

# MODELIZACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA RIQUEZA DE CONDRICTIOS EN EL GOLFO SAN MATÍAS, RÍO NEGRO, ARGENTINA

## Spacio-temporal richness modeling of chondrichthyans in San Matías Gulf, Río Negro, Argentina

<sup>1</sup>Cuevas, Juan Martín; <sup>1</sup>García, Mirta; <sup>2</sup>Di Giacomo, Edgardo y <sup>3</sup>Cipriotti, Pablo A.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de la Plata. División Zoología Vertebrados, Museo de la Plata;

<sup>2</sup>Universidad Nacional del Comahue. Instituto de Biología Marina y Pesquera Alte. Storni;

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Buenos Aires / CONICET. Facultad de Agronomía – IFEVA, Dpto. de Métodos Cuantitativos y Sistemas de Información.  
cuevasjuanmartin@gmail.com

Palabras clave: Condrictios, conservación, Golfo San Matías, riqueza, variabilidad espacio-temporal.

Eje temático: 1. Gestión y conservación de recursos naturales

Modalidad: Póster

### Resumen

La riqueza de los condrictios del Mar Argentino se relaciona con la temperatura, la profundidad y los frentes, incrementándose de norte a sur, con valores máximos en las zonas costeras y sobre el talud, entre ellas la boca del Golfo San Matías. El objetivo de este trabajo fue modelar la riqueza en base a la profundidad, el tipo de fondo y el año. Los datos fueron obtenidos de campañas científicas realizadas en primavera entre 1993–1996 y 2005–2007, utilizando redes de arrastre de fondo. Se registraron 20 especies de condrictios en 300 lances. El modelo de mejor ajuste para representar la variabilidad espacio-temporal de la riqueza incluyó los efectos simples de la profundidad, el año y el tipo de fondo, aunque este último no fue significativo. El efecto año fue el determinante principal de la riqueza, mientras que la profundidad se relacionó de manera inversa con la riqueza.

### Abstract

Chondrichthyans richness is related to temperature, depth and marine fronts in the Argentine Sea, increasing from north to south with maximum values within coastal areas and over the continental slope, including the mouth of San Matias Gulf. The aim of this work was to model richness based on depth, bottom type and sampling year. Data was obtained from bottom trawl surveys carried out during spring between 1993-1996 and 2005-2007. A total of 20 chondrichthyans species were recorded in 300 trawls. The best model to represent the spatio-temporal variability of richness included simple effects of depth, year and bottom type, although this last one wasn't significant. The year effect was the main driver of richness while depth was inversely related to richness.

### Introducción

Los patrones de distribución y el uso de hábitat de los condrictios han sido relacionados con gradientes ambientales vinculados con la profundidad (Menni *et al.* 2010), la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto (Lucifora *et al.* 2011), el pH y tipo de fondo. La riqueza de condrictios en el Atlántico Sudoccidental (ASO) es heterogénea y mayormente se relaciona con los gradientes de temperatura y profundidad, los frentes marinos (Lucifora *et al.* 2011) y los procesos geológicos que han generado un gran endemismo dentro de este grupo. Se ha señalado que la riqueza de los condrictios del Mar Argentino se incrementa de norte a sur, con picos en las zonas próximas a la costa y sobre el talud al norte de los 48°S con áreas de máxima riqueza, señaladas como puntos calientes de diversidad que incluyeron entre 10 y 14 especies (Lucifora *et al.* 2011). Entre estas se identificaron dos áreas próximas al Golfo San Matías (GSM), una en la boca del golfo y la otra lindante al norte frente a Bahía San Blas. Se determinó que las zonas de elevada captura de condrictios, coincidieron con las áreas de máxima diversidad y se señaló a la pesca industrial de arrastre como potencial riesgo de amenaza (Lucifora *et al.* 2011). En el GSM se han registrado 33 especies de condrictios, 13 tiburones, 19 batoideos y un holocefalo, capturados por la pesca de arrastre como by-catch

(Perier *et al.* 2011). El objetivo de este trabajo fue modelar la riqueza del GSM en base a variables ambientales y temporales, que permitan determinar patrones de diversidad que contribuyan a mejorar las estrategias de conservación del grupo.

