



**PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS  
CIENCIAS BÁSICAS**

**ÁREA BIOLOGÍA – SUBAREA ZOOLOGÍA**

**F.R.E.P-FACULTAD DE CIENCIAS**



**TÉSIS DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL EN LA PESCA  
ARTESANAL EN EL RÍO DE LA PLATA Y LA COSTA  
OCEÁNICA: FORZANTES AMBIENTALES Y  
DISPONIBILIDAD DE ESPECIES**

**LUIS DIEGO NUÑEZ GLUTZ**

**Orientador: DR. WALTER NORBIS**

**MONTEVIDEO, 20 DE JUNIO DE 2019**

**Aprobación de la Tesis**

**DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL EN LA PESCA ARTESANAL  
EN EL RÍO DE LA PLATA Y LA COSTA OCEÁNICA:  
FORZANTES AMBIENTALES Y DISPONIBILIDAD DE ESPECIES**

**Orientador**

---

*Dr. Walter Norbis*

**Presidente**

---

*Dra. Denisse Vizziano*

**Vocal**

---

*Dr. Marcelo Loureiro*

**Vocal**

---

*Dr. Franco Teixeira de Mello*

*Montevideo, 20 de junio de 2019*

## RESUMEN

Las pesquerías artesanales se han analizado considerando las características de la flota, su operación y sus limitaciones y en general, el mayor esfuerzo y las mayores capturas están relacionados a la mayor disponibilidad de los recursos en el área inmediata de pesca y esto ocurre en diferentes sectores de la costa uruguaya con cierta estacionalidad. La variación espacio-temporal de las capturas es consecuencia de las migraciones tróficas o reproductivas de los peces que habitan el Río de la Plata y la región costera oceánica, lo que condiciona la actividad de la pesca artesanal de una manera constante y sostenida y provocan la migración y dispersión de los pescadores a lo largo de la costa durante un ciclo anual. La hipótesis de trabajo se basó en la premisa que, la intensidad y dirección de los vientos, junto a las variaciones de caudal de los ríos Uruguay y Paraná y su efecto en el estuario del Río de la Plata, así como también las anomalías de variación de temperatura superficial del agua, condicionan la actividad de la flota artesanal en esta región y en consecuencia afecta las capturas de los pescadores. El área de estudio comprendió los puertos de desembarque artesanales situados entre el Arroyo Bocas del Cufre (San José) hasta Punta Palmar (Rocha). Esta zona fue dividida en tres áreas ambientales correspondientes a las regiones marina, estuarina y de agua dulce. Para esto se dispuso de una base de datos pesquera mensual de DINARA para un período de cinco años desde el año 2009 al 2013, con información meteorológica aportados por INUMET para los vientos, con datos de las anomalías de temperatura superficial del agua del mar disponibles en la NOAA, y con el promedio mensual del caudal del Río de Plata (Q) proporcionado por el Instituto Nacional del Agua (Argentina). A partir de tablas de capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) se aplicó una metodología para obtener grupos

de operaciones de pesca denominados tácticas o “metiers”. Se obtuvieron 8 tácticas de pesca que representan la dinámica espacio temporal en el área de estudio y están relacionadas a especies objetivo (Corvina, Brótola, Pescadilla de Calada, Pescadilla de Red, Lacha y Gatuzo). Los resultados de los modelos lineales generalizados sirvieron para explicar la captura por unidad de esfuerzo de aquellas especies determinantes de los “metiers” en función de las forzantes ambientales, dentro de las cuales se destacan los vientos de componente Norte, Oeste y Este, los cambios en el caudal consecuencia del evento del Niño y las anomalías de temperatura del agua. Estos resultados podrían ser utilizados para la gestión de las pesquerías, teniendo en cuenta la estacionalidad y los cambios de disponibilidad del recurso en relación con la época de reproducción de los mismos.

