesca argentino-uruguayo (invierno de 1989). Frente Marítimo, Vol. 11, Sec. A: 95-103.
- Ley N° 14.145. 25 de enero de 1974. Convenios Internacionales. Se aprueba el Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo, suscrito con la República Argentina. Publicada D.O. 7 feb/974 - N° 19210.
- Ley N° 16.736. 5 de enero de 1996. Presupuesto Nacional. Apruébese para el actual período de gobierno, que registrará a partir del 1° de enero de 1996. Publicada D.O. 12 ene/996 - N° 24457.

Ley No 16.287. 29 de julio de 1992. Apruébese la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. Publicada D.O. 26 oct/992 - No 23667.

Lindberg, W.J., Lockhart, F.D. 1993. *Depth stratified population structure of geryonid crabs in the eastern Gulf of Mexico*. Journal of Crustacean Biology 13:713-722.

Macchi, J.M., O.C. Wöhler, 1996. Análisis del ciclo de maduración en hembras de Castañeta (*Cheilodactylus bergi*). Consideraciones sobre los procesos de reabsorción ovocitaria. Frente Marítimo Vol. 16, Sec. A: 103-109.

Macpherson, E. 1988. *Revision of the family Lithodidae samouelle, 1819 (Crustacea, Decapoda, Anomura) in the Atlantic Ocean*. Monografías de Zoología Marina (2):153pp.

Mangold-Wirz, K. 1983. *Octopus vulgaris*. In: P.R. Boyle (ed.). *Cephalopod Life Cycles, Vol. 1*. Species Accounts. Academic Press, London, 335-364pp.

Mangold, K. 1998. *The Octopodinae from the Eastern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea*. In: N.A. Voss; M. Vecchione; R.B. Toll & M.I. Sweeney (eds.) *Systematic and biogeography of cephalopods*. Vol. 11. Contributions to Zoology 586:521-528.

Manning, R.B., Holthuis, L.B. 1989. *Two new genera and nine new species of Geryonid crabs (Crustacea, Decapoda, Geryonidae)*. Proceedings of the Biological Society of Washington 102:50-77.

Mas, F. 2012. Biodiversidad, abundancia relativa y estructura poblacional de los tiburones capturados por la flota de palangre pelágico en aguas uruguayas durante 1998-2009. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Profundización Oceanografía. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 95p.

Masello, A. 2000 «Análisis histórico de la pesquería de caracol en el Uruguay, para el período 1991-1997». In: M. Rey (Ed.) *Recursos pesqueros no tradicionales: moluscos bentónicos marinos* Proyecto INAPE-PNUD URU/92/003. Montevideo, 44-54pp. ISBN 9974-563-13-5

Masello, A. 2010. Distribución espacio-temporal y estructura poblacional del cangrejo rojo *Chaceon notialis* en aguas uruguayas: un análisis de largo plazo. Tesis de Maestría, Subárea Ecología. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 82 pp.

Masello, A., Martínez, A. 2011. Evaluación de cangrejo rojo (*Chaceon notialis*) en aguas uruguayas por medio de modelos dinámicos de producción excedente. In: N.L. Gutiérrez & O. Defeo (eds.) *Evaluación de recursos pesqueros de Uruguay mediante modelos dinámicos*. Proyecto Gestión Pesquera en Uruguay. Montevideo, FAO-MGAP-DINARA, 41-63pp.

Martínez, A., Ortega, L. 2007. *Seasonal trends in phytoplankton biomass over the Uruguayan Shelf*. Continental Shelf Research 27:1747-1758.

- Martínez, G.; Lozoya, J.P.; Horta, S.; Marín, Y.H.; Chocca, J.F.; González, B.; Beathyate, G.; Salcedo, P.; Chiesa, E., Puig, P. 2010. Evaluación de la pesca experimental de besugo (*Pagrus pagrus*) y pez limón (*Seriola lalandi*) por medio de líneas verticales y curricas. Frente Marítimo, Vol. 21: 97-128.
- Mazza, C. 2012. Datos comercialización DINARA. Fuente: Transaction.
- Mora, O. 1988. Descripción de pesquería de pez espada. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT (27) 49:283-286.
- Mora, O., Chiesa, E. 1991. Evolución y tendencias de las capturas y CPUE de atún blanco, obtenidas por la flota uruguaya en el período 1981-89. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 34:135-140.
- Mora O.; Arfelli C.A.; Antero J.N.; Amorim A.F., Gregorio G. 1991. Comparación de pesquerías de Pez Espada (*Xiphias gladius*) en el Atlántico Sudoccidental. SCRS/90/35, Reunión Evaluación Stock Pez Espada, ICCAT, Madrid, España. 35(2), 437-444.
- Mora, O., Domingo, A. 2006. La flota atunera uruguaya: Evolución y tendencias (1981-2004). Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 59(2):608-614.
- Nakamura, I. 1985. FAO species catalogue. Vol.5. Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fisheries Synopsis., (125) Vol.5:65 p.
- Niggemeyer, F.; Defeo, O., Barea, L. 1990. Estructura espacio-temporal y aspectos de la dinámica poblacional del cangrejo rojo (*Geryon quinquedens*) en aguas de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Frente Marítimo, Vol. 6, Sec. A: 37-52.
- Norbis, W. 1989. Análisis de la co-ocurrencia de Merluza (*Merluccius hubbsi*) y Papamoscas (*Cheilodactylus bergi*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Frente Marítimo, Vol. 5, Sec. A: 9-27.
- Norbis, W. 1998. Estructura de la población y carácter de la migración del papamoscas (*Cheilodactylus bergi*). Frente Marítimo, Vol. 17, Sec. A: 17-37.
- Norbis, W., Galli, O. 2000. Sinopsis sobre la Merluza (*Merluccius hubbsi*). In: Merluza (*Merluccius hubbsi*) estudios realizados dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en el marco del plan de investigación pesquera. Proyecto URU/92/003, Montevideo, 11-16.
- Olson, D.B., 2002. *Biophysical dynamics of ocean fronts. Biological-Physical Interactions in the Sea*. The Sea, vol. 2. Wiley, New York, USA.
- OPP. 2012. Área de gestión y evaluación del Estado. Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Presidencia de la República. <http://www.agev.opp.gub.uy/observatorio/> Acceso: 28 julio 2012.

Otero, H. O. 1992. Compilación temática, taxonómica y por autores de trabajos de investigación editados en la revista Frente Marítimo (vol. 1 a vol. 10). Frente Marítimo, Vol. 11:167-178.

Paesch, L., Oddone, M.C. 2008. *Size at maturity and egg capsules of the softnose skates Bathyraja brachyurops (Fowler, 1910) and Bathyraja macloviiana (Norman, 1937) (Elasmobranchii: Rajidae) in the SW Atlantic (37°00'-39°30'S)*. Journal of Applied Ichthyology: 1-6.

Passadore, C.; Szephegyi, M.; Domingo, A., Mora, O. 2007. La flota de palangre como fuente de información sobre la distribución de la Orca (*Orcinus orca*) en el Océano Atlántico Sudoccidental (2002-2006). Collective Volume of Scientific Papers ICCAT 60 (6): 2118-2129.

Passadore, C. 2010. Interacciones de mamíferos marinos con la pesquería de palangre de superficie en el océano Atlántico. Tesis de Maestría PEDECIBA Biología/Subárea Ecología. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 102p.

Penchaszadeh, P. E., de Mahieu, G. 1976. Reproducción de Gasterópodos prosobranquios del Atlántico Suroccidental. Volutidae. PHYSIS, Sección A, Buenos Aires. V.35, N° 91:145-153.

Penney, A. J.; Krohn R., Wilke C. 1992. *A description of the South African Tuna fishery in the Southern Atlantic Ocean*. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 39 (1): 247-257.

Peres, M.B. 2000. Dinâmica populacional e pesca do cherne-poveiro *Polyprion americanus* (Bloch & Schneider, 1801) (Teleostei: Polyprionidae) no sul do Brasil. PhD Thesis. Fundação Universidade do Rio Grande (FURG).

Peres M.B., Haimovici, M. 1998. A pesca dirigida ao do cherne-poveiro *Polyprion americanus* (Polyprionidae: Teleostei) no sul do Brasil. Atlântica 20: 141-161.

Peres, M.B., Haimovici, M. 2004. *Age and growth of southwestern Atlantic wreckfish Polyprion americanus*. Fisheries Research, 66:157-169.

Pin, O. D. 2008. La pesca de la merluza negra en la Antártida. Anuario 2008 OPYPA, 381-393.

Pin, O.; Masello, A., Viera, A. 2001. Informe técnico sobre la operación del B/P «Viking Sky» durante la campaña de pesca de «merluza negra» *Dissostichus eleginoides*, y «langosta» *Thymops birsteini*, 25 de noviembre –14 de diciembre del 2000, en la Zona común de Pesca Argentino-Uruguay. DINARA Informe Técnico, Departamento de Biología pesquera.

Pin, O.D., Rojas, E. 2008. *Application of the Mammals and Birds Excluding Device (MBED) in the patagonian toothfish (Dissostichus eleginoides) longline fishery of the Southwestern Atlantic*. Informe técnico, DINARA.DBP-ARA.

Pinho, M.R.; Goncalves, J.M.; Martins, H.R., Menezes, G.M. 2001. *Some aspects of the biology of the deep-water crab Chaceon affinis (Milne-Edwards and Bouvier, 1894) off the Azores*. Fisheries Research 51: 283-295.

Podesta, G.P. 1989. *Migratory pattern of Argentine hake Merluccius hubbsi and oceanic processes in the Southwestern Atlantic Ocean*. Fishery Bulletin, 88:167-177.

Pons, M.; Domingo, A.; Sales, G.; Niemeyer Fiedler, F.; Miller, P.; Giffoni, B., Ortíz, M. 2010. *Standardization of CPUE of loggerhead sea turtle (Caretta caretta) caught by pelagic longliners in the Southwestern Atlantic Ocean*. Aquatic Living Resources 23: 65-75.

Pons, M., Domingo, A. 2011. Estandarización de la CPUE del atún Ojo grande *Thunnus obesus*, capturado por la flota de palangre pelágico de Uruguay entre 1981 y 2009. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 66 (1): 308-322.

Pons, M., Domingo, A. (en prensa). *Catch, length and sex composition of Albacore, Thunnus alalunga, in the Southwest Atlantic*. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT. SCRS/2011/113.

Prenski, L.B., Almeyda, S.M. 2000. *Some Biological aspects relevant to Patagonian toothfish (Dissostichus eleginoides) exploitation in the Argentine exclusive economic zone and adjacent ocean sector*. Frente Marítimo, Vol. 18, Sec. A: 103-124.

Renzi, M.; Santos, B. & Simonazzi, M. 2005. Estructura por edad y sexo de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área norte de 41° S. Periodo 1993-1999. Frente Marítimo, Vol. 20, Sec. A: 41-49.

Rey, M.; Bezzi, S.; Verazay, G., J.O. Stemmer. 1996. Áreas de veda para la protección de los juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca, hasta diciembre de 1993. Frente Marítimo, Vol. 16: 7-27.

Rey, M., Arena, G. 2001. Cartilla instructiva para controles sobre la pesca. Montevideo, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. 50pp.

Riestra, G. 2000. Análisis de la fauna acompañante asociada a la pesquería de *Zygochlamys patagonica* en aguas uruguayas. In: M. Rey (Ed.) Recursos Pesqueros No Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos. Proyecto INAPE-PNUD URU/92/003. Montevideo, 153-157pp. ISBN 9974-563-13-5

Riestra, G., Barea, L. 2000. La pesca exploratoria de la vieira *Zygochlamys patagonica* en aguas uruguayas. In: M. Rey (Ed.) Recursos Pesqueros No Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos. Proyecto INAPE-PNUD URU/92/003. Montevideo, 145-152. ISBN 9974-563-13-5

Riestra, G., Fabiano, G. 2000. Moluscos gasterópodos de interés socio-económico para el Uruguay. In: M. Rey (Ed.) Recursos Pesqueros No Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos. Proyecto INAPE-PNUD URU/92/003. Montevideo, 75-81. ISBN 9974-563-13-5

Rios, C.; Leta, R.; Mora, O., Rodríguez, J. 1986. La pesca de atunes y especies afines por parte de la flota de altura palangrera uruguaya. Ier. Simposio Científico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Mar del Plata, Argentina 1984 1(2):483-544.

