



Universidad de la República  
Facultad de Ciencias

Licenciatura en Ciencias Biológicas  
Profundización en Oceanografía

**DIVERSIDAD Y DINÁMICA DE PECES EN LA ZONA DE  
PUNTA DEL DIABLO, CERRO VERDE E ISLAS DE LA  
CORONILLA (ROCHA, URUGUAY)**

Bach. Romina Trinchin Tabárez

Orientador: Mag. Angel M. Segura

Co-orientador: Dr. Alvar Carranza

Laboratorios de ejecución:

Oceanografía y Ecología Marina - Facultad de Ciencias, Universidad de la  
República

Área Biodiversidad y Conservación, Museo Nacional de Historia Natural

Montevideo, Uruguay  
2012

*(...) es probable que nunca haya respuesta  
pero igual seguiremos preguntando  
¿qué es por ventura el mar?  
¿por qué fascina el mar? ¿qué significa  
ese enigma que queda  
más acá y más allá del horizonte?*

*(Mario Benedetti 1920-2009)*

## Agradecimientos

A mis padres y hermanas por siempre motivarme, incentivar-me a hacer lo que a mí me gusta y darme para adelante.

Al proyecto ROBIN por todas sus enseñanzas, a todas las personas que participaron y participan en él, y a los pescadores de Punta del Diablo que sin su disponibilidad para el trabajo conjunto este proyecto no se podría llevar a cabo.

A Angel Segura muchísimas gracias por la orientación, toda su paciencia, las largas charlas vocacionales, su motivación y enseñanzas constantes, y su siempre presente “positive vibration”.

A Fabrizio Scarabino por el empuje, las charlas y la confianza.

A Alvar Carranza por insistir en que me acercara al proyecto ROBIN, por la orientación, las rápidas respuestas y su continua buena onda.

A mis compañeros Eliana Arismendi y Javier Rabellino por la buena onda en el trabajo.

A mis amigas Valen, Fran, Vicky y Maite con quienes compartí muchísimas cosas durante la carrera, largas noches de estudio, charlas y más charlas.

A Valentina Leoni por todos sus consejos, su compañía, su amistad y sus comentarios sobre este trabajo.

A Gustavo Lecuona por enseñarme a editar imágenes.

A Carla Cruk por ayudarme con la estadística.

A áBC por el espacio para realizar este trabajo.

A “la barrita” por toda su amistad.

A Dibu por todos los mates compartidos, los consejos y sus comentarios sobre este trabajo.

A la ANII por la financiación que apoyó el desarrollo de esta tesina.

A Alicia Acuña y Diego Lercari por sus comentarios y sugerencias sobre este manuscrito.

*“Sonhe com aquilo que você quiser.  
Seja o que você quer ser,  
porque você possui apenas uma vida  
e nela só se tem uma chance  
de fazer aquilo que se quer.”  
(Clarice Lispector 1920-1977)*

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>3</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>4</b>
<i>ÁREA DE ESTUDIO</i> .....	4
<i>DISEÑO DE MUESTREO</i> .....	4
<i>ANÁLISIS DE DATOS</i> .....	5
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>7</b>
<i>CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA</i> .....	7
<i>CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA</i> .....	8
<i>VARIACIÓN TEMPORAL</i> .....	11
<i>CRECIMIENTO</i> .....	12
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>16</b>
<i>ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD</i> .....	17
<i>BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES</i> .....	18
<i>CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES DOMINANTES</i> .....	19
<i>RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA</i> .....	22
<b>ANEXO I</b> .....	<b>32</b>
<b>ANEXO II</b> .....	<b>33</b>
<b>ANEXO III</b> .....	<b>34</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> a) Departamento de Rocha, Uruguay. Las líneas en azul indican los límites del área marina protegida Cerro Verde. b) Detalle del área de estudio. Los puntos indican la posición de los lances de pesca realizados durante el período de estudio. ....	4
<b>Figura 2.</b> Esquema de una red de arrastre de fondo. Se indican las variables necesarias para la determinación del área barrida ( <i>a</i> ). ....	5
<b>Figura 3.</b> Temperatura superficial del mar mensual en la zona de Punta del Diablo para el periodo comprendido de 2004 a 2011(AVHRR). La barra representa la mediana mientras que los límites de las cajas representan los percentiles 25 y 75, abajo y arriba respectivamente. Las barras punteadas indican los valores máximos y mínimos obtenidos en cada mes. ....	7
<b>Figura 4.</b> Temperatura de superficie (Izquierda) y salinidad (Derecha) promedio registradas in situ en Punta del Diablo por estación. La barra representa la mediana mientras que los límites de las cajas representan los percentiles 25 y 75, abajo y arriba respectivamente. Las barras punteadas indican los valores máximos y mínimos obtenidos en cada estación. ....	7
<b>Figura 5.</b> Clasificación ecológica de las especies presentes en el área respecto a su frecuencia de ocurrencia (%FO) y biomasa relativa. Las letras corresponden a las categorías ecológicas C: comunes, D: dominantes, R: raras, O: ocasionales. Ver código en Tabla 1. ....	10
<b>Figura 6.</b> Clasificación ecológica de las especies presentes en el área respecto a su frecuencia de ocurrencia (%FO) y abundancia relativa. Las letras corresponden a las categorías ecológicas C: comunes, D: dominantes, R: raras, O: ocasionales. Ver código en Tabla 1. ....	11
<b>Figura 7.</b> Abundancia promedio por muestreo expresada en individuos por $mn^2$ para el total de especies capturadas. Las barras indican el intervalo de confianza 0.95. Las letras encima de las barras indican los grupos del post hoc. ....	12
<b>Figura 8.</b> Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para <i>Cynoscion guatucupa</i> . ....	13
<b>Figura 9.</b> Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para <i>Paralonchurus brasiliensis</i> . ....	13
<b>Figura 10.</b> Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para <i>Urophycis brasiliensis</i> . ....	14
<b>Figura 11.</b> Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para <i>Sympterygia acuta</i> . ....	14
<b>Figura 12.</b> Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para <i>Sympterygia bonapartii</i> . ....	15
<b>Figura 13.</b> Relación entre $k$ y $L_{\infty}$ para <i>Sardinella longiceps</i> y el 20% de los datos de otras especies. En ella se indican la relación entre las variables $L_{\infty}$ y $k$ para 1150 especies. Los círculos blancos corresponden a los valores estimados en el presente trabajo. Tomado y modificado de Fishbase.org. (Froese & Pauly 2012). ....	19
<b>Figura 14.</b> <i>Sympterygia acuta</i> . Escala 5cm. ....	34
<b>Figura 15.</b> <i>Sympterygia bonapartii</i> . Escala 5cm. ....	34
<b>Figura 16.</b> <i>Cynoscion guatucupa</i> . Escala 1cm. ....	35
<b>Figura 17.</b> <i>Paralonchurus brasiliensis</i> . Escala 5cm. ....	35
<b>Figura 18.</b> <i>Urophycis brasiliensis</i> . Escala 1cm. ....	36

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Lista de especies registradas en la zona de Cerro Verde e Islas de la Coronilla. Se incluye nombre común, importancia económica para Uruguay, estatus de conservación según IUCN, abundancia y biomasa promedio, y las tallas máximas y mínimas registradas en el este estudio. (\*) Indica que la especie no ha sido evaluada, (CR) peligro crítico, (EN) en peligro, (VU) vulnerable, (NT) casi amenazada, (LC) preocupación menor, (DD) datos deficientes.....**8**
- Tabla 2.** Se incluye talla de madurez por especie con su correspondiente referencia, porcentaje de individuos juveniles capturados durante el período de estudio y número total de individuos. ....**9**
- Tabla 3.** Largo infinito ( $L_{\infty}$ ), tasa de crecimiento ( $k$ ) e índice de bondad de ajuste para las cinco especies que presentaron mayor biomasa durante el período de muestreo. (\*) indica que no se encontraron estimaciones previas en la literatura.....**12**
- Tabla 4.** Lista de especies capturadas en la zona de Punta del Diablo, Cerro Verde e Islas de La Coronilla durante el programa de monitoreo entre febrero de 2009 y enero de 2010. ....**32**
- Tabla 5.** Coeficientes de las regresiones Largo Total-Peso Total para cada especie con su correspondiente ajuste  $r^2$ , a indica el intercepto y b la pendiente. Además se muestran los valores de largo total máximo y mínimo ( $L_{\text{máx}}-L_{\text{mín}}$ ) por especie, y número de individuos (N) en cada caso.....**33**

## Resumen

A nivel global la diversidad de peces es considerada la mejor inventariada dentro de la biota marina, aunque existen vacíos de información puntuales en algunas zonas geográficas. Actualmente, la biodiversidad marina enfrenta grandes problemas *i.e.* sobrepesca, destrucción de hábitats, contaminación, especies invasoras y cambio climático. En este sentido, el conocimiento sobre la diversidad íctica resulta un prerequisite para su conservación, ya que permite evaluar el impacto de las medidas de manejo establecidas. En particular, para la zona del frente oceánico de Uruguay se ha reportado la presencia de un área de cría multiespecífica con predominancia de peces juveniles. Sin embargo, no existe un conocimiento detallado de las poblaciones que habitan la zona costera (profundidad <15m) ni de sus variaciones estacionales. Por lo tanto, cobra particular relevancia dirigir esfuerzos de investigación en lo que respecta a la dinámica poblacional de las especies en las zonas de cría, especialmente si estas contienen especies de interés comercial y/o para la conservación. En el presente estudio se analizaron aspectos comunitarios y de historia de vida de las especies de peces presentes en la zona de Punta del Diablo, Cerro Verde e Islas de la Coronilla (CVIC). Se registraron 35 especies de peces dentro de las cuales se encuentran especies de interés comercial (*e.g. Micropogonias furnieri*) y para la conservación (*e.g. Sympterygia acuta*). Para aquellas especies con las que se contaba con la talla de primera madurez ( $N=21$ ), se vio que el 66.7% presentaron más de un 50% de individuos juveniles. Por lo tanto, se plantea que la zona puede constituir un área de cría multiespecífica en una zona costera no asociada a estuarios. Además, se estimaron parámetros de la ecuación de crecimiento Von Bertalanffy ( $L_{\infty}$  y  $k$ ) para las fracciones juveniles para las cuales no existían estimaciones previas. Particularmente, se realizaron las primeras estimaciones de las tasas de crecimiento de *Sympterygia acuta* y *Sympterygia bonapartii*, siendo éstas las primeras realizadas para este género. Éstos son útiles para aplicar en modelos pesqueros de evaluación de stock, lo cual es de importancia dado que en la zona opera una pesquería que los captura incidentalmente. Estos resultados aportan información relevante sobre la dinámica de las especies que allí habitan, así como resultados nuevos para el área que reafirman la relevancia de la misma como área marina protegida dada la presencia de individuos juveniles de varias especies de interés comercial y para su conservación. Asimismo, se proponen medidas de manejo para el área marina protegida Cerro Verde, basadas en la información biológica generada para la zona.

**Palabras clave:** área de cría, área marina protegida Cerro Verde, diversidad íctica.

## Introducción

A nivel global la diversidad de peces es considerada la mejor inventariada dentro de la biota marina (Bouchet 2006), aunque existen vacíos de información puntuales en algunas zonas geográficas (Costello *et al.* 2010). En particular, hasta el momento se reconocen 16764 especies marinas, y nuevas especies son descritas a una tasa de 100-150 especies por año (Eschmeyer *et al.* 2010). Para el Atlántico Sudoccidental, concretamente para la Provincia Biogeográfica Patagónica, se citan 539 especies de peces marinos, de las cuales 39 se encuentran evaluadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN; Miloslavich *et al.* 2011). Sin embargo, el estado de conocimiento de la biodiversidad marina para esa provincia es considerado por debajo de la media a nivel global (Costello *et al.* 2010). En tal sentido, conocer aspectos taxonómicos y ecológicos de las comunidades es relevante para el manejo y conservación de la biodiversidad (Gotelli 2004).

Actualmente, la biodiversidad marina enfrenta grandes problemas como la sobrepesca, la destrucción de hábitats, la contaminación, las especies invasoras y el cambio climático (Halpern *et al.* 2007). Particularmente, varias especies de peces marinos han experimentado importantes reducciones poblacionales (Hutchings & Baum 2005) relacionadas principalmente a la sobrepesca (Pauly *et al.* 2002). Entre estos, los condriictios presentan serios problemas de conservación (Field *et al.* 2009, Musick & Bonfil 2005), y particularmente las rayas constituyen uno de los grupos más vulnerables (Dulvy & Reynolds 2002). Asimismo, varias especies de peces óseos se encuentran bajo una importante presión de pesca (Pauly *et al.* 2005) y la mayoría de los stocks están sobreexplotados (Worm *et al.* 2009, Pauly 2008).

Los peces presentan una amplia diversidad de especies, morfologías, estrategias de vida y uso de hábitats (Nelson 2006), ocupando aquellos donde puedan maximizar el crecimiento y disminuir el riesgo de mortalidad, o alcanzar un equilibrio entre ambos (Halpin 2000). Para muchas especies existe segregación de hábitat respecto a adultos y juveniles de una misma población, con cierto grado de conectividad entre estos (Gillanders *et al.* 2003). En el marco de la hipótesis de áreas de crías Beck *et al.* (2001) definen que *“un hábitat es área de cría para juveniles de una especie si su contribución por unidad de área a la producción de individuos que reclutan a las poblaciones adultas es mayor, en promedio, a la producción en otros hábitats donde los juveniles ocurren”*. Este concepto es utilizado como una herramienta de conservación y manejo de determinadas áreas (Beck *et al.* 2001). En este contexto, se identifican cuatro procesos ecológicos principales que determinan que el reclutamiento de adultos desde una zona de cría sea exitoso: 1) alta densidad de juveniles, 2) crecimiento rápido, 3) alta sobrevivencia de juveniles y 4) migración hacia hábitats de adultos (Beck *et al.* 2001). Recientemente, Dahlgren *et al.* (2006) proponen un nuevo término: hábitats juveniles efectivos. Este se diferencia del de áreas de cría, dado que considera la contribución total del hábitat a las poblaciones de adultos y no por unidad de área. Particularmente para tiburones, las áreas de cría se pueden definir aplicando tres criterios cuantitativos para organismos menores a un año (Salomón-Aguilar *et al.* 2009): 1) los tiburones son más comunes de encontrar en esta área que en otras, 2) los individuos tienden a permanecer o regresar por largos periodos (semanas o meses) y 3) el hábitat es usado repetidamente a través de los años.