# ÍNDICE

<b>Resumen</b>	<b>III</b>
<b>Índice</b>	<b>V</b>
<b>Lista de tablas</b>	<b>X</b>
<b>Lista de figuras</b>	<b>XI</b>
<b>1-Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Ambiente de la costa del río de la Plata y océano Atlántico	3
1.1.2. Caracterización de las pesquerías en Uruguay	8
1.1.3. La fauna de peces en el área de estudio	11
1.2. Hipótesis de trabajo	12
1.3. Objetivos generales	13
1.4. Objetivos específicos	13
<b>2. Materiales y Métodos</b>	<b>13</b>
2.1. Área de estudio	13
2.2. Metodología	14
2.2.1. Datos de pesca	14
2.2.2. Variables ambientales	15
2.3. Análisis de datos	16
2.3.1. Identificación de la composición de especies capturadas por operaciones de pesca	16
2.3.2. Discriminación de metiers en la dinámica espacio-temporal	17
2.3.3. Análisis del efecto de las variables ambientales para cada especie determinante de los metiers de pesca	18
<b>3. Resultados</b>	<b>19</b>
3.1. Análisis de los vientos	19
3.2. Identificación de los grupos de los perfiles de pesca (metiers)	19
3.3. Discriminación de metiers espacio-temporal	23

3.4. Análisis de correspondencias múltiple	26
3.5. Análisis de similitudes (ANOSIM) entre metiers	28
3.6. Análisis de varianza (ADONIS)	29
3.7. Análisis del efecto de las variables ambientales sobre las especies determinantes de los perfiles de pesca (metiers)	29
3.8. Modelos de regresión lineal generalizados (MLG)	30
3.8.1. Corvina ( <i>M. furnieri</i> )	30
3.8.2. Brótola ( <i>U. brasiliensis</i> )	32
3.8.3. Pescadilla calada ( <i>C. guatucupa</i> )	35
3.8.4. Pescadilla de red ( <i>M. atricauda</i> )	39
3.8.5. Lacha ( <i>B.aurea</i> )	41
3.8.6. Gatuza ( <i>M. schmitti</i> )	44
3.9. Modelos Aditivos Generalizados (MAG)	46
3.9.1. Corvina ( <i>M. furnieri</i> )	46
3.9.2. Brótola ( <i>U. brasiliensis</i> )	48
3.9.3. Pescadilla calada ( <i>C. guatucupa</i> )	51
3.9.4. Pescadilla de red ( <i>M. atricauda</i> )	54
3.9.5. Lacha ( <i>B.aurea</i> )	56
3.9.6. Gatuza ( <i>M. schmitti</i> )	59
<b>4. Discusión</b>	<b>61</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>71</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>72</b>

## LISTA DE TABLAS

N° PÁGINA

<b>Tabla 1.</b> Especies desembarcadas por las operaciones de pesca artesanal uruguaya, según información de partes de pesca de DINARA.	12
<b>Tabla 2.</b> Resultados del análisis de componentes principales (ACP). Matriz de porcentajes de capturas de especies predominantes en los perfiles de pesca..	21
<b>Tabla 3.</b> Resultados de los análisis obtenidos del Anosim.	29
<b>Tabla 4.</b> Resultados de los análisis obtenidos del Adonis.	29
<b>Tabla 5.</b> Tabla de resultados del análisis del MLG para la corvina.	30
<b>Tabla 6.</b> Tabla de resultados del análisis del MLG para la brótola.	33
<b>Tabla 7.</b> Tabla de resultados del análisis del MLG para la Pescadilla calada.	36
<b>Tabla 8.</b> Tabla de resultados del análisis del MLG para la Pescadilla de red	39
<b>Tabla 9.</b> Tabla de resultados del análisis del MLG para la Lacha.	42
<b>Tabla 10.</b> Tabla de resultados del análisis del MLG para el gatuzo.	44
<b>Tabla 11.</b> Tabla de resultados del análisis del MAG para la especie corvina	47
<b>Tabla 12.</b> Tabla de resultados del análisis del MAG para la brótola.	49

<b>Tabla 13.</b> Tabla de resultados del análisis del MAG para la Pescadilla calada.	52
<b>Tabla 14.</b> Tabla de resultados del análisis del MAG para la Pescadilla de red.	54
<b>Tabla 15.</b> Tabla de resultados del análisis del MAG para la lacha.	56
<b>Tabla 16.</b> Tabla de resultados del análisis del MAG para la gatuzo.	59
<b>Tabla 17.</b> Tabla de resultados de los análisis MLG y MAG contrastando la desviación explicada para cada modelo	61