Robinson, M. 2008. *Minimum landing size for Northeast Atlantic stocks of deep-water red crab, Chaceon affinis (Milne-Edwards and Bouvier, 1894)*. ICES Journal of Marine Science 65: 148-154.

Scarabino, V.; Barea, L.C., Defeo, O. 1985. Invertebrados bentónicos accesibles a la actividad pesquera nacional. Actas Jornadas Zoológicas del Uruguay 1(54-56). Montevideo, Uruguay.

Scelzo, M.A., Valentini, A. 1974. Presencia de *Geryon quinquedens* Smith en aguas del Océano Atlántico sudoccidental (Decapoda: Brachyura, Geryonidae). Physis 33:557-567.

Severov, D. 2000. Variabilidad de las áreas de veda en 1991-1998 y su relación con la dinámica del frente sur-subtropical. In: Merluza (*Merluccius hubbsi*) estudios realizados dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en el marco del plan de investigación pesquera. Proyecto URU/92/003, Montevideo, 170-183.

Spivak, E.D. 1997. Los crustáceos decápodos del Atlántico sudoccidental (25° - 55° S): distribución y ciclos de vida. Investigaciones Marinas (Valparaíso) 25:69-91.

Steimle, F.W.; Zetlin, C.A., Chang, S. 2001. *Red deep sea crab, Chaceon (Geryon) quinquedens, life history and habitat characteristics*. NOAA Technical Memorandum NMFS-NE-163. US Department of Commerce. NOAA, NMFS, Woods Hole, MA: 11 pp.

Tavares, M.S., Albuquerque, E.F. 1990. *Paralomis formosa* Henderson, 1988, from off the southeastern Brazil coast. Boletim do Museu Nacional de Rio de Janeiro, 340: 1-4.

Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. 2010. Boletín Estadístico Pesquero 2009. Montevideo, MGAP-DINARA, 52pp.

Van Heukelen, W.; Christman, M.C.; Epifanio, C.E., Sulkin, S.D. 1983. *Growth of Geryon quinquedens (Brachyura: Geryonidae) juveniles in the laboratory*. Fishery Bulletin US 81: 903-905.

Velasco, G.; Dos Santos, R.A., Goberna, E. 1997. Observaciones sobre la alimentación del rouget (*Helicolenus lahillei* Norman, 1937) en el frente marítimo del Río de la Plata. Atlântica.

Vinuesa, J. H., Lovrich, G. 1992. Biología y pesca de la centolla en el Canal de Beagle, Tierra del Fuego, Argentina. Recomendaciones para su manejo. Contribuciones Científicas C:A.D.I.C. N° 15: 26pp.

Vinuesa, J. H. 1991. Biología y pesquería de la centolla (*Lithodes santolla*). Atlântica, Rio Grande, 13(1): 233-244

Weinberg, J.R., Keith, C. 2003. *Population size-structure of harvested deep-sea red crabs (Chaceon quinque-dens) in the Northwest Atlantic Ocean*. Crustaceana 76:819-833.

Weinberg, J.R., Keith, C. 2005. *Revisiting population size-structure of harvested deep-sea red crabs (Chaceon quinque-dens) in the Northwest Atlantic Ocean*. Crustaceana 76:245-246.

Wigley, R.L.; Theroux, R.B., Murray, H.B. 1975. *Deep-sea red crab (Geryon quinque-dens) survey off northeastern United States*. Marine Fisheries Review 37:1-21.

Wöhler, O.C. 1996. Estadios iniciales del desarrollo de la castañeta (*Cheilodactylus bergi*). Frente Marítimo Vol. 16, Sec. A: 87-91.

Wöhler, O.C., Cordo, H.D. 1999. Estimación del nivel óptimo de mortalidad por pesca y riesgo de sobreexplotación de la castañeta (*Cheilodactylus bergi*). Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 12:19-25.

Wöhler, O.C., Martínez, P.A. 2008. La pesquería de merluza negra (*Dissostichus eleginoides*) en el Atlántico sudoccidental durante el año 2008. Informe Técnico Oficial INIDEP, Mar del Plata.

Zolessi, L.C., Philippi, M.E. 1995. Lista sistemática de decápoda del Uruguay (Arthropoda: Crustacea). Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo, 12(183): 1-23.





3.2

## 3.2 INTERACCIÓN ENTRE DIFERENTES ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

### 3.2.1 INTRODUCCIÓN

En términos generales, el objetivo del enfoque de ecosistemas en la pesca es planificar, desarrollar y ordenarla a fin de abordar las múltiples necesidades y aspiraciones de las sociedades, sin poner en riesgo la posibilidad de que las generaciones futuras se beneficien de la amplia gama de bienes y servicios que pueden obtenerse de los ecosistemas marinos (FAO, 2003).

Uruguay cuenta con espacios marítimos delimitados cuya extensión es prácticamente igual a la superficie terrestre del país. En ellos se desarrollan actividades diversas, y progresivamente se incorporan nuevos usos generadores de bienes y servicios. Las limitaciones del espacio y la necesidad de aprovechar los recursos existentes conducen a establecer pautas que combinen el uso sustentable de los recursos con un fuerte esquema de conservación.

Desde el año 2007 la UNESCO ha estado desarrollando el concepto de «Manejo Espacial Marino» o *Marine Spatial Planning* (MSP), como «... un proceso público de análisis, asignación y distribución espacial y temporal de las actividades humanas en áreas marinas para alcanzar los objetivos ecológicos, económicos y sociales que por lo general se han especificado a través de un proceso político.» Desde entonces se ha avanzado en la definición del proceso y en documentar experiencias en varios países (Ehler & Douvère, 2007; Gilliland & Laffoley, 2008).

Existe escasa información publicada sobre el tema y se revisa una pequeña porción de esta red que involucra actividades actuales y proyectadas tomando en cuenta el espacio operativo de la flota uruguaya en base a un trabajo previo (Marín et al., 2012). Una aproximación desde una perspectiva pesquera, particularmente desde la extracción, debe tener en cuenta que la ZEE uruguaya se encuentra comprendida en gran parte en la Zona

AUTORES

Yamandú Marín  
Julio Chocca  
Bernardo González  
Gastón Beathyate

Común de Pesca Argentino-Uruguaya (Tratado del Río de la Plata, 1973). Ello implica que buques argentinos pueden operar simultáneamente con la flota uruguaya en esta zona común, pero no se cuenta con información publicada regular que permita un análisis detallado de ambas flotas. Cabe destacar que en el área de estudio no se realizan actividades de pesca artesanal, que fundamentalmente se limita a operar en una franja de 12 millas de la costa.

### 3.2.2 MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.2.2.1 Área de estudio

El área de estudio incluyó el RdLP entre el meridiano 58° W y el límite exterior, y el O. Atlántico adyacente entre el límite lateral marítimo Uruguay-Brasil, el límite sur de la ZEE uruguaya, y el meridiano 52°W (Figura 3.2.1).

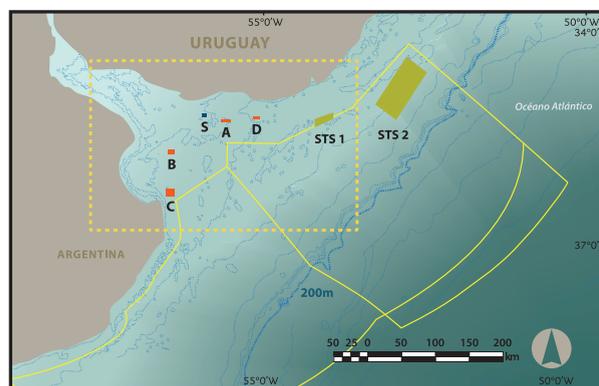


Figura 3.2.1 Área de estudio: RdLP, Mar Territorial y O. Atlántico (ZEE uruguaya). El recuadro indica el sector en el cual se analizó el tránsito de buques. Se destacan la isóbata de 200m, las zonas de alijo (A, B, C, D), zona de servicios (S) en el Río de la Plata, y zonas de transferencia STS1 y STS2 («Ship to ship») en el O. Atlántico.

### 3.2.2.2 Flota pesquera uruguaya

La flota pesquera uruguaya se encuentra discriminada en cuatro categorías (Decreto N° 149/997), tres de las cuales —A, B y C— operan dentro de aguas del RdLP, la ZEE y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU). La categoría A incluye pesqueros de altura cuya especie objetivo es la merluza (*Merluccius hubbsi*) y fauna acompañante; opera en la plataforma continental y utiliza red de arrastre de fondo. La categoría B, costeros, opera en el RdLP y frente oceánico capturando corvina (*Micropogonias furnieri*) fundamentalmente con red de arrastre de fondo en parejas. La categoría C, abarca diferentes especies objetivo y metodologías en el RdLP, plataforma continental, talud continental y aguas internacionales. A los efectos de este trabajo la categoría fue subdividida y codificada en cinco grupos (Tabla 3.2.1):

- a) Palangreros pelágicos (GPL), que utilizan palangre pelágico para la captura de pez espada (*Xiphias gladius*) y atunes (*Thunnus obesus*, *Thunnus alalunga*, tiburones y otras).
- b) Naseros cangrejo (CGR), que utilizan nasas para la captura de cangrejo rojo (*Chaceon notialis*) en plataforma y talud continental.
- c) Arrastreros (ROC), unidades que utilizan red de arrastre de fondo para capturar especies demersales (*Helicolenus dactylopterus*).
- d) Merluceros negros (MNS), cuya especie objetivo es merluza negra (*Dissostichus eleginoides*) en el talud continental y operan mediante nasas o palangre de fondo.
- e) Palangreros de cherna (CHE), que capturan esta especie (*Polyprion americanus*) mediante palangre vertical y semipelágico.

La determinación del área se realizó a partir de las emisiones del sistema de monitoreo satelital (VMS) (Chocca et al., 2007). Este sistema está compuesto por una baliza instalada en cada buque pesquero mayor a 10 toneladas de registro bruto (TRB) que emite a intervalos de una hora, una señal que contiene la identificación del buque, fecha y hora, coordenadas geográficas, rumbo y velocidad. Esta señal o emisión es transmitida vía satélite y almacenada en una base de datos. Las emisiones fueron filtradas conservando solamente aquellas

comprendidas en un rango de velocidades de 3 a 4,6 nudos que incluyen las operaciones de pesca de arrastre de fondo. El sistema uruguayo incluye la totalidad de los buques pesqueros industriales (mayores de 10<sub>TRB</sub>).

Se construyeron mapas de actividad discriminados por categoría mediante un Sistema de Información Geográfico (Quantum GIS Development Team, 2011), correspondientes a los meses de agosto a noviembre 2011 para las tres categorías.

| CATEGORÍA | TIPO                        | Nº DE UNIDADES | PERÍODO (2011)      |
|-----------|-----------------------------|----------------|---------------------|
| A         | Arrastreros altura          | 25             | agosto - noviembre  |
| B         | Arrastreros costeros        | 33             | octubre - noviembre |
| C         | Palangreros pelágicos (GPL) | 2              | agosto - noviembre  |
|           | Naseros cangrejo (CGR)      | 1              |                     |
|           | Arrastreros (ROG)           | 1              |                     |
|           | Merluceros negros (MNS)     | 2              |                     |
|           | Palangreros cherna (CHE)    | 2              |                     |

Tabla 3.2.1. Unidades consideradas en este trabajo en base a la clasificación por categorías establecida en el Decreto N° 149/997. Se indica el número de unidades, las emisiones totales de cada grupo y el período considerado. La subdivisión de la categoría C es solamente a efectos de este trabajo.