En general estas zonas de cría se asocian a zonas altamente productivas como estuarios, bosques de manglar, marismas y praderas de pastos marinos (Beck *et al.* 2001), aunque en menor medida también se relacionan a otras zonas neríticas costeras (Woodland *et*

al. 2012, Félix *et al.* 2007). En Uruguay, la literatura científica menciona casi exclusivamente aquellas áreas de cría asociadas a estuarios, subestuarios y lagunas costeras, y en forma secundaria a zonas oceánicas (Retta *et al.* 2006, Saona *et al.* 2003, Jaureguizar *et al.* 2003, Vizziano *et al.* 2002, Acha *et al.* 1999, Acuña *et al.* 1992, Nión *et al.* 1986). En particular, para la zona del frente oceánico se ha reportado la presencia de un área de cría multiespecífica con predominancia de juveniles de peces (Nion *et al.* 1986). Sin embargo, la información mediante la cual se definió el área de cría es poco detallada pues abarca desde Punta del Este hasta Chuy y fue extraída de campañas puntuales aisladas.

Particularmente, el conocimiento de la diversidad íctica marino-costera y la dinámica temporal de las especies de peces en la zona de Cerro Verde e Islas de La Coronilla (CVIC) es escaso, pero sugiere que la zona podría ser un área de cría multiespecífica (Rabellino 2011, Segura *et al.* 2008ab, Segura 2006). Además, ha sido decretada recientemente como área marina protegida (Decreto 68/2011, SNAP, <http://snap.gub.uy>) y desde Punta del Diablo (Rocha) opera una pesquería artesanal de langostino (*Pleoticus muelleri*) que tiene un porcentaje importante de captura incidental de juveniles de peces (Segura *et al.* 2008a, Segura 2006). Por lo tanto cobra particular relevancia dirigir esfuerzos de investigación en lo que respecta a la dinámica poblacional de las especies en esta zona, especialmente si estas contienen especies de interés comercial y/o para la conservación.

## **Hipótesis**

El presente trabajo plantea la hipótesis de que la zona de Punta del Diablo, Cerro Verde e islas de La Coronilla es un área de cría de peces con grandes densidades de individuos juveniles con crecimiento rápido, lo que la convierte en una zona de relevancia para la conservación de la ictiofauna.

## **Objetivo**

El objetivo general de este trabajo fue realizar la caracterización faunística de la comunidad íctica de la zona, la estructura de la misma y su dinámica temporal. Un objetivo adicional constituye la determinación de parámetros poblacionales con énfasis en las especies más relevantes en términos de uso del hábitat, por su interés comercial o por su estatus de conservación.

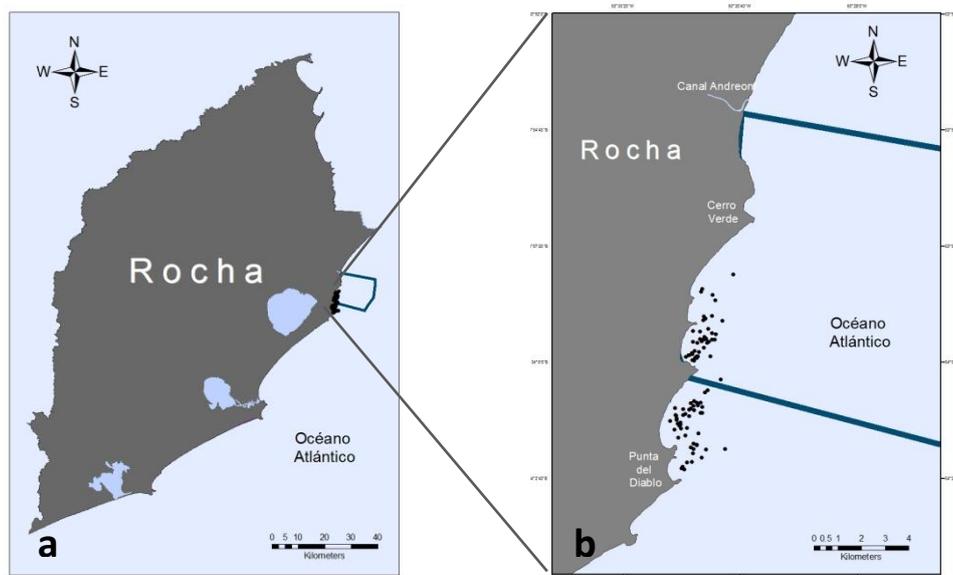
## **Objetivos específicos**

- Describir la oceanografía del área de estudio en relación a la temperatura y salinidad.
- Realizar la caracterización faunística de la comunidad íctica de la zona.
- Describir la estructura comunitaria según su abundancia, biomasa y frecuencia en la zona durante el período de estudio.
- Analizar la variación temporal en la abundancia total.
- Estimar parámetros de crecimiento para las especies más frecuentes.
- Determinar las relaciones largo-peso para las especies más abundantes.

## Metodología

### Área de estudio

El área de estudio comprendió entre los 33°54' S – 53°30' W y los 34°02' S – 53°32' W, la cual se encuentra en una zona de transición influenciada por aguas con características contrastantes: aguas Subtropicales cálidas y salinas provenientes de la rama costera de la Corriente Brasil, y Aguas Subantárticas diluidas y frías derivadas de la Corriente Malvinas (Ortega & Martínez 2007, Piola *et al.* 2000).



**Figura 1.** a) Departamento de Rocha, Uruguay. Las líneas en azul indican los límites del área marina protegida Cerro Verde. b) Detalle del área de estudio. Los puntos indican la posición de los lances de pesca realizados durante el período de estudio.

### Diseño de muestreo

Se utilizaron los datos y el material colectado entre febrero de 2009 y enero de 2010 en el marco de un programa de monitoreo de biodiversidad en la zona de Punta del Diablo y CVIC (Segura *et al.* 2008ab). En este período se realizaron muestreos bimensuales de entre 8 y 12 lances de pesca escogidos aleatoriamente, alcanzando un total de 95 lances. Para ello se utilizó una red camaronera de arrastre de fondo, de 9 m de apertura horizontal con malla de 25 mm en las alas y en el copo tomados entre nudos estirados, con dos portones de 18 kg c/u (Segura 2006, Segura *et al.* 2008a). El tiempo de arrastre promedio fue de 15 minutos y la velocidad fue  $1.7 \pm 0.2$  nudos. Los individuos se identificaron taxonómicamente en campo, en base a claves regionales de identificación de peces (Menni *et al.* 1984, Menezes *et al.* 2003). Se midió el largo total (LT) de los individuos capturados al milímetro inferior y se registró el peso húmedo (PT) con una precisión de 0.1 y 0.01 g. Se seleccionaron ejemplares que fueron ingresados a la colección ictiológica del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN).

## Análisis de datos

Se estimó la temperatura superficial del mar promedio para la zona de Punta del Diablo (34°06'S a 33°50' S y 53°30' a 53°00' W) a partir de datos mensuales de AVHRR (Advanced very-high resolution radiometer) de 2004 a 2011, del programa "NOAA Polar-orbiting Operational Environmental Spacecraft" (<http://www.nsof.class.noaa.gov/>). Además se realizó una caracterización ambiental a partir de datos de temperatura y salinidad registrados *in situ*. La temperatura fue registrada en 17 ocasiones, entre agosto de 2006 y octubre de 2011, mientras que la salinidad se registró en nueve ocasiones entre junio de 2009 y octubre de 2011.

Se estimó la densidad de individuos y biomasa capturada por especie con el método de área barrida (Sparre & Venema 1997), para ello se determinó la captura media por unidad de área, según la ecuación:

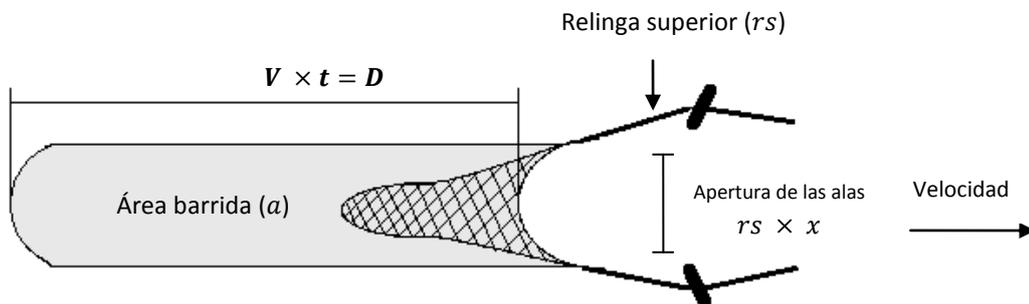
$$\frac{\overline{Cp}}{a} \times \frac{1}{q}$$

donde  $\overline{Cp}$  es la captura media, durante el período de estudio, expresada en número de individuos o Kg capturados por especie.  $a$  corresponde al área barrida y  $q$  es el coeficiente de capturabilidad que representa la proporción realmente retenida de peces en el sector efectivo barrido. Este es un parámetro difícil de estimar, que varía según la especie y se sitúa entre los valores 0.5 y 1. En el presente trabajo se considera  $q = 1$ .

El área barrida por la red de arrastre ( $a$ ) se estimó a partir de la siguiente ecuación:

$$a = V \times t \times rs \times x$$

$V \times t$  define la distancia que recorre la red sobre el fondo, donde  $V$  es la velocidad de desplazamiento (millas náuticas/hora) y  $t$  es el tiempo de duración del arrastre.  $rs$  es la longitud de la relinga superior, y  $x$  es la parte de la relinga superior que equivale al ancho del sector barrido por la red de arrastre. Estos dos términos de la ecuación ( $rs \times x$ ) describen lo que se denomina "apertura de las alas" (Fig. 2).



**Figura 2.** Esquema de una red de arrastre de fondo. Se indican las variables necesarias para la determinación del área barrida ( $a$ ).

Se realizó un análisis gráfico de la abundancia relativa de cada especie en función del porcentaje de frecuencia de ocurrencia de cada una de ellas según una modificación del test de Olmstead-Tukey's (González-Acosta *et al.* 2005). El mismo permite clasificar a las especies en cuatro categorías ecológicas: dominantes, comunes, ocasionales y raras. Además, se clasificó a las especies en base a su importancia económica para Uruguay según (Defeo *et al.* 2009), y se indicó el estatus de conservación según el criterio de evaluación de IUCN ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

Para analizar la variación temporal de la abundancia total se realizó un ANOVA unifactorial de medidas repetidas (Zar 1999), donde el logaritmo (base 10) de la abundancia total de cada lance en cada muestreo representa las medidas repetidas. Los supuestos del ANOVA, normalidad y homocedasticidad se evaluaron con la prueba de normalidad Jarque-Bera ( $p > 0.05$ ), y la esfericidad con la prueba Mauchly ( $p > 0.05$ ) respectivamente. Para evaluar las diferencias entre grupos se realizó un análisis post hoc para diseños no balanceados con el test unequal N HSD (por su sigla en inglés honestly significance difference). El mismo es una modificación del test Tukey HSD, disponible en el programa STATISTICA versión 7.0.

Se estimaron los valores de los parámetros de la ecuación de crecimiento de cinco especies dominantes con el modelo de Von Bertalanffy que incorpora variación estacional:

$$L_t = L_\infty \left[ 1 - e^{-k(t-t_0) - (Ck/2\pi) \sin(2\pi(t-WP))} \right]$$

donde  $L_t$  representa la longitud estimada (cm) para cada edad  $t$  (años),  $L_\infty$  es la longitud máxima asintótica,  $k$  ( $\text{años}^{-1}$ ) es la constante de crecimiento que describe la tasa de cambio del largo en el tiempo, y  $t_0$  corresponde a la edad en la que el pez tiene longitud cero.  $WP$  ("winter point") es el período del año en que el crecimiento es más lento. Los parámetros  $L_\infty$  y  $k$  fueron estimados con la rutina ELEFAN I, para ello se utilizó el programa FISAT II versión 1.2.2 (Gayanilo *et al.* 2005). La estimación de los parámetros de crecimiento se basó en un análisis de frecuencias de tallas por evento de muestreo. Las clases modales en la distribución de frecuencias corresponden a una cohorte y representan diferentes clases de edad. La amplitud de oscilación ( $C$ ) se estableció en 1 según la relación empírica con la diferencia anual de temperatura del agua (Pauly 1987),  $WP$  se estableció en 0.5 coincidiendo con el período de mínima temperatura en la zona.

Para elegir la curva Von Bertalanffy con mejor ajuste a los datos se empleó una rutina de análisis de ELEFAN I de superficie de respuesta. Ésta muestra la bondad de ajuste de la combinación de parámetros  $L_\infty$  y  $k$ . El criterio de selección fue según el valor más alto de índice de ajuste. La bondad de ajuste del índice  $Rn$  es definida como:

$$Rn = 10^{ESP/ASP} / 10$$

donde  $ESP$  es la suma de picos explicada, que se calcula por adición de los mejores valores disponibles de los picos, y  $ASP$  es la suma de máximos disponibles, que es calculada por la suma de todos los picos y valles por los cuales pasa la curva de crecimiento.

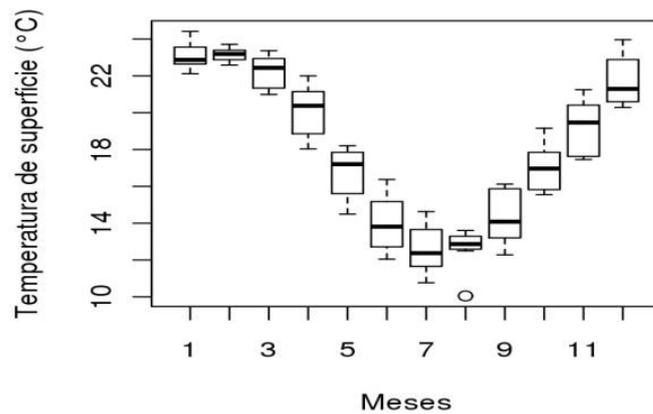
Los parámetros de la relación LT-PT se estimaron a partir de las variables logaritmizadas mediante una regresión de mínimos cuadrados y una regresión funcional (Ricker 1973). La primera aproximación permite generar un modelo predictivo, mientras que la segunda, permite conocer la relación funcional entre las variables.