## Materiales y métodos

Los datos analizados provienen de lances de campañas de evaluación de merluza llevadas a cabo en primavera durante los períodos 1993–1996 y 2005–2007, utilizando redes de arrastre de fondo con un tiempo de arrastre promedio de 30 minutos por lance (Grupo Condros, IBMP Ate. Storni) (Figura 1). El tipo de fondo del GSM fue definido siguiendo el criterio de (Martins y Correa 1996). Los datos obtenidos de riqueza, profundidad y año de los lances, junto con el tipo de fondo fueron georeferenciados en un SIG. Se procedió al análisis estadístico de los datos en cuatro etapas: 1. Exploración y descripción inicial de los datos 2. Modelización de la riqueza de condriictios del GSM mediante el ajuste de modelos lineales generalizados con distribución Poisson utilizando como variables predictoras: la profundidad, el tipo de fondo y el año de muestreo. 3. Contraste de modelos alternativos en función de criterios objetivos y selección del “mejor” modelo. 4. Exploración de la auto-correlación espacial de los residuos para el “mejor” modelo. Todos los análisis estadísticos se realizaron en R con los paquetes stats y gstat.

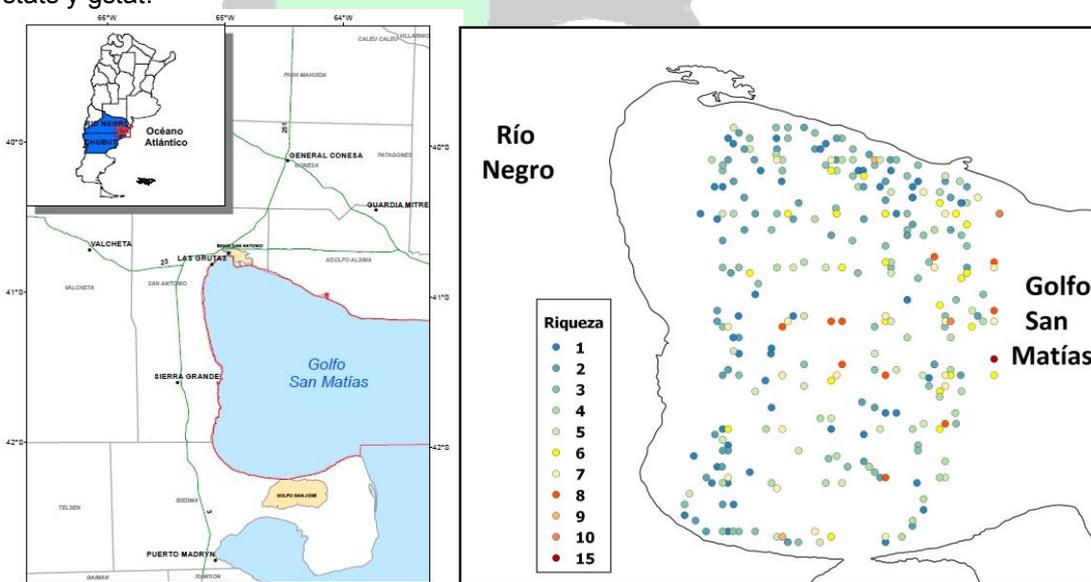


Figura 1. Ubicación espacial del sitio de estudio y de la riqueza en los lances de las campañas científicas realizadas en el Golfo San Matías entre los años 1993-1996 y 2005-2007

## Resultados

Se registraron 20 especies de condriictios en los 300 lances efectuados durante los años bajo estudio. El rango de riqueza por lance varió entre 1 y 10 y en un sólo caso fue de 15 especies, además se registró una tendencia al incremento del promedio en los últimos años muestreados. Se identificaron cuatro tipos de fondo durante los muestreos: limo arcilloso, arena limo arcilloso, arenoso y arcilloso. El 60% de los lances fueron realizados sobre fondo arcilloso. El modelo lineal generalizado representado por la profundidad como variable predictora continua y el año y tipo de fondo como variables categóricas presentó el mejor ajuste, con un porcentaje de la variabilidad total explicada del 47.7%. Tanto el año de muestreo como la profundidad resultaron ser altamente significativos ( $P < 0,001$ ), mientras que no se observaron diferencias significativas con respecto al tipo de fondo (Tabla 1). Entre los años muestreados hubo diferencias altamente significativas entre los lances realizados en la década del 90 y los realizados una década más tarde, sin embargo no se registraron diferencias significativas entre los lances del 1993 y 1996 y los de 2005 y 2007. Del modelo se desprende un patrón claro donde la riqueza de condriictios en el GSM es inversamente proporcional a la profundidad con una tasa de caída de 1 especie en promedio cada 100m de profundidad, independientemente del año de muestreo (Figura 2). A la hora de modelar la riqueza, la variabilidad inter-anual tuvo mayor peso que la profundidad. Por otro lado, no se detectó auto-correlación espacial en los

residuos de este modelo y por lo tanto no fue necesario incluir este efecto en el modelo para mejorar su predicción espacial más allá de los cambios reportados en la tendencia.