### 3.2.2.3 Instalaciones y actividades actuales en el área de estudio

#### a) Navegación y circulación de buques en el área

La descripción del tránsito de buques en el área de estudio se realizó en base a datos del Sistema de Identificación Automático (AIS). El sistema es de uso obligatorio para buques de arqueo bruto mayores a 300<sub>TRB</sub> en viajes internacionales, regionales y nacionales, de acuerdo a la normativa nacional (Disposición Marítima N° 125, 2009) e internacional (OMI, 2000; IMO, 2003): buques de pasaje, embarcaciones de tráfico, remolcadores, y buques pesqueros de arqueo mayor a 50<sub>TRB</sub>. Es utilizado para mejorar la seguridad de la vida

humana en el mar, la seguridad y eficiencia de la navegación y la protección del ambiente marino. Cada buque cuenta con un emisor-receptor que transmite en forma continua la identificación del buque, coordenadas, rumbo y velocidad —entre otros—, y a la vez recibe las emisiones de otros buques. El sistema se comunica con buques y estaciones en tierra a través de ondas en frecuencia VHF y los datos se representan en diferentes sitios web de acceso público (Tabla 3.2.2).

|                          | VMS                         | AIS                         |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| FRECUENCIA DE EMISIONES  | 1 hora                      | continua                    |
| BASE DE DATOS DISPONIBLE | si                          | no                          |
| TIPO DE BUQUE            | pesca (>10 <sub>TRB</sub> ) | buques en general           |
| EMISIÓN                  | satelital                   | VHF                         |
| ALCANCE                  | global                      | radio variable, hasta 200km |

Tabla 3.2.2. Resumen de las características de los dos sistemas de identificación utilizados, VMS (Vessel Monitoring System) y AIS (Automatic Identification System).

Se utiliza frecuentemente en diferentes regiones para el control del tráfico marítimo y la prevención de accidentes (Kaluza et al., 2009; Eiden & Goldsmith, 2010). Puesto que no fue posible acceder a bases de datos locales con dicha información, se tomó una imagen diaria de la distribución de los buques de dos sitios web independientes: «Monpilot», Sociedad de Prácticos del puerto de Montevideo, <http://www.monpilot.com/mais/ais.htm>, y «Localizatodo» <http://www.localizatodo.com> (Tabla 3.2.3).

Monpilot  
[www.monpilot.com/mais/ais.htm](http://www.monpilot.com/mais/ais.htm)  
 Localizatodo  
[www.localizatodo.com](http://www.localizatodo.com)

| PERÍODO 2011 | MONPILOT | LOCALIZATODO | EMISIONES VMS |
|--------------|----------|--------------|---------------|
| agosto       | 15       | 0            | 11.701        |
| septiembre   | 27       | 0            | 12.739        |
| octubre      | 24       | 17           | 13.104        |
| noviembre    | 25       | 27           | 13.510        |
| TOTAL        | 91       | 44           | 51.054        |

Tabla 3.2.3. Número de imágenes del tránsito de buques a través de AIS entre agosto y noviembre de 2011 en cada sitio web, «Monpilot» y «Localizatodo», y emisiones totales de todas las categorías de VMS.

Ambos sitios pertenecen a empresas privadas independientes y reproducen a través de la cadena de antenas receptoras, la situación y movimientos de todos los buques que cuentan con AIS en el área. La información se presenta en forma continua a través de un sitio web de acceso público. Cada imagen o captura de pantalla representa la posición de los buques, su tipo —porta contenedores, carga general, buque tanque, servicio, militar, pesca, etc.—, y en una de ellas, «Localizatodo» la derrota previa (variable entre 1 y 10 horas). Las imágenes fueron georeferenciadas, agrupadas y superpuestas para el período agosto-noviembre de 2011.

A los efectos de ubicar las rutas, en las imágenes del sitio *Localizatodo* se identificaron dentro del RdlP o del O. Atlántico, ocho a 10 buques mercantes al azar excluyendo pesqueros, militares o de recreo. De cada uno se obtuvo la derrota previa y se conservó la imagen. Simultáneamente se obtuvo la imagen del sitio *Monpilot* —que muestra solamente la localización, pero no la derrota previa—, a efectos de comparar si los buques figuran en ambos sitios en posición similar. Las imágenes con la derrota previa fueron convertidas en capas *raster* binarias, atribuyendo el valor 1 a las celdas por donde pasa la derrota previa y 0 a las restantes. Las capas fueron superpuestas y los valores de celda fueron sumados obteniendo así una capa octubre-noviembre de 2011. Este raster se convirtió en un polígono que fue superpuesto a la capa de puntos de las emisiones de VMS, identificando y contando las emisiones que se encontraron superpuestas —pesca y navegación—.

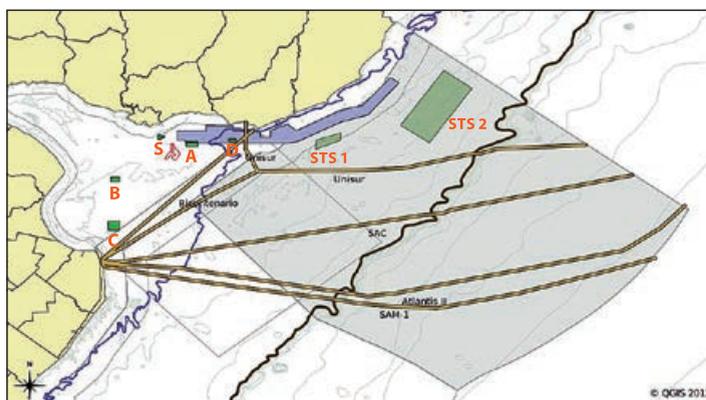


Figura 3.2.2 Ubicación de áreas y cables submarinos activos de comunicaciones «SAC», «Atlantis II», «SAM-1», «Bicentenario» (estimada) y «Unisur», en base a datos de SHN (2006). A, B, C, D áreas de alijo Alfa, Bravo, Charlie y Delta; S área de servicios; STS1 y STS2 áreas de transferencia «ship to ship»; CAS corredor de aguas seguras. Se destacan las isóbatas de 20m, 200m y Banco Inglés (punto y área en rojo).

Desde 1999 la Armada Nacional realiza el relevamiento hidrográfico de un «corredor de navegación de aguas seguras» a los efectos de mejorar la seguridad de los buques que ingresan al RdIP (Figura 3.2.2). Este corredor es una derrota recomendada y su ancho proyectado es de seis millas (SOHMA, 2012).

#### b) Zonas de alijo y de transferencia de carga

El Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo (1973) definió cuatro zonas de alijo y complemento de carga en el RdIP a los efectos de dar mayor eficacia a los servicios portuarios (Figura 3.2.2). Son zonas o áreas autorizadas para que las naves efectúen maniobras de transferencia de carga que son controladas por la Autoridad Marítima.

Las mismas se encuentran en «un número igual de zonas situadas en la proximidad de las costas de cada Parte, pero fuera de las respectivas franjas costeras». La ubicación inicial del área Alfa fue modificada en el año 2000 (CARP, Resolución n° 18/99, 1999) y creada un área de fondeo y servicios (Disposición Marítima n° 9, 1977 y n° 79, 2000).

En el Océano Atlántico, la Armada Nacional definió áreas de transferencia de carga entre buques (*Ship to ship* o STS) (Disposición Marítima n° 133 y n° 134, 2011). Las operaciones en ellas incluyen descargar o complementar, parcial o totalmente, la carga de hidrocarburos de un buque (Figura 3.3.2).

En todos los casos —alijo o STS— las operaciones no son compatibles con operaciones de pesca.

#### c) Operación y tendido de cables submarinos de comunicaciones

Desde que la Compañía Telegráfica del Río de la Plata colocó en 1866 el primer cable telegráfico submarino en el RdIP entre las ciudades de Colonia y Buenos Aires, se han tendido numerosos cables de comunicaciones en el área de estudio uniendo Argentina, Uruguay y otros países del mundo. En la cartografía se encuentran los cables SAC, UNISUR, Bicentenario —situación estimada—, Sam-1 y Atlantis II (Admiralty Charts, 2005; SHN, 2006). La mayor parte del recorrido de los mismos es bajo el sedimento aunque en

algunos casos presentan sectores sobre el lecho. Actualmente existen cinco cables activos, el último de los cuales —Bicentenario— data de 2011 (Figura 3.2.2). En la última década, en dos de ellos se han registrado averías o cortes atribuidos a operaciones pesqueras en zonas donde los cables se encuentran sobre la superficie del lecho y no bajo el sedimento. Estos cables (Sam-1 y Atlantis II) se encuentran tendidos sobre el lecho del Océano Atlántico e ingresan en la plataforma continental. A partir de 1.000m de profundidad y hacia la costa, se encontrarían bajo el sedimento. A raíz de los accidentes, se introdujeron una serie de medidas para evitar interrupciones en las comunicaciones (Disposición Marítima N° 128, 2011). Además de las normas establecidas en Acuerdos Internacionales (Convención internacional para la Protección de los Cables Submarinos, París, 1884)—en los cuales se establecen las precauciones a tomar en proximidades de los cables y la zona de seguridad recomendada de 500m a cada lado (Art. 60, UNCLOS, 1982)—, dichas medidas establecen en 1.852m (1 milla náutica) a cada lado el área de prohibición de operaciones de pesca alrededor de los cables. La superposición se consideró en base a una franja de 1.852m a cada lado de los cables en general, y en particular en los cables Sam-1 y Atlantis II se discriminó en franja de 500m y 1.852m a cada lado.

#### d) Prospecciones de hidrocarburos

La Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) de Uruguay ha realizado exploraciones en busca de yacimientos de hidrocarburos en la ZEE uruguaya desde la década del 70. Estas exploraciones han incluido relevamientos de sísmica y perforaciones, y a partir del año 2002 se incrementó la frecuencia de las prospecciones (ANCAP, 2012). Entre los años 2002 y 2011 se realizaron cuatro campañas de relevamiento sísmico obteniendo perfiles del fondo de la ZEE uruguaya y delimitando áreas de interés (Figura 3.2.3). La petrolera estatal definió áreas geográficas o bloques que fueron ofrecidos en licitaciones para su exploración y explotación en dos rondas internacionales (Ronda Uruguay, 2009; Ronda Uruguay II, 2011). Durante la primera etapa (2009) se adjudicaron derechos de exploración y explotación sobre dos bloques, siendo los restantes ofrecidos nuevamente durante la Ronda Uruguay II (2011). En la segunda etapa, fueron adjudicados ocho bloques adicionales (marzo 2012).

Las campañas de relevamiento abarcaron parte de la plataforma, talud continental y llanuras abisales, sin realizar nuevas perforaciones. Tuvieron una duración de 30 a 60 días

y durante las mismas se solicitó a las embarcaciones de pesca que no realizaran actividades simultáneamente en los sectores en exploración, o que se desplazaran.

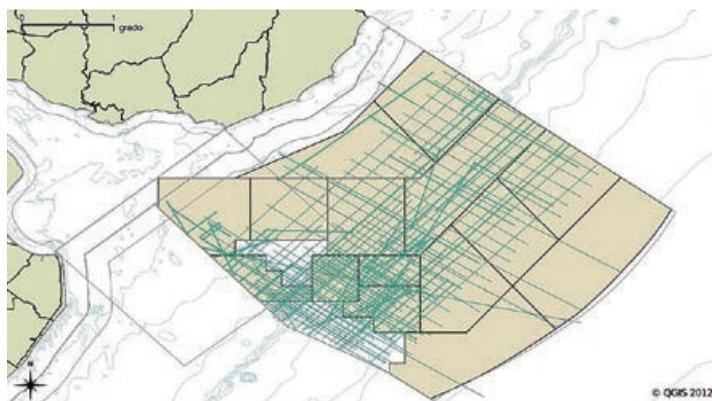


Figura 3.2.3 Las líneas representan los relevamientos sísmicos realizados durante 2002, 2007, 2008 y 2011 para la prospección de hidrocarburos. Los bloques sombreados corresponden a la redistribución previa a la Ronda Uruguay II (2011), y 2 bloques sin sombreadar licitados en 2009 durante la Ronda Uruguay. En base a datos de ANCAP (2012).