Los individuos juveniles se discriminaron de los adultos según las tallas de primera madurez (TPM) disponible en la literatura para cada una de las especies capturadas. De esta forma se consideró que los individuos cuya talla fuera menor a la TPM eran juveniles, mientras que aquellos de talla mayor eran individuos adultos. Este procedimiento fue realizado para todas las especies para las cuales se encontró información disponible. En los casos donde no se contó con tal información los individuos no se clasificaron.

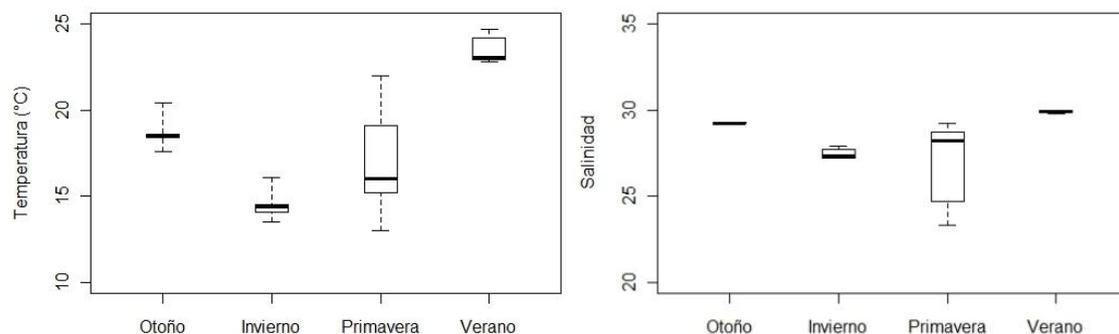
## Resultados

### Caracterización oceanográfica

La temperatura superficial del mar promedio para la zona de Punta del Diablo estimada a partir de datos de AVHRR presentó valores medios mínimos en invierno (~12.9 °C) y máximos en verano (~23.6 °C) y una marcada variabilidad estacional (Fig. 3). Los datos registrados *in situ* mostraron un patrón similar (Fig. 4). La salinidad presentó valores entre 23.3 y 30, con una variación estacional menos acentuada (Fig. 4).



**Figura 3.** Temperatura superficial del mar mensual en la zona de Punta del Diablo para el periodo comprendido de 2004 a 2011(AVHRR). La barra representa la mediana mientras que los límites de las cajas representan los percentiles 25 y 75, abajo y arriba respectivamente. Las barras punteadas indican los valores máximos y mínimos obtenidos en cada mes.



**Figura 4.** Temperatura de superficie (Izquierda) y salinidad (Derecha) promedio registradas *in situ* en Punta del Diablo por estación. La barra representa la mediana mientras que los límites de las cajas representan los percentiles 25 y 75, abajo y arriba respectivamente. Las barras punteadas indican los valores máximos y mínimos obtenidos en cada estación.

## Composición taxonómica de la comunidad

Durante el período 2009-2010 para la zona de Punta del Diablo se registraron 35 especies de peces dentro de las cuales se encuentran especies de interés comercial (e.g. *Micropogonias furnieri*) y para la conservación (e.g. *Sympterygia acuta*; Tabla 1). La riqueza específica agrupada en una base estacional fue de 25 especies en verano, 27 en primavera, 20 en invierno y 24 en otoño.

**Tabla 1.** Lista de especies registradas en la zona de Cerro Verde e Islas de la Coronilla. Se incluye importancia económica para Uruguay, estatus de conservación según IUCN, abundancia y biomasa promedio, y las tallas máximas y mínimas registradas en el este estudio. (\*) Indica que la especie no ha sido evaluada, (CR) peligro crítico, (EN) en peligro, (VU) vulnerable, (NT) casi amenazada, (LC) preocupación menor, (DD) datos deficientes.

Código	Especie	Importancia económica	Categoría UICN	Abundancia (ind/mn <sup>2</sup> )	Biomasa (Kg/mn <sup>2</sup> )	Rango de tallas (cm)
1	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Si	*	491241.1	3576.8	3.6-45.0
2	<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	No	*	134834.0	7283.4	3.5-24.5
3	<i>Macrodon atricauda</i>	Si	*	82544.0	3273.4	2.3-45.5
4	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Si	*	78320.9	6371.2	4.8-52.2
5	<i>Sympterygia acuta</i>	No	VU	57603.5	14308.1	8.5-57.0
6	<i>Micropogonias furnieri</i>	Si	*	52412.8	2777.3	4.5-25.5
7	<i>Selene</i> sp.	No	*	45908.4	170.2	4.0-9.3
8	<i>Genidens barbatus</i>	No	*	44011.0	948.7	7.3-36.4
9	<i>Menticirrhus americanus</i>	Si	*	22193.4	911.3	5.3-35.6
10	<i>Porichthys porosissimus</i>	No	*	22051.3	1149.9	6.0-34.0
11	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	No	*	16008.0	130.4	4.0-18.9
12	<i>Peprilus paru</i>	No	LC	14862.1	310.6	6.6-23.5
13	<i>Anchoa marinii</i>	No	*	14331.9	129.2	5.5-11.0
14	<i>Monacanthus ciliatus</i>	No	*	12973.0	266.9	7.0-20.5
15	<i>Mustelus schmitti</i>	Si	EN	11357.0	3349.2	13.5-44.0
16	<i>Prionotus punctatus</i>	No	*	6895.0	73.0	2.7-22.6
17	<i>Sympterygia bonapartii</i>	No	DD	6029.9	3322.5	8.5-75.5
18	<i>Stellifer rastrifer</i>	No	*	5069.9	61.1	6.7-18.9
19	<i>Oncopterus darwinii</i>	Si	*	2948.9	83.6	8.3-19.0
20	<i>Balistes capriscus</i>	No	*	2778.3	59.7	2.7-18.5
21	<i>Brevoortia</i> sp.	Si	*	2645.7	28.6	10.0-11.0
22	<i>Zapteryx brevirostris</i>	No	VU	2464.1	6259.5	57.3-67.5
23	<i>Symphurus</i> sp.	No	*	2395.6	125.0	14.7-28.5
24	<i>Parona signata</i>	Si	*	2320.6	14.9	6.3-9.4
25	<i>Squatina guggenheim</i>	Si	EN	2054.5	3588.8	26.0-72.5
26	<i>Percophis brasiliensis</i>	No	*	1443.9	188.7	30.2-37.7
27	<i>Myliobatis goodei</i>	Si	DD	1413.5	2207.6	71.3-82.5
28	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	Si	*	1357.9	1544.0	7.0-44.5
29	<i>Rhinobatos horkelii</i>	No	CR	1254.0	174.0	31.0-47.8
30	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Si	*	1102.4	2.5	6.7
31	<i>Trachinotus</i> sp.	No	*	881.9	27.7	12
32	<i>Eucinostomus gula</i>	No	*	826.8	138.9	15

33	<i>Stromateus brasiliensis</i>	No	*	826.8	6.5	9.5
34	<i>Discopyge tschudii</i>	No	NT	734.9	1929.6	39.9
35	<i>Conger orbignyanus</i>	No	*	645.6	102.8	41.2-65.0

### Clasificación ecológica

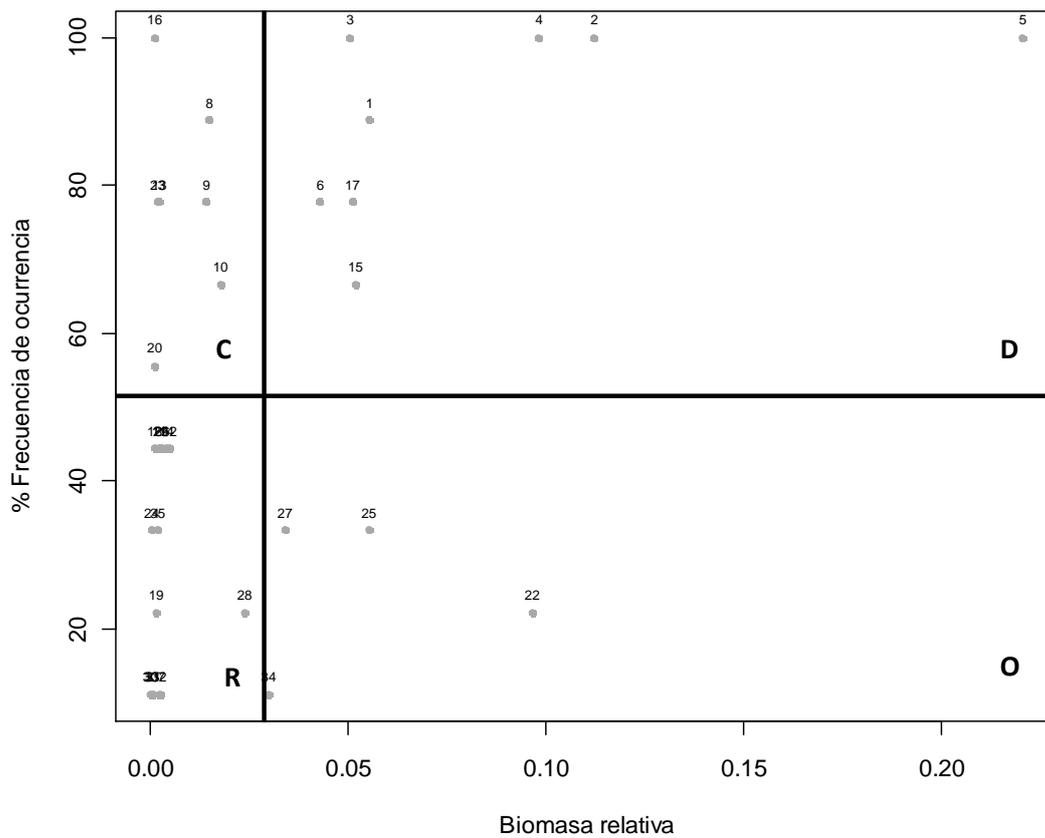
Se calculó abundancia y biomasa promedio por área barrida para todas las especies capturadas durante el período de muestreo (Tabla 1). *Cynoscion guatucupa* fue la especie que presentó la mayor abundancia promedio durante todo el período de muestreo. Por el contrario, *Discopyge tschudii*, *Stromateus brasiliensis*, *Eucinostomus gula* y *Pomatomus saltatrix* fueron las especies que presentaron menor abundancia, en todos los casos se registró solo un individuo de cada especie. *Sympterygia acuta* fue la especie que registró mayor biomasa, mientras que la menor biomasa registrada fue para *Stromateus brasiliensis*, en este caso correspondiente a un solo individuo registrado (Tabla 1). Además, se determinó el porcentaje de individuos juveniles para 21 especies (60% de las especies capturadas). Dentro de estas, el 66.7% de las especies presentaron más del 50% de individuos juveniles (Tabla 2).

**Tabla 2.** Se incluye talla de madurez por especie con su correspondiente referencia, porcentaje de individuos juveniles capturados durante el período de estudio y número total de individuos.

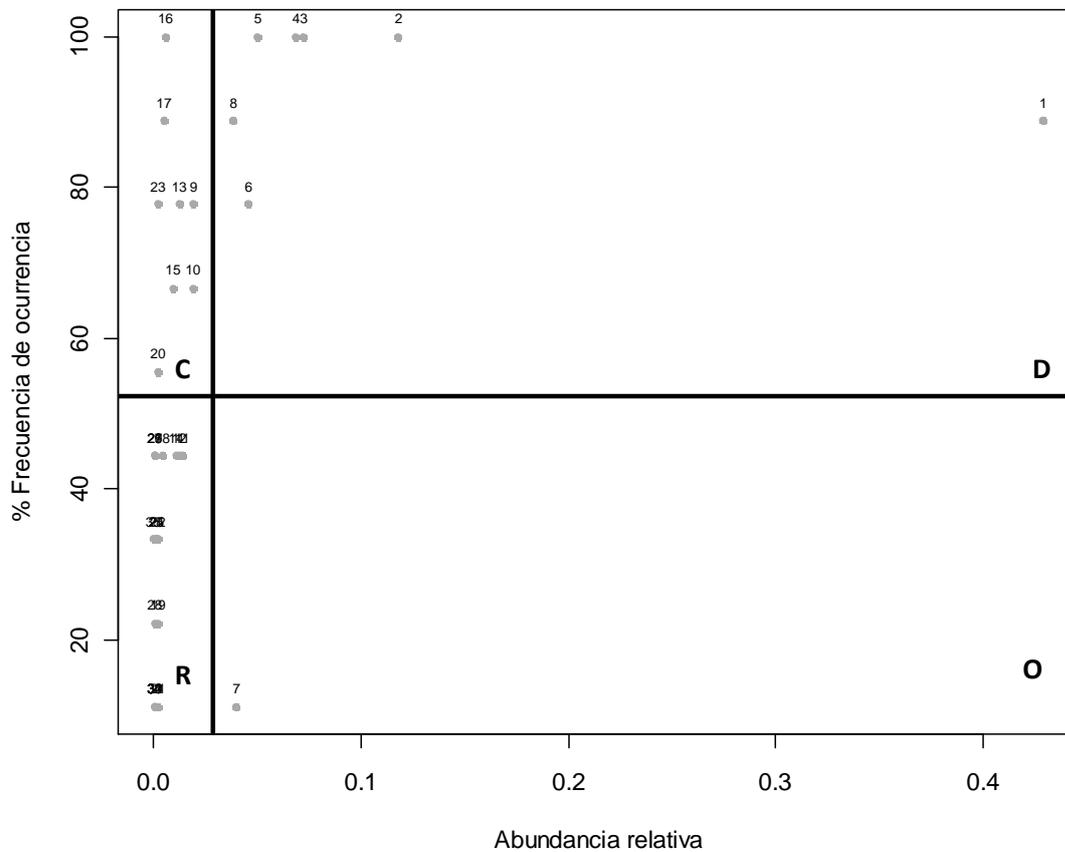
Especie	% Jueveniles	N° total de individuos	Talla de madurez (cm)	Fuente
<i>Balistes capriscus</i>	100	16	16.9	Bernardes & Dias 2000
<i>Cynoscion guatucupa</i>	89.9	1080	27.2	Militelli & Macchi 2006
<i>Discopyge tschudii</i>	0	1	27.5	Tamini <i>et al.</i> 2006
<i>Eucinostomus gula</i>	0	1	11	Mexicano-Cíntora 1999
<i>Genidens barbatus</i>	100	439	41.5	Froese & Pauly 2012
<i>Macrodon ancylodon</i>	78.5	256	23.29	Cordo 1986
<i>Menticirrhus americanus</i>	63	192	15.4	Haluch <i>et al.</i> 2010
<i>Micropogonias furnieri</i>	100	265	30.95	Machi & Acha. 1998
<i>Mustelus schmitti</i>	96.2	79	56.6	Segura & Milessi. 2009
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	50	4	26.9	Mellito <i>et al.</i> 1995
<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	69	907	17.5	Robert <i>et al.</i> 2007
<i>Parona signata</i>	100	9	30.06	Perrota <i>et al.</i> 2006
<i>Percophis brasiliensis</i>	0	8	29.24	Militelli & Macchi 2001
<i>Pomatomus saltatrix</i>	0	1	3.5	Haimovici & Krug 1992
<i>Porichthys porosissimus</i>	44.5	128	15.5	Vianna <i>et al.</i> 2000
<i>Prionotus punctatus</i>	41.4	128	15	Soares <i>et al.</i> 1998
<i>Squatina guggenheim</i>	80	10	71.52	Colonelo 2005
<i>Stellifer rastrifer</i>	89	27	11.7	Camargo & Isaac 2005
<i>Stromateus brasiliensis</i>	100	1	23.12	Perrota <i>et al.</i> 2006
<i>Sympterygia bonapartii</i>	90.2	92	65.5 H. 50-57M	Oddone & Velasco 2004
<i>Urophycis brasiliensis</i>	92.2	639	23	Acuña & Verocai 2001