### LISTA DE FIGURAS

### N° PÁGINA

<b>Figura 1.</b> El Río de la Plata, flujos de corrientes de ríos (Río Paraná: <i>Qp</i> y Río Uruguay: <i>Qu</i> ) y ubicación sistemática del frente de ingreso de agua oceánica.	4
<b>Figura 2.</b> Mapa del área de estudio de la costa uruguaya donde se destacan los puertos de desembarque de pesca artesanal.	5
<b>Figura 3.</b> Diagrama gráfico que representan los años en los cuales ocurrieron fenómenos “El Niño” y “La Niña”, y donde importa destacar el periodo 2009-2013.	7
<b>Figura 4.</b> Análisis de agrupamiento que muestra las tácticas de pesca artesanales representadas por grupos de “metiers” donde se destacan las diferentes especies obtenidas en la actividad (Grupo 1 a Grupo 8).	22
<b>Figura 5.</b> Mapa del área de estudio con la representación gráfica de los “metiers” según la captura de las diferentes especies por cada localidad de pesca..	23
<b>Figura 5a.</b> Mapa de la región A1, con los diferentes “metiers” representados en porcentaje en los principales puertos de desembarque.	23
<b>Figura 5b.</b> Mapa de la región A2, con los diferentes metiers representados en porcentaje en los principales puertos de desembarque.	24



<b>Figura 5c.</b> Mapa de la región A3, con los diferentes metiers representados en porcentaje en los principales puertos de desembarque.	25
<b>Figura 6.</b> Resultados del Análisis de correspondencias múltiple (ACM).	27
<b>Figura 7. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la corvina. <b>b.</b> factor mes.	31
<b>Figura 8. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la corvina. <b>b.</b> factor de componentes de vientos (W-NW y calmas). <b>c.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	32
<b>Figura 9. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la corvina. <b>b.</b> factor de componentes de vientos (W-NW y calmas). <b>c.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	34
<b>Figura 10. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la brótola. <b>b.</b> factor de componente de vientos (W-NW y calmas). <b>c.</b> factor de componente de vientos (N-NE) <b>d.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	35
<b>Figura 11. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la Pescadilla calada, <b>b.</b> factor mes. <b>c.</b> factor ambiente (ENV).	37
<b>Figura 12. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la Pescadilla calada. <b>b.</b> factor de componentes de viento (N-NE) <b>c.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	38
<b>Figura 13. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la especie Pescadilla de red. <b>b.</b> factor mes.	40
<b>Figura 14. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la Pescadilla de red. <b>b.</b> factor de componentes de viento (W-NW y calmas). <b>c.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	41
<b>Figura 15. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la lacha, <b>b.</b> factor mes. <b>c.</b> factor ambiente (ENV).	43
<b>Figura 16. a</b> Efecto del factor de componentes de viento (W-NW y calmas) para la lacha. <b>b.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	43
<b>Figura 17. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para el gatuzo, <b>b.</b> factor mes. <b>c.</b> factor ambiente (ENV).	45

<b>Figura 18.</b> Efecto del factor caudal (Q) para el gatuzo. <b>b.</b> factor de componentes de viento (W-NW y calmas). <b>c.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	46
<b>Figura 19. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la Corvina, <b>b.</b> factor mes.	47
<b>Figura 20. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la especie Corvina. <b>b.</b> factor de componentes de vientos (W-NW y calmas). <b>c.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	48
<b>Figura 21. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la Brótola. <b>b.</b> factor mes. <b>c.</b> factor ambiente (ENV).	50
<b>Figura 22. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la Brótola. <b>b.</b> factor de componentes de vientos (N-NE) <b>d.</b> factor de anomalías de temperatura del agua(TEMP).	51
<b>Figura 23. A.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la Pescadilla calada. <b>b.</b> factor mes. <b>c.</b> factor ambiente (ENV).	53
<b>Figura 24. a.</b> Efecto del factor de componentes de vientos (W-NW y calmas) para la Pescadilla calada. <b>b.</b> factor de componentes de vientos (N-NE) <b>c.</b> factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).	54
<b>Figura 25. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la Pescadilla de red. <b>b.</b> factor mes.	55
<b>Figura 26. a.</b> Efecto del factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP) para P. de red.	55
<b>Figura 27. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para la especie Lacha. <b>b.</b> factor mes.	57
<b>Figura 28. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la Lacha. <b>b.</b> factor de componentes de vientos (W-NW y calmas). <b>c.</b> factor de componentes de vientos (N-NE) <b>d.</b> factor de anomalías de temperatura del agua del agua (TEMP).	58
<b>Figura 29. a.</b> Efecto del factor año (YEAR) para el Gatuzo. <b>b.</b> factor mes.	59
<b>Figura 30. a.</b> Efecto del factor caudal (Q) para la especie Gatuzo. <b>b.</b> factor de componentes de vientos (W-NW y calmas).	60

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Mónica compañera de mi vida, con *Honoris Causa* en el tema y a Luli y Marty por todo el amor que me proyecta cada día en este camino.