### 3.2.3 RESULTADOS

#### 3.2.3.1 Navegación y circulación de buques mercantes en el área

La Figura 3.2.4 muestra el resumen de las derrotas de buques mercantes en el área durante octubre y noviembre 2011, con valores más cercanos al rojo en los sectores de mayor tránsito. Se destaca una zona de tránsito en sentido E-W coincidente con los canales de navegación establecidos y balizados entre Buenos Aires y Montevideo, y hacia el E de Montevideo (sector 1, Figura 3.2.5). En gran parte de este último sector no hay balizamiento pero la navegación es dirigida por la Autoridad Marítima por el corredor de aguas seguras. El tránsito es especialmente intenso en cercanías de La Paloma, donde convergen rutas desde y hacia el RdIP, procedentes del puerto de Río Grande (Brasil) y otros

a través del Océano Atlántico. La distancia mínima de circulación a la costa es de 6,5 millas, frente a Punta del Este.

Perpendicularmente al sector 1 se encuentran tres áreas de circulación más difusa con orientación N-S donde circulan embarcaciones que entran y salen del RdLP con destino u origen puertos del Sur del continente. Uno de estos tres sectores transversales —el sector 2—, con menor tránsito, une las zonas de alijo Bravo y Charlie (B y C en Figura 3.2.5) con el canal de acceso a Buenos Aires. Los sectores restantes —sectores 3 y 4 en Figura 3.2.5— se encuentran limitados por el Banco Inglés y separados entre sí por accidentes geográficos —buque hundido «Angelina» y piedra San Jorge—.

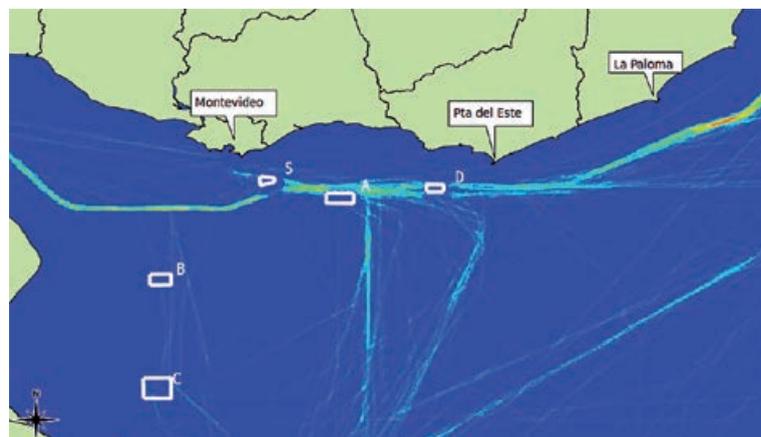


Figura 3.2.4 Resumen del tránsito de embarcaciones —buques mercantes, excepto pesca— en el RdLP y O. Atlántico durante octubre y noviembre 2011. Se destacan las zonas de alijo previstas en el Tratado del Río de la Plata, A = zona Alfa, B = zona Bravo, C = zona Charlie, D = zona Delta y S = zona de servicios.

En la figura 3.2.5 se identifica una zona de circulación parcial —sector 5—, sin destino establecido, que fue generada por buques mercantes que cargan gas licuado de petróleo y que se interpreta como un área de espera y no de traslado entre puertos. El sector 6, con escasa presencia relativa de buques, representa el tránsito de cabotaje, realizado principalmente por transporte de pasajeros entre Montevideo y Buenos Aires.

### 3.2.3.2 Zonas de alijo y de transferencia de carga

De la Figura 3.2.6 se desprende la actividad de las áreas de alijo (A, B, C, D y S), donde A, D y la zona de servicios S concentran la mayor parte de la actividad. Las áreas de alijo B y C muestran menor presencia de buques que las anteriores. La ubicación de los buques muestra que el área que ocupan los buques fondeados en las áreas A y D supera la superficie del área establecida inicialmente, aumentando el área donde la pesca no es posible.

Figura 3.2.5 Zonas de tránsito y alijo. Sector 1, parcialmente balizada, con el mayor tránsito en dirección E-W y próxima a la costa uruguaya. Sector 2 de navegación entre áreas de alijo B, C y zona 1; sectores 3 y 4, donde los buques se desplazan en sentido N-S; y sector 5 de espera. El sector 6 representa navegación de cabotaje —línea de pasajeros Montevideo – Buenos Aires—.

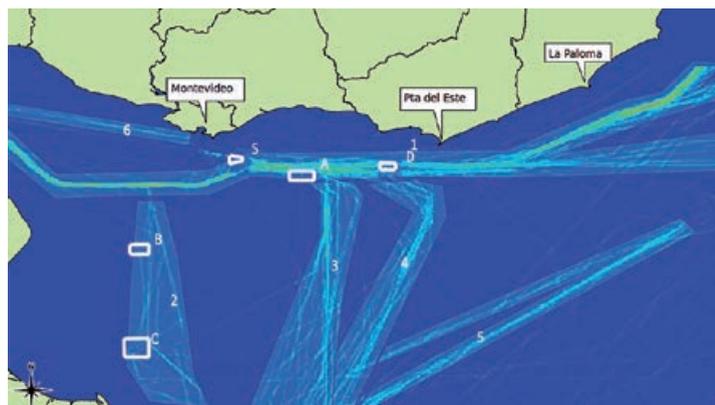
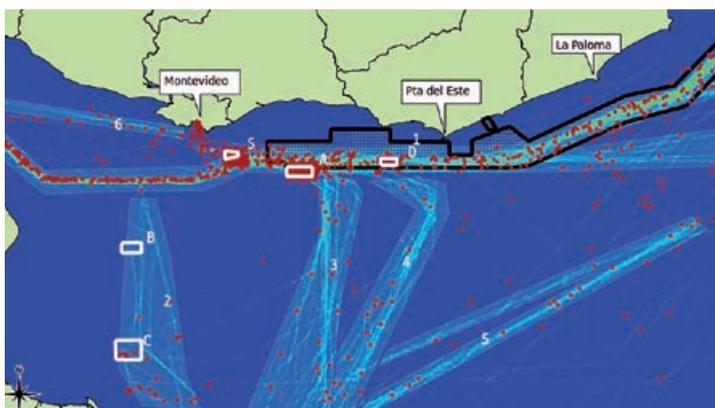


Figura 3.2.6 Superposición de la posición de buques mercantes —puntos rojos, excluyendo pesqueros— con los sectores de navegación 1 a 6 y zonas de alijo y servicio A, B, C, D y S en base a datos de AIS, octubre-noviembre, 2011. El área con recuadro negro indica el corredor de navegación segura propuesto por la Autoridad Marítima.



### 3.2.3.3 Operación y tendido de cables submarinos de comunicaciones

En su mayor extensión, los cables submarinos se encontraron tendidos en la ZEE uruguaya, excepto el Bicentenario —límite exterior del RdIP— y parte del trazado del Unisur. A la vez, el recorrido en su mayoría es sobre la plataforma y bajo el sedimento. La extensión de todos ellos hasta los límites de la ZEE se estimó en 2.566km, de los cuales 900km corresponden a zonas de profundidad mayor a 1.000m. Asumiendo una exclusión pesquera de 1.852m a cada lado, el total de la misma alcanzaría 9.504km<sup>2</sup> (2.771mn<sup>2</sup>). Siendo un área extensa, los tendidos se encuentran en el área de operación de todas las categorías, en particular A y C.

### 3.2.3.4 Prospecciones de hidrocarburos

El área de prospección definida por ANCAP en la «Ronda Uruguay II» abarcó 109.635km<sup>2</sup> que representa el 83 % de la ZEE uruguaya, quedando excluidas parcialmente la zona contigua y el Mar Territorial uruguayo. Durante el proceso de licitación se recibieron ofertas de prospección/explotación de 10 bloques (62.255km<sup>2</sup>), el 47,1 % de la ZEE. El área total ofrecida coincidió con el área de operación de las pesquerías de merluza (categoría A), y cangrejo rojo, cherna, merluza negra y pelágicos grandes que integran las especies objetivo de la categoría C.

También incluye áreas de veda para la protección de juveniles de merluza, de protección de desove y reclutamiento de cangrejo rojo.

### 3.2.3.5 Interacciones con actividades de pesca

#### 3.2.3.5.1 Categoría B, flota costera

La superposición entre emisiones de pesca y zonas de navegación fue estimada en base al número de emisiones de la categoría B. Para octubre 2011, en un total de 7.310 emisiones, 5.410 se encontraron en zonas donde no se registró la presencia de buques navegando, y 1.871 emisiones en zonas donde transitó al menos un buque. Para noviembre 2011, en el total de 6.932 emisiones, 4.662 estuvieron en zonas sin navegación (68 %), y el 32 % en zonas donde circularon buques. Para octubre-noviembre 2011, la superposición representó el 28,6 % de las emisiones y las zonas con mayor superposición fueron el N del Banco Inglés y el acceso al RdIP. Para la misma categoría e igual período se registraron 44 emisiones en zonas de alijo y 12 en zona de sts, totalizando el 0,4 % (Tabla 3.2.4).

| INSTALACIONES     | CATEGORÍA A | CATEGORÍA B | CATEGORÍA C |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| Canales           | —           | 28,6%       | —           |
| Zonas alijo y sts | 0,0%        | 0,4%        | 0,0%        |
| Cables submarinos | 2,5%        | 1,4%        | 2,6%        |
| Hidrocarburos     | 46,5%       | 0,0%        | 70,9%       |

Tabla 3.2.4. Resumen de las emisiones superpuestas con el área de diseño de zonas de alijo y transferencia (sts), tendido de cables y exploración/explotación de hidrocarburos. En el caso de canales se consideraron las zonas donde transitaron buques. -- = sin datos

La mayor parte de la actividad de las unidades de la categoría B no se encuentra en zonas de cables submarinos. Solamente se registraron superposiciones con el cable «Bicentenario» en el límite del RdIP y parcialmente con el «Unisur» en la ZEE. En toda la distribución de la categoría la superposición fue del 1,4 %, de la cual el 0,4 % fue en la ZEE donde las unidades tienen además menor operación.

Como información complementaria, solamente el corredor de aguas seguras, cuyo ancho de diseño es mayor que el del sector por el cual circularon los buques de acuerdo con el AIS, incluyó el 9,1 % de las emisiones de la categoría B de todo el período agosto-noviembre 2011.

#### 3.2.3.5.2 Categoría A, flota altura

Las interacciones principales en la categoría A —altura, merluza—, actuales y potenciales, se dieron con los cables submarinos y prospecciones de hidrocarburos (Figura 3.2.7).

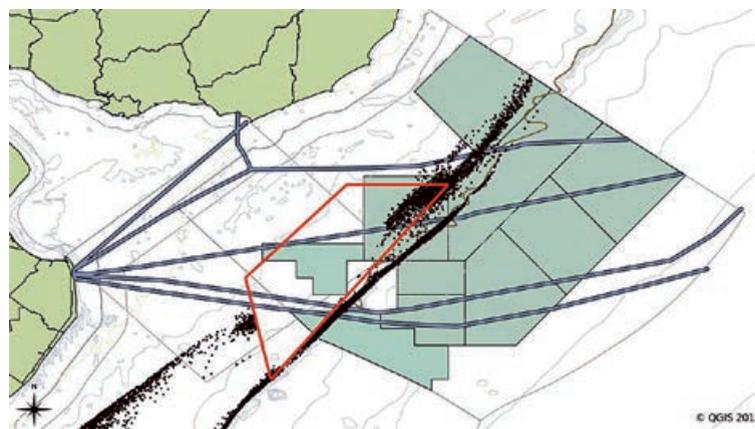


Figura 3.2.7 Actividad de las unidades de la categoría A en el área de exploración/explotación de hidrocarburos y cables submarinos. Se señala el área de veda de merluza (octubre-diciembre 2011) y la isóbata de 200m. Datos de agosto-noviembre 2011.

