



Facultad de Ciencias
Universidad de la República



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Interacciones entre la pesca artesanal
y leones marinos en la costa
uruguaya: Araminda y Piriápolis-
Playa Hermosa



Maite De María Mulet

Orientadora: Dra. Diana Szteren, Sección Vertebrados

Co-Orientadora: Dra. Bettina Tassino, Sección Etología

Tribunal: Dr. Omar Defeo y MSc. Valentina Franco Trecu

Julio, 2011

Índice

Agradecimientos	3
Resumen	4
Introducción	5
<i>Hipótesis</i>	9
<i>Objetivos</i>	9
Materiales & Métodos	10
<i>Análisis de datos</i>	11
<i>Análisis estadísticos</i>	13
<i>Análisis espacial</i>	14
Resultados	15
<i>Especie y número de lobos marinos</i>	16
<i>Magnitud de la depredación</i>	18
<i>Análisis espacial de los eventos pesqueros</i>	21
Discusión	24
<i>Interacción</i>	24
<i>Depredación</i>	25
<i>Análisis espacial</i>	26
<i>Otros aspectos del problema</i>	27
Conclusiones	29
Bibliografía	30



Agradecimientos

Quisiera agradecerle:

- A Diana Szteren por su orientación, inmensa paciencia y gran dedicación. Gracias por confiar en mí.
- A Cecilia Lezama quien me asesoró durante todo el proceso y por quien comencé en esto.
- A Bettina Tassino por sus correcciones y aportes desde una perspectiva distinta
- A Omar Defeo y Valentina Franco-Trecu, ya que sus dedicadas correcciones me permitieron mejorar muchos aspectos de este trabajo.
- A los pescadores Marcelo Huincar, Fernando , Pepe, Oscar y Pablo Silva, Néstor Vicente y Pedro, "Pata" (Gabriel Bianchi), "Julepe" (Miguel Cabral) y Lucas González, Juan de Lobos y "el negro" Juan Espel por haberme enseñado tanto sobre pesca, compartido embarques, paisajes increíbles, risas, y en especial a Eduardo Betervide y Alfredo Hargain por también haberme hecho partícipe de sus vidas.
- A Natalia Viera, Florencia Rivas y Maite Golluchi con quienes compartimos la realización de la pasantía, por permitirme ser parte de un grupo de investigación, con el que se comparte mucho más que datos.
- A Sebastián Horta por enseñarme a usar el gvSIG en un curso particular y acelerado, y asesorarme en el análisis espacial. Gracias por tu paciencia, tiempo y aportes. Y por colgarte tanto en nuestro trabajo!
- A mis amigos que hasta un tanque de buzo y una chalana de pescador me ofrecían con tal de que pudiera sacar los datos: Tata, Vic, Ali, Beth, Iva, Alvaro... y Guille que incluso fue a levantar redes conmigo.
- A mis compañeros de Espacio Ciencia, siempre dispuestos a cambiarme el horario de trabajo sin importar cuánto los complicara con tal de que completara los embarques.
- A mi familia y otros que son casi tíos, por escucharme siempre, porque aunque no importaba si mi pasantía era con lobos o con tortugas siempre estaban ahí para darme una mano o hacerme reír.
- A Darío y Conce por prestarme su casa en Piriápolis con una estufa y ducha calentita.
- A Jean, que siempre me entendió las faltas y hasta cambió partidos para que después de los embarques llegara a jugar... siempre con una corvina bajo el brazo.
- A mis padres, mi hermana y a Dem, por estar siempre a mi lado, en los momentos más complicados y en los momentos más felices, creo que incluso arreglaron los vientos para que no me faltara ni un embarque.

A todos ustedes, simplemente gracias

Resumen

Actualmente en gran parte del mundo ocurren conflictos entre las pesquerías y varias especies de mamíferos marinos. En Uruguay la especie que interactúa con la pesca artesanal es *Otaria flavescens* ya que coincide su área de forrajeo con las zonas de actividad de los pescadores artesanales. El presente estudio se centra en la interacción de pinnípedos con redes de enmalle en 2 localidades de la costa uruguaya: Araminda (Dpto. de Canelones) y Piriápolis-Playa Hermosa (Dpto. de Maldonado). Se monitorearon un total de 60 eventos de pesca como observadores abordo, desde enero a diciembre de 2010 durante salidas de rutina de los pescadores artesanales. Durante los embarques, se registraron aspectos del esfuerzo pesquero y se identificaron características y número de los lobos marinos que interactuaron, número de peces consumidos y dañados (Dmin). Cada evento de pesca fue georeferenciado. Adicionalmente, se estimó el daño máximo (Dmax) que pudieron realizar los lobos marinos de acuerdo a sus requerimientos energéticos diarios. No se encontraron diferencias significativas en las CPUE entre localidades, mientras que si las hubo en la interacción entre la localidad y la estación del año, siendo significativamente mayores en Araminda durante el invierno. La principal especie en las capturas fue la *Micropogonias furnieri* y otro ítem importante en Araminda fue la pescadilla de calada, *Cynoscion guatucupa*. La especie que interactuó fue *O. flavescens*, y además ocurrió un enmalle de *Arctocephalus australis*. El número de pinnípedos promedio fue de 0,93 y en 48,3% de los eventos de pesca se registraron interacciones. El número de pinnípedos varió estacionalmente, aumentando del verano al invierno. Se encontró una tendencia negativa entre las CPUE máximas esperadas para un número dado de pinnípedos. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en las CPUE entre eventos de pesca con y sin interacción. La magnitud de la depredación fue mayor en Araminda que en Piriápolis-Playa Hermosa pero dicha depredación representó un porcentaje de consumo mayor en ésta localidad que en Araminda (9,07% vs 3,43%). En cuanto al análisis espacial no se encontró una asociación de la interacción con la proximidad a los puertos de salida. La mayor interacción en la localidad de Araminda puede deberse a que las capturas tendieron a ser mayores, y las presas más palatables. Se concluye que la variabilidad en las capturas de la pesca artesanal no estaría asociada a las interacciones y los pinnípedos no serían los únicos responsables de las bajas capturas. La inestabilidad de la pesca estaría fuertemente asociada a la disponibilidad de recursos pesqueros y a factores socio económicos, muchos de los cuales se resolverán integrando a los pescadores artesanales en la toma de decisiones y con herramientas de co-manejo.

Introducción

Actualmente en gran parte del mundo ocurren conflictos entre las pesquerías y varias especies de mamíferos marinos (Northridge 1985, Matthiopoulos *et al.* 2008). Éstos constituyen típicos ejemplos de conflictos entre humanos y vida silvestre, en los que el componente de vida silvestre es altamente valorado por algunos actores de la sociedad y el componente humano implica el sustento de comunidades enteras que tienen pocas opciones de empleo alternativas (Matthiopoulos *et al.* 2008). Las especies más citadas en la literatura que poseen conflictos con actividades pesqueras, tienen distribución costera y una gran proporción de las capturas accidentales de mamíferos marinos ocurren en redes de enmalle (Northridge 1985, Wickens 1995). La depredación de las capturas y los daños de las artes por parte de los mamíferos marinos son frecuentes e importantes en el caso de los pinnípedos (Northridge 1985).

Los pinnípedos y las pesquerías interactúan de diferentes maneras, y dichas interacciones pueden afectar a la pesquería, a los pinnípedos o a ambos. Se dividen en 2 amplias categorías de interacción: biológica (o ecológica) y operacional (o directa) (Harwood 1987, Wickens 1995). En la primera, pinnípedos y pescadores utilizan los mismos recursos, resultando en una potencial competencia desventajosa para ambos, pero no necesariamente simétrica. La interacción operacional, es aquella en la que los pinnípedos y las pesquerías interfieren entre sí durante las actividades de pesca, ocasionando un costo para los pescadores ya que la captura se pierde o se daña, se deterioran las artes o se interrumpen las operaciones, y los pinnípedos se lastiman o incluso mueren tanto accidental como deliberadamente (Wickens 1995, Northridge 1985). Por ejemplo, pescadores del sur de Chile aseguran que destinan 1 o 2 días a la semana a reparar las redes, tiempo que dejan de invertir en la actividad pesquera (Oporto *et al.* 1991). Diversos factores de la ecología y del comportamiento de los pinnípedos y de sus presas, pueden influir en la amplitud de las interacciones operacionales. Elementos importantes pueden ser el hábitat de los mamíferos marinos y de los peces, así como también la disponibilidad de peces puede influir en la magnitud de ésta interacción. Además, los peces atrapados en las redes son una fuente de alimento abundante y de fácil acceso para los mamíferos marinos, que requiere bajos costos metabólicos para su captura, en comparación con la persecución y manipulación de las presas (Hückstädt & Antezana 2003). Los efectos de la acción depredadora de los mamíferos marinos sobre especies de valor comercial y los daños a los artes de pesca aumentan cuando los pescadores dependen en mayor medida de los ingresos derivados de la pesca (Northridge 1985).

Otaria flavescens (Shaw 1800) y *Arctocephalus australis* (Zimmermann 1783) (Familia Otariidae) son las dos principales especies de pinnípedos presentes en Uruguay. La distribución en

mar de ambas especies coincide en la mayor parte de sus áreas. Éstas se extienden desde las islas costeras próximas a Uruguay hasta Perú en lo que se refiere a criaderos y desde Rio de Janeiro, Brasil hasta Ecuador, con respecto a distribución en el mar (Vaz-Ferreira 1987). Ambas especies tienen períodos relativamente prolongados de permanencia en tierra (durante y fuera del período reproductor) estando sometidos a condiciones meteorológicas y topográficas de la costa (Vaz-Ferreira 1965).

A. australis, "lobo de dos pelos" o "lobo fino", fue explotado desde los tiempos de Juan Díaz de Solís para extraer pieles, aceite y carne. Debido a la distribución en tierra de los individuos de la población, la matanza se realizaba de forma selectiva, asegurándose así el mantenimiento de la población (Vaz-Ferreira & Ponce de León 1984). A partir de 1991, finalizaron las capturas comerciales del lobo fino por parte del Estado (Páez 2006). La dieta del lobo fino está compuesta principalmente por pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*), pez sable (*Trichiurus lepturus*), anchoita (*Engraulis anchoita*), aliche (*Anchoa marmorata*) y cefalópodos (Naya *et al.* 2002).

O. flavescens, también conocido como "león marino", viaja constantemente en grupos de entre 2 a 10 individuos en aguas costeras, donde siguen a los barcos de los pescadores y se alimentan del pescado capturado en las redes o trasmallos (Vaz-Ferreira 1975), siendo ésta interacción abordada en el presente estudio. Además, esta especie entra a las aguas del Rio de la Plata de salinidad fluctuante, para alimentarse (Vaz-Ferreira 1982). Naya *et al.* (2000) reportaron un comportamiento alimentario generalista en esta especie, cuyos principales ítems encontrados en análisis fecales fueron la *C. guatucupa*, *T. lepturus* y *A. marmorata*. Con respecto a la explotación, a partir de 1962 no superó los 3.300 ejemplares anuales y culminó en 1978 (Ponce de León 2000). En cuanto a su conservación, la población de leones marinos de la Isla de Lobos (Uruguay) continúa descendiendo a pesar de que el sacrificio de animales se detuvo a fines de la década del 70', aunque hasta el 2006 persistía la comercialización de unos pocos animales vivos al año (Páez 2006).