En base a la clasificación ecológica, del total de las especies registradas (N=35), según datos de biomasa el 48.5% de las especies clasificó como rara, 17.1% común, el 22.8% fue

dominante y 11.4% ocasional (Fig. 5). En relación a la abundancia 54.2% fueron raras, 22.8% comunes, 20.0% dominantes y 2.8% ocasionales (Fig. 6). Dentro de los peces óseos dominantes, es decir, que tuvieron mayor frecuencia de ocurrencia y mayor biomasa relativa se identificaron *Urophycis brasiliensis* perteneciente a la familia Phycidae; *Paralonchurus brasiliensis* y *Cynoscion guatucupa*, ambas pertenecientes a la familia Sciaenidae. En cuanto a los elasmobranquios, *Sympterygia acuta* y *Sympterygia bonapartii* pertenecientes a la familia Rajidae fueron las especies dominantes (Fig. 5, Tabla 1). En relación a la clasificación por abundancia, la mayor abundancia relativa la presentó *Cynoscion guatucupa* mientras que la menor fueron *Discopyge tschudii* y *Eucinostomus gula* (Fig. 6, Tabla 1).



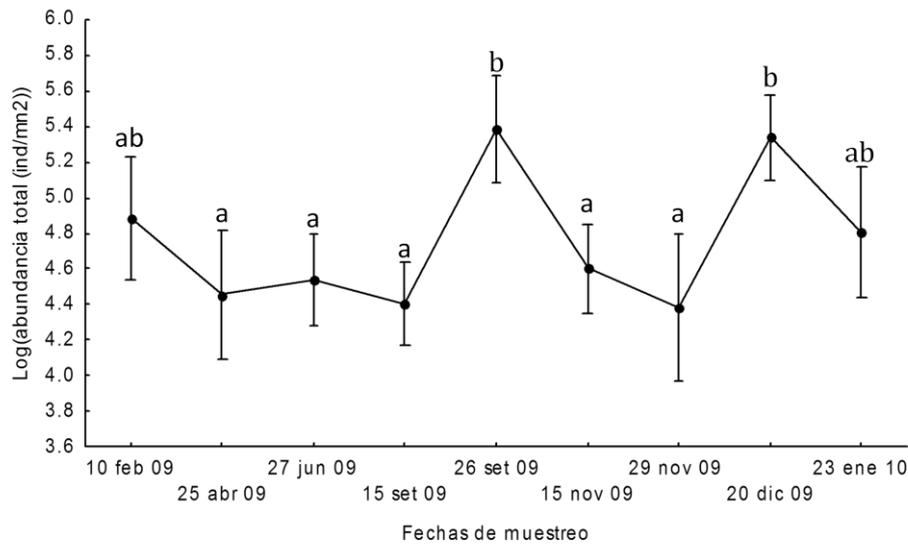
**Figura 5.** Clasificación ecológica de las especies presentes en el área respecto a su frecuencia de ocurrencia (%FO) y biomasa relativa. Las letras corresponden a las categorías ecológicas C: comunes, D: dominantes, R: raras, O: ocasionales. Ver código en Tabla 1.



**Figura 6.** Clasificación ecológica de las especies presentes en el área respecto a su frecuencia de ocurrencia (%FO) y abundancia relativa. Las letras corresponden a las categorías ecológicas C: comunes, D: dominantes, R: raras, O: ocasionales. Ver código en Tabla 1.

### Variación temporal

La abundancia total de individuos varió temporalmente como se ve en la figura 7 (ANOVA: GL= 8, F=8.54,  $p < 0.05$ ; esfericidad: GL= 35, W=0.00159,  $p > 0.05$ ). Los valores más altos de abundancia coinciden con las estaciones cálidas primavera y verano. Según el análisis post hoc se distinguieron dos grupos (a y b;  $\alpha = 0.05$ , error entre niveles= 0.12, GL= 48). Dentro de estos, los muestreos del 10 de febrero, 25 de abril, 27 de junio, 15 de setiembre, 15 y 29 de noviembre (todos ellos de 2009) y 23 de enero de 2010 son similares entre sí respecto a la abundancia. Asimismo, los muestreos del 26 de setiembre y 20 de diciembre son similares entre sí. Estacionalmente primavera fue la estación que sumada registró mayor abundancia (6109066.7 ind/mn<sup>2</sup>, en cuatro muestreos), seguida por el verano (1442428.78 ind/mn<sup>2</sup>, en dos muestreos). Por otro lado, en otoño se registró menor abundancia (354543.078 ind/mn<sup>2</sup>, en un muestreo) y en invierno se registraron 815761.932 ind/mn<sup>2</sup>, en dos muestreos.



**Figura 7.** Abundancia promedio (individuos por milla náutica cuadrada) por muestreo, expresada en logaritmo en base 10 para el total de especies capturadas. Las barras indican el intervalo de confianza 0.95. Las letras indican los grupos determinados según el análisis post hoc.

### Crecimiento

Se estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento  $L_{\infty}$  y  $k$  para cinco especies dominantes dado que presentaron alta biomasa y alta frecuencia de ocurrencia: *C. guatucupa* (Fig. 8), *P. brasiliensis* (Fig. 9), *U. brasiliensis* (Fig. 10), *S. acuta* (Fig.11), y *S. bonapartii* (Fig. 12). En todos los casos se utilizó la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, que incorpora variación estacional, ya que fue la que mejor ajustó a los datos (Tabla 3).

**Tabla 3.** Largo infinito ( $L_{\infty}$ ), tasa de crecimiento ( $k$ ) e índice de bondad de ajuste ( $Rn$ ) para las cinco especies que presentaron mayor biomasa durante el período de muestreo. \* indica que no se encontraron estimaciones previas en la literatura.

Especie	Presente estudio			Estimaciones obtenidas de la literatura		
	$L_{\infty}$ (cm)	$k$ (años <sup>-1</sup> )	$Rn$	$L_{\infty}$ (cm)	$k$ (años <sup>-1</sup> )	Fuente
<i>Cynoscion guatucupa</i>	51	0.11	0.316	45.75	0.39	Ruarte & Sáez 2008 <sup>6</sup>
<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	27.65	0.46	0.217	20	0.56	Lewis & Fontoura 2005 <sup>6</sup>
<i>Urophycis brasiliensis</i>	62	0.07	0.378	71.37	0.072	Acuña 2000 <sup>6</sup>
<i>Sympterygia acuta</i>	58	0.32	0.223	*	*	*
<i>Sympterygia bonapartii</i>	82.6	0.5	0.221	*	*	*

<sup>6</sup>Estimadas a partir de análisis de otolitos.

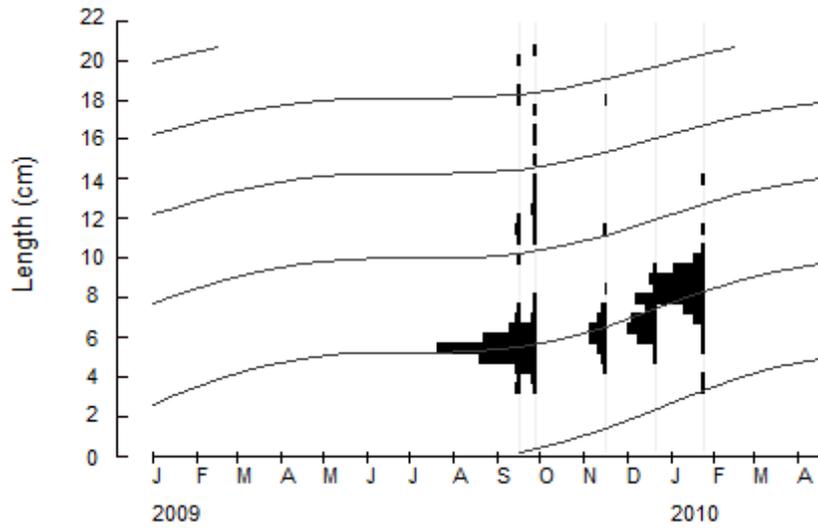


Figura 8. Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para *Cynoscion guatucupa*. Clases 0.5 cm

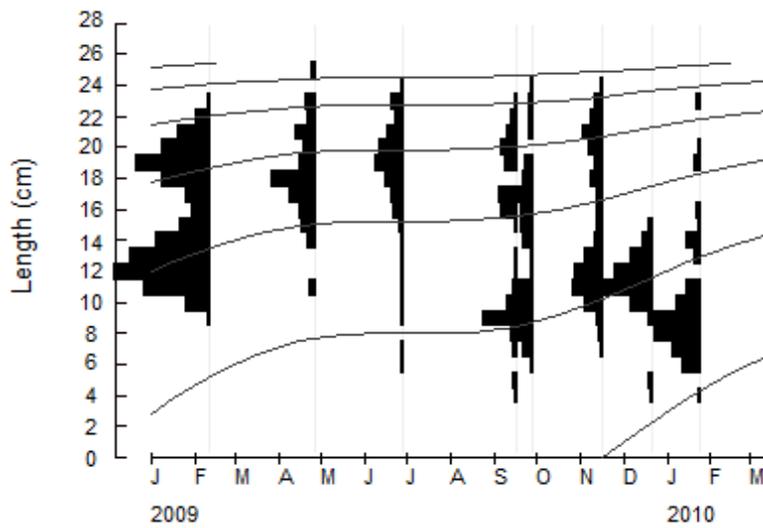


Figura 9. Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para *Paralonchurus brasiliensis*. Clases 1 cm.

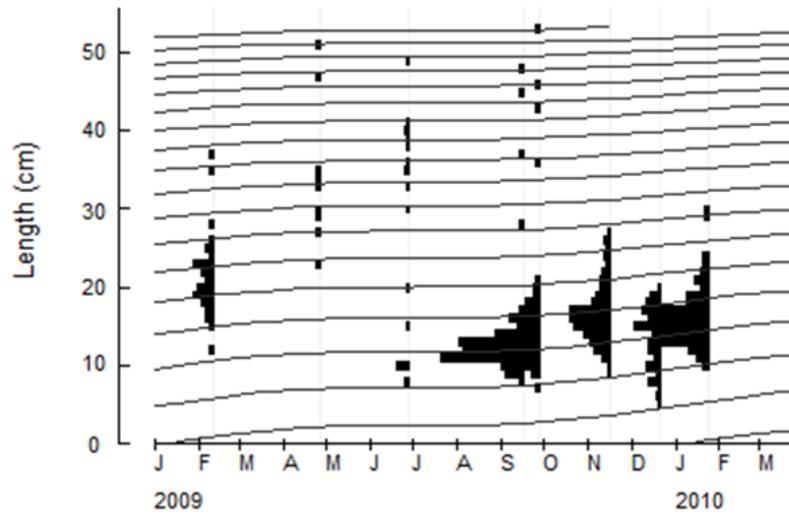


Figura 10. Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para *Urophycis brasiliensis*. Clases 1 cm.

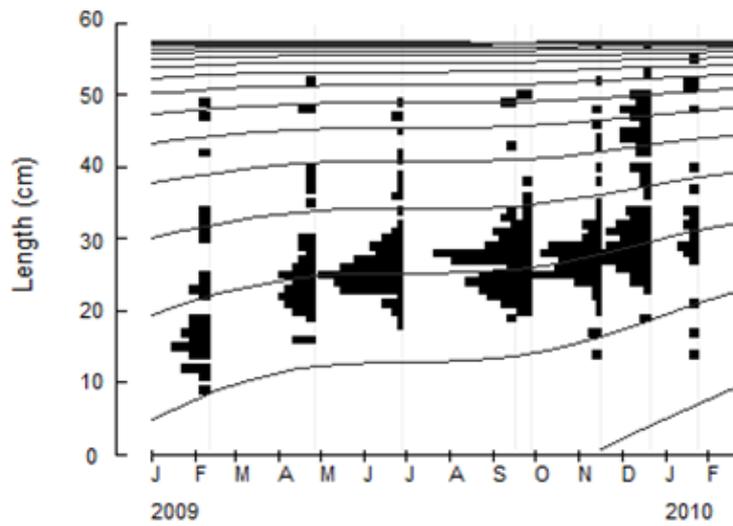


Figura 11. Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para *Sympterygia acuta*. Clases 1 cm.