Tabla 1. Resumen del análisis de la varianza para el modelo de mejor ajuste de la riqueza del GSM (en negrita se indican  $P < 0.001$ ).

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
<b>Año</b>	615,6	6	102,61	44,365	<b>&lt; 2e-16</b>
<b>Profundidad</b>	33,1	1	33,08	14,301	<b>0,00019</b>
<b>Fondo</b>	12,6	3	4,21	0,819	<b>0,14373</b>
Error	666,1	288	2,31		

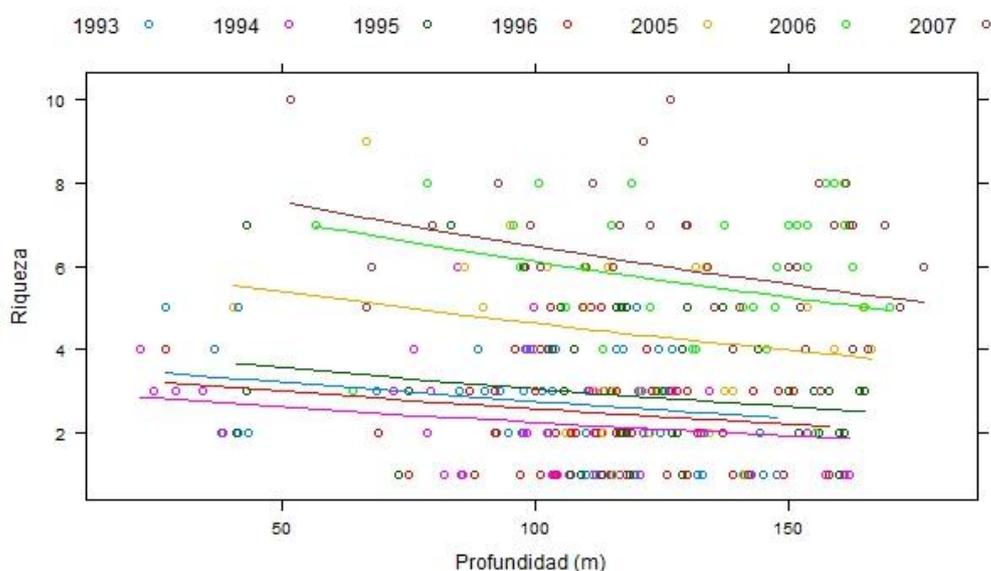


Figura 2. Riqueza de condriktios del Golfo San Matías observada (puntos) y modelada (línea) respecto a la profundidad para los siete años muestreados y sin el efecto del fondo

### Conclusiones

La variabilidad de la riqueza de los condriktios del GSM fue efectivamente modelada de acuerdo al año de muestreo y la profundidad.

La variabilidad inter-anual fue el factor de mayor injerencia sobre la riqueza de condriktios.

En segundo lugar, la riqueza de condriktios se relacionó inversamente proporcional con la profundidad e independientemente del año de muestreo.

No se detectaron efectos del tipo de fondo sobre la riqueza de condriktios.

### Bibliografía

MENNI R., A. JAUREGUIZAR, M. STHAMAN y L. LUCIFORA, 2010. Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. *Biodivers Conserv* (2010) 19:775–796.

LUCIFORA, L.; V. GARCÍA; R.MENNI y B. WORM, 2011. Spatial patterns in the diversity of sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyes) in the Southwest Atlantic. *Biodivers Conserv*, p. 1-6.

PERIER, M. R.; M. ESTALLES; N. M. COLLER; M. N. SUAREZ; G. J. MORA y E. E. DI GIÁCOMO, 2011. Chondrichthyan fauna of San Matías Gulf, Patagonia, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, n. s. 13(2): 213- 220.

MARTINS, L. Y I. CORREA, 1996. Atlas. Morphology and sedimentology of the southwest Atlantic coastal zone and continental shelf. UFRGS-IG-GECO, Porto Alegre, Brasil.