La competencia alimentaria entre *A. australis* y *O. flavescens* se ve disminuida debido a que *O. flavescens* se alimenta en aguas costeras, mientras que los lobos finos llegan a aguas profundas de plataforma; son vistos frecuentemente a 200 millas náuticas de Isla de Lobos (Uruguay), probablemente alimentándose (Vaz-Ferreira & Ponce de León 1984). Sin embargo, estudios más recientes no han sido concluyentes acerca de la superposición en el uso de los recursos (Szteren *et al.* 2004, Franco-Trecu 2010)

La pesca artesanal en Uruguay se define como la actividad de captura de especies acuáticas realizadas por pescadores en embarcaciones con menos de 10 toneladas de registro bruto (Ferranda 1985, DINARA, 2009). Se caracteriza como una actividad muy dinámica, que utiliza métodos de captura y artes de pesca variables según la presa objetivo, las condiciones climáticas y la disponibilidad de los recursos (Altez *et al.* 1988). Las grandes limitaciones económicas que sufre esta actividad comercial se deben a factores sociales asociados con la capacidad pesquera y a factores operativos (Crossa *et al.* 1991). La mayoría de los pescadores venden sus productos a intermediarios o acopiadores, de manera que el intermediario paga por adelantado, facilita el acceso al combustible o artes de pesca (Ecoplata 2008). Esto genera una relación de dependencia con los intermediarios que reduce la posibilidad de independencia económica (Astori & Bruixedas 1986, Defeo *et al.* 2010). En el año 2009, se registró un total de 2853 toneladas en los desembarques de este subsector en todo el país, siendo la *M. furnieri* la especie más representada con el 44,9% de las capturas (Uruguay-DINARA, 2010).

Las principales artes de pesca utilizadas por los pescadores artesanales en áreas costeras, son las redes de enmalle y los palangres (Crossa *et al.* 1991). En las redes de enmalle, los peces quedan enmallados o enredados en los paños de la red, que pueden utilizarse en la superficie, entre dos aguas o en el fondo, según la relación plomos versus flotadores (Northridge 1985). Por lo general en la costa uruguaya se calan en el fondo de la columna de agua, miden entre 50 y 100 m de largo y de 2 a 4 m de alto. Poseen lastres en 2 extremos, flotadores en la parte superior y plomos en la inferior, de forma que la red se mantenga extendida (Fig. 1). El tamaño de malla es variable según la especie objetivo: los más utilizados son de 10 y 12 cm y se usan para capturar *M. furnieri*, *C. guatucupa*, *M. ancylodon*, entre otros. Generalmente las redes se calan al atardecer y se levantan al amanecer del día siguiente (Szteren & Lezama 2006 a). La gran mayoría de los pescadores artesanales no poseen maquinaria, están expuestos a las inclemencias del clima y el rédito de este trabajo es muy variable (Altez *et al.* 1988, Ferranda 1985).

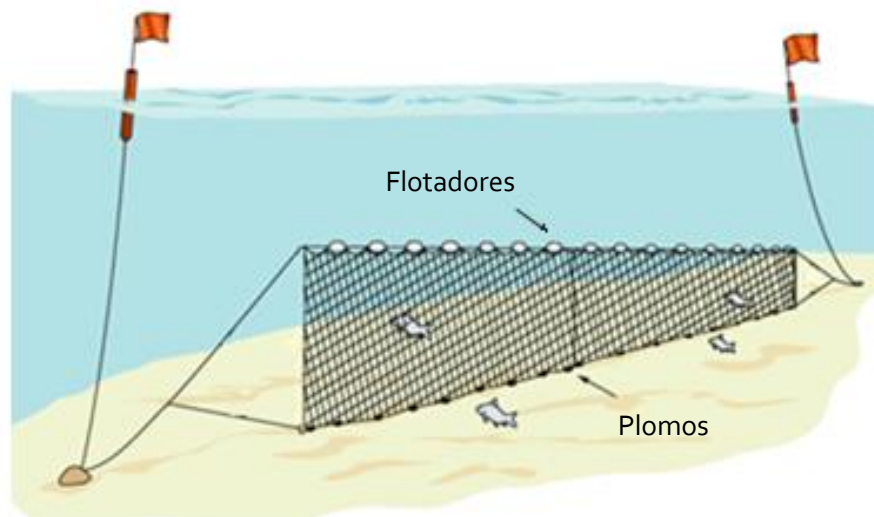


Fig.1: Esquema de red de enmalle de fondo. En la parte inferior presentan plomos y en la superior flotadores que las mantienen extendidas. Tomado de Sea Grant Michiga, www.miseagrant.umich.edu/nets/largegill.html

Los pescadores artesanales frecuentemente manifiestan descontento por los daños producidos durante las interacciones con leones y lobos marinos. Mencionan a *O. flavescens* como la especie que genera mayores daños tanto en las redes como en las capturas, pero no descartan a *A. australis*. Históricamente no se ha podido comprobar en forma directa que ejemplares de *A. australis* causen daños en redes de pesca y se reporta que éstos son vistos en raras ocasiones siguiendo a los barcos pesqueros (Vaz-Ferreira & Ponce de León 1984). En este contexto, es frecuente que los pescadores reclamen por la reducción de la población de pinnípedos (Lavigne 2003, Szteren & Lezama 2006a, Sepúlveda *et al.* 2006). Estudios anteriores en la costa uruguaya (de Montevideo a Cabo Polonio), concluyeron que las bajas y variables capturas no se asociaban con la depredación de los leones marinos (Szteren 1999, Szteren & Lezama 2006 a, b). Tampoco reportaron diferencias entre jornadas de pesca con interacciones y sin ellas (Szteren & Páez 2002). Por otro lado, la superposición de las dietas entre ambos pinnípedos y con la pesca artesanal fue baja y sólo la *C. guatucupa* fue un recurso importante, tanto para la pesca artesanal como para los pinnípedos (Szteren *et al.* 2004).

El presente estudio se centra en la interacción de *O. flavescens* y *A. australis* con redes de enmalle en 2 localidades de la costa uruguaya: Araminda y Piriápolis-Playa Hermosa. Se plantean las siguientes preguntas: ¿Cuál es la especie mayormente involucrada en las interacciones? ¿Ha variado la magnitud del problema respecto estudios anteriores en la costa uruguaya? ¿Las interacciones se producen en áreas particulares? Es importante identificar y cuantificar las interacciones entre los pinnípedos y la pesca artesanal para poder entender la magnitud del problema tanto para las poblaciones de lobos y leones marinos de Uruguay como para los pescadores artesanales.

Hipótesis

- Ambas especies de pinnípedos interactúan con la pesca artesanal en diferente magnitud. Se predice que aquella especie que interactúe más frecuentemente será *O. flavescens*.
- La frecuencia y magnitud de las interacciones entre pinnípedos y la pesca artesanal difiere entre las estaciones del año. Se predice que las interacciones serán más frecuentes y de mayor magnitud en otoño e invierno ya que en verano probablemente los pinnípedos se mantengan en áreas próximas a zonas reproductivas.
- Los pinnípedos afectan negativamente las capturas de los pescadores artesanales. Se predice que la magnitud de los daños en las capturas se asociará negativamente con éstas.
- Los peces dañados por los pinnípedos podrán ser aprovechados posteriormente por los pescadores, ya que dañan principalmente la zona de las vísceras.
- La distribución espacial de las interacciones no es al azar, los eventos de pesca con interacción se ubicarán próximos a los puertos de salida de la pesca artesanal.

Objetivos

- Identificar las características (especie, sexo, estadio) de los individuos de las especies de pinnípedos que interactúan con la pesca artesanal en dos localidades de la costa uruguaya: Piriápolis-Playa Hermosa (Dpto. de Maldonado) y Araminda (Dpto de Canelones).
- Cuantificar el daño producido por pinnípedos a las capturas pesqueras en Piriápolis-Playa Hermosa. Estimar el consumo máximo y comparar las diferencias estacionales y espaciales de las interacciones entre pinnípedos y pesca artesanal en los 2 departamentos.
- Caracterizar el comportamiento alimentario de los leones marinos en relación a los daños que producen (ingesta completa o parcial) y las consecuencias en su posterior aprovechamiento comercial.
- Explorar la distribución espacial de los eventos con interacción con pinnípedos en relación con los puertos de salida.

Materiales & Métodos

Área de estudio y colecta de información

Se estudiaron las interacciones entre los pinnípedos y la pesca artesanal en un área de la costa uruguaya, comprendida entre Araminda, Dpto. de Canelones ($34^{\circ}47'20.66''S$ - $55^{\circ}33'19.80''O$) y Piriápolis, Dpto. de Maldonado ($34^{\circ}54'09''S$ - $55^{\circ}14'13''O$). Piriápolis es uno de los puertos más importantes de pesca artesanal y está situado aproximadamente a 50 km de la Isla de Lobos ($35^{\circ}01'S$ - $54^{\circ}53'W$), colonia reproductiva más cercana de pinnípedos. En esta localidad se registraron los daños de mayor importancia en 1997 (Szteren 1999) y fue monitoreada en 2001, 2002 y 2004 (Szteren & Lezama 2006a), pero sólo en relación a la frecuencia de avistamiento de leones marinos y de interacciones. El Dpto. de Canelones es la primera vez que es estudiando en relación con la interacción entre pinnípedos y la pesca artesanal.

Se muestrearon 2 localidades pesqueras en el departamento de Maldonado (Piriápolis-Playa Hermosa) y una localidad en el departamento de Canelones (Araminda) (Fig 2).