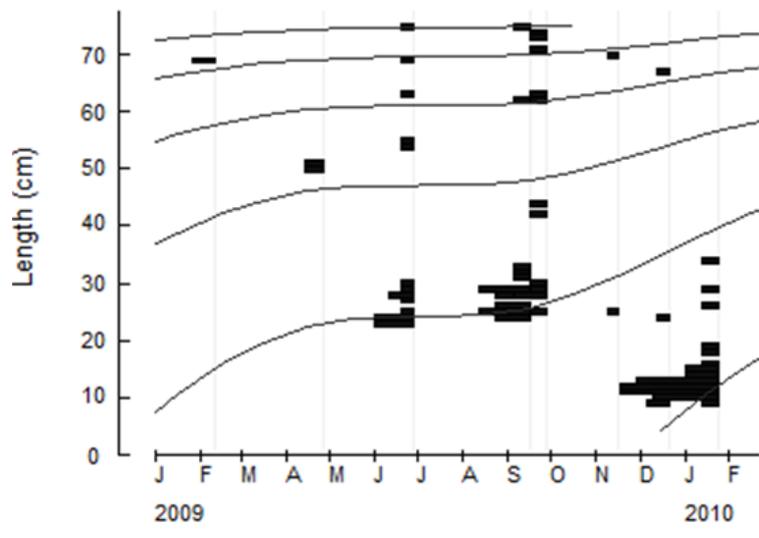


Figura 12. Curva de crecimiento estimada con ELEFAN I a partir de un conjunto de datos de frecuencia de tallas para *Sympterygia bonapartii*. Clases 1 cm.

## Discusión

En el presente estudio se analizaron aspectos comunitarios y de historia de vida de las especies de peces presentes en la zona de Punta del Diablo y CVIC. Se obtuvieron resultados novedosos para el área que aportan información relevante sobre la dinámica de las especies que allí habitan y sustentan la hipótesis. Asimismo, reafirman la relevancia de la zona como área marina protegida debido a la presencia de individuos juveniles de varias especies de interés comercial y para su conservación. Particularmente, se plantea el rol de la zona como área de cría multiespecífica en una zona costera no asociada a estuarios. Además, se estimaron los parámetros de crecimiento para las fracciones juveniles para las cuales en general no existían estimaciones previas. Éstos son útiles para aplicar en modelos pesqueros de evaluación de stock (Pauly & David 1981), lo cual es de importancia dado que en la zona opera una pesquería. Asimismo, se proponen una serie de medidas de manejo para el área marina protegida Cerro Verde, basadas en la información biológica generada para la zona.

Actualmente existen carencias importantes en relación a la ictiología marina en Uruguay, lo que dificulta avances, pero plantea oportunidades para la valorización de la taxonomía y las colecciones. En tal sentido, los ejemplares colectados e identificados en el presente estudio son un aporte valioso a los vacíos de información existentes, así como al enriquecimiento de la colección ictiológica del Museo Nacional de Historia Natural. Los mismos se encuentran disponibles para ser formalmente ingresados a la colección de dicha institución. Éstos son representativos de la comunidad de peces presente en la zona de Punta del Diablo y CVIC, abarcando principalmente los rangos de tallas juveniles. Todos los individuos fueron determinados a nivel de especie, a excepción de los géneros *Selene*, *Trachinotus*, *Symphurus* y *Brevoortia*.

Particularmente, en este trabajo se registró la presencia de *Eucinostomus gula*, una especie inusual en aguas uruguayas (Scarabino com. pers.). Recientemente se ha confirmado la presencia en el Río de la Plata de otra especie del género *Eucinostomus*, para la cual solo se contaba con registros muy esporádicos, al igual que *E. gula* (Solari *et al.* 2010). *E. gula* fue colectada en la costa atlántica uruguaya en momentos de anomalía positiva de temperatura, al igual que otras especies de peces e invertebrados durante mismo año (Trinchin *et al.* 2011, Scarabino *et al.* 2011). La ausencia de registros recientes y condiciones ambientales particulares podrían estar determinando reclutamientos ocasionales de esta especie en aguas uruguayas.

Por otro lado, existen especies con amplio rango de distribución que probablemente constituyan complejos de especies (Menezes com. pers), e.g. la especie *M. atricauda* que ha sido recientemente revalidada dentro del género debido a diferencias genéticas, morfológicas y geográficas (Carvalho-Filho *et al.* 2010). Por lo tanto, preservar las colecciones y ejemplares de las diferentes localidades para análisis filogeográficos es sumamente relevante (Gotelli 2004). En tal sentido, el vínculo entre instituciones a nivel nacional, regional e internacional son clave para completar esos vacíos de información (Costello *et al.* 2010).

## Estructura de la comunidad

La comunidad íctica de la zona de Punta del Diablo y CVIC (profundidad <15m) presenta variaciones en la composición de especies a lo largo del año, al igual que lo observado por Rabellino (2011). La mayor abundancia de individuos se observó en primavera al inicio de la zafra de langostino (*Pleoticus muelleri*, Segura *et al.* 2008), lo que fue contrario a lo observado por Rabellino (2011), donde la mayor abundancia se registró en verano y la menor en primavera. Esto puede deberse a diferencias en las frecuencias de muestreo y/o a variaciones en las condiciones oceanográficas particulares de la zona para cada año. Si bien los picos de abundancia se registran en estaciones diferentes, ambos coinciden con la llegada de langostino a la zona. Esto implica disponibilidad de alimento para los organismos, así como condiciones favorables para el crecimiento de los mismos.

La comunidad estuvo representada por 35 especies de peces correspondientes a 25 familias. De estas, 8 son familias de elasmobranquios y 27 de peces óseos. En particular, la familia Sciaenidae, la cual incluye varias especies de interés comercial (Defeo *et al.* 2009), fue la mejor representada, principalmente en las fracciones juveniles. Asimismo, se registró gran abundancia de individuos juveniles de elasmobranquios, en su mayoría pertenecientes a la familia Rajidae, los cuales son considerados de interés para la conservación por el plan de acción nacional para la conservación de condrictios del Uruguay (PAN-Uruguay, Domingo *et al.* 2008) y la IUCN. Si bien la mayoría de los individuos capturados fueron juveniles, también se capturaron adultos de especies de hábitos bentónicos (*eg. Paralichthys orbignyanus, Rhinobatos horkelli*). Estos resultados subrayan la relevancia del área protegida para su conservación. Asimismo constituyen un antecedente de la diversidad íctica presente en la zona lo cual cobra particular relevancia considerando los emprendimientos de desarrollo portuario que hay proyectados para ese lugar, que pueden modificar las condiciones del mismo.

La riqueza específica (S) registrada fue mayor que la observada en estudios previos en los cuales Rabellino (2011) y Segura *et al.* (2008) registran 27 especies, Retta *et al.* (2006) reportan 13 especies en la costa oceánica y Nión *et al.* (1986) reportan 22 especies. Estos resultados subrayan la importancia de la zona como área marina protegida dado que el número de especies registradas en esta zona (S = 35) se aproxima al reportado por Retta *et al.* (2006) para toda la costa estuarial y oceánica uruguaya (S = 38). Probablemente, estas diferencias se deban a la mayor frecuencia espacial y temporal de los muestreos realizados en la presente investigación. No se puede descartar el efecto de condiciones oceanográficas particulares, pues los registros de *Stellifer rastrifer* en Uruguay generalmente se asocian a condiciones oceanográficas anómalas (Segura *et al.* 2008b, Trinchin *et al.* 2011).

La alta densidad de organismos juveniles registrados en este estudio sugiere que la zona es un área de cría multiespecífica. Esto concuerda con los antecedentes en la literatura (Nión *et al.* 1986, Retta *et al.* 2006, Jaureguizar *et al.* 2006, Segura *et al.* 2008, Rabellino 2011). Particularmente, se registró una gran abundancia y frecuencia de juveniles de *Cynoscion guatucupa* que coinciden con lo propuesto por Jaureguizar *et al.* (2006). La gran abundancia de juveniles puede deberse a la particularidad del área de estudio. La misma conforma un conjunto geomorfológico (Goso & Muzzio 2006) particular que favorece la heterogeneidad de hábitats, proporcionando ambientes propicios para el asentamiento de larvas de invertebrados bentónicos (Borthagaray & Carranza 2007). Asimismo ofrece refugio y disponibilidad de alimento para los individuos, favoreciendo el establecimiento de las

diferentes especies que componen la comunidad íctica. Es destacable que en la zona de CVIC y Punta del Diablo se encuentran las primeras puntas rocosas desde Torres (Río Grande del Sur, Brasil, ca. 700 km), aunque existen dos grandes escolleras construidas a principios de siglo XX que ingresan en el mar en la desembocadura de la Laguna de los Patos (Cassino, Río Grande del Sur, Brasil). Los sustratos duros artificiales no generan la misma heterogeneidad de hábitat que las puntas rocosas naturales (Hackradt *et al.* 2011, Bulleri & Chapman 2004), ya que estructuralmente ofrecen hábitats menos complejos para la colonización (Moschella *et al.* 2005) y con menor disponibilidad de refugios (Hackradt *et al.* 2011). Además, las puntas rocosas establecen una dinámica de circulación costera particular que podría generar retención de larvas de peces. En tal sentido, se considera relevante realizar estudios de circulación costera para conocer la dinámica del lugar; así como estudios de ictioplancton que permitan conocer qué especies y en qué abundancias están presentes en la zona, con principal énfasis en las especies de interés comercial y aquellas que involucran nuevos registros, ya que permitiría conocer aspectos reproductivos de estas especies.

Respecto a la abundancia, la mayoría de los individuos capturados fueron juveniles. La baja abundancia de individuos adultos, podría explicarse por varios factores: 1) la disminución natural del número de adultos con la edad, ya que las poblaciones de peces presentan en general menor número de adultos que juveniles; 2) la capturabilidad del arte, que favorece que individuos juveniles sean capturados ya que tienen menor velocidad de escape. Las especies nectónicas de mayor tamaño tienen capacidad de nado suficiente para escapar al arte, mientras que las especies bentónicas grandes pueden ser capturadas. Esto podría deberse a la diferencia en la velocidad de nado desarrollada por las distintas especies (Cotter *et al.* 2009) y 3) diferencias en las estrategias reproductivas. Muchos adultos migran hacia zonas costeras a en épocas reproductivas y posteriormente vuelven a zonas de mayor profundidad, como es el caso de la corvina (Norbis & Verocai 2005). Asimismo, los valores de abundancia estimados probablemente subestimen las abundancias reales del stock debido a las asunciones del coeficiente de capturabilidad, ya que el mismo puede variar por diversos factores *i.e.* disponibilidad y vulnerabilidad, reclutamiento no uniforme, comportamiento de los peces, migración, cambios en los artes y estrategias de pesca entre otros (Bishop 2006).

### *Biología de las especies*

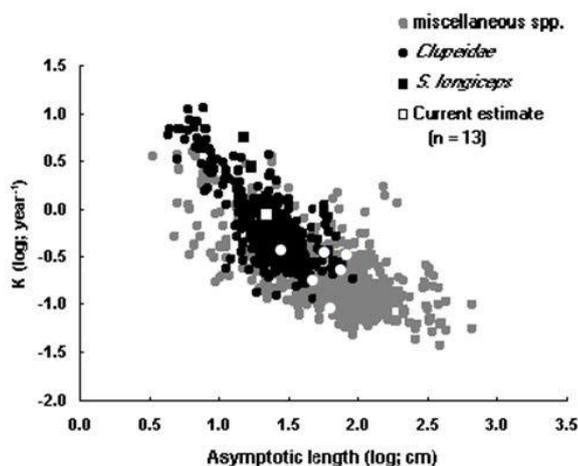
En esta sección se discute particularmente la biología de algunas especies que presentaron aspectos destacados ya sea porque son especies de importancia comercial ó se han registrado en condiciones particulares. Los juveniles de corvina, *Micropogonias furnieri*, fueron clasificados como dominantes en el área debido a su alta frecuencia de ocurrencia y su alta biomasa y abundancia. En general se ha planteado que los juveniles de corvina se hallan principalmente asociados a regiones estuarinas, que ofician de área de cría para dicha especie (Acha *et al.* 1999). En Uruguay, estudios realizados en la costa que registran juveniles de esta especie siempre estuvieron asociados a la desembocadura de ríos y lagunas costeras o al estuario del Río de la Plata (Saona *et al.* 2003, Jaurequizar *et al.* 2003, Vizziano *et al.* 2002, Acuña *et al.* 1992). Sin embargo, en este trabajo se sugiere que una zona costera oceánica con escasa influencia de arroyos puede ser área de cría para juveniles de *M. furnieri*. Además se han registrado adultos de esta especie en la zona, que son capturados con red de enmalle por la flota artesanal que opera en el área, pero no se poseen datos de la abundancia o la captura

por unidad de esfuerzo. En este contexto, considerando que es el principal recurso costero del país y que está sobreexplotado (Defeo *et al.* 2009), se considera de particular interés conocer aspectos del uso de hábitat que realiza esta especie en la zona de Punta del Diablo y CVIC, así como una evaluación de su pesca, para generar medidas de manejo dirigidas a esta especie (Rabellino *et al.* 2011).

Por otro lado, en este trabajo se confirmó la presencia de *Stelifer rastrifer* en aguas uruguayas, cuyo rango de distribución fue recientemente extendido hacia estas latitudes, asociado a eventos anómalos de temperatura (Segura *et al.* 2008b). Se registraron individuos juveniles y adultos en relación a la talla de primera madurez (Camargo & Isaac 2005), lo que sugiere que la población estaría reclutando en aguas uruguayas. Sin embargo, resulta incierto si la misma se encuentra establecida como una población estable o si los registros efectuados responden a eventos aislados. En tal sentido, es necesario explorar si este reclutamiento es continuo y como está influenciado por las condiciones ambientales particulares de cada año. Asimismo el monitoreo de esta especie resulta de gran interés para conocer la dinámica de la ampliación de su distribución y la interacción con especies ecológicamente próximas, por ejemplo por competencia de recursos.