La Tabla 3.2.5 resume las emisiones totales, en toda el área de distribución de la flota categoría A, correspondientes al esfuerzo pesquero realizado en el período agosto-noviembre 2011. Entre el 12 y 45 % de las mismas se registraron en los bloques definidos por ANCAP durante la Ronda Uruguay y Ronda Uruguay II.

| CATEGORÍA | 2011       | TOTAL EMISIONES | RONDA I | RONDA II | TOTAL INTERSECCIÓN | % EN ANCAP |
|-----------|------------|-----------------|---------|----------|--------------------|------------|
| A         | agosto     | 2.939           | 345     | 1.621    | 1.966              | 66,9       |
|           | septiembre | 3.161           | 197     | 2.182    | 2.379              | 75,3       |
|           | octubre    | 3.191           | 172     | 1.168    | 1.340              | 42,0       |
|           | noviembre  | 4.021           | 36      | 464      | 500                | 12,4       |
| TOTAL     |            | 13.312          | 750     | 5.435    | 6.185              | 46,5       |
| C         | agosto     | 2.688           | 288     | 1.556    | 1.844              | 68,6       |
|           | septiembre | 3.546           | 326     | 2.418    | 2.744              | 77,4       |
|           | octubre    | 2.603           | 168     | 1.329    | 1.497              | 57,5       |
|           | noviembre  | 2.557           | 266     | 1.728    | 1.994              | 78,0       |
| TOTAL     |            | 11.394          | 1.048   | 7.031    | 8.079              | 70,9       |

Tabla 3.2. 5. Resumen de las emisiones de las categorías A y C coincidentes en las zonas definidas para exploración y explotación de hidrocarburos por ANCAP durante la Ronda Uruguay, Ronda Uruguay II (2012), y en el total de ambas.

### 3.2.3.5.3 Categoría C

Al igual que la categoría A, el área de operación de la categoría C estuvo superpuesta con las zonas de cables submarinos y prospección de hidrocarburos. Más del 50 % de las emisiones se encuentran en estas zonas, en diferente grado de acuerdo al subgrupo (Figuras 3.2.8, Tabla 3.2.6). En particular las unidades de los subgrupos CGR (Naseros de cangrejo), ROG y CHE (arrastreros y palangreros de cherna) se encuentran totalmente incluidas en el área de prospección de hidrocarburos, mientras que los restantes grupos operaron también fuera de la misma (Figura 3.2. 9).

Los cables submarinos, sobre los cuales existen restricciones sobre el uso de algunos artes, se encuentran en el área de distribución de las especies objetivo de los subgrupos MNS y ROG. Las unidades de ambos operaron en franjas estrechas en plataforma y talud, definidas por la profundidad de operación. Al no tener contacto con el fondo, las unidades que operan con palangre pelágico (GPL) no generan interacciones con los cables.

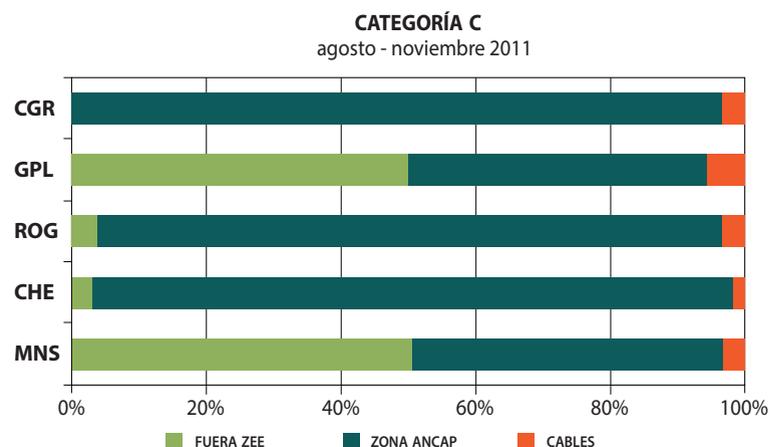


Figura 3.2.8 Superposición de la actividad de las unidades de pesca de los subgrupos de la categoría C medida en número de emisiones, con las áreas de exploración/explotación de hidrocarburos (ANCAP) y las de cables submarinos. La actividad de buques de pesca de cangrejo con nasas (CGR), de cherna con palangre (CHE) y arrastreros (ROG) quedan incluidas en más del 90 % en los bloques de exploración.

| SUBGRUPO CATEGORÍA C    | % FUERA ZEE | % ZEE (ANCAP) | % CABLES |
|-------------------------|-------------|---------------|----------|
| Palangre cherna (CHE)   | 2,9         | 97,1          | 0,0      |
| Merluza negra (MNS)     | 50,2        | 47,8          | 2,0      |
| Naseros cangrejo (CGR)  | 0,0         | 100,0         | 0,0      |
| Arrastre fondo (ROG)    | 1,4         | 96,2          | 2,4      |
| Palangre pelágico (GPL) | 52,9        | 47,1          | 0,0      |

Tabla 3.2.6. Subgrupos de la categoría C. Partición del total de emisiones dentro de la ZEE uruguaya y zonas definidas por ANCAP, fuera de la ZEE (ZCPAU y aguas internacionales), y en la zona de cables submarinos, asumiendo un área de 1mn a cada lado (solamente cables Sam-1 y Atlantis II). Agosto-noviembre 2011.

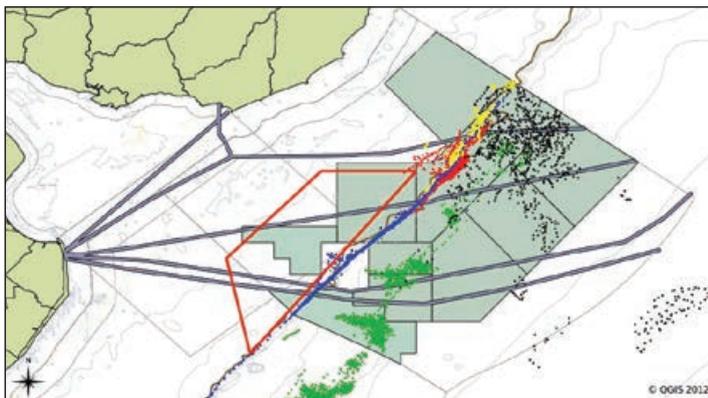


Figura 3.2.9 Actividad de las unidades de la categoría C en el área de exploración/explotación de hidrocarburos y cables submarinos. Se señala el área de veda de merluza —octubre-diciembre 2011— y la isóbata de 200m. En verde = MNS, azul = ROG, rojo = CGR, amarillo = CHE y negro = GPL. Datos de agosto-noviembre 2011.

## 3.2.4 DISCUSIÓN

### 3.2.4.1 Tránsito

El RdIP muestra un tránsito intenso de buques mercantes de ingreso y egreso de mercaderías. Este tránsito es un componente del comercio regional que mostró un incremento regular y que se proyecta continuar en adelante. Los puertos del RdIP muestran un aumento sostenido de la operación en número de buques, volumen de mercaderías en contenedores, a granel y combustibles, al igual que en número de pasajeros (CEPAL, 2011). Como ejemplo, el puerto de Buenos Aires movilizó 1.151.900TEU con un incremento del 2,2 % en relación a 2010, y Montevideo 8.611.64TEU en 2011 con un incremento del 28,2 % en relación al año anterior (ANP, 2012; AGP, 2012).

Consecuentemente con esta dinámica, las Administraciones Portuarias tanto de Montevideo como de Buenos Aires han propuesto estrategias de adaptación y ampliación de sus instalaciones en horizontes de 20 a 30 años. Una revisión de estos procesos puede encontrarse en Abramian (2010) y Abramian J.E. & J. Ghiglione (2004) para el puerto de Buenos Aires, y en la Revisión del Plan Maestro del Puerto de Montevideo (Consortio SOGREAH/PAM/HIDROSUD, 1999).

La figura 3.2.6 muestra que el tránsito es dirigido fundamentalmente en la zona costera uruguaya, coincidiendo con la proximidad de la isóbata de 20m a la costa, muy utilizada también por los pesqueros. El aumento del tránsito y las estrategias de adecuación de los puertos permiten prever la circulación de más buques y de mayor tamaño. La intensificación del tránsito desplazaría el esfuerzo de pesca hacia otras zonas, no solamente por criterios de seguridad —que hacen incompatibles las operaciones de pesca en zonas de tráfico (COLREGS, 1972)—, sino también por las zonas de operación y servicios que requieren los grandes mercantes. Adicionalmente, bajo algunas condiciones las zonas de alijo no son suficientes y se requiere ampliarlas. La Figura 3.2.10 de febrero 2012 muestra que además de las zonas de alijo Alfa y Delta, los mercantes se concentraron al norte del canal debido a la interrupción de la navegación en el Río Paraná debido a la varadura de un mercante. Similar situación se registra cuando el caudal de los ríos Paraná, Paraguay y RdIP superior no es suficiente para la navegación y los buques deben esperar en dicha zona si las restantes están saturadas. En estos casos, la concentración de buques en esta zona excluye a los pesqueros.



Figura 3.2.10 Imagen tomada el 9 de febrero 2012 destacando las zonas de alijo Alfa, Delta y una zona alternativa, temporal, de concentración de mercantes previo al ingreso a puerto. Fuente: <http://www.localizato.com>

### 3.2.4.2 Cables submarinos

Es reconocido que la mayor parte de las comunicaciones se realizan a través de estos cables, lo cual pone de manifiesto su importancia (ICPC, 2009; Carter et al., 2009). En el RdIP y Océano Atlántico existen cables tendidos desde el Siglo XIX. Sin embargo, los reportes de accidentes con cables dañados por operaciones de pesca, se han registrado desde el año 2005, y en particular con dos de ellos. Ello coincide con la tendencia a explotar especies en mayor profundidad en la ZEE uruguaya, en particular *Dissostichus eleginoides* a partir de 1998. De hecho, los primeros reportes de daños en los cables fueron atribuidos a pesqueros dedicados a este recurso. Existiendo actividad pesquera en toda la zona, no son claras las razones por las cuales los daños se registran siempre en los mismos cables (Sam-1 y Atlantis II).

Las emisiones encontradas en la zona de los cables Sam-1 y Atlantis II son escasas, y seguramente el bajo número responde a las medidas adoptadas para su protección (Tabla 3.2.6). Si bien la protección corresponde a la Autoridad Marítima, en vista que es una zona frecuentada por pesqueros, la DINARA adoptó medidas para evitar accidentes estableciendo áreas de seguridad (Marín et al., 2007). A pesar de ello, el último reporte de cables dañados fue atribuido a un pesquero al arrastre en la plataforma, y si bien los arrastreros operan en la zona desde la década del 70 sin reportes de daños, la Armada Nacional adoptó la Disposición Marítima N° 128 (2011) aumentando al doble el área de restricción de uso de algunos tipos de artes de pesca y fondeo —1mn a cada lado del cable—. Esta Disposición Marítima incluye las unidades de pesca a lo largo de los cables tendidos en la ZEE uruguaya y señalados en la cartografía. El área estimada de 9.504km<sup>2</sup> (2.771mn<sup>2</sup>) es una superficie equivalente a la mitad del área de veda de merluza de primavera 2011, o a las dimensiones de los mayores bloques de exploración/explotación de hidrocarburos.

Aunque la Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo adoptó una Resolución en 2001 sobre la «Solicitud de autorización para la realización de tareas de investigación científica previa y para el tendido de cables y tuberías submarinos» (CTMFM, 2001), no se dispone de documentación acerca de estudios previos al tendido de cables. El marco legal es complejo pues los cables se extienden por zonas de jurisdicción de diferentes países, aguas internacionales, y son operados por consorcios y empresas internacionales. Actualmente existe una discusión internacional y revisión del marco legal, el papel del ICPC (International

Cable Protection Committee), los Estados Ribereños y otros aspectos legales del tendido de cables (Beckman & Davenport, 2009; Beckman, 2010; Mudrić M. 2010; Takei, 2010).

### 3.2.4.3 Prospecciones de hidrocarburos

Entre las áreas de interacción identificadas, los bloques definidos para la exploración/ explotación de hidrocarburos resultan especialmente relevantes por su extensión, por la intensa actividad pesquera y por encontrarse en un proceso del cual es posible que resulten instalaciones fijas. El 46,5 % de la actividad de los pesqueros de la categoría A y el 70,5 % de aquellos de la categoría C se encontraron en el área en el período de estudio, además de incluir gran parte del área de veda de merluza definida regularmente por la CTMFM. Esta área de veda no permite su captura ni el uso de artes de arrastre de fondo, y sus límites son revisados estacionalmente. En los bloques también se encuentran incluidas áreas de protección del cangrejo rojo, de desovantes en profundidades menores a 400m y de reclutamiento en zonas de profundidad mayor de 1.000m (Defeo & Masello, 2000, 2007). La reciente delimitación de áreas con corales de profundidad en el talud y su asociación con pesquerías específicas, agregan un nuevo componente al sistema (López-Orrego et al., 2011).