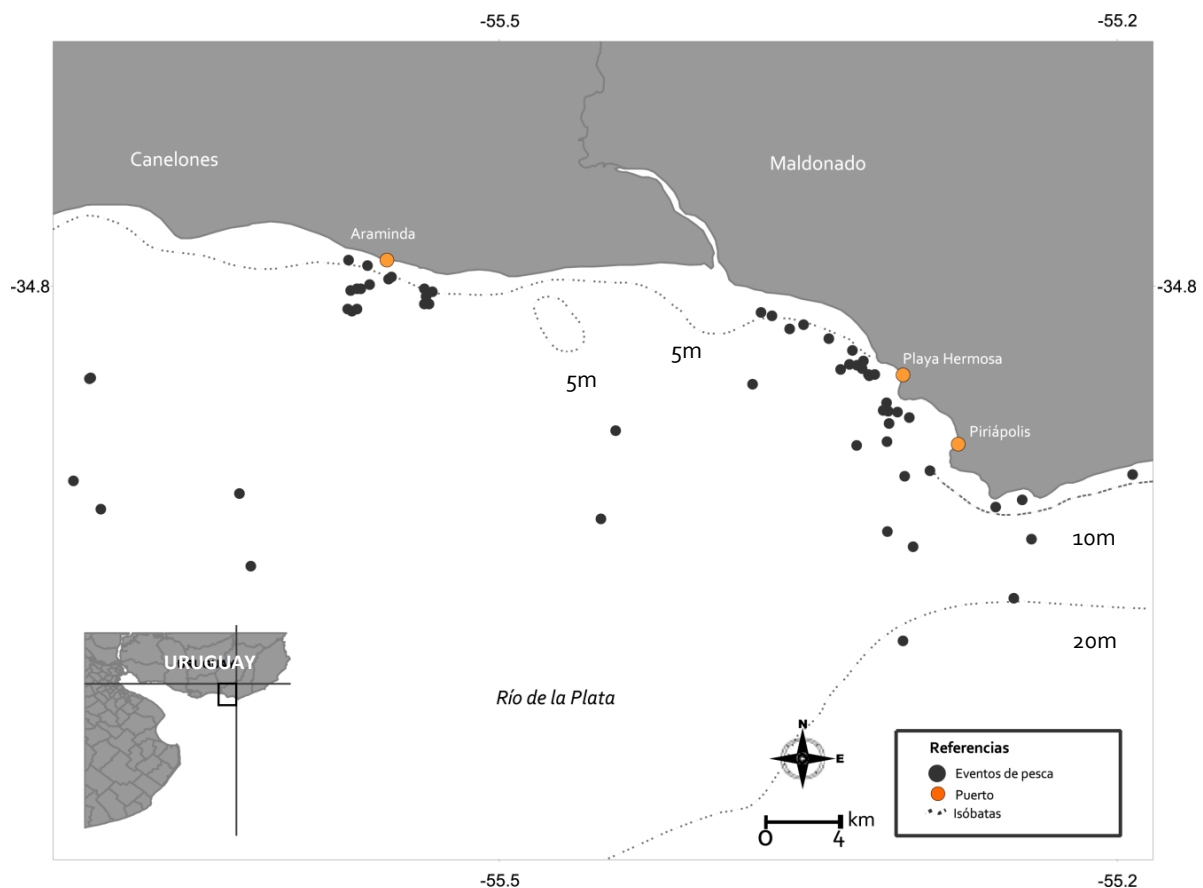


Fig. 2. Ubicación geográfica del área de estudio y la localización media de los eventos de pesca. Se muestran las localidades estudiadas: Araminda (Dpto. de Canelones), Playa Hermosa y Piriápolis (Dpto. de Maldonado).

Se realizaron observaciones directas a bordo de embarcaciones de pesca artesanal durante sus salidas de rutina. No hay sustituto de la observación directa en las operaciones de pesca para cuantificar las interacciones, ya que de otro modo las interacciones pueden ser sobreestimada en cuanto al perjuicio producido a la captura (Harwood 1987, Wickens 1995).

Se efectuaron 2 salidas de entrenamiento para familiarizarse con la metodología en noviembre y diciembre de 2009 y los muestreos se extendieron desde enero a noviembre de 2010. Se muestrearon como mínimo 3 eventos de pesca por mes en cada localidad. Se realizó un embarque (2 eventos de pesca) en la localidad de Punta del Este (Departamento de Maldonado) debido a que no se consiguieron embarcaciones que utilizaran redes de enmalle en Piriápolis-Playa Hermosa en noviembre. Se consideró en el campo que en un mismo embarque se realizó más de un evento de pesca si las redes fueron caladas en zonas separadas por un tiempo de al menos 15 minutos de navegación en el campo y/o si todas las artes fueron retiradas del agua y posteriormente caladas en nuevamente en otra zona pudiendo variar el tiempo de reposo y la superficie de redes caladas.

Durante los embarques se registraron las características de las redes (alto, largo, luz de malla), el número de redes caladas, el tiempo de reposo (desde el calado hasta el levante), y la captura total (en kilos y en individuos). Se realizaron además observaciones focales continuas de manera oportunista de el/los pinnípedos que interactuaron con cada evento de pesca. Se registró la especie, sexo, edad y número de individuos en cada interacción en base a observación visual, considerando diferentes caracteres morfológicos, tales como tamaño corporal, color del pelaje, forma de la cabeza, hocico y cuello.

En Piriápolis-Playa Hermosa además se estudió el comportamiento alimenticio de los pinnípedos en relación a los daños ocasionados a la captura, y se evaluó la magnitud de los daños. Para ellos se registró la cantidad y especies de peces ingeridos. En caso de ser presa, se evaluó la zona del daño y la posibilidad de aprovechar o no el ejemplar para su comercialización.

Análisis de datos

Se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de cada evento de pesca, como:

$$CPUE = \frac{C}{t.s.} \times 1000$$

donde C es la captura total en kilos, t es el tiempo de reposo, en horas y S es la superficie total cubierta por las redes (cada 1000 m²). La CPUE se comparó entre eventos de pesca con presencia o ausencia de interacción, distintas estaciones del año y Departamentos (Szteren & Páez 2002). Se

consideró una jornada de pesca con interacción cuando se observaron pinnípedos o algún tipo de daño, ya sea consumo de peces, restos de peces o peces mordidos (Lezama, 2002). A su vez se calculó la depredación (en kg) causada por los pinnípedos por unidad de esfuerzo (DPUE), como:

$$DPUE = \frac{D}{t \cdot S} \times 1000$$

donde D es la captura consumida por los pinnípedos (kg), t es el tiempo de reposo en horas y S es la superficie de las redes (m²).

Se estudió si la depredación y/o el número de pinnípedos están asociado con la CPUE (Szteren 1999). Debido a que no es posible contabilizar el número exacto de peces ingeridos en cada evento de pesca (ya que el consumo puede realizarse bajo el agua sin dejar rastros), se consideraron los peces ingeridos y los dañados (que imposibiliten su comercialización) como la depredación mínima (D_{\min}) y se estimó el porcentaje que representan de la captura total (%Dmin) (Szteren & Paez 2002, Sepúlveda *et al.* 2006). Se estimó la depredación máxima (D_{\max}), que asume que cada pinnípedo observado realiza la totalidad de su ingesta diaria en ese evento de pesca, siendo D_{\max} el mayor daño que pudieron haber realizado. Éste se calculó multiplicando el número de pinnípedos observados en el evento de pesca por su ingesta diaria estimada. De acuerdo sus requerimientos energéticos, la ingesta diaria se estima en un 4% de su peso corporal (Kastelein *et al.* 1995). Para leones marinos se estimó: 6 kg para hembras y machos subadultos, 9 kg para machos adultos y se asumió un valor de 6 kg en los casos en que no se identificó la clase de edad. En el caso de lobos finos se consideró 2 kg para machos subadultos o hembras. También se consideró el consumo máximo de los pinnípedos enmallados en el cálculo de D_{\max} . Se asume que dichos requerimientos máximos se mantienen constantes a lo largo del año. Cuando se encontraron daños en la captura y no se observó ningún pinnípedo en las inmediaciones se consideró que, al menos un individuo (clase de edad desconocida) estuvo en las artes alimentándose y por lo tanto ingirió una cantidad promedio de 6 kg de pescado. De esta forma se estimó el daño máximo y el mínimo ocasionado por cada pinnípedo en cada evento de pesca. D_{\min} fue sólo evaluado en Piriápolis-Playa Hermosa, ya que como fue mencionado anteriormente, en Araminda los daños no se cuantificaron.

Para estimar el peso de cada ejemplar ingerido se utilizó la media de los pesos de las capturas de esa especie, suponiendo que los peces depredados siguen la distribución de tamaños de los peces capturados. En caso de no poder identificarse la especie, se consideró como un ejemplar de la especie más abundante en la captura del evento de pesca.

Por otro lado, se definió la "captura potencial" de cada evento de pesca, que sería la captura esperada si no hubiese existido interacción con pinnípedos, bajo los dos posibles escenarios de consumo:

$$\mathbf{Cpot\ min = C + Dmin}$$

$$\mathbf{Cpot\ max = C + Dmax}$$

donde Cpot es la captura potencial (kg), C es la captura total (kg) y D es la depredación (kg).

Para determinar el porcentaje que representa el consumo de los pinnípedos respecto a la captura potencial, se calculó el porcentaje medio de consumo (%C) mínimo y máximo como (Szteren 1999):

$$\%Cmin = \frac{\text{media } DminPUE}{\text{media } CpotminPUE} \times 100$$

$$\%Cmax = \frac{\text{media } DmaxPUE}{\text{media } CpotmaxPUE} \times 100$$

donde D es la depredación por pinnípedos y Cpot es la captura potencial, se utilizaron las medias y por unidad de esfuerzo.

Se categorizaron los daños producidos a cada individuo de la captura en aprovechables y no aprovechables, caracterizando la forma de alimentarse de los lobos marinos en relación a los daños que producen: 1) no aprovechables, se contabilizaron todos aquellos pescados ingeridos en el agua y daños que imposibilitaron la comercialización dichos ejemplares y 2) aprovechables, pescados dañados en zonas que no impidieron su comercialización (como la cabeza y la zona de las vísceras).

Análisis estadísticos

Para el análisis de las capturas totales se realizaron análisis paramétricos ya que cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Levene. Las CPUEs, se normalizaron a través de la transformación del logaritmo neperiano (Ln) y se realizó una comparación por medio de un ANOVA de 3 vías de tipo II para analizar diferencias entre estaciones, localidades, presencia-ausencia de interacción con pinnípedos y la interacción entre éstos factores.

El número de pinnípedos y DminPUE no cumplieron con los supuestos de normalidad, por lo tanto la variación estacional se comparó por medio de pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis entre estaciones del año se hicieron pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis. Para el análisis estacional de la DminPUE se excluyó la "primavera", debido a que dicha estación contaba solo con 3 eventos de pesca, número muy inferior al resto de las estaciones.

Para analizar la relación entre el número de pinnípedos y las CPUEs se utilizó el límite superior. Este procedimiento es útil para cualquier grupo de variables en las que un límite exterior ("constraint envelope pattern", *sensu* Caddy & Defeo 2003) en una relación X-Y dada tenga un

significado biológico. Implica dividir el eje X en intervalos de igual longitud y registrar el valor máximo correspondiente en el eje Y para cada intervalo en X. Luego la "naturaleza" de la relación de los puntos del límite superior se visualiza mediante un simple gráfico de puntos y se ajusta el modelo apropiado (lineal o no). El límite superior corresponde a las combinaciones óptimas de las variables X e Y, mientras que los valores dentro de este "sobre", por debajo del límite, representan un amplio rango de condiciones subóptimas. En este caso particular, el límite superior representa la CPUE esperada para un número dado de pinnípedos interactuando con la pesca artesanal en ese evento de pesca.

También se realizaron regresiones lineales entre DPUEs y el número de lobos; capturas totales y número de lobos. La estación verano se consideró de enero a marzo, otoño de abril a junio, invierno de julio a setiembre y primavera de octubre a marzo.

Análisis espacial

Cada evento de pesca fue georeferenciado con GPS, registrándose las coordenadas geográficas de un punto medio de la línea de redes caladas. Luego estas localizaciones se mapearon y analizaron por medio de un programa de información geográfica, gvSIG 1.10. Para éste estudio se analizó cada puerto de salida de forma independiente, Araminda, Playa Hermosa y Piriápolis. Se trazaron áreas de influencia concéntricas para cada puerto con separación de 7, 6 y 4 km respectivamente. Las distancias elegidas para trazar las áreas de influencia desde el puerto fueron de acuerdo a la distancia máxima registrada de los eventos de pesca de su puerto correspondiente, se establecieron 3 anillos para cada puerto (próximo, cercano y lejano). Además se identificaron los eventos de pesca en presencia y ausencia de interacción espacialmente para cada puerto de salida. Se realizó un análisis comparativo de la frecuencia de eventos con y sin interacción para cada anillo de las áreas de influencia.