#### Crecimiento de las especies dominantes

En el presente trabajo se estimaron los parámetros de crecimiento para cinco especies de peces, considerando principalmente las fracciones juveniles, para las cuales la información en relación a crecimiento es escasa (Calliari *et al.* 2003). Estas incluyen especies de peces óseos y cartilagosos, para los cuales en algunos casos no se contaba con estimaciones previas. Los parámetros estimados en este estudio se hallan dentro de los valores reportados para numerosas (>1000) especies de peces (Fig. 14), por lo que se considera que las estimaciones aquí presentadas son aceptables. Se observó un compromiso entre tasa de crecimiento y el largo asintótico, donde individuos de mayor tamaño tienen tasas de crecimiento bajas y los de menor tamaño, tasas altas respectivamente (Froese & Pauly 2012, Mangel & Stamps 2001, Fig. 14). Por ejemplo *Cynoscion guatucupa* y *Urophycis brasiliensis* tuvieron valores de  $L_{\infty}$  mayores y una menor  $k$  que lo esperado (Ruarte & Sáez 2008, Acuña 2000).



**Figura 13.** Relación entre  $k$  y  $L_{\infty}$  para *Sardinella longiceps* y el 20% de los datos de otras especies. En ella se indican la relación entre las variables  $L_{\infty}$  y  $k$  para 1150 especies. Los círculos blancos corresponden a los valores estimados en el presente trabajo. Tomado y modificado de Fishbase.org. (Froese & Pauly 2012).

Las tasas de crecimiento de las especies de condriictios y de peces óseos fueron similares. Esto difiere de lo esperado pues los condriictios poseen tasas de crecimiento menores y  $L_{\infty}$  mayores que los peces óseos (Field *et al.* 2009), lo cual podría estar vinculado a la estrategia de vida de las especies analizadas aquí.

Los resultados obtenidos sugieren que estas especies de condriictios podrían tener estrategias de vida cercanas a las de tipo “r”, es decir, son de tamaño pequeño (eg. *Sympterygia acuta*  $L_{\text{máx}}$  57cm, *Sympterygia bonapartii* 75cm), tienen un gran número de crías, vida media corta, edad reproductiva temprana y desovan más de una vez al año (Adams 1980). Específicamente, para *S. bonapartii* existen estudios realizados en cautiverio donde se observó que las tasas de oviposición fueron 0.4 y 0.5 huevos por día (Jañez & Sueiro 2009). Sin embargo, se desconoce si la variación estacional tiene efectos sobre esas tasas, ya que las experiencias fueron realizadas en un sistema de condiciones constantes. En tal sentido, altas tasas de oviposición y altas tasas de crecimiento estarían apoyando esta idea. Según las características descritas anteriormente, las poblaciones de estas especies serían capaces de soportar una moderada presión de pesca sin causar elevadas reducciones poblacionales (Adams 1980). Sin embargo, a nivel internacional, según IUCN son especies de importancia para su conservación, donde *S. acuta* ha sido evaluada como vulnerable y *S. bonapartii* con datos insuficientes. A nivel nacional el estatus de conservación de estas especies ha sido evaluado de prioridad alta y media respectivamente según el PAN Uruguay (Domingo *et al.* 2008). *S. acuta* y *S. bonapartii* son especies endémicas de América del Sur con un rango restringido de distribución que se extiende desde el sur de Brasil hasta Argentina en los 23°S-35°S y 32°S-44°S respectivamente (McEarchan 1982), lo que las hace más vulnerables a sufrir cambios poblacionales. Además, se considera que la información existente sobre parámetros poblacionales de estas especies es escasa. En Punta del Diablo y CVIC estas especies son capturadas incidentalmente por la pesquería de langostino (Segura *et al.* 2008a), pero considerando la escala de la pesquería, la frecuencia con que se desarrolla esa actividad y el hecho de que en años de malas zafras el esfuerzo dirigido es bajo, se podría suponer que el impacto no es significativo. Es necesario realizar estimaciones específicas de la biomasa removida por la pesquería para cuantificar el impacto de esa remoción sobre la población total. No se pudo diferenciar entre sexos debido a que el bajo número de individuos no permitió una adecuada estimación de los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy. Probablemente esto influya en los bajos ajustes obtenidos, ya que según el dimorfismo sexual de la especie y la propia variación intraespecífica (Mangel & Stamps 2001) es esperable observar tasas de crecimiento diferentes entre sexos. En general, en los elasmobranquios, las hembras son de mayor tamaño que los machos dado que tienen que formar las cápsulas con embriones o los embriones mismos dependiendo la especie (Musick & Bonfil 2005). En este trabajo se realizaron las primeras estimaciones de las tasas de crecimiento de *Sympterygia acuta* y *Sympterygia bonapartii*, siendo estas las primeras realizadas para este género.

Los parámetros estimados para las especies de la familia Sciaenidae, se encuentran dentro de los rangos reportados para varias especies dentro de esta familia (Pauly 1978). El  $L_{\infty}$  y  $k$  estimado de *C. guatucupa* fue menor a lo hallado por Ruarte & Sáez (2008). Por otro lado, existen estimaciones reportadas en Fishbase (Froese & Pauly 2012) en las cuales el  $L_{\infty}$  es similar al estimado en el presente trabajo, pero  $k$  es menor. Probablemente estas diferencias se deban a los distintos métodos empleados, ya que en el caso de Ruarte & Sáez (2008) la estimación de la tasa de crecimiento se realizó mediante los otolitos. En el caso de Fishbase,

no se explicita el método empleado. Esto hace que los resultados no sean estrictamente comparables. Además, en este estudio el modelo fue ajustado a la fracción juvenil de *C. guatucupa*, lo que puede estar introduciendo un sesgo en las estimaciones ya que la fracción de adultos de la población no se encuentra representada. Por lo tanto, se considera necesario incorporar una fracción más representativa de adultos en las estimaciones. Sin embargo, estos resultados son relevantes dado que esta es una de las principales especies de importancia comercial para el país (Defeo *et al.* 2009) y no hay estimaciones previas realizadas para esta especie en la zona de estudio.

Las estimaciones realizadas para *P. brasiliensis* son consistentes con las encontrados en la literatura (Lewis & Fontoura 2005). Además, el  $L_{\infty}$  estimado se acerca a las tallas máximas observadas en campo para esta especie. Si bien los valores estimados en el presente trabajo son mayores que los reportados previamente, puede que las diferencias se deban a los distintos métodos de estimación empleados, ya que Lewis & Fontoura (2005) estimaron la tasa de crecimiento mediante la lectura de otolitos. Las estimaciones realizadas en este trabajo, comprenden las primeras realizadas para la especie a nivel nacional. Para esta especie, Las mismas abarcaron un amplio rango de tallas que incluye adultos y juveniles, por lo que las estimaciones halladas se consideran representativas de esa población. Estos resultados son relevantes ya que *P. brasiliensis* es capturada incidentalmente por la pesquería de langostino y no existen estudios sobre su biología en el país.

Se estimaron los parámetros de crecimiento de la fracción de juveniles de *Urophycis brasiliensis*, ya que el 92.2 % de los individuos de la muestra corresponden a esa fracción y según la clave talla edad reportada por Acuña (2000) corresponden a individuos de menos de 4 años. El  $L_{\infty}$  y  $k$  estimados para esta especie son similares a los encontrados por Acuña (2000) y Andrade *et al.* (2004) a partir del análisis de otolitos. Estos resultados cobran particular relevancia ya que *U. brasiliensis* es un importante recurso pesqueros para las flotas artesanales del país (Defeo *et al.* 2009, Acuña & Verocai 2001). Además, en una evaluación recientemente realizada sobre la información biológica existente para especies de peces costeros explotados (Defeo *et al.* 2009), se considera que particularmente para la brótola (*U. brasiliensis*) la información existente sobre crecimiento es insuficiente e inadecuada.

El ajuste del modelo de crecimiento a los datos difirió entre especies, con ajustes relativamente buenos ( $R_n > 0.3$ ; *C. guatucupa* y *U. brasiliensis*) y ajustes regulares ( $R_n < 0.3$ ; *P. brasiliensis*, *S. acuta* y *S. bonapartii*). Es posible que esto esté dado por el bajo número de individuos, o la presencia de varias cohortes mezcladas que pueden disminuir el ajuste (Kaufmann 1981). Asimismo esto puede estar afectado por las migraciones que realicen las especies en la zona. En tal sentido, para un mejor ajuste sería conveniente conseguir un mayor número de ejemplares que comprendan los rangos de tallas de adultos y juveniles. Además, sería conveniente complementar las estimaciones utilizando otros métodos, como por ejemplo la lectura de partes duras, *i.e.* otolitos, o generar estimaciones en cautiverio, principalmente para comprender este y otros aspectos de su biología (Kaufmann 1981). Para los peces óseos no se pudieron estimar los parámetros de crecimiento diferenciados por sexo ya que los organismos capturados no fueron sexados. Probablemente, aumentar el número de individuos en la muestra y diferenciar entre sexos podría favorecer a obtenciones de mejores ajustes.

En todos los casos se observó que la temperatura es un factor importante que se encuentra modulando el crecimiento de estas especies en la zona. En un contexto de cambio

climático, podrían esperarse cambios en las tasas de crecimiento individual que afecten la dinámica poblacional de estas especies (Cheung *et al.* 2009).

#### *Relaciones largo total - peso total*

Se determinaron las relaciones largo total-peso total para 18 especies de juveniles de peces marino-costeros de la zona de CVIC y Punta del Diablo. Conocer estas relaciones es útil para su aplicación en modelos de evaluación de stock. Estos modelos usualmente requieren observaciones basadas en peso, las cuales son convertibles por los parámetros de la relación (Cadima 2003). Además, sirven para comparar historia de vida y morfología de poblaciones provenientes de diferentes regiones (Froese 2006, Petrakis & Stergiou 1995) y para el estudio de cambios alométricos ontogenéticos (Teixeira-de Mello *et al.* 2006).

#### *Recomendaciones de manejo para el área*

En base a los resultados obtenidos en este trabajo se apoya la importancia del área protegida Cerro Verde y su zona aledaña como zona prioritaria para la conservación. Esto se basa principalmente en la diversidad de especies de peces registradas y el alto porcentaje de individuos juveniles, dentro de los cuales se registraron 8 especies de condriictios con estatus de conservación comprometido y 13 especies de peces óseos de interés económico. Por lo tanto, proteger áreas con estas características cobra particular relevancia en el contexto del estado actual de las pesquerías en Uruguay, donde muchas están plenamente explotadas o muestran síntomas de sobreexplotación (Defeo *et al.* 2009).

En tal sentido, contar con información básica sobre taxonomía, distribución y abundancias de las especies es preciso para detectar cambios (*i.e.* pérdida de biodiversidad), lo cual en el contexto de un manejo ecosistémico pesquero resulta relevante para evaluar la eficiencia de las medidas de manejo implementadas (Defeo *et al.* 2009). En este sentido, considerando el marco de trabajo en el que se desarrolló esta tesina, se cree sumamente relevante que el desarrollo e implementación de dichas medidas de manejo deben basarse en el diálogo directo y participativo con los actores sociales relevantes en esta área (*i.e.* pescadores artesanales y habitantes permanentes).

Considerando que la mayor abundancia de individuos y riqueza específica se registró en las estaciones de primavera y verano, junto con el inicio de la zafra de langostino, se estima positivo promover el desarrollo de tácticas exploratorias previas al inicio de la zafra. Específicamente, para esto se sugiere la utilización de redes de arrastre de menor tamaño, para reducir el impacto generado por las mismas sobre el fondo marino. De esta manera, el pescador reduce el esfuerzo manual para evaluar la abundancia de langostino, y se minimiza el área impactada por el arte. Asimismo, debería incentivarse y/o subsidiarse el uso de artes de pesca selectivos, generando normativas que valoricen el producto obtenido con dichas artes. Por otro lado, se cree favorable impulsar el desarrollo de pesquerías alternativas dirigidas a otros recursos menos explotados en la zona, que impliquen la utilización de otros métodos de pesca como por ejemplo el uso de trampas, con el fin de disminuir la presión de pesca sobre determinados recursos (*e.g.* *Mustelus schmitti*).

Por otro lado, se recomienda estudiar el uso de hábitat realizado por las especies de interés comercial que también son explotadas por las flotas industriales, de modo de disminuir

la interdependencia de recursos que existe entre ambas flotas (Horta & Defeo 2012), y de esa manera poder diseñar ventanas espacio temporales de manejo adecuadas a la zona.

En relación al monitoreo de biodiversidad, se considera relevante la construcción de guías de especies presentes en la zona, de manera de facilitar el monitoreo participativo de la biodiversidad. De esta manera, trabajando conjuntamente con los pescadores, se puede mantener un monitoreo continuo en el tiempo que permita no solo evaluar tendencias en las especies de interés comercial, sino también detectar la presencia de especies invasoras o raras (Costello *et al.* 2010).

## Referencias

- Acha E.M., H. Mianzan, C.A. Lasta & R.A. Guerrero. 1999. Estuarine spawning of the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae), in the Río de la Plata, Argentina. *Marine and Freshwater Research* 50: 57–65.
- Acuña A., J.Verocai & S. Marquez. 1992. Aspectos biológicos de *Micropogonias furnieri* (Desmarest 1823) durante dos zafras en una pesquería artesanal al oeste de Montevideo. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 27: 113-132.
- Acuña A. 2000. Reproducción, alimentación y crecimiento de *Urophycis brasiliensis* (Kaup 1858) (Pisces Phycidae) en la costa uruguaya. Tesis de doctorado Facultad de Ciencias - UdelaR, Uruguay 164 pp.
- Acuña A. & J. Verocai. 2001. Importancia de la pesquería artesanal y biología de la brótola, *Urophycis brasiliensis* (Kaup, 1858) (Phycidae, Gadiformes) en la costa uruguaya. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 29: 47-58.
- Adams P.B. 1980. Life history patterns in marine fishes and their consequences for fisheries management. *Fishery Bulletin* 78: 1-12.
- Andrade H.A., M. Duarte-Pereira & J.L. Abreu Silva. 2004. Idade e crescimento da abrótea (*Urophycis brasiliensis*) capturada no sul do Brasil. *Notas Técnicas Facimar* 8: 107-117.
- AVHRR; Página Web: <http://las.pfeg.noaa.gov/oceanWatch/oceanwatch.php>. Advanced Very-High Resolution Radiometer [Consulta: diciembre 2011].
- Beck M.W., JR.K.L. Heck, K.W. Able, D.L. Childers, D.B. Eggleston, *et al.* 2001. The identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience* 51: 633-641.
- Bernardes R.A. & J.F. Dias. 2000. Aspectos da reprodução do peixe-porco, *Balistes capriscus* (Gmelin) (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Balistidae) coletado na costa sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 17: 687-696.