Algunas pesquerías de la categoría C se encontraron prácticamente incluidas en su totalidad en la zona de prospección, lo cual destaca la necesidad de adoptar estrategias específicas. Las actividades de prospección realizadas en la última década se centraron en relevamientos sísmicos desde plataformas móviles con lo cual las interferencias con las pesquerías fueron limitadas en el tiempo. Como resultado de la licitación de la Ronda Uruguay II de 2012, se espera una intensificación de estas campañas, además de la extracción de muestras de sedimentos y al menos una perforación. Contrariamente a otros procesos, hasta el momento la petrolera estatal ANCAP ha coordinado las exploraciones sísmicas con la Autoridad Marítima —la Prefectura Nacional Naval—, la Autoridad Pesquera (DINARA), y a la vez con integrantes del sector pesquero. La incorporación de la exploración y explotación de hidrocarburos en el mapa pesquero resulta en la necesidad de definición de una estrategia o planificación interinstitucional que combine los diferentes intereses, contemplando los procesos, tiempos y particularidades de cada actividad.

#### 3.2.4.4 Otras actividades propuestas

Si bien la explotación de hidrocarburos presenta incertidumbres en relación al resultado final —instalación de pozos—, se encuentra en un proceso en esa dirección y con plazos estimados, definidos en la licitación —p.ej. 30 años—. En el extremo opuesto se encuentra la instalación de cables submarinos, de la cual se conocen los resultados de los daños accidentales a una estructura ya existente y no el proceso previo. En la gama de situaciones es posible ubicar algunas instalaciones relacionadas que estarían vinculadas con las descritas. En el caso del tránsito de mercantes es posible asociar las obras de ampliación de los puertos de Montevideo y Buenos Aires previstas en los Planes Directores, que contribuirán a un manejo más eficiente del tránsito creciente. Paralelamente, en Uruguay se ha manejado la intención de construir un puerto de aguas profundas que facilite la operación de buques mercantes de mayores dimensiones y se está construyendo una planta regasificadora para acceder en forma directa a gas licuado de petróleo (GLP) como combustible. A diferencia de las obras en puertos ya existentes, en algunos casos se trata de proyectos sin localización, plazos o procesos formalmente definidos y algunos de larga data pero recurrentes en el tiempo. Como ejemplo, existen antecedentes de intenciones de construir un puerto de aguas profundas desde el s.xix (Viera, 2009).

#### 3.2.5 CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS

La ZEE uruguaya se encuentra en un proceso de incorporación progresiva de actividades diferentes de las operaciones pesqueras —exploración/explotación de hidrocarburos— e intensificación de algunas existentes —navegación—. En el primer caso, las interacciones se registrarían en una fase de exploración más intensa de la ya realizada que podría extenderse hasta ocho años y en función de los resultados se estaría ante una amplia gama de escenarios comprendidos entre el abandono de las operaciones y la instalación de plataformas. Existe una gran incertidumbre al definir el área que abarcaría y por lo tanto qué pesquerías se verían involucradas, aunque se observa que algunas en particular se encuentran totalmente en el área de influencia —pesquerías de cangrejo rojo, cherna y rouget—.

El tránsito de embarcaciones en el RdIP es una actividad en crecimiento, pero a la vez existe una previsión, al menos parcial, del área geográfica que ocuparía —corredores de navegación segura—. A la vez, estos procesos están directamente vinculados con el fortalecimiento de las infraestructuras portuarias ya existentes y eventualmente con la construcción de nuevos puertos.

Los cables submarinos instalados son resultado de la falta de planificación y las consiguientes dificultades para prever sus consecuencias. Los espacios para pesquerías se encuentran entonces con límites impuestos por otras actividades relevantes y la coexistencia requiere profundizar en instrumentos de coordinación y planificación espacial.

El área de estudio —de dimensiones reducidas en relación a la ZEE de los países limítrofes—, muestra una dinámica particular y una actividad intensa para diferentes usos. En ella se desarrollan procesos de transporte, sedimentación, movimientos de masas de agua y producción de materia orgánica que integran un ecosistema diverso, variable y complejo. El uso creciente del área involucra dimensiones diferentes: extracción de recursos vivos, energéticos, o el mismo uso del espacio físico, y a la vez genera la necesidad de que las actividades no comprometan la integridad del sistema. Esta necesidad se traduce en varios aspectos, por un lado de información, capacidades y conocimientos que permitan interpretar los procesos y sus límites, y a la vez planificar y evaluar el efecto de las actividades antrópicas en ese marco. Solamente esto último implica un esfuerzo considerable para promover la construcción de estrategias y herramientas que permitan un equilibrio entre los diferentes usos e intereses. En Uruguay estos instrumentos son aún incipientes y se entiende pasarán a ser parte de la agenda en la medida que el proceso continúe, proceso que necesariamente debería integrar diferentes sectores e Instituciones.

### 3.2.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abramian J. E. 2010. Estrategias para el desarrollo portuario y urbano de Buenos Aires. Cámara argentina de la construcción. Buenos Aires, octubre 2010.

Abramian J.E. y J. Ghiglione, 2004. Plan Maestro 2030. Desarrollo del Puerto Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Instituto Superior de Urbanismo, Territorio y el Ambiente. <http://www.fadu.uba.ar/isu/>

Admiralty Charts and Publications. 2005. Chart N° 4200 (INT. 200). *Río de la Plata to Cabo de Hornos*. Ed. N°4, 24 abril 2003, corregida 14 mayo 2005. The United Kingdom Hydrographic Office. Taunton, UK.

AGP. 2012. Administración General de Puertos. Argentina. Puerto Buenos Aires. Análisis estadístico comparativo del movimiento portuario. Diciembre 2011. <http://www.puertobuenosaires.gob.ar/moduloGRAL.php?p=estadisticas> Acceso: 5 abril 2012

ANCAP. Ronda Uruguay II. 2011. Bases para el proceso de selección de empresas petroleras para la exploración y explotación de hidrocarburos en costa afuera de la República Oriental del Uruguay (Ronda Uruguay II) y Modelo de contrato para el otorgamiento de áreas para la exploración-explotación de hidrocarburos en costa afuera de la República Oriental del Uruguay. <http://www.rondauruguay.gub.uy/rondauruguay2/es/Home.aspx> Acceso: 27 marzo 2012.

ANCAP. Ronda Uruguay II. 2012. <http://www.rondauruguay.gub.uy/rondauruguay2/es/Home.aspx> Acceso: 30 marzo 2012.

ANP. 2012. Administración Nacional de Puertos. Estadísticas de movimientos de contenedores, puerto de Montevideo. <http://www.anp.com.uy> Acceso: 5 abril 2012.

Armada Nacional. Prefectura Nacional Naval. República Oriental del Uruguay. Disposición Marítima n° 9, 23 noviembre 1977. Puesta en conocimiento de las zonas de alijo y complemento de carga, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 28° y al inciso «h» del Artículo 66° del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Armada Nacional. Prefectura Nacional Naval. República Oriental del Uruguay. Disposición Marítima n° 79, 15 de febrero 2000. Facilidades portuarias, alijos y complementos de carga en el Río de la Plata.

Armada Nacional. Prefectura Nacional Naval. República Oriental del Uruguay. Disposición Marítima n° 125, 4 noviembre 2009. Requisitos de equipamiento para los buques de bandera nacional.

Armada Nacional. Prefectura Nacional Naval. República Oriental del Uruguay. Disposición Marítima N° 128, 22 febrero 2011. Limitación al uso de artes de pesca en zonas que se delimitan.

Armada Nacional. Prefectura Nacional Naval. República Oriental del Uruguay. Disposición Marítima n° 133, 24 junio 2011. Normas para prevenir la contaminación por buques que realicen operaciones de transferencia de hidrocarburos buque a buque en la ZEE uruguaya.

Armada Nacional. Prefectura Nacional Naval. República Oriental del Uruguay. Disposición Marítima n° 134, 24 junio 2011. Requisitos para brindar apoyo a las operaciones de trasbordo de hidrocarburos de la ZEE uruguaya.

Armada Nacional. Prefectura Nacional Naval. República Oriental del Uruguay. Corredor de aguas seguras. <http://www.armada.mil.uy/plata/aguas-seguras.html> Acceso: 27 marzo 2012.

Beckman R. 2010. *Submarine Cables – A Critically Important but Neglected Area of the Law of the Sea*. 7th International Conference on Legal Regimes of Sea, Air, Space and Antarctica (ISIL Conference), January 2010, New Delhi. India.

Beckman R. & T. Davenport. 2009. *Workshop on submarine cables and the Law of the Sea*. 14 – 15 December 2009, Singapore. Workshop Report. Center for International Law, CIL. National University of Singapore. 75 p.

CARP 1999. Comisión Administradora del Río de la Plata, CARP. Resolución 18/99. 14 de diciembre de 1999.

Carter L., Burnett D., Drew S., Marle G., Hagadorn L., Bartlett-McNeil D., and Irvine N.. 2009. *Submarine Cables and the Oceans – Connecting the World*. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 31. ICPC/ UNEP/UNEP-WCMC.

CEPAL. 2011. Ranking Movimiento portuario contenedorizado de América Latina y el Caribe – 2010. Unidad de Servicios de Infraestructura, DRNI, CEPAL. Naciones Unidas, 2011. <http://www.cepal.org/> Acceso: 5 abril 2012.

Chocca J., González B., Marín Y.H. & G. Beathyate. 2007. Resumen del área de operación de la flota pesquera uruguaya a través del sistema de información pesquera satelital (SIPESAT). Categoría B. Enero 2005-Marzo 2007. DINARA, Laboratorio de Tecnología Pesquera. Informe Técnico n° 3. Mayo, 2007. 35 pp.

COLREGS. 1972. *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972*. International Maritime Organization, IMO. Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar. <http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/colreg.aspx>.

Consorcio SOGREAH/PAM/HIDROSUD. 1999. Revisión del Plan Maestro del Puerto de Montevideo. Administración Nacional de Puertos, Montevideo. 217 pp.

Convención internacional para la Protección de los Cables Submarinos. *Convention for the Protection of Submarine Telegraph Cables*, París, 14 marzo 1884. Ratificado en Uruguay Ley N° 1773 (no consultada).

CTMFM. 2001. Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo. Resolución N° 4/01. Solicitud de autorización para la realización de tareas de investigación científica previa y para el tendido de cables y tuberías submarinos. 30 de marzo de 2001. <http://ctmfm.org/>

Decreto N° 149/997. 1997. Ajústase y actualízase la reglamentación referente a la explotación y dominio sobre riquezas del mar. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Instituto Nacional de Pesca. 7 de mayo 1997.

Defeo, O. & A. Masello, 2000. Análisis espacio-temporal de la pesquería de cangrejo rojo *Chaceon notialis* en el Uruguay: año 1996. En: Recursos Pesqueros no tradicionales: moluscos, crustáceos y peces bentónicos marinos. Proyecto URU/92/003 (PNUD-INAPE). Rey, M. Ed. ISBN 9974-563-16-X Montevideo, Uruguay.

Defeo O. & A. Masello. 2007. Situación actual de la pesquería de cangrejo rojo *Chaceon notialis* en Uruguay: marzo: 2007. Informe Técnico. DINARA.

Ehler C & F. Douvere. 2007. *Visions for a sea change. Report of the first international workshop on marine spatial planning. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme.* IOC Manual and Guides, 46: ICAM Dossier, 3. Paris: UNESCO; 2007.

Eiden G. & R. Goldsmith. 2010. *Performance of AIS sensors in space – PASTA-MARE project final report, executive summary.* Published on Maritime Forum. <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum>

Gilliland P.M. & D. Laffoley. 2008. *Key elements and steps in the process of developing ecosystem-based marine spatial planning.* Marine Policy 32 (2008) 787–796

FAO Departamento de Pesca. La ordenación pesquera. 2. El enfoque de ecosistemas en la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 4, Supl. 2. Roma, FAO. 2003. 133p.

ICPC, 2009. *International Cable Protection Committee.* <http://www.iscpc.org/>

IMO. International Maritime Organization. 2003. *Guidelines for the installation of a shipborne automatic identification system (AIS), SC/Circ.227,* IMO, January 2003.