Resultados

Se muestreó un total de 60 eventos de pesca, 37 partiendo de Piriápolis-Playa Hermosa y 23 de Araminda (Fig 2). Se encontraron diferencias significativas en LnCPUE entre estaciones del año en toda el área estudiada (Tabla 1), siendo éstas mayores en invierno (Fig 3 a)

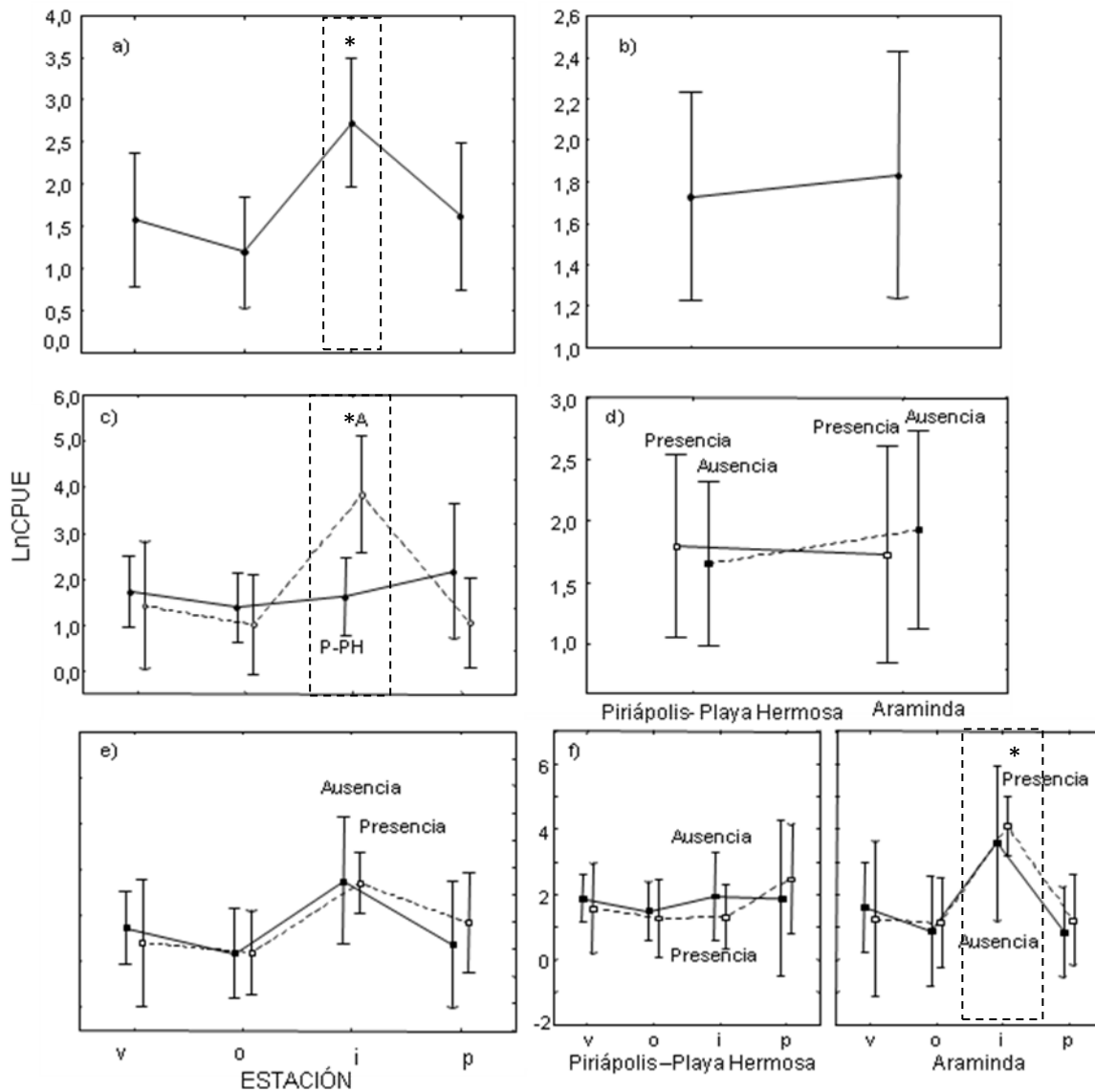


Fig. 3. Resultados de ANOVA de tres vías de CPUE, según estación del año, localidad y presencia – ausencia de interacción con pinnípedos: a) estaciones del año para toda el área de estudio ("v", corresponde a verano, "o" a otoño, "i" a invierno y "p" a primavera), b) por localidad, c) por estación del año, comparando entre localidades (A corresponde a Araminda y P-PH a Piriápolis-Playa Hermosa), d) por localidades, comparando eventos de pesca con presencia (□) y ausencia (■) de interacción con pinnípedos, e) por estación, comparando eventos con presencia (□) y ausencia de interacción con pinnípedos(■) y f) separados por localidad y dentro de cada localidad, análisis

temporal de los eventos de pesca con presencia (□) y ausencia de interacción de la pesca artesanal con pinnípedos (■).

Tabla 1. Resultados estadísticos de ANOVA de tres vías de Ln CPUE, según estación de año, localidad e interacción con pinnípedos, diferencias significativas se resaltan con *.

	Grados de libertad	F	p-valor
Estación	3	3,60	0,021*
Localidad	1	2,05	0,159
Interacción con pinnípedos	1	0,076	0,784
Estación - Localidad	3	5,45	0,003*
Estación- Interacción con pinnípedos	3	0,113	0,952
Localidad- Interacción con pinnípedos	1	0,266	0,608
Estación-Localidad-Interacción con pinnípedos	3	0,154	0,926

No se encontraron diferencias en las CPUE entre localidades (Fig 3b). Sin embargo, en la interacción entre localidad y estación se encontraron diferencias significativas, siendo mayores las capturas en Araminda durante el invierno (Tabla 1, Fig 3c). La principal especie capturada en ambas localidades fue *M. furnieri*. Piriápolis-Playa Hermosa no presentó una segunda especie cuyas capturas fueran muy superiores al resto, mientras que en Araminda la segunda especie en importancia fue *C. guatucupa*. En 83,3% de los eventos en los que la *C. guatucupa* fue la especie más abundante (u ocupó el segundo lugar) en las capturas, ocurrieron interacciones con leones marinos.

Especie y número de lobos marinos

La especie de pinnípedo que interactuó con la pesca artesanal en todos los casos fue *O. flavescens* y en Piriápolis-Playa Hermosa sólo se registró una interacción con *A. australis*, una hembra quedó enmallada en el mes de julio en unas redes que reposaron durante la noche. También en Araminda se registró un enmalle de una hembra de *O. flavescens* durante el mes de octubre. El número de pinnípedos promedio que interactuó fue $0,93 \pm 1.53$ (Tabla 2).

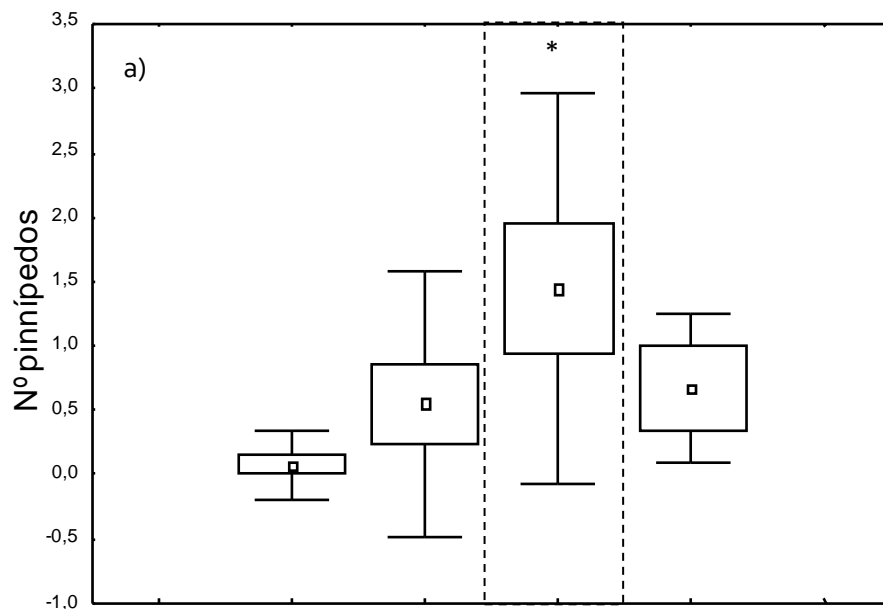
Piriápolis-Playa Hermosa presentó menor frecuencia de interacción por evento de pesca con leones marinos que Araminda. Además en Araminda también se registró el máximo promedio de pinnípedos (Tabla 2). De los 21 leones marinos observados en Piriápolis-Playa Hermosa 11 eran hembras, 5 machos sub-adultos, 1 macho adulto y 3 no pudieron discriminarse entre machos sub-adultos o hembras y 1 no fue identificado. En 3 ocasiones se observaron individuos que se dirigían directamente a las redes y seguían los barcos pesqueros. Por otro lado, en Araminda se observaron

33 leones marinos, entre ellos 6 hembras, 4 machos adultos, 2 machos sub adultos, 2 que no se pudo diferenciar entre hembras o macho sub-adulto y 19 no fueron identificados.

Tabla 2. Número de eventos de pesca relevados, frecuencia de interacciones, promedio y total de pinnípedos por localidad. Se muestran promedios y desvíos estándar. *En esta tabla se incluye le hembra de *A. australis* enmallada.

	Eventos de pesca	%Eventos con interacción	Promedio nº de pinnípedos	Nº de pinnípedos Min-max (total)
Araminda	23	60.9	1.43±2.0	1-7 (33)
Piriápolis-Playa Hermosa	37	40.5	0.59±1.07	1-4 (22)*
Total	60	48.3	0.93± 1.53	55

Con respecto a la estacionalidad, el número de pinnípedos aumentó significativamente del verano al invierno en Piriápolis-Playa Hermosa ($H=10,33$, $gl=3$, $p=0,016$) (Fig. 4a), mientras que en Araminda no se encontraron diferencias entre estaciones. Al analizar las localidades en conjunto, también se reflejan diferencias en el número de pinnípedos a lo largo del año ($H=16,54$, $g.l.=3$, $p=0,0009$) (Fig. 4b).



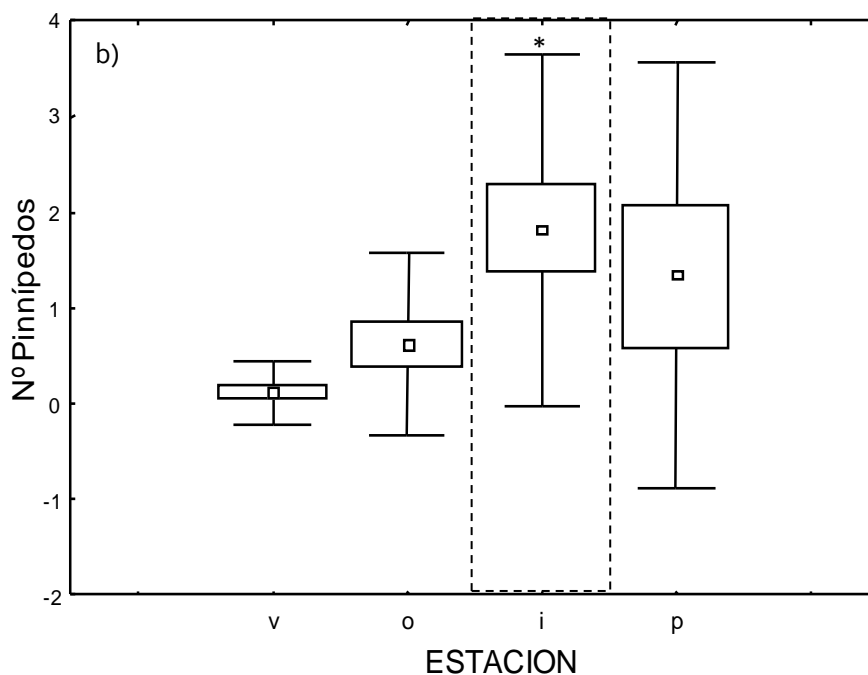


Fig.4. Número de pinnípedos en cada estación. a) Localidad de Piriápolis-Playa Hermosa, diferencias significativas entre verano e invierno ($p= 0,067$) y b) Ambas localidades en conjunto, diferencias significativas entre verano e invierno ($p= 0,0022$). Se muestran medias (■), desvío estándar (▭) y error estándar (□).