- Bishop J. 2006. Standardizing fishery-dependent catch and effort data in complex fisheries with technology change. *Review in Fish Biology and Fisheries* 16:21–38.
- Borthagaray A.I. & A. Carranza. 2007. Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in rocky littoral community. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 31: 243-250.
- Bouchet P. 2006. The magnitude of marine biodiversity. In: Duarte C (ed) *The Exploration of Marine Biodiversity. Scientific and Technological Challenges*. Fundación BBVA, Madrid, Spain 33-64 pp.
- Bulleri F. & M.G. Chapman. 2004. Intertidal assemblages on artificial and natural habitats in marinas on the north-west coast of Italy. *Marine Biology* 145: 381-391.
- Cadima E.L. 2003. Fish stock assessment manual. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 393. Rome 161pp.
- Calliari D., O. Defeo, G. Cervetto, M. Gómez, L. Giménez, F. Scarabino, A. Brazeiro & W. Norbis. 2003. La vida marina de Uruguay: Revisión crítica y prioridades para investigaciones futuras. *Gayana* 67: 341-370.
- Camargo M. & V. Isaac. 2005. Reproductive Biology and spatio-temporal distribution of *Stellifer rastrifer*, *stellifer naso* and *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae) in the caeté estuary, northern Brasil. *Brazilian Journal of Oceanography* 53:13-21.
- Carvalho-Filho A., S. Santos & I. Sampaio. 2010. *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) (Perciformes: Sciaenidae), a valid species from the southwestern Atlantic, with comments on its conservation. *Zootaxa* 2519: 48–58.
- Cheung W.W.L., V.W.Y. Lam, J.L. Sarmiento, K. Kearney, R. Watson & D. Pauly. 2009. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries* 10: 235–251.
- Colonello J.H. 2005. Ecología reproductiva y hábitos alimentarios del pez ángel, *Squatina guggenheim* (Chondrichthyes: Squatinidae), en el Distrito Biogeográfico Bonaerense, entre 34° y 42°S. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata 73pp.
- Cordo H.D. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. IV. La pescadilla real (*Macrodon ancylodon*). Primera parte. *Publicaciones de Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo*. Montevideo 1: 47-52.
- Costello MJ, M. Coll, R. Danovaro, P. Halpin, Ojaveer H, *et al.* 2010. A Census of Marine Biodiversity Knowledge, Resources, and Future Challenges. *PLoS ONE* 5: e12110.

- Cotter J., B. Mesnil, P. Witthames & M. Parker-Humphreys. 2009. Notes on nine biological indicators estimable from trawl surveys with an illustrative assessment for North Sea cod. *Aquatic Living Resources* 22: 135–153.
- Dahlgren C. P., G.T. Kellison, A.J. Adams, B.M. Gillanders, M.S. Kendall, C.A. Layman, J.A. Ley, I. Nagelkerken, J.E. Serafy. 2006. Marine nurseries and effective juvenile habitats: concepts and applications. *Marine Ecology Progress Series* 312: 291–295.
- Defeo O., S. Horta, A. Carranza, D. Lecari, A. De Álava, J. Gómez, G. Martínez, J. Lozoya & E. Celentano. 2009. Hacia un manejo ecosistémico de pesquerías. Áreas marinas protegidas en Uruguay, Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo 129 pp.
- Domingo A., R. Forselledo, P. Miller & C. Passadore. 2008. Plan de Acción Nacional para la conservación de condrictios en las pesquerías uruguayas. DINARA, Montevideo 88 pp.
- Dulvy N.K. & J.D. Reynolds. 2002. Predicting extinction vulnerability in skates. *Conservation Biology* 16: 440–450.
- Eschemeyer W.N., R. Fricke, J.D. Fong & D.A. Polack. 2010. Marine fish diversity: history of knowledge and discovery (Pisces). *Zootaxa* 2525: 19–50.
- Félix F.C., H.L. Spach, P.S. Moro, R. Schwarz Jr., C. Santos, *et al.* 2007. Utilization of surf zone inhabiting fish from beaches in Southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2: 27-39
- Field I.C., M.G. Meekan, R.C. Buckworth & C.J.A. Bradshaw. 2009. Susceptibility of sharks, rays and chimaeras to global extinction. *Advances in Marine Biology* Volume 56: 275-363.
- Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241–253.
- Froese R. & D. Pauly. (Eds). 2012. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (04/2012).
- Gayanilo, F.C.Jr., P. Sparre & D. Pauly. 2005. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 8, Revised version. Rome 168 pp.
- Gillanders B.M., K.W. Able, J.A. Brown, D.B. Eggleston & P.F. Sheridan. 2003. Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an important component of nurseries. *Marine Ecology Progress Series* 247: 281–295.
- Gonzalez-Acosta A.F., G. De la Cruz-Agüero, J. De la Cruz-Agüero & G. Ruiz-Campos. 2005. Patrones estacionales en la estructura de los peces del manglar El Conchalito, Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica* 15: 205-214.

- Goso C.A. & R. Muzzio. 2006. Geología de la costa uruguaya y sus recursos minerales asociados. En: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. VIDA SILVESTRE (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), Montevideo, Uruguay 9-19pp.
- Gotelli N.J. 2004. A taxonomic wish-list for community ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society London Biological Science* 359: 585-597.
- Hackradt C.W., F.C. Félix-Hackradt & J.A. García-Charton. 2011. Influence of habitat structure on fish assemblage of an artificial reef in southern Brazil. *Marine Environmental Research* 72: 235-247
- Haimovici M. & L.C. Krug. 1992. Alimentação e reprodução da enchova *Pomatomus saltatrix* no litoral sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 52: 503-513.
- Halpern B.S., Walbridge S., Selkoe K.A., et al. 2007. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319: 948-952.
- Halpin P.M. 2000. Habitat use by an intertidal salt-marsh fish: trade-offs between predation and growth. *Marine Ecology Progress Series* 198: 203-214.
- Haluch C.F., M.O. Freitas, M.F.M. Correa & V. Abilhoa. 2010. Variação sazonal e mudanças ontogênicas na dieta de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Ubatuba-Enseada, Santa Catarina, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4: 347-356.
- Hilborn R. & C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment choice, dynamics and uncertainty. Chapman & Hall, London 570pp.
- Horta S. & O. Defeo. 2012. The Spatial dynamics of the whitemouth croaker artisanal fishery in Uruguay and interdependencies with the industrial fleet. *Fisheries Research* 125-126: 121-128.
- Hutchings J.A & J.K Baum. 2005 Measuring marine fish biodiversity: temporal changes in abundance, life history and demography. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Science*. 360: 315-338.
- IUCN. 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>
- Jañez J.A. & M.C Sueiro. 2009. Oviposition rate of the fanskate *Sympterygia bonapartii* (Elasmobranchii, Rajidae) (Müller & Henle, 1841) held in captivity. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4: 580-582.

- Jaureguizar A.J., J. Bava, C.R. Carozza & C.A. Lasta. 2003. Distribution of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in relation to environmental factors at the Río de la Plata estuary, South America. *Marine Ecology Progress Series* 255: 271–282.
- Jaureguizar A.J., C. Ruarte & R.A. Guerrero. 2006. Distribution of age-classes of striped weakfish (*Cynoscion guatucupa*) along an estuarine-marine gradient: Correlations with the environmental parameters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67: 82-92.
- Kaufmann K.W. 1981. Fitting and using growth curves. *Oecologia* 49:293-299.
- Lewis D dos S. & N.F. Fontoura. 2005. Maturity and growth of *Paralonchurus brasiliensis* females in southern Brazil (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). *Journal of Applied Ichthyology* 21: 94-100.
- Macchi G.J. & E.M. Acha. 1998. Aspectos reproductivos de las principales especies de peces en la zona común de pesca argentino-uruguayo y en El Rincón. Noviembre, 1994. *INIDEP Informe Técnico* 21: m 67-89.
- Mangel M. & J. Stamps. 2001. Trade-offs between growth and mortality and the maintenance of individual variation in growth. *Evolutionary Ecology Research* 3: 583-593.
- McEarchan J.D. 1982. Revision of the South American skate genus *Sympterygia* (Elasmobranchii: Rajiformes). *Copeia* 4: 867-890.
- Mellito da Silveira M.P., J.C. Brahm Cousin & M. Haimovici. 1995. Estrutura ovárica e testicular do linguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839). *Atrilántica*, Rio Grande, Brasil 17: 135-152.
- Menezes N.A., P.A. Buckup, J.L. Figueiredo & R.L. Moura. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de zoologia da USP, São Paulo 159 pp.
- Menni R.C., R.H. Ringuelet & R.H. Aramburu. 1984. Peces marinos de Argentina y Uruguay. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur 359 pp.
- Mexicano-Cíntora G. 1999. Crecimiento y reproducción de la mojarra, *Eucinostomus gula* de Celestún, Yucatán, México. *Proceedings of the 45th Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 524-536.
- Militelli M.A. & G.J. Macchi. 2001. Reproducción del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en aguas costeras de la provincia de Buenos Aires. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 14: 5-21.
- Militelli M.A. & G.J. Macchi. 2006. Spawning and fecundity of striped weakfish, *Cynoscion guatucupa*, in the Río de la Plata estuary and adjacent marine waters, Argentina–Uruguay. *Fisheries Research* 77: 110–114.

- Miloslavich P., E. Klein, J.M. Díaz, C.E. Hernández, G. Bigatti *et al.* 2011. Marine Biodiversity in the Atlantic and Pacific Coasts of South America: Knowledge and Gaps. *PLoS ONE* 6: e14631.
- Moschella P.S., M. Abbiati, P. Åberg, L. Airoldi, J.M. Anderson, *et al.* 2005. Low-crested coastal defence structures as artificial habitats for marine life: Using ecological criteria in design. *Coastal Engineering* 52, Issues 10-11: 1053-107.
- Musick J.A. & R. Bonfil (eds). 2005. Management techniques for elasmobranch fisheries. FAO fisheries technical paper. No 474. FAO, Rome 251pp.
- Nelson J. S. 2006. Fishes of the world. 4th ed. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 601 pp.
- Nion H., C. Ríos, R Leta & J.C. Elgue 1986. Descripción de un área de cría multiespecífica en el frente oceánico del Uruguay. Segunda parte. *Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo* 1: 369-408.
- Norbis W. & J. Verocai. 2005. Presence of two whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*, Pisces: Sciaenidae) groups in the Río de la Plata spawning coastal area as consequence of reproductive migration. *Fisheries Research* 74, issue 1-3: 134-141.
- Oddone M.C. & G Velasco. 2004. Size at maturity of the smallnose fanskate *Sympterygia bonapartii* (Müller & Henle, 1841) (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae) in the SW Atlantic. *Journal of Marine Science* 61: 293-296.
- Ortega L. & A. Martínez. 2007. Multiannual and seasonal variability of water masses and fronts over the Uruguayan shelf. *Journal of Coastal Research* 23:618-629.
- Pauly D. 1978. A preliminary compilation of fish length growth parameters. *Berichte des Institut für Meereskunde an der Universität* 55: 200pp.
- Pauly D. 1987. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer* 39: 175-192.
- Pauly D., V. Christensen, S. Guénette, T.J. Pitcher, U.R Sumaila, C.J. Walters, R. Watson & D. Zeller. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*. 418: 689-695.
- Pauly D., R. Watson & J. Alder. 2005. Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*. 360: 5-12.
- Pauly D. 2008. Global fisheries: a brief review. *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 9: 3-9.

- Perrota R.G., R Guerrero., C. Carozza, P. Quiroga & G.J. Macchi. 2006. Distribución y estructura de tallas de la palometa (*Parona signata*, Carangidae) y el pampanito (*Stromateus brasiliensis*, Stromateidae) en relación con las condiciones oceanográficas en la Zona Común de Pesca (34° S 38° S) y estimación de la longitud de primera madurez sexual. Julio, 2001. *INIDEP, Informe técnico* 57.
- Petrakis G. & K. I. Stergiou. 1995: Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research* 21: 465–469.
- Piola, A.R., E.J.D. Campos, O. Möller Jr., M. Charo & C. Martínez. 2000. Subtropical shelf front off Eastern South America. *Journal of Geophysical Research*. 105:6565-6578.
- Rabellino J. 2011. Variación estacional de la asociación de peces costeros en Punta del Diablo (Rocha-Uruguay). Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias - UdelaR, Montevideo-Uruguay 37pp.
- Rabellino J., A.M. Segura, F. Scarabino, R. Trinchin, E. Arismendi & A. Carranza. 2011. Ocurrencia de juveniles de corvina (*Micropogonias furnieri*) en una zona de la costa atlántica uruguaya (Punta del Diablo). 7mas Jornadas Técnicas Veterinarias. Montevideo, Uruguay 38pp.
- Retta S., G. Martinez, A. Errea 2006. Áreas de cría de peces en la costa uruguaya. En: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. VIDA SILVESTRE (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), Montevideo, Uruguay 211-217pp.
- Ricker W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 30: 409-434.
- Robert M.C., M.A. Michels-Souza & P.deT. Chaves. 2007. Biología de *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner) (Teleostei, Sciaenidae) no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 191-198.
- Ruarte C.O. & M.B. Sáez. 2008. Estudio preliminar sobre La estructura de edades y el crecimiento de la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*, Pisces, Sciaenidae) en el área de la provincia de Buenos Aires. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 19: 37-44.
- Salomón-Aguilar C.A., C.J. Villavicencio-Garayzar & H. Reyes-Bonilla. 2009. Shark breeding grounds and seasons in the Gulf of California: Fishery management and conservation strategy. *Ciencias Marinas* 35: 369–388.
- Saona G., F. Forni, D. Vizziano & W. Norbis. 2003. Estructura por tallas, sexo y estadios de la corvina blanca (*Micropogonias furnieri*, Desmarest, 1823; Teleostei: Sciaenidae), captura incidental en la pesquería artesanal en la Laguna de Rocha. *Ciencias Marinas* 29: 315-324.