Kaluza P., Kolzsch A., Gastner M. T. & B. Blasius. 2009. *The complex network of global cargo ship movements.* J. R. Soc. Interface. doi:10.1098/rsif.2009.0495. Published online <http://rsif.royalsocietypublishing.org/>

Localizatodo. 2012. Sistema de telecomunicaciones. DataVoice s.A. Madrid, España. <http://www.localizatodo.com>

López-Orrego G., De Mello C. & Y. Marín. 2011. Mapeo del fondo marino del talud continental superior y medio de Uruguay. Reunión Regional de Acústica - AUA 2011, octubre 2011. Montevideo. <http://auamvd2011.org/>

Marín Y., Chocca J.; González B. & G. Beathyate. 2012. Interacciones entre la actividad pesquera y los proyectos de desarrollo en la Zona Económica Exclusiva uruguaya. Frente Marítimo. Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo. 2012, en prensa.

Marín Y.H., Masello A., Pin O., Chocca J. & B. González. 2007. Evaluación del establecimiento de un área de restricción de uso de algunos artes de pesca alrededor de cables submarinos. Laboratorio de Tecnología Pesquera (LTP). Informe Técnico no 6. 10 de agosto 2007. DINARA-MGAP. 9 p.

Monpilot. 2012. Sociedad de Prácticos del Puerto de Montevideo. Montevideo, Uruguay. <http://www.monpilot.com>

Mudrić M. 2010. *Rights of States Regarding Underwater Cables and Pipelines*. Australian Resources & Energy Law Journal, Vol. 29, No. 2, July 2010.

OMI, 2000. Organización Marítima Internacional. Convenio para la seguridad de la vida humana en el mar 1974 (SOLAS), enmendado por Resolución MSC 99 (73) del Comité de Seguridad Marítima. OMI, 5 diciembre 2000. MSC 73/21/Add.2

Quantum GIS Development Team, 2011. *Quantum GIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.

SHN. 2006. Servicio de Hidrografía Naval. Armada Argentina. Buenos Aires. Carta H-1, Acceso al Río de la Plata. 6° edición, 2006.

SOHMA. 2012. Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada. Armada Nacional, Uruguay. <http://www.armada.mil.uy/plata/aguas-seguras.html>. Acceso: 10 abril 2012.

Takei Y. 2010. *Law and Policy for International Submarine Cables in the Asia-Pacific Region*. 2nd NUS-AsianSIL Young Scholars Workshop. National University of Singapore (NUS) Law School 30 September – 1 October 2010. AsianSIL Working Paper 2010/13. Finalized 30 January 2011.

Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. 1973.

UNCLOS. 1982. *United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982* (UNCLOS) (BHBI 1994 II 1799) (UN Doc A/CONF 62/122 with Corr 3 and Corr 8; UNCLOS III, Official Records, Vol. XVII (1984) 151- 221; ILM Vol 21 (1982) 1261-1354).

Viera W. 2009. Abrir puertas a la tierra. El puerto de aguas profundas en La Coronilla, un proyecto de desarrollo regional del S. XIX para el S. XXI. Estudios Históricos. Centro de Documentación Histórica del Río de la Plata y Brasil - Prof. Dr. Walter Rela. CDHRP. N° 1. Mayo 2009. <http://www.estudioshistoricos.org>.





capítulo IV

# Integración de la información

Este informe tuvo como finalidad relevar información pretérita disponible en la Zona Económica Exclusiva que sirva de base para la realización de una futura «Línea de base»

Medio Físico

Medio Biológico

Medio Antrópico

Estrategia para la Línea de Base



4.1

## 4.1 INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN

### 4.1.1 INTRODUCCIÓN

Este informe tuvo como finalidad relevar información pretérita disponible en la Zona Económica Exclusiva que sirva de base para la realización de una futura «Línea de base». En algunos casos fueron consideradas también informaciones relevadas en áreas adyacentes a la ZEE, pues estas colaboraron con la comprensión de procesos oceanográficos de mayor escala pero que influyen en la región de interés para ANCAP.

El relevamiento de dicha información permitió realizar un diagnóstico preliminar del conocimiento existente respecto a la oceanografía física, química, geológica y biológica del área e identificar los vacíos de información. Asimismo, brindó una idea general acerca de la gran complejidad de organización, interrelaciones y dinámica que existe entre todas las sub-áreas del proyecto que representan distintos componentes del medio marino.

Esta sección presenta un resumen de las principales necesidades y perspectivas resaltadas por cada sub-área. Asimismo, se plantean algunas recomendaciones para futuros estudios de Línea de base.

### 4.1.2 MEDIO FÍSICO

Dada la complejidad del área de estudio —caracterizada por la presencia de la confluencia Corriente de Malvinas-Corriente de Brasil— es imprescindible realizar estudios de hidrodinámica que consideren tanto la variabilidad a escala estacional, como a una escala temporal menor (días). El uso de boyas que permitan la adquisición de datos continuos para calibración y validación de un modelo regional oceánico es imperante. Este modelo permitirá determinar la evolución de eventuales derrames accidentales y el desarrollo de planes de contingencia.

La carencia de una mayor comprensión global de la distribución de los nutrientes en la columna de agua vinculada a la hidrodinámica local y variabilidad espacial y temporal, especialmente en profundidades mayores a los 500m, es evidente. Por lo tanto, lo es también la necesidad de realizar estudios para revertir tal situación. Los mismos deberían complementarse con estudios de productividad biológica pues este conocimiento es extremadamente relevante en función de la distribución de los recursos pesqueros en el área. Asimismo, cabe resaltar que la carga de nutrientes y eutrofización del sistema puede condicionar el tiempo de residencia de algunos contaminantes en la columna de agua (i.e., PCBs condiciones oligotróficas entre 130 y 280 días y eutróficas entre 26 a 44 días; Tanabe & Tatsukawa, 1983) y su destino final en el medio marino. En función de las futuras actividades de exploración y explotación de ANCAP y del contexto oceanográfico en el cual se encuentra la ZEE uruguaya es innegable la necesidad de un buen control y conocimiento de las condiciones tróficas del sistema.

También es evidente la falta de conocimiento de las concentraciones *background* en el sedimento de compuestos de interés como los hidrocarburos, la identificación de posibles filtraciones de petróleo y de los procesos biogeoquímicos asociados a los hidratos de metano y *cold seeps*. Además, la carencia de información acerca de los procesos biogeoquímicos que ocurren en los sedimentos —particularmente en la región de la plataforma continental— muestra la necesidad de realizar dichos estudios en el área. Dentro del marco estratégico requerido por ANCAP para las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos y gas en el margen continental uruguayo, este tipo de estudios es fundamental pues permitirá evaluar los potenciales efectos de la exploración, explotación y eventuales accidentes en base a información previa.

La complejidad sedimentaria descrita hasta el presente tanto en la plataforma continental como en el talud, refuerza la necesidad imperante de continuar los estudios del margen continental uruguayo. Con respecto a la plataforma, es evidente la necesidad de una actualización de la información existente y la profundización en temas como el efecto de los cambios del nivel del mar en la geomorfología y en la sedimentación. En lo que se refiere al talud, es necesario completar los estudios de alta resolución para comprender los procesos sedimentarios así como el intercambio de sedimentos entre la plataforma y el talud. Este conocimiento es de extrema importancia pues las futuras actividades de exploración y explotación de hidrocarburos y gas en el área podrían acarrear cambios sedimentológicos y geomorfológicos. Estos cambios pueden traer riesgos a las construcciones de ingeniería previamente instaladas así como afectar dramáticamente la distribución de las comunidades biológicas (i.e., corales de mar profundo).

Por otro lado, la necesidad de cartas náuticas actualizadas que garanticen la seguridad de la navegación es imprescindible. La batimetría del área deberá quedar incorporada a los planos sobre los que se describan gráficamente los relevamientos. La misma pasará a adquirir relevancia en el momento de construir infraestructuras que se encuentren en la zona del proyecto, incrementándose los registros batimétricos en la misma proporción que los avances de prospección submarina. Asimismo, se resalta la necesidad de que los datos generados en la ZEE —tanto nacionales como internacionales— sean centralizados, clasificados y archivados por el CENDD. Esto facilitará el acceso a los mismos por parte de investigadores y tomadores de decisiones.

#### 4.1.3 MEDIO BIOLÓGICO

Si bien existe un conocimiento relativamente importante de las comunidades planctónicas, el mismo se encuentra aún en una etapa descriptiva enfocada a caracterizar la estructura de las comunidades biológicas, pero no ha avanzado en el estudio de procesos ecosistémicos: fundamentalmente producción primaria y producción secundaria *sensu stricto*, respiración, flujos de carbono orgánico y tasas de procesos biológicos en general. Esto constituye un obstáculo para predecir, e incluso para poder evaluar *a posteriori*, eventuales efectos de perturbaciones naturales o antropogénicas sobre el ecosistema pelágico y sus componentes. El conocimiento de los mecanismos de reclutamiento de las principales especies ícticas —por su valor comercial o importancia ecológica— y la comprensión de los procesos involucrados —físicos y biológicos—, es fundamental pues permitirá definir áreas sensibles y prioritarias de conservación desde el punto de vista del manejo de los recursos pesqueros.

Igualmente, es prioritaria la realización de trabajos de investigación para cubrir vacíos de información sobre la ocurrencia de especies neotónicas especialmente para profundidades superiores a los 2.000m. Dada la ocurrencia —en todas las áreas definidas por ANCAP— de especies amenazadas, zonas de reproducción y cría de especies neotónicas y su sensibilidad y vulnerabilidad frente a los procesos oceanográficos y antrópicos, es imprescindible planificar adecuadamente los locales de perforación. Con este fin debe mejorarse el conocimiento sobre el estado de conservación y uso que estas especies hacen sobre las áreas desde el punto de vista biológico, ecológico y antrópico.

La biodiversidad de los organismos bentónicos aquí relevados —moluscos y poliquetos— es un buen indicador de las condiciones ecológicas del margen continental, que resultan fundamentales para sostener la productividad de las pesquerías. En lo que se refiere a los moluscos, en cuanto al conocimiento faunístico y de distribución, se considera que futuros esfuerzos deberían enfocarse a bivalvos de plataforma externa y media, así como también del talud superior. Con respecto a los resultados obtenidos para Polychaeta, están sujetos al hecho de que la mayoría de los trabajos realizados en el área de estudio son de carácter taxonómico.

Para investigar y conocer los factores que determinan la estructura de las comunidades bentónicas y su variabilidad, se hace necesario la realización de estudios conjuntos de variables ambientales —de la columna de agua y matriz sedimentaria— y de las comunidades. Factores tales como salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, contenidos de carbono orgánico, nitrógeno, tipos de sedimentos, entre otros, resultan fundamentales para poder conocer y entender el funcionamiento de las comunidades de fondo y sobre todo tener conocimiento de su variabilidad natural. Este último factor es fundamental a la hora de diseñar un estudio de Línea de Base, evaluación ambiental, plan o programa de monitoreo, cualquiera sea el tipo de emprendimiento o intervención a ser realizado.

Cabe destacar la presencia de arrecifes de coral localizados principalmente en el área 12. Esto condiciona —en concordancia con recomendaciones de la Asamblea General de la Naciones Unidas— la necesidad imperiosa de minimizar el impacto en los locales próximos a dichas comunidades. Asimismo, los ambientes con escapes de fluidos o *cold seeps*, poseen fauna bentónica singular, usualmente endémica, que deber ser protegida.

#### 4.1.4 MEDIO ANTRÓPICO

##### 4.1.4.1 Pesca

Las actividades de prospección planteadas representan un riesgo diferencial para los recursos, áreas de pesca y cría de algunas especies. En el caso del ictioplancton se destaca la presencia importante y frecuente de huevos (i.e., alta incidencia) que indica actividad reproductiva sostenida en prácticamente toda el área de interés. Asimismo, el área incluye zonas de alta vulnerabilidad (i.e., cherna asociado a montículos de coral); presencia de organismos bentónicos con escasa movilidad, para los cuales cualquier

alteración sobre el sustrato implicaría grandes impactos (i.e., vieira y cangrejo rojo) y peces demersales que se encuentran asociados al fondo (i.e., merluza negra). A esto debe ser sumado un riesgo no conocido representado por la existencia de zonas no exploradas y la falta de información sobre recursos potenciales. Así, es necesario incrementar la investigación de estos recursos y su entorno —corrientes marinas, efecto de las convergencias de corrientes hacia aguas profundas, tipos de fondo y batimetría— con el objetivo de tener mayor conocimiento y elementos para enfrentar los conflictos que se crean al superponerse actividades e intereses económicos.