Magnitud de la depredación

En cuanto a los daños producidos, en Piriápolis-Playa Hermosa el 21,42% de los eventos con interacción no se registró el consumo de ningún ejemplar de la captura. En los restantes, se registró que el 8,3% de los ejemplares dañados eran aprovechables comercialmente (Fig. 5). La CPUE no fue significativamente diferente en presencia o ausencia de interacción (Tabla 1, Fig 3d.). Tampoco se encontraron diferencias significativas en eventos en presencia y ausencia de interacción en cada una de las localidades, en las distintas estaciones del año (Tabla 1, Fig 3e). Al integrar los tres factores del análisis de varianzas, la LnCPUE en Araminda durante el invierno con interacción con pinnípedos, presentó diferencias significativas con todos los otros factores, a excepción de los eventos de pesca sin interacción en la misma estación ($p=0,678$). Tampoco presentó diferencias significativas con la primavera en Piriápolis-Playa Hermosa en presencia y ausencia de interacción con pinnípedos ($p=0,86$ y $p=0,93$) (Tabla 1, Fig 3f).



Fig. 5. Daños a la captura producidos por pinnípedos, a) daño no aprovechable y b) daño que permite su posterior comercialización

A lo largo del período de estudio, la D_{minPUE} presentó diferencias marginalmente significativas superior en otoño y sólo evaluada en Piriápolis- Playa Hermosa ($H=5,58$, $g.l.=2$, $p=0,061$) (Fig. 6). Se encontró una tendencia negativa logarítmica entre el número de pinnípedos y las CPUEs, solamente para eventos donde al menos un pinnípedo fue avistado ($R^2= 0,57$) (Fig. 7). Las grandes capturas parecen no coincidir con un número elevado de pinnípedos interactuando con la pesca y viceversa. Se definen el límite superior de la relación entre CPUE y número de lobos, representa las capturas máximas esperadas para un número dado de pinnípedos. Los valores dentro de este "sobre", que se ubican bien por debajo del límite superior, representan un amplio rango de eventos de pesca con gran variabilidad. No se encontró relación lineal entre las los daños mínimos por unidad de esfuerzo y el número de pinnípedos ($p=0,27$) ni entre las capturas totales con número de pinnípedos ($p=0,27$).

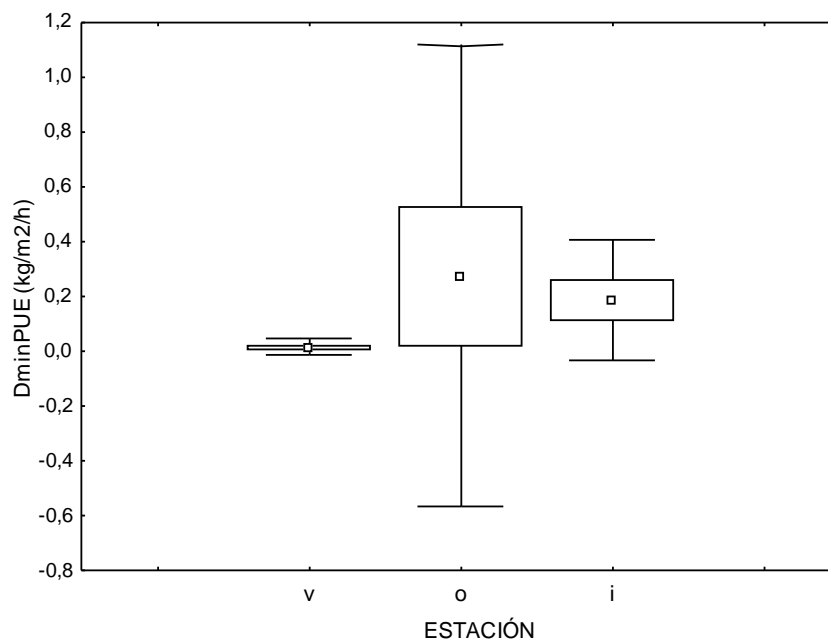


Fig.6: Depredación mínima por unidad de esfuerzo (D_{minPUE}) en las distintas estaciones del año en la localidad de Piriapolis-Playa Hermosa. Medias (■), desvíos estándar (—) y error estándar (□).

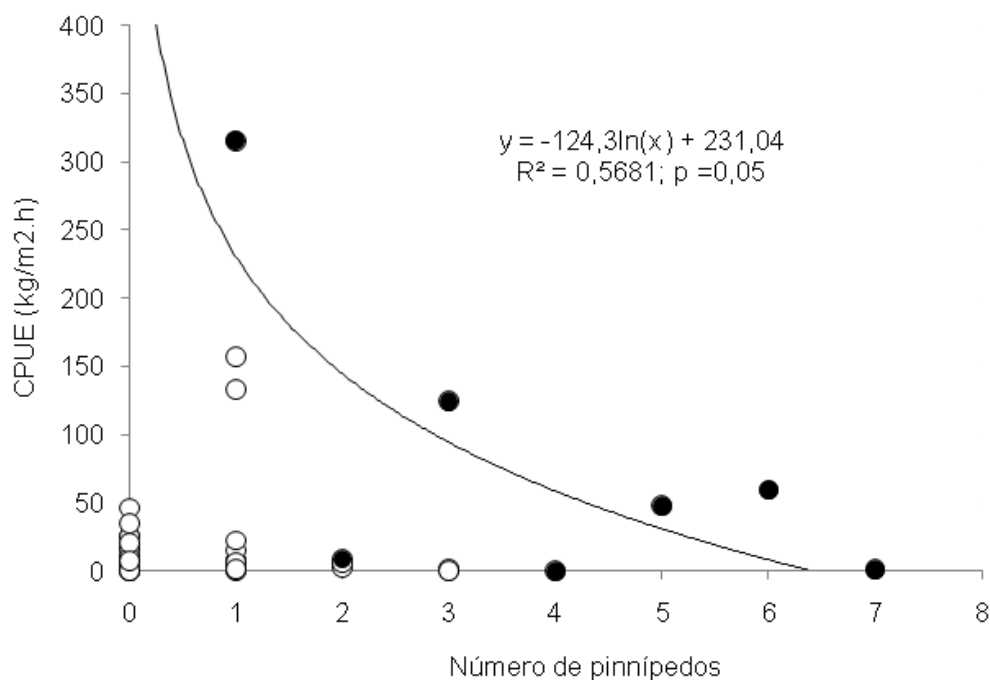


Fig. 7: CPUE máximas esperadas para un número dado de pinnípedos (●), el resto de los valores representan eventos de pesca en los que la relación entre las CPUE y el número de pinnípedos presentan una relación subóptima (○)

La DmaxPUE, fue mayor en Araminda que en Piriápolis-Playa Hermosa (Tabla 3). Sin embargo, el %Cmax en Araminda fue de 3,43% y en Piriápolis-Playa Hermosa 9,07%. Además en Piriápolis-Playa Hermosa %Cmin fue 0,37% (Tabla 3 y Fig. 8)

Tabla 3. Depredación por localidad. Depredación mínima (Dmin), Depredación mínima por unidad de esfuerzo (DminPUE), porcentaje de consumo mínimo (%Cmin), depredación máxima (Dmax), depredación máxima por unidad de esfuerzo (DmaxPUE) y porcentaje de consumo máximo (%Cmax). Se muestran las medias y los desvíos estándar, además para la Dmin y Dmax se muestran los valores máximos y mínimos.

	D _{min} (kg) (min -max)	D _{min} PUE	%C _{min}	D _{max} (kg) (min-max)	D _{max} PUE	%C _{max}
Araminda	-	-	-	9,3± 12,6 (0 - 42)	28,8 ± 2,45	3,43
Piriápolis-Playa Hermosa	1 ± 2,0 (0 - 7,76)	0,22 ± 0,65	0,37	4,03± 6,2 (0 - 24)	1,08 ± 2,70	9,07



Fig. 8. Captura, depredación mínima y máxima por unidad de esfuerzo en ambas localidades: CPUE □ DminUE ■ DmaxPUE ■ La totalidad de las barras representa la captura potencial por unidad de esfuerzo. En Araminda no se muestra la depredación mínima porque no fue evaluada.

Análisis espacial de los eventos pesqueros

En los 3 puertos estudiados 60,3% de los eventos de pesca se ubicaron en el anillo más próximo al puerto de salida. Incluso los eventos de dicho anillo se los ubicaron dentro de los 4 km, distancia que corresponde a la separación entre zonas del puerto de Piriápolis (Tabla 4 y Fig. 9). Dicho puerto de salida presentó una distribución homogénea de eventos de pesca en relación a la distancia al puerto, no habiendo agrupaciones de los eventos. Lo mismo ocurrió con los eventos con interacción, no encontrándose un agrupamiento en algún área en particular de los mismos (Fig. 10). Por otra parte, Playa Hermosa presentó una gran concentración de eventos de pesca en el anillo más próximo a la costa y en Araminda se registró alto número de eventos en el anillo más lejano (Tabla 4). En Araminda todos estos eventos, a excepción de uno, presentaron interacción (Fig. 11) y las mayores CPUE de la localidad.