- Scarabino F., R. Trinchin, J. Rabellino, W.S. Serra, V. Leoni, A. Segura, G. Fabiano, L. Ortega, A. Carranza, & A. Rhyne. 2011. El "camarón caramelo" *Lysmata bahia* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) en aguas uruguayas. 7mas Jornadas Técnicas Veterinarias. Montevideo, Uruguay.
- Segura A.M. 2006. Aspectos biológicos y pesqueros del langostino *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Solenoceridae) en Punta del Diablo, Uruguay. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias - UdelaR, Montevideo-Uruguay, 49pp.
- Segura A.M., E.A. Delgado & A. Carranza. 2008a. La pesquería de langostino en Punta Del Diablo (Uruguay): un primer acercamiento. *PanamJAS* 3: 232-236.
- Segura A.M., A. Carranza, L.E. Rubio, L. Ortega, & M. García. 2008b. *Stellifer rastrifer* (Pisces: Sciaenidae): first Uruguayan records and a 1200 km range extension. *JMBA2- Biodiversity Records* Published On-line.
- Segura A. M. & A. C. Milessi 2009. Biological and reproductive characteristics of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes, Triakidae) as documented from an artisanal fishery in Uruguay. *Journal of Applied Ichthyology* 25: 78–82.
- SNAP; Página Web: <http://www.snap.gub.uy/dmdocuments/Decreto%20cerro%20verde.pdf>  
Decreto Área de manejo de hábitats y/o especies Cerro Verde e Islas de La Coronilla. [Consulta: Jueves, 24/05/2012].
- Soares L.S.H., A. Jarre-Teichmann & C.L. Del Bianco Rosi-Wongtschowski. 1998. Field estimates of food consumption of the searobin *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) on the continental shelf off Ubatuba, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia* 46: 45-60.
- Solari A., M.L. Garcia & J.A. Jaureguizar 2010. First record of *Eucinostomus melanopterus*, Bleeker 1863 (Perciformes, Gerreidae) from the Río de la Plata estuary. *Journa of Applied Ichthyology* 26:137-138.
- Sparre P. & S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1: Manual. *FAO Fisheries Technical Papers* 306.1. 420pp.
- Tamini L.L., G.E. Chiaramonte, J.E. Perez & H.L. Cappozzo. 2006. Batoids in a coastal trawl fishery of Argentina. *Fisheries Research* 77:326-332.
- Teixeira de Mello F., C. Iglesias, A.I. Borthagaray, N. Mazzeo, J. Vilches, D. Larrea & R. Ballabio, 2006: Ontogenic allometric coefficient changes. Implicances of diet shift and morphometric attributes in *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Characiforme, Erythrinidae). *Journal of Fish Biology* 69: 1770-1778.

- Trinchin R., A.M. Segura, F. Scarabino, J.Rabellino, E. Arismendi & A. Carranza. 2011. Presencia sostenida de *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889) (Perciformes: Sciaenidae) en aguas uruguayas. 7mas Jornadas Técnicas Veterinarias. Montevideo, Uruguay.
- Vianna M., A.R.G. Tomas & J.R. Verani. 2000. Aspects of the biology of the Atlantic Midshipman, *Porichthys porosissimus* (Teleostei, Batrachoididae): an important by-catch of shrimp trawling off southern Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografía* 48: 131-140.
- Vizziano D., F. Forni, G. Saona & W. Norbis. 2002. Reproduction of *Micropogonias furnieri* in a shallow temperate coastal lagoon in southern Atlantic. *Journal Fish Biology* 61: 196-206.
- Woodland R.J., Secor D.H., Fabrizio M.C., Wilberg M.J. 2012. Comparing the nursery role of inner continental shelf and estuarine habitats for temperate marine fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 99: 61-73.
- Worm B., R. Hilborn, J.K. Baum, T.A. Branch, J.S. Collie, *et al.* 2009. Rebuilding Global Fisheries. *Science* 325: 578-585.
- Zar J.H.1999. Biostatistical Analysis, 4th edn. Prentice Hall, New Jersey, 929pp.

## ANEXO I

**Tabla 4.** Lista de especies capturadas en la zona de Punta del Diablo, Cerro Verde e Islas de La Coronilla durante el programa de monitoreo entre febrero de 2009 y enero de 2010.

Familia	Especie	Nombre común
<b>Chondrichthyes</b>		
Myliobatidae	<i>Myliobatis goodei</i> Garman, 1885	Chucho
Narcinidae	<i>Discopyge tschudii</i> Haeckel, 1846	Torpedo
Rajidae	<i>Sympterygia acuta</i> Garman, 1877	Raya hocicuda
Rajidae	<i>Sympterygia bonapartii</i> Müller & Henle, 1841	Raya marmorada
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos horkelii</i> Müller & Henle, 1841	Guitarra
Rhinobatidae	<i>Zapteryx brevirostris</i> (Müller & Henle, 1841)	Guitarra ñata
Squatinae	<i>Squatina guggenheim</i> Marini, 1936	Angelito
Triakidae	<i>Mustelus schmitti</i> Springer, 1939	Gatuzo
<b>Actinopterygii</b>		
Ariidae	<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803)	Mochuelo
Balistidae	<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	Ballesta
Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)	Bagre sapo
Carangidae	<i>Parona signata</i> (Jenyns, 1841)	Palometa
Carangidae	<i>Selene</i> sp.	–
Carangidae	<i>Trachinotus</i> sp.	–
Clupeidae	<i>Brevoortia</i> sp.	Lacha
Congridae	<i>Conger orbignyanus</i> Valenciennes, 1847	Congrio
Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> sp.	Lengüita
Engraulidae	<i>Anchoa marinii</i> Hildebrand, 1943	Anchoa
Gerreidae	<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Mojarra
Monacanthidae	<i>Monacanthus ciliatus</i> (Mitchill, 1818)	Ballesta
Paralichthyidae	<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes 1839)	Lenguado
Percophidae	<i>Percophis brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	Ajorreal
Phycidae	<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858)	Brótola
Pleuronectidae	<i>Oncopterus darwinii</i> Steindachner, 1874	Lenguado
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	Anchoa de Banco
Sciaenidae	<i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier, 1830)	Pescadilla de calada
Sciaenidae	<i>Macrodon atricauda</i> (Günther, 1880)	Pescadilla de red
Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Burriqueta
Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	Corvina
Sciaenidae	<i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	Córvalo
Sciaenidae	<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	–
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	Ñata
Stromateidae	<i>Stromateus brasiliensis</i> Fowler, 1906	Cagavino
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	Tambor
Trigluidae	<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	Testolín

## ANEXO II

Se estimaron los parámetros de la relación morfométrica LT-PT para 18 especies de juveniles de peces marino-costeros de la zona de Punta del Diablo. Las regresiones por mínimos cuadrados (MC) y funcionales (RF) fueron significativas, los ajustes ( $r^2$ ) fueron altos (MC media=0,95 sd=0,06; RF media=0,95 sd=0,06) lo que sugiere que los modelos ajustados son adecuados para las tallas pequeñas. La pendiente varió según la especie entre 2,17 y 3,32 para el ajuste por MC (media=2,87 ds=0,32), y entre 2,32 y 3,37 para el ajuste con RF (media=3,00 ds=0,27). Todas las especies presentaron crecimiento isométrico ( $p>0,05$ ).

**Tabla 5.** Coeficientes de las regresiones Largo Total-Peso Total para cada especie con su correspondiente ajuste  $r^2$ , a indica el intercepto y b la pendiente. Además se muestran los valores de largo total máximo y mínimo ( $L_{m\acute{a}x}$ - $L_{m\acute{i}n}$ ) por especie, y número de individuos (N) en cada caso.

Grupo	Familia	Especie	$L_{m\acute{a}x}$ (cm)	$L_{m\acute{i}n}$ (cm)	N	Regresión por mínimos cuadrados			Regresión funcional		
						a	b	$r^2$	a'	b'	$r^2$
	Ariidae	<i>Genidens barbatus</i>	36.4	7.3	431	0.010	2.95	0.98	0.010	2.99	0.98
	Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i>	34.0	6.0	117	0.002	3.23	0.94	0.012	2.94	0.97
	Carangidae	<i>Selene</i> sp.	9.3	4.0	56	0.041	2.38	0.91	0.033	2.49	0.91
	Engraulidae	<i>Anchoa marinii</i>	11.0	1.5	69	0.020	2.45	0.74	0.008	2.85	0.74
	Monacanthidae	<i>Monacanthus ciliatus</i>	20.5	7.3	72	0.025	2.61	0.89	0.006	3.34	0.95
	Phycidae	<i>Urophycis brasiliensis</i>	52.2	4.8	632	0.004	3.15	0.97	0.004	3.19	0.97
	Sciaenidae	<i>Cynoscion guatucupa</i>	45.0	3.6	955	0.013	2.89	0.95	0.011	2.96	0.95
Osteictios	Sciaenidae	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	24.5	3.5	900	0.004	2.32	0.96	0.003	3.37	0.96
	Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i>	25.5	4.5	253	0.007	3.10	0.96	0.006	3.20	0.96
	Sciaenidae	<i>Macrondon atricauda</i>	45.5	2.3	234	0.013	2.86	0.91	0.011	2.87	0.92
	Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i>	35.6	5.3	189	0.011	2.93	0.97	0.009	2.97	0.97
	Sciaenidae	<i>Stellifer rastriifer</i>	18.9	6.7	27	0.008	3.11	0.98	0.008	3.14	0.98
	Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>	23.5	6.6	69	0.007	3.32	0.96	0.079	2.32	0.94
	Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	18.9	4.0	45	0.024	2.89	0.98	0.024	2.91	0.94
	Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	22.6	3.2	71	0.014	2.88	0.98	0.013	2.91	0.97
	Rajidae	<i>Sympterygia acuta</i>	57.0	8.5	550	0.005	2.96	0.98	0.004	2.99	0.98
Condrictios	Rajidae	<i>Sympterygia bonapartii</i>	75.5	8.5	91	0.003	3.20	0.99	0.003	3.20	0.99
	Triakidae	<i>Mustelus schmitti</i>	44.0	22.8	60	0.093	2.24	0.94	0.001	3.33	0.94

### ANEXO III

Juveniles de peces dominantes en la zona de Punta del Diablo, Cerro Verde e Islas de la Coronilla. En el mapa se indican los lances donde fue capturada la especie.

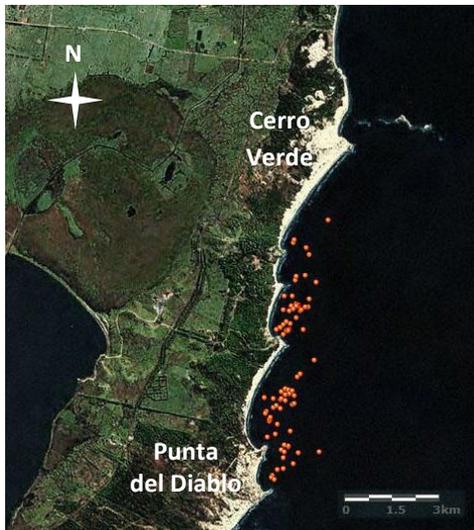


Figura 14. *Sympterygia acuta*. Escala 5cm.

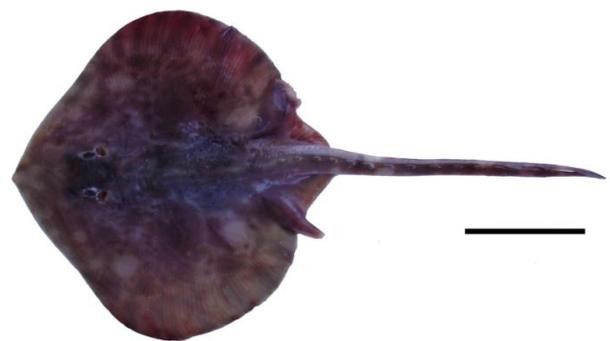


Figura 15. *Sympterygia bonapartii*. Escala 5cm.

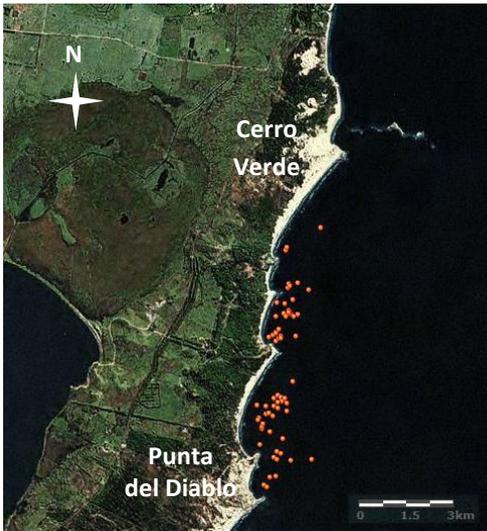


Figura 16. *Cynoscion guatucupa*. Escala 1cm.

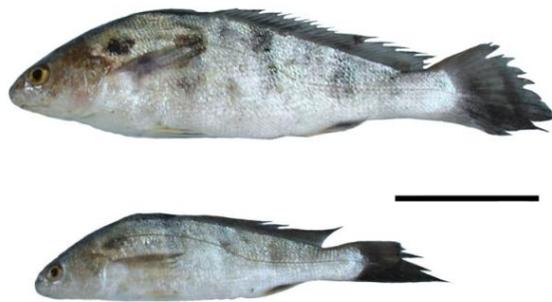
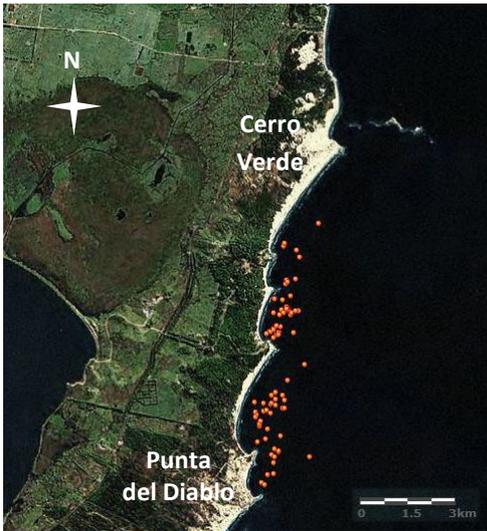


Figura 17. *Paralonchurus brasiliensis*. Escala 5cm.



**Figura 18.** *Urophycis brasiliensis*. Escala 1cm.