El análisis crítico de la información recopilada demuestra que la misma ha sido generada de manera aislada, localizada y que no constituye una visión global e integrada del sistema marino. Por lo tanto, es indudable la necesidad de promover y desarrollar un estudio de Línea de base donde las propiedades y procesos físicos, químicos, geológicos y biológicos sean analizados de preferencia simultáneamente, con metodologías comparables y no de forma fragmentada. Así, los resultados constituirán herramientas confiables y eficaces para el diagnóstico ambiental previo y para el futuro monitoreo de las actividades de exploración y explotación de petróleo y gas en el margen continental uruguayo-ZEE.

Preservar la biodiversidad marina así como el desarrollo sustentable de los usos y recursos pesqueros de la ZEE es fundamental. Para ello es necesario conocer las especies que ocurren, su distribución espacial y temporal, y su vulnerabilidad al arte de pesca, siendo necesario describir el hábitat biótico y abiótico —columna de agua y matriz sedimentológica— en los que ocurren. Esto permitirá prevenir y minimizar los impactos negativos de todas las operaciones, especialmente en entornos naturales sensibles, biológicamente diversos o protegidos.

De este informe se desprende que las capacidades nacionales son las adecuadas y que el conocimiento existente hasta el momento debe ser incrementado significativamente y complementado con estudios de carácter científico, multidisciplinario e integrador acerca de los procesos referidos tanto al medio abiótico como biótico. Un buen estudio de Línea de Base permitirá también identificar y seleccionar indicadores físicos, químicos y biológicos para futuros monitoreos ambientales de la ZEE, una vez comenzadas las actividades relacionadas con la exploración y explotación de los recursos minerales.



#### 4.1.4.2 Interacciones entre la actividad pesquera y otras actividades antrópicas

Entre las áreas de interacción identificadas, los bloques definidos para la exploración/explotación de hidrocarburos resultan especialmente relevantes por su extensión, por la intensa actividad pesquera y por encontrarse en un proceso del cual es posible que resulten instalaciones fijas. El 46,5 % de la actividad de los pesqueros de la categoría A, y el 70,5 % de aquellos de la categoría C se encuentran en el área, además de incluir gran parte del área de veda de merluza definida regularmente por la CTMFM. Además, algunas pesquerías de la categoría C se encontraron prácticamente incluidas en su totalidad en la zona de prospección, lo cual destaca la necesidad de adoptar estrategias específicas. De esta forma, la incorporación de la exploración y explotación de hidrocarburos en el mapa pesquero resulta en la necesidad de definición de una estrategia o planificación inter-institucional que combine los diferentes intereses, contemplando los procesos, tiempos y particularidades de cada actividad.

En el extremo opuesto se encuentra la instalación de cables submarinos, de la cual se conocen los resultados de los daños accidentales a una estructura ya existente y no el proceso previo. Los cables submarinos instalados representan los resultados de la no planificación y las dificultades de prever sus consecuencias. Los espacios para pesquerías se encuentran entonces con límites impuestos por otras actividades relevantes y la coexistencia requiere profundizar en instrumentos de coordinación y planificación espacial.

#### 4.1.5 ESTRATEGIA PARA LA LÍNEA DE BASE

Las etapas de exploración, perforación, producción y abandono deben ser analizadas con criterio pues las mismas utilizan metodologías diferentes, modifican de forma diferenciada el ambiente e implican distintas escalas temporales. Para todas estas etapas es necesario contar con información ambiental de Línea de Base que permita definir indicadores para establecer medidas de prevención de impactos, mejoramiento y conservación de la biodiversidad y control de las acciones ambientales, en áreas de alta sensibilidad ambiental.

Por lo tanto, la Línea de Base es considerada una herramienta necesaria en todas las etapas que permitirá establecer las pautas de trabajo y monitoreo ambiental.

Para generar información científica de Línea de Base es necesario realizar la caracterización física, geoquímica, biológica y ecológica de los diferentes ambientes del margen continental uruguayo —plataforma y talud— dentro de la Zona Económica Exclusiva. Con este fin, es necesario diseñar un muestreo que cubra la totalidad del área reflejando los diferentes compartimientos y procesos (i.e., hidrodinámicos, sedimentológicos, ecológicos) de manera inter y multidisciplinaria. El mismo debe abarcar los objetivos específicos de cada sub-área y complementar la información pretérita aquí relevada.

#### 4.1.5.1 Sub-áreas y actividades específicas a ser consideradas

##### 4.1.5.1.1 Hidrodinámica

Componentes: meteorología, oceanografía física y dinámica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Describir y caracterizar la distribución de masas de agua en la región y su variabilidad temporal. Comprender y modelar la dinámica oceanográfica de la región.

##### 4.1.5.1.2 Geomorfología

Componentes: cartografía (SIG), sedimentología.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Realizar un relevamiento batimétrico y un reconocimiento de estructuras morfológicas del fondo —cañones, *gullies*, *pockmarks*, chimeneas, depocentros—. Analizar el comportamiento de la sedimentación actual según su origen e hidrodinámica.

#### 4.1.5.1.3 Oceanografía Química

Componentes: química orgánica e inorgánica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Evaluar la concentración de oxígeno disuelto y la demanda biológica de oxígeno. Realizar una caracterización química de los materiales disueltos y particulados de la columna de agua y una caracterización química del material particulado y disuelto asociados a los sedimentos. Registrar y cuantificar marcadores de procesos biogeoquímicos.

#### 4.1.5.1.4 Biodiversidad regional

Componentes: plancton, bentos y necton, incluyendo aves, reptiles y mamíferos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Completar un relevamiento de la biodiversidad regional y caracterizar la estructura de las comunidades biológicas de plancton, bentos y necton.

Identificar *hotspots* de diversidad en el área de interés. Establecer relaciones bentos/ substrato. Estudiar los corales de aguas profundas. Analizar la diversidad de las comunidades biológicas asociadas a las diferentes estructuras geomorfológicas presentes en el margen continental. Caracterizar la comunidad del ictioplancton —huevos y larvas de peces— e identificar áreas de desove, retención larval y cría de peces. Definir indicadores planctónicos de masas de agua.

#### 4.1.5.1.5 Funcionamiento del ecosistema del margen continental

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Inferir la producción primaria planctónica y secundaria planctónica y bentónica. Identificar áreas de mayor productividad y su relevancia para los recursos marinos. Estimar los flujos de carbono y la transferencia de biomasa entre diferentes compartimientos del plancton, bentos y necton.

#### 4.1.5.1.6 Paleoceanografía y paleoclima

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Reconstrucción paleoceanográfica y paleoclimática. Reconstrucción de cambios en la productividad marina asociados a la oscilación de la Convergencia Malvinas - Corriente de Brasil. Análisis de las variaciones climáticas y de la influencia del RdLP en la dinámica sedimentaria y productividad marina. Reconstrucción del proceso de eutrofización e impactos humanos.

#### 4.1.5.1.7 Aspectos socio-económicos y marco legal

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Analizar el estado actual. Estado actual del arte sobre normativa ambiental aplicable a la ZEE. Relevamiento de información sobre actividades que ocurren concomitantemente en la ZEE: pesca, tráfico de mercancías y pasajeros, cables submarinos, turismo. Planificación del desarrollo de infraestructura en tierra como apoyo logístico a las actividades *offshore* considerando el contexto socio-económico local.

#### 4.1.5.1.8 Síntesis para el Manejo ambiental

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Selección de indicadores biológicos y ecosistémicos a monitorear. Creación de un banco de datos georeferenciados (SIG) y mapas de sensibilidad ambiental como herramientas de gestión. Elaboración de un plan de monitoreo.

Las líneas de base en el *offshore* contribuyen a la obtención y compendio de información de distintas fuentes en ambientes donde su obtención implica cierta complejidad. Más aún, cuando la profundidad y el acceso a la zona lo permiten, estas líneas incluyen el muestreo de sedimentos, bentos, plancton, observación de fauna —mamíferos marinos, tortugas y aves—, constituyendo para los investigadores y Organismos con interés en el área, en una nueva fuente de información.

## 4.1.5.1.9 Logística imprescindible

Dada la complejidad de la obtención de datos y muestras en función de la profundidad del margen continental, las investigaciones resultan costosas pues implican el uso de un navío oceanográfico —tripulación, equipo científico, logística—. Para la realización de una Línea de Base es imprescindible contar con un Buque Oceanográfico multipropósito. El mismo debería ser adquirido por el Estado y servir de plataforma para las diferentes instituciones que requieran su uso.

A pesar de la existencia en el país de algunas plataformas (i.e., DINARA, Armada Nacional) ninguna de estas embarcaciones cumple con las necesidades requeridas. Una de las alternativas a ser empleadas en una primera etapa —antes de la ejecución de la Línea de Base— podría ser la exigencia por parte de las autoridades hacia las empresas internacionales de contribuir con la toma de material y datos. Así podría coordinarse un trabajo de diseño de muestreo entre las instituciones nacionales y dichas empresas. El material obtenido sería procesado de forma independiente por investigadores nacionales permitiendo avanzar en la generación de conocimiento.

A continuación se presenta un ejemplo basado en el muestreo realizado por el Navío Oceanográfico «Miguel Oliver» dentro de la ZEE. Dicha campaña se realizó al inicio del año 2010 y el área de trabajo incluyó la zona exterior de la plataforma y el talud del Atlántico Suroccidental —entre las isóbatas de 180 y 1.000m— en aguas dentro de la ZEE Uruguaya. Esta región está comprendida entre las latitudes 34°38' S y 36°30' S y las longitudes 52°00' W y 53°30' W. El área prospectada fue de 8.944km<sup>2</sup> entre las isóbatas y corresponde a una porción de las áreas 12 y 6 definidas por ANCAP.

El tiempo de navegación empleado fue de aproximadamente 40 días. La tripulación estuvo constituida por 37 tripulantes y 19 investigadores. El costo por día del uso del navío fue de 10.000 Euros.

Las actividades realizadas incluyeron:

- Análisis Batimétricos: 978 archivos que representaron un total de 153 líneas.

- Análisis Sísmico: se prospectaron un total de 3.632,31km de líneas adquiriendo sísmica paramétrica.
- Hidrografía: se realizaron 88 perfiles de salinidad y temperatura.
- Sedimento: se obtuvieron 61 *box corers*
- Muestreo Biológico: se muestrearon 61 *mega box corers*, 18 dragas de roca y se realizaron cuatro lances utilizando arte de arrastre tipo Lofoten.

Cabe resaltar que esta campaña no incluyó muestreos destinados al estudio del plancton en columna de agua ni de oceanografía química. Por lo tanto, para una mejor proyección del tiempo total necesario para un estudio completo en un área con las dimensiones aquí presentadas se estiman un total de 45 días de navegación. Es necesario considerar que los tiempos de muestreo son generalmente mayores a medida que aumenta la profundidad.

Por otra parte, es imperante promover la generación de Recursos Humanos mediante la contratación de técnicos, financiación de trabajos de tesis de posgrado y grado, la capacitación de personal y la adquisición de la tecnología necesaria.





ANCAP impulsa la generación del conocimiento de Línea de Base ambiental, en forma coordinada con el desarrollo de los proyectos de exploración y producción de hidrocarburos en Uruguay, con el objetivo de diseñar y ejecutar proyectos ambientalmente sustentables, asumiendo el compromiso intergeneracional que se desprende de su Política Ambiental.

La caracterización de los ecosistemas oceánicos uruguayos mediante la generación de la Línea de Base correspondiente a los principales parámetros físicos, químicos, biológicos y la estructura de las comunidades, representa la conquista de una nueva frontera a conocer para un país que se proyecta al futuro.



ISBN 978-9974-769069



9 789974 769069