Gracias a mis padres Rosa y Jorge que están en el otro oriente y me guían cada día desde el corazón, a mis papas que aún me acompañan Lalo y Norma.

Gracias a mi hermana Cecilia y a mi sobrina Nanny y a toda la familia que me ha apoyado.

Gracias a mis amigos y colegas que de alguna forma u otra me han acompañado en charlas sobre el tema.

Gracias a mi Sensei Walter, por intentar formar a este PSM (pequeño saltamontes) en el mundo del análisis de pesquerías y aplicación e interpretación de la estadística (la piedra algún día la voy a agarrar).

Gracias a los funcionarios, docentes y a la organización del PEDECIBA-BIOLOGIA por el soporte académico y económico.

Gracias a los colegas y amigos catalanes Dr. Francesc Maynou, y al Dr. Antoni Lombarte Institut de Ciències del Mar – Barcelona (CSIC) por los generosos aportes y enseñanzas. Salut y forza al canut!!!.

Gracias al tribunal: Denise, Franco y Mapy por la ardua tarea con el “bodoque” (manuscrito).

Gracias a todos los pescadores que me han brindado su conocimiento en estos años, desde el mostrador de Dinara o en la playa.

Gracias a Mabel Acosta por ser la memoria de la actividad de la pesca en Dinara para el Uruguay.

Gracias a Sylvia González por la sugerencia de comenzar este desafío en momentos difíciles.

Gracias a Oscar Galli, Leonardo Ortega y Rodrigo Forselledo por acertados comentarios.

Gracias a Alfredo Pereira, Gabriela Ramos, Elisa Neira y Mercedes Retamoso por el apoyo y ánimos a finalizar este proyecto

Gracias a la Dirección de DINARA por el uso de los datos en el marco del Convenio con la Facultad de Ciencias.

Gracias a Mario Bidegain de INUMET por los datos de los vientos.

Gracias a Patricia y Álvaro por recibirme en su hogar en Barça.

Gracias al Pepe Lacoste por las obras de arte que me acompañan hace años.

Gracias a Sebastián Horta por ayudarme con el mapa y sobre los comentarios de inicio relacionados a su tesis de maestría.

Gracias a mis maestros Raúl y Freddy por formarme como científico.

Gracias al Gran Arquitecto del Universo que moviliza mi energía vital diaria necesaria para ser una persona mejor para mi entorno y la sociedad toda. Gracias, gracias, gracias.

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. ANTECEDENTES**

Cada población tiene un nivel de organización y una estructura propia a medida que se desarrollan sus fases de ciclo biológico el cual debe cumplirse y repetirse con cierta frecuencia en el espacio y en el tiempo para garantizar la continuidad de la misma y su relación en la presencia con respecto a las demás. Existe además otro cambio en las estructuras poblacionales que está relacionado con la explotación pesquera, y que resulta de gran importancia para el estudio de estos organismos y para la pesca misma. Durante el desarrollo ontogenético, en la localización y/o en los hábitos los peces sufren cambios generados por variables como la talla, el peso, la edad, la madurez que son tomadas en cuenta, no solo a nivel poblacional, sino también para los fines de la explotación y administración pesquera (Csirke, 1980).

Los principales procesos que afectan la dinámica espacio-temporal de diferentes poblaciones y específicamente a determinadas comunidades de peces que son afectadas por las pesquerías y que habitan en distintos ambientes, se explican debido a la acción del cambio climático sobre la relación de cambios en la temperatura y en las precipitaciones, así como también a la sobrepesca de estos recursos. Es así que a través de la extracción selectiva de concentraciones de individuos de cierta talla - edad, se generan cambios en los espectros de tamaño corporal de las especies objetivo (Csirke, 1980; Dulvy *et al.*, 2000; Hiddink & ter Hofstede, 2008; ter Hofstede & Rijnsdorp, 2011).

En este sentido, la variación del clima produce un cambio en la eficiencia de transferencia de energía que ocurre entre los efectos “bottom-up” de la productividad primaria del ambiente que impacta a su vez en la abundancia de las especies de niveles tróficos más elevados y su distribución espacial (Rijnsdorp *et al.*, 2009).