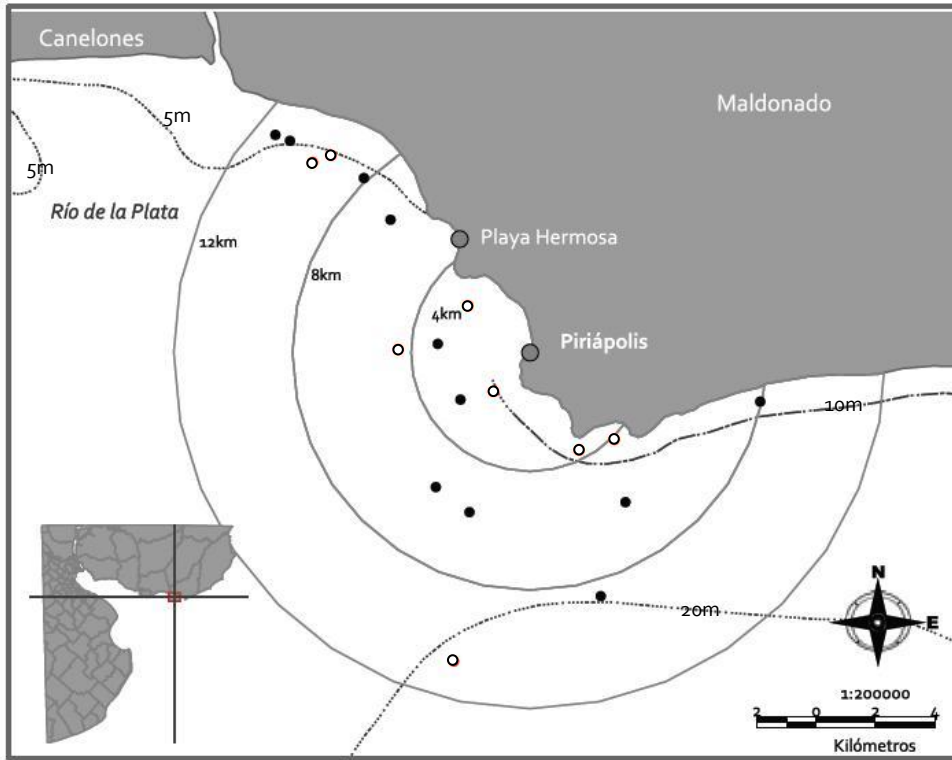


Fig 9. Área de influencia del puerto de Piriápolis. Se muestra anillo próximo (4 km), medio (8 km) y lejano (12 km) al puerto, eventos de pesca con interacción ○, eventos de pesca sin interacción ●, puertos ● e isóbatas ---.

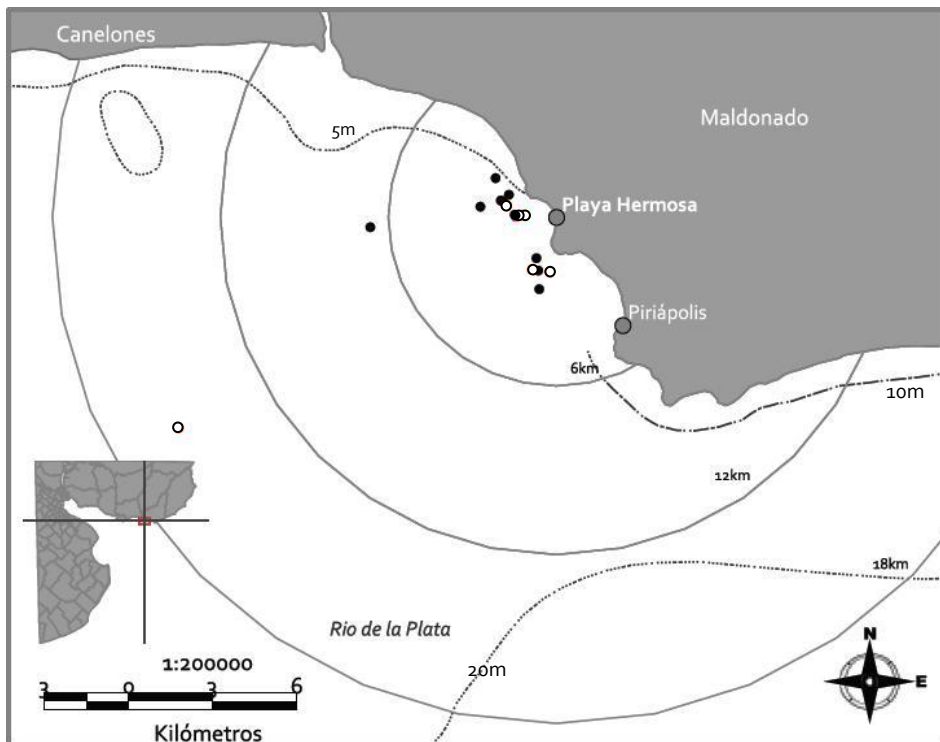


Fig 10. Área de influencia del puerto de Playa Hermosa. Se muestra anillo próximo (6 km), medio (12 km) y lejano (18 km) al puerto, eventos de pesca con interacción ○, eventos de pesca sin interacción ●, puertos ● e isóbatas ---.

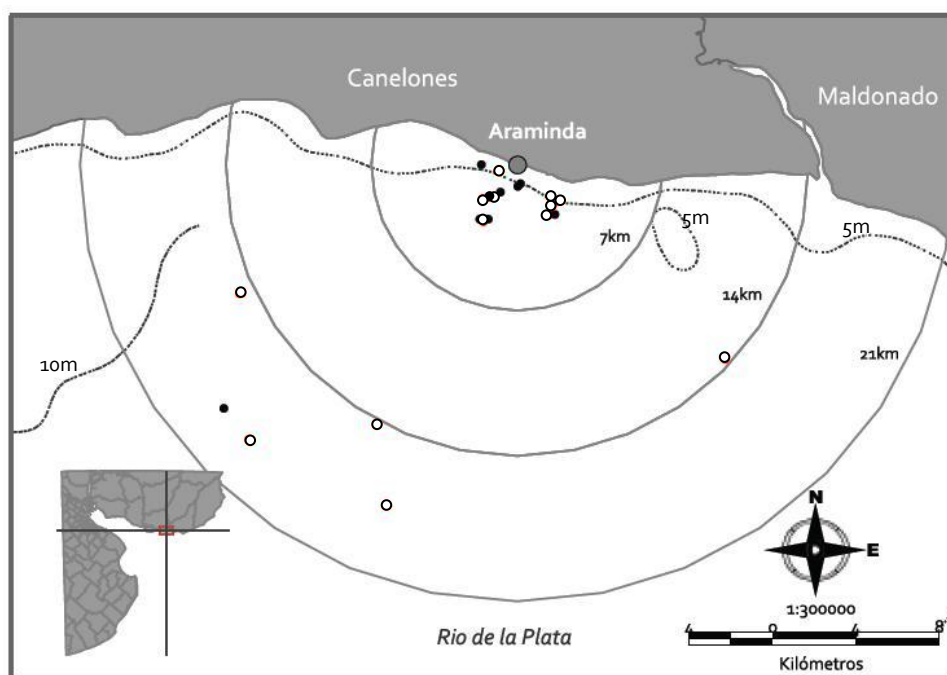


Fig 11. Área de influencia del puerto de Araminda. Se muestra anillo próximo (7 km), medio (14 km) y lejano (21 km) al puerto, eventos de pesca con interacción ○, eventos de pesca sin interacción ●, puertos ● e isóbatas...

Tabla 4. Número de eventos de pesca de las distintas localidades separados de acuerdo a la distancia al puerto. También se muestran los eventos con interacción en cada zona de interacción en cada localidad.

	Anillo (Distancia en km)	Nº eventos	Eventos con interacción
Araminda			
	Próximo (0-7)	16	8
	Medio (7-14)	1	1
	Lejano (14-21)	6	5
	Total	23	
Playa Hermosa			
	Próximo (0-6)	14	5
	Medio (6-12)	1	0
	Lejano (12-18)	1	1
	Total	16	
Piriápolis			
	Próximo (0-4)	5	3
	Medio (4-8)	7	2
	Lejano (8-12)	7	3
	Total	19	

Discusión

Interacciones

Los resultados del presente estudio apoyan estudios anteriores, al constatar que la principal especie de pinnípedos que interacciona con la pesca artesanal es el león marino (Szteren 1999, Szteren & Páez 2002, Szteren & Lezama 2006a). Aun así, se debe considerar a los lobos finos, debido a que esta especie también se enmalla en redes de pesca artesanal (Franco Trecu *et al.* 2009, De María *et al.* 2010). Durante el mismo período de estudio se observó por primera vez un ejemplar alimentándose en las redes en Montevideo por un observador a bordo (De María *et al.* 2010) corroborando así lo mencionado por los pescadores. Durante el presente estudio, la mortalidad de pinnípedos fue baja en relación al número de ejemplares observados (55) y del porcentaje de eventos con interacción (48,3%), ya que solamente 2 hembras murieron en las redes (una de cada especie). El número promedio de individuos interactuando fue menor al reportado en estudios anteriores en Uruguay y Chile manteniéndose la tendencia a interactuar en grupos pequeños (Szteren 1999, Szteren & Páez 2002, Szteren & Lezama 2006a, Sepúlveda *et al.* 2006), y siendo la mayoría machos subadultos y hembras.

En rasgos generales las interacciones fueron mayores en Araminda que en Piriápolis-Playa Hermosa. El porcentaje de eventos con interacción es muy variable en el tiempo y esto se evidencia en Piriápolis-Playa Hermosa, localidad que se tiene un registro que comprende años anteriores: 72,7% en 1997, 62,5% en 2001 61,7% en el 2002, decreciendo en 2004 a 8,3% y volviendo a aumentar en el presente estudio (40,5%) (Szteren & Lezama 2006 a, b). Para confirmar alguna posible tendencia se requieren estudios continuos y a largo plazo. Los porcentajes reportados en 2010, a pesar de su variación, fueron similares a los reportados por Fazzio *et al.* (2000) en Argentina con redes de enmalle y superiores a los registrados por observadores a bordo, con palangres y redes en Chile, en los que sólo se registró en 14,5% (Sepúlveda *et al.* 2006).

A diferencia de estudios anteriores en nuestras costas, el promedio de pinnípedos interactuando no coincidió con la cercanía de las localidades pesqueras a asentamientos reproductivos (Szteren, 1999), siendo mayores en Araminda que en Piriápolis-Playa Hermosa. Las CPUE fueron similares (aunque con gran variabilidad) en ambas localidades durante todo el período de estudio, tendiendo a ser superiores en Araminda. Debido a éstas CPUEs mayores tal vez la diferencia en la frecuencia de las interacciones, siendo los peces un factor de atracción para los pinnípedos. En Piriápolis-Playa Hermosa en 2001 se registraron las mayores CPUE, acompañadas de una mayor interacción con leones marinos (Szteren & Lezama 2004). Por otro lado, en Chile se

encontró mayor interacción con redes y palangres en zonas con bancos de peces y no en las más cercanas asentamientos reproductivos (Goetz et al 2008). También en Chile, se reportó la misma diferencia con respecto a los asentamientos reproductivos en granjas de salmón (Sépulveda & Oliva 2005).

Las diferencias en la magnitud de la interacción entre Departamentos, también pueden deberse a las principales especies capturadas. Si bien la principal especie en las capturas fue común a los dos (*M. furnieri*), Araminda presentó una captura muy superior de *C. guatucupa* con respecto a Piriápolis-Playa Hermosa y en la mayoría de los eventos que estaba esta especie presente como una de las principales capturas, hubo interacción con pinnípedos. Coincidentemente, dicha especie también es una de las que presenta mayor superposición con la pesca artesanal (Szteren *et al.* 2004). Estudios previos determinaron que los peces más consumidos por los leones marinos fueron también los más capturados por las pesquerías de esta zona (Szteren 2006). Estos resultados muestran la gran variabilidad que presentan las interacciones así como la pesca artesanal, lo que enfatiza la necesidad de estudios largo plazo en varias localidades simultáneamente.