A nivel mundial, los cambios en las diferentes variables ambientales en espacios marinos, específicamente las anomalías en la temperatura de superficie del agua (SSTA por sus siglas en inglés) tienen importantes impactos en los cambios de riqueza en las comunidades marinas y dulceacuícolas (Nagy *et al.*, 2008; Rijnsdorp *et al.*, 2009; Paesch *et al.*, 2014).

Estos cambios en las variaciones climáticas también pueden asociarse en nuestra región al fenómeno conocido comúnmente como “El Niño” o más técnicamente como “ENOS” (El Niño Oscilación Sur), que se origina en el Océano Pacífico Ecuatorial el cual produce cambios en las precipitaciones que afectan las cuencas de ríos en las costas de América. La existencia del ENOS se manifiesta cuando la temperatura superficial del mar de la región centro y Este (E) del Pacífico ecuatorial, supera un valor umbral de temperatura aumentando 0,5 °C para “El Niño” por 2 o 3 meses consecutivos y disminuye 0,5 °C para “La Niña”, durante al menos cinco periodos mensuales consecutivos (Brenes, 2014). En presencia de “El Niño”, vientos que soplan de Este (E) a Oeste (W) a lo largo del Pacífico se debilitan, lo que permite que las aguas cálidas ubicadas cerca de Australia aumenten su temperatura. “El Niño” corresponde a la fase cálida y “La Niña” a la fase fría de ENOS, con “El Niño” ocurriendo más frecuentemente que “La Niña” y en ausencia de esas condiciones, se dice que el ENOS se encuentra en fase neutra. En nuestro país, cuando ocurre el fenómeno de “El Niño” aumenta la probabilidad de que ocurran lluvias por encima de lo normal en primavera y principios del verano (octubre, noviembre y diciembre). Cuando ocurre el fenómeno de “La Niña” sucede lo inverso, y existe mayor probabilidad de precipitaciones por debajo de lo normal en primavera e inicios del verano (Kiladis & Díaz, 1989; Ortega & Martínez, 2007; FAO, 2013; Brenes, 2014).

Los aumentos de precipitación en la cuenca alta de los ríos Paraná y Uruguay dependen de la intensidad y frecuencia de los eventos “El Niño” como consecuencia de cambios en el fenómeno ENOS, generando un impacto que se traduce en el aumento de los caudales, los que generan grandes inundaciones (Camilloni & Barros, 2003; Camilloni, 2005).

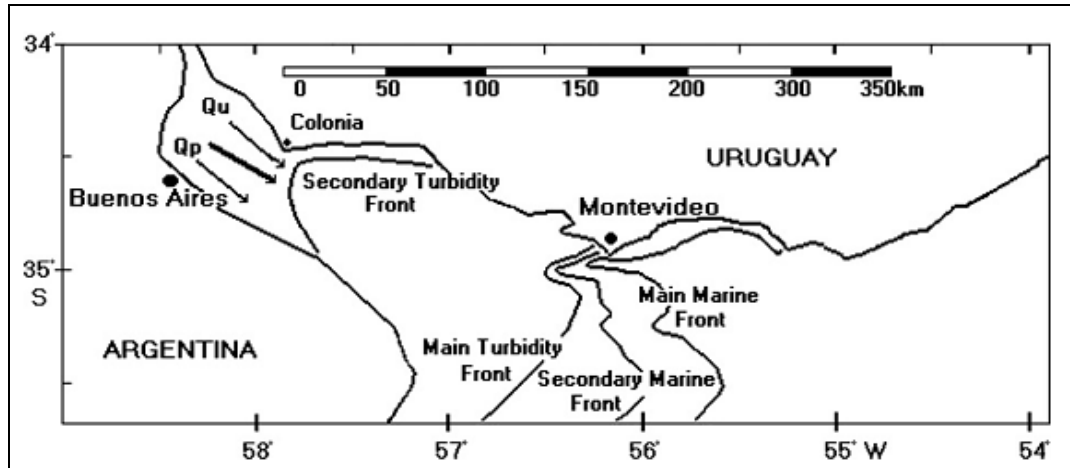
A nivel regional existe una dinámica en un sistema frontal de mezcla de aguas oceánicas subtropicales de las corrientes del Brasil y de aguas frías provenientes de la corriente de Malvinas que se unen a las aguas estuarinas del Río de la Plata (Acha *et al.*, 2004), generando picos en los niveles de producción primaria de nutrientes desde el Río de la Plata que varían según la estación y la influencia latitudinal de este fenómeno, destacándose hacia el Norte (N) en invierno y primavera y hacia el sur en verano y otoño (Ortega & Martínez, 2007).

Este factor ambiental ha sido demostrado ser uno de los mejores predictores para establecer la variación de gradientes latitudinales en la riqueza de determinadas especies marinas en el Océano Atlántico (Macpherson, 2002; Lorenzo *et al.*, 2011; Paesch *et al.*, 2014).

### **1.1.1. AMBIENTE DE LA COSTA DEL RÍO DE LA PLATA Y OCÉANO ATLÁNTICO**

Geográficamente, la costa uruguaya se extiende aproximadamente en unos 670 km de longitud, desde el inicio del Río de la Plata hasta la frontera con Brasil. Todo el ambiente costero puede ser dividido en dos grandes regiones de Oeste (W) a Este (E): la región dulceacuícola y estuarina conocida como el Río de la Plata, que va desde Punta Gorda (Colonia) a Punta del Este (Maldonado), con importantes aportes del segundo sistema fluvial más importante de Sudamérica constituido por los ríos Uruguay y Paraná, principales tributarios de esta cuenca; y la región marina más expuesta que se extiende

desde Punta del Este hasta el Chuy, con una marcada influencia del Océano Atlántico (Ottman & Urien, 1965; Urien, 1967; Boschi, 1988; Guerrero *et al.*, 1997; Nagy *et al.*, 1987, 1997, 2008; Norbis *et al.*, 2006) (Figuras 1 y 2).



**Figura 1.** El Río de la Plata, flujos de corrientes de ríos (Río Paraná:  $Q_p$  y Río Uruguay:  $Q_u$ ) y ubicación sistemática del frente de ingreso de agua oceánica (basado en datos de satélite de 2003/11/27). Tomado de Nagy *et al.*, 2008.

El Río de la Plata ha sido denominado como un gran sistema estuarial de planicie costera abarcando un área y volumen aproximados de  $31 \times 10^6 \text{ km}^2$  y  $3.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ , que nace en la confluencia de los Ríos Paraná y Uruguay, donde está limitado exteriormente por una línea imaginaria que une Punta Rasa (Argentina) con Punta del Este (Maldonado, Uruguay); posee una desembocadura de gran extensión, y diversidad morfológica y ambiental sin ningún tipo de barreras que lo limiten, con una reducida profundidad que impide generar mareas propias, por lo cual los cambios del nivel de sus aguas se deben a la influencia del océano Atlántico y fundamentalmente a los vientos que afectan el avance de las aguas marinas (Nagy, 2005; Menéndez & Re, 2005).



**Figura 2.** Mapa del área de estudio de la costa uruguaya donde se destacan los puertos de desembarque de pesca artesanal. (Regiones ambientales (A1, A2, A3) tomadas de Nagy *et al.*, 2008). Referencias de los puertos: 1-Bocas del Cufre (BCUF); 2-Arazatí (ARAZ); 3-Kiyu (KIYU); 4-Colonia Wilson (COWI); 5-Playa Pascual (PPAS); 6-Santiago Vázquez (SAVA); 7-La Colorada (LCOL); 8-Pajas Blancas (PABL); 9-Santa Catalina (SACA); 10-Cerro (CERR); 11-Punta Brava (PUBR); 12-Buceo (BUCE); 13-Malvín (MALV); 14-Shangrilá (SHAN); 15-San José de Carrasco (SJDC); 16-Solymar (SOLY); 17-Arroyo Pando (APAN); 18-Atlantida (ATLA); 19- Floresta (FLOR); 20-Costa Azul (COAZ); 21-San Luis (SALU); 22-Cuchilla Alta (QUAL); 23-Arroyo Solís Grande (ASOL); 24-Playa Hermosa (PHER); 25-Piriapolis (PIRI); 26-Punta del Este (PUDE); 27-José Ignacio (JOIG); 28-La Paloma (LPAL); 29-Cabo Polonio (CAPO); 30-Barra de Valizas (BVAL); 31-Punta del Diablo (PUDI); 32-Punta Palmar (PUPA).