Depredación

El número de pinnípedos aumentó del verano al invierno en Piriápolis-Playa Hermosa y la DminPUE (registrada por el observador a bordo) fue mayor en otoño. Esto pudo estar relacionado a la finalización del período reproductivo, ya que durante el verano los animales destinan gran parte de su energía y tiempo a reproducirse, y una vez finalizado el período reproductivo los machos deben recuperar su condición corporal y las hembras pueden realizar viajes más largos ya que sus crías fueron destetadas o son más independientes, por lo que es esperable una gran actividad de forrajeo. Además, el alimento en las redes presentaría un costo energético relativamente bajo y de fácil acceso para los leones marinos (Hückstädt & Antezana 2003). Por otro lado, en Araminda el número de leones marinos fue bastante constante a lo largo del tiempo. Esto puede explicarse debido a que las capturas tendieron a ser mayores y tal vez las presas más palatables, como se explicó anteriormente.

Las capturas no difirieron entre eventos con o sin interacción. Esto permite postular que los pinnípedos no serían los principales causantes de las bajas capturas alcanzadas por los pescadores artesanales, coincidente con lo encontrado anteriormente en nuestro país (Szteren 1999, Szteren & Lezama 2006a). Sin embargo, la tendencia logarítmica negativa de las CPUE en función del número de pinnípedos sugirió que a medida que aumenta el número de individuos interactuando con la pesca artesanal disminuyen las CPUEs, lo que se acentúa cuando el número de individuos supera los

2. Dichos casos son los menos frecuentes, por lo que al comparar las CPUE en eventos con presencia y ausencia de interacción no se encuentran diferencias significativas. Se debe tener presente que se durante la interacción se rompen las artes de pesca, perjuicio que no fue cuantificado porque generalmente ya están muy dañadas tanto por interacciones como por el uso (Szteren & Lezama 2006a). Se debería aumentar el número de eventos de pesca registrados de forma tal de poder confirmar la tendencia encontrada.

Los daños producidos a los peces capturados permitieron su comercialización posterior únicamente en 8,3 % de casos, ya que los lobos marinos no sólo dañaban la cabeza, sino también la zona del las vísceras. El consumo no se dirigió hacia una zona en particular del ejemplar, como lo encontrado por de la Torriente (2010) con la misma especie en Chile pero con palangres, en la que las mordidas de los leones marinos tendieron a romper la merluza del sur (*Merluccius australis*). Las marcas de los dientes en los peces puede deberse al comportamiento de juego, como fue reportado para focas y salmones en Escocia (Bonner 1982).

El %Cmin (evaluada únicamente en Piriápolis-Playa Hermosa) representó una fracción muy pequeña de las capturas potenciales, pero presentó un gran sesgo ya que solo se puede registrar la depredación mientras los animales se alimentan en la superficie (Szteren 1999, Szteren & Lezama 2006 a, b). En tal sentido, el %Cmax podría acercarse más al consumo real (9,07%, para Piriápolis-Playa Hermosa y 3,43% en Araminda). Sin embargo, aún con una estimación maximizada, la depredación causada por los leones marinos no superó el 9,1% de las capturas potenciales. Por lo tanto, Araminda presentó mayor número de pinnípedos, más eventos de pesca con interacción y la depredación fue mayor pero la percepción de los daños es mayor en Piriápolis-Playa Hermosa, ya que representan un porcentaje mayor de las capturas potenciales.

El consumo de los leones marinos fue similar a los años de menor consumo en la costa de Uruguay (menor a 12%) (Szteren & Lezama 2006a), así como los encontrados para la pesca artesanal con palangres y redes en Chile tanto por Sepúlveda *et al.* (2006) como por de la Torriente *et al.* (2009), 3,8-6.5% y 1,6-3,5% respectivamente. Estos resultados muestran que la interacción con pinnípedos en el área estudiada no representa grandes porcentajes de las capturas.

Análisis espacial

En este estudio se realizó una exploración preliminar por primera vez de la distribución espacial de los eventos de pesca con y sin interacción. A pesar de la poca representatividad, se pudieron identificar 3 estrategias diferentes en los distintos puertos de salida. Los pescadores con los que se trabajó en Piriápolis parecerían no estar asociados a un área particular de pesca, de

manera que los eventos de pesca se distribuyeron prácticamente por igual en los 3 anillos. En cambio en Playa Hermosa permanecieron cerca de la costa. En Araminda, la mayoría de los embarques fueron costeros pero también se realizaron eventos de pesca lejanos a la costa. Estos lo benefician al presentar las mayores CPUEs, que pueden traducirse en mayor rédito económico. No se encontró asociación de las interacciones con pinnípedos y las zonas de pesca, lo que se muestra claramente en Piriápolis. A pesar del bajo número de embarques registrados en cada zona, parecería que los pinnípedos no están asociados a una zona particular ni a las inmediaciones de los puntos de salida. Esto podría asociarse a la presencia de los cardúmenes de peces. Por otro lado, la tendencia encontrada en la localidad de Araminda, parece dividirse en un área más costera y un área más lejana, pero debería confirmarse con un mayor esfuerzo de muestreo. Estudios de esta índole en Chile encontraron que las zonas de interacción más intensa co-ocurren con zonas de pesca de gran rendimiento para el jurel, *Trachurus symmetricus* (Hüksädt & Krautz 2004).

Muchos autores han abordado el tópico de las interacciones entre pesquerías y pinnípedos (Northridge 1984, Wickens 1995) sin embargo, no se le ha dado la atención debida a la interacción a escala espacial (Hükstädt & Krautz 2004). El grado de solapamiento espacial en la distribución de los peces y el esfuerzo de forrajeo de los mamíferos marinos determina la tasa de encuentro espacial entre ellos y la pesquería, que es un componente clave para evaluar el grado de competencia (Matthiopoulos *et al.* 2008). En estudios futuros se debería aumentar el número de embarques por estación, para poder identificar posibles estrategias diferentes de los leones marinos a lo largo del año.

Otros aspectos del problema

A medida que las poblaciones de peces sean menos abundantes, los mamíferos marinos, en especial los pinnípedos, considerarán las redes de pesca como la fuente más económica de alimento (Northridge 1985). En ecosistemas marinos explotados, la mortalidad de los peces posteriormente a la etapa juvenil, es primariamente causada por peces, mamíferos, pesquerías y aves (en ese orden de importancia) (Bax 1991). Son los mamíferos marinos los predadores más visibles y que además muchas veces dañan las artes, sobre los cuales se ha centrado toda la atención (Yodzis 2001).

Las cadenas tróficas en el océano son muy complejas y es extremadamente difícil predecir el efecto de reducir uno de sus componentes (Lavigne 2003). La reducción de un depredador tope no necesariamente se verá reflejada en el incremento de los peces de importancia pesquera, sino que la respuesta puede ser la contraria (Northridge 1985, Yodzis 2001). Además, los mamíferos marinos, por ser especies K son aquellos que tienen un mayor rol en estructurar los ecosistemas (Bowen 1997)

y como depredadores tope los pinnípedos probablemente ejerzan una importante influencia en la estructura de las comunidades marinas costeras (Sepúlveda *et al.* 2006).

Las soluciones a los conflictos operacionales generalmente son de orden tecnológico como por ejemplo, dispositivos para ahuyentar pinnípedos (Fjåling *et al.* 2006), modificaciones en las artes y sistemas de pesca. No es probable que la reducción de las poblaciones de mamíferos marinos resulte beneficiosa para la pesca, ya que la mayoría de los daños pueden deberse a pocos animales (Northridge 1985). Estudios anteriores plantean que puede deberse a un grupo pequeño de animales cebados que se han especializado en esta estrategia alimentaria (Northridge 1985, Hardwood 1987 Wickens 1995, Szteren & Lezama 2006b). Esto puede deberse a que alimentarse de las redes sea una estrategia alimentaria preferida, quizás adquirida a través de procesos de aprendizaje mediante transmisión cultural, y se haya expandido por ser una estrategia energéticamente económica. En caso de ser un grupo de animales cebados, la reducción de estos individuos podría disminuir los daños. Sin embargo, es probable que los animales removidos sean reemplazados por otros, los daños no disminuyan y gran parte de la población podría llegar a ser removida (Harwood 1987).

Por otro lado, aspectos socio-económicos de la pesca artesanal pueden influir en la percepción del problema por parte de los pescadores. Las capturas pesqueras son sumamente variables y no están dirigidas a una especie en particular (Szteren 1999, McClanahan *et al.* 2009). Además la pesca artesanal tiene bajo rédito económico (Defeo & Castilla 2005). Se observó que algunos pescadores son solamente empleados de los intermediarios ya que ni las barcas, ni las artes son de su propiedad, hecho reportado por Szteren (1999) en otra localidad de nuestro país. Dependen así de las fluctuaciones de los precios y de las rutas de comercialización ya establecidas (Spinetti *et al.* 2000; Puig 2006; Defeo *et al.* 2010). En aquellos casos donde pueden realizar venta directa al mercado local el rédito económico es considerablemente superior (Ecoplata 2008). La situación crítica de los pescadores empeora en parte, debido a la falta de organización (Bertola *et al.* 1996, Defeo 1996, Szteren 1999, Puig 2006, Szteren & Lezama 2006a).

La mitigación del problema de las interacciones podría estar vinculada con una mejora en la comercialización de los productos. Castilla & Defeo (2001, 2005) plantean que las dificultades de la pesca artesanal, entre otras más complejas, podrían solucionarse con la implementación de herramientas de co-manejo. Es decir, que la toma de decisiones, el control y vigilancia de los recursos se realice en conjunto entre los administradores de los recursos y los pescadores (Castilla & Defeo 2005, Puig 2006). Además, proponen el establecimiento de áreas marinas protegidas y la concesión de áreas de pesca a comunidades de pescadores organizados (Defeo *et al.* 2010).

Es necesario seguir profundizando el conocimiento de la ecología trófica de leones y lobos marinos y su superposición espacial y temporal con las pesquerías, los requerimientos energéticos diarios, determinar el número de individuos que interactúan e identificarlos individualmente para estimar la magnitud real del problema. De esa manera se podrán tomar decisiones informadas en aspectos biológicos, económicos y sociales (Sepúlveda *et al.* 2006). Estudios como el realizado en esta oportunidad y la posterior difusión de sus resultados en las comunidades locales son importantes para la conservación de las especies de pinnípedos de nuestro país ya que es un problema complejo y que involucra distintos actores. Para solucionarlo será necesaria una mirada en conjunto y con el aporte de referentes de diferentes áreas.

Conclusiones

Los pinnípedos no estarían afectando en gran magnitud a la pesca artesanal en Araminda y Piriápolis-Playa Hermosa, ya que la magnitud de los daños fue inferior al 10% de las capturas y éstas no disminuyeron en eventos con interacción.

La percepción del daño estaría relacionada con las capturas, ya que en Piriápolis-Playa Hermosa los daños ocasionados representaron un porcentaje mayor de las capturas que en la localidad de Araminda, a pesar de que Araminda presentó mayores magnitudes de depredación.

La presencia de lobos marinos tendió a ser mayor en invierno y los daños en otoño, posiblemente debido a que en ésta época los animales recuperan su condición física post reproductiva, por lo que incrementarían la actividad de forrajeo.

Los análisis espaciales son una herramienta importante, brindando una visión global del problema y en estudios futuros tal vez permitan caracterizar el comportamiento de los pinnípedos en el espacio y en relación a las capturas.

Este problema tiene aspectos biológicos importantes, como la magnitud de las interacciones, y también tiene aspectos socioeconómicos que escapan al presente estudio, que se deben abordar de forma interdisciplinaria en busca de posibles soluciones.

Bibliografía

- Altez M. C., Campos S., Crossa M., de la Fuente C., Guirin L., Magallanes W., Martinote A. & Salgueiro E., 1988. Encuesta nacional de pescadores artesanales. Uruguay. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Dirección Nacional de Fomento Cooperativo. 1: 43 p.
- Bértola L., Bermúdez L., & Camou M., 1996. *Pesca, Sinsabores y Esperanzas: Síntesis de las acciones del CCU en el área de la pesca artesanal en los últimos 25 años*. Ediciones del Centro Cooperativista Uruguayo. 142p
- Bonner N. W., 1982. *Seals and man: A Study of Interacciones*. University of Washington Press. Seattle. 170pp
- Bowen W., 1997. *Role of marine mammals in aquatic ecosystems*. Marine Ecology Progress Series. 158, 267-274.
- Caddy J.F. & Defeo O., 2003. *Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources*. FAO Fisheries Technical Paper. Rome 48: 159p
- Castilla, J. C., & Defeo, O., 2001. *Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices*. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 11(1), 1–30.
- Castilla J. C. & Defeo O., 2005. *Paradigm shifts needed for world fisheries*. Science, New York. 309 (5739): 1324-5.
- Crossa M., Pereiro R., Pinheiro J., Sorachu G., Mateo F. & Trujillo D., 1991. *Análisis de las pesquerías artesanales del Uruguay*. I Documento de Trabajo al Foro. Centro Cooperativista Uruguayo. Sistema de Programas de Pesca Artesanal, Montevideo, Uruguay. 236 pp
- De María M., Golluchi M., Rivas F. & Szteren D., 2010 *¿Lobo estas? Variabilidad de las interacciones con la pesca artesanal en Uruguay*. XIV Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos de América do Sul e do 8º Congresso da Sociedad Latinoamericana de Especialistas de Mamíferos Acuáticos (SOLAMAC). Florianópolis, Brasil.
- Defeo O., 1996. *Experimental management of an exploited sandy beach bivalve population*. Revista Chilena de Historia Natural. 69: 605–614.
- Defeo O., Puig P., Horta S. & de Álava A., 2010. *Coastal fisheries of Uruguay*. En: S. Salas, R. Chuenpagdee, A. Charles, J.C. Seijo (eds). Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean. FAO Fisheries Technical Paper. Rome, FAO. 354–381.
- Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, 2009. *Boletín Estadístico Pesquero 2008*. Montevideo, MGAP-DINARA, 48 p.
- de la Torriente A., Quiñones R.A, Miranda-Urbina D.A & Echevarría F., 2010 South American sea lion and spiny dogfish predation on artisanal catches of southern hake in fjords of Chilean Patagoni. ICES Journal of Marine Science: 67(2): 294-303
- Fazio A., Palmerio A., Mendez M., Botta S. & Bordino P., 2000. *Interacción entre lobos marinos de un pelo Otaria flavescens y la pesquería artesanal del Cabo San Antonio, Buenos Aires, Argentina*. 9ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Ferranda M., 1985. *Evaluación y perspectivas del complejo pesquero uruguayo*. 6: Pesca Artesanal. CIEDUR, Montevideo, Uruguay. 16 pp
- Fjälling A., Wahlberg M., & Westerberg H., 2006. *Acoustic harassment devices reduce seal interaction in the Baltic salmon-trap*. ICES Journal of Marine Science. 63(9): 1751-1758.

- Franco-Trecu V., 2010. *Éxito de crianza y hábitos alimenticios en hembras del lobo fino sudamericano (Arctocephalus australis) y su relación trófica con hembras del león marino sudamericano (Otaria flavescens)*. Tesis de Maestría, PEDECIBA Biología, Sub-área Zoología. Universidad de la República, Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay. 90
- Franco-Trecu V., Costa P., Abud C., Dimitriadis C., Laporta P., Passadore C. & Szephegyi. M., 2009. *By-catch of fransiscana Pontoporia blainivello in Uruguayan artisanal gillnet fisheries: an evaluation after a twelve year gap in data collection*. The Latin American Journals of Aquatic Mammals. 7(1-2): 11-22.
- Harwood J., 1987. *Competition between seals and fisheries*. Scientific Progress, Oxford. 71: 429- 437
- Hückstädt L.A & Antezana T., 2003. *Behaviour of the southern sea lion (Otaria flavescens) and consumption of the catch during purse-seining for jack mackerel (Trachurus symmetricus) off central Chile*. ICES Journal of Marine Science. 60: 1003–1011.
- Hückstädt L. & Krautz M., 2004. *Interaction between southern sea lions Otaria flavescens and jack mackerel Trachurus symmetricus commercial fishery off Central Chile: a geostatistical approach*. Marine Ecology Progress Series. 282: 285-294.
- Goetz S., Wolff M., Stotz W. & Viellegas J. *Interactions between the South American sea lion (Otaria flavescens) and the artisanal fishery off Coquimbo, northern Chile*. ICES Journal of Marine Science. 65, 1739–1746.
- Kastelein R., Kershaw J., Berghout E., Wiepkema P., 1995. *The food consumption of South American sea lions (Otaria flavescens)*. Aquatics Mammals Journal. 21: 43–53.
- Lavigne, D. 2003. *Marine mammals and fisheries: The role of science in the culling debate* En: Marine mammals: fisheries, tourism and management issues. Gales, N., Hindell, M., & Kirkwood, R. (Eds.). 446
- Lezama C., 2002. *Daños ocasionados por el león marino sudamericano (Otaria flavescens) a la pesca artesanal en el puerto de Piriápolis*. Pasantía de Licenciatura en Ciencias Biológicas (Opción Zoología de Vertebrados), Facultad de Ciencias (Universidad de la República), Montevideo. 24 pp (Inédita).
- Matthiopoulos J., Smout S., Winship A. J., Thompson D., Boyd I. L., & Harwood J. 2008. *Getting beneath the surface of marine mammal – fisheries competition*. Mammal Review. 38(2-3): 167-188.
- Mcclanahan T. R., Castilla J. C., White, A. T., & Defeo O., 2009. *Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems*. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 33-47.
- Naya D.E., Vargas R. & Arim M., 2000. *Análisis preliminar de la dieta del león marino del sur (Otaria flavescens) en isla de lobos, Uruguay*. Boletín Sociedad Zoológica del Uruguay. 2ª época. 12: 14-21.
- Naya D. E, Arim M. & Vargas R., 2002. *Diet of South American fur seals (Arctocephalus australis) in Isla de Lobos, Uruguay*. Society for Marine Mammalogy. Marine Mammal Science. 18(3):734-745
- Northridge S.P, 1985. *Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca*. FAO Documento técnico de pesca 251: 234pp.
- Oporto J. A., Mercado C.L. & Brieva L.M., 1991. *Conflicting interactions between fisheries and pinnipeds in Southern Chile*. Report on the Benguela Ecology Programme Workshop on Seal- Fishery Biological Interactions. Cape Town, South Africa.
- Paez E., 2006. *Situación de la administración del recurso lobos y leones marinos en Uruguay* en: Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. R Menafra, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (eds). VIDA SILVESTRE- Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza: 557-581
- Ponce de León, A. 2000. *Explotación lobera* en Taxonomía, sistemática y sinopsis de la biología y ecología de los pinípedos de Uruguay. Sinopsis de la biología y ecología de las poblaciones de lobos finos y leones

- marinos de Uruguay. Pautas para su manejo y administración. INAPE-MGAP. Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo. 26pp.
- Programa EcoPlata, 2008. *Aportes sobre la pesca artesanal en la costa uruguaya*. Marianovich P., Puig P., Grunwaldt P., Pereiro R., Crosa D., Fernández Amorín S., Rodríguez A. & Heide D. 3: 14-43
- Puig P., 2006 *La pesca artesanal en el Río de la Plata: su presente y una visión de futuro*. En: VIDA SILVESTRE- Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza. Menafrá R, Rodríguez-gallego L, Scarabino F & Conde D. (eds), Montevideo: 477-485
- Reed D. H, Grady J.J. O, Brook B. W., Ballou J. D., Frankham R., 2003. *Estimates of minimum viable population sizes for vertebrates and factors influencing those estimates*. Biological Conservation. 113: 23-24.
- Sepúlveda M., Oliva D., 2005. *Interactions between South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw) and salmon farms in southern Chile*. Aquaculture Research. 36: 1062–1068.
- Sepúlveda M., Pérez M.J, Sielfeld W, Oliva D., Durán L.R, Rodríguez L., V. Araos V, Buscaglia M, 2006. *Operational interaction between South American sea lions *Otaria flavescens* and artisanal (small-scale) fishing in Chile: Results from interview surveys and on-board observations*, Fisheries Research, 83 (2-3): 332-340
- Szteren D., 1999. *Impacto Económico del León Marino Sudamericano (*Otaria flavescens*) en la Pesca Artesanal en Uruguay*. Tesis de Maestría en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Centro de Zoología Aplicada. 59 pp.
- Szteren D., 2006. *Predation of *Otaria flavescens* over artisanal fisheries in Uruguay*. The Latin American Journals of Aquatic Mammals. 5 (1): 29-38.
- Szteren D & Páez E., 2002. *Predation by southern sea lions (*Otaria flavescens*) on artisanal fishing catches in Uruguay*. Marine and Freshwater Research 53:1161-1167
- Szteren D., Naya D. E. & Arim M., 2004. *Overlap between pinniped summer diet and artisanal fishery catches in Uruguay*. The Latin American Journals of Aquatic Mammals. 3(2): 119-125.
- Szteren D. & Lezama C., 2006a. *Interacciones entre lobos marinos y pesca artesanal en la costa de Uruguay*. En: VIDA SILVESTRE- Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza. Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D. (eds), Montevideo. 321-328
- Szteren D., & Lezama C., 2006b. *Southern Sea Lions and Artisanal Fisheries in Piriápolis, Uruguay : Interactions in 1997, 2001, and 2002*. En: Sea Lions of the World. W. Trites, S. K. Atkinson, D. P. DeMaster, L. W. Fritz, T. S. Gelatt, L. D. Rea, et al. (Eds.). Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks. . 591-604
- Spinetti M., Riestra R., Foti R. & Fernández A., 2000 "La actividad pesquera artesanal en el Río de la Plata: estructura y situación socioeconómica", Informe Técnico, Programa EcoPlata-INAPE, Montevideo
- Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, 2010. *Boletín Estadístico Pesquero 2009*. Montevideo, MGAP. 52 p.
- Vaz-Ferreira R., 1965. *Ecología terrestre y marina de los pinnípedos del atlántico sudoccidental*. Separata Do vol 37, suplemento 2. "anais da academia brasileira de ciencias". Rio de Janeiro.
- Vaz-Ferreira R., 1975. *Behavior of the southern sea lion, *Otaria flavescens* (Shaw) in Uruguay islands*. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 169: 219-227.
- Vaz-Ferreira R., 1980 *Aspectos eto-ecológicos, explotación y conservación de algunos otariidos*. I reunión Iberoamericana. Zoología de Vertebrados, La Rábida

Vaz-Ferreira R. & Ponce de León A., 1984. *Estudios sobre Arctocephalus australis (Zimmermann, 1783), lobo de dos pelos sudamericano, en Uruguay*. Contribución al departamento de oceanografía (F.H.C) Montevideo, 1 (8):1-18.

Wickens, P.A, 1995. *A review of operational interactions between pinnipeds and fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper. Marine Biology Research Institute. University of Cape Town. South Africa. (346): 86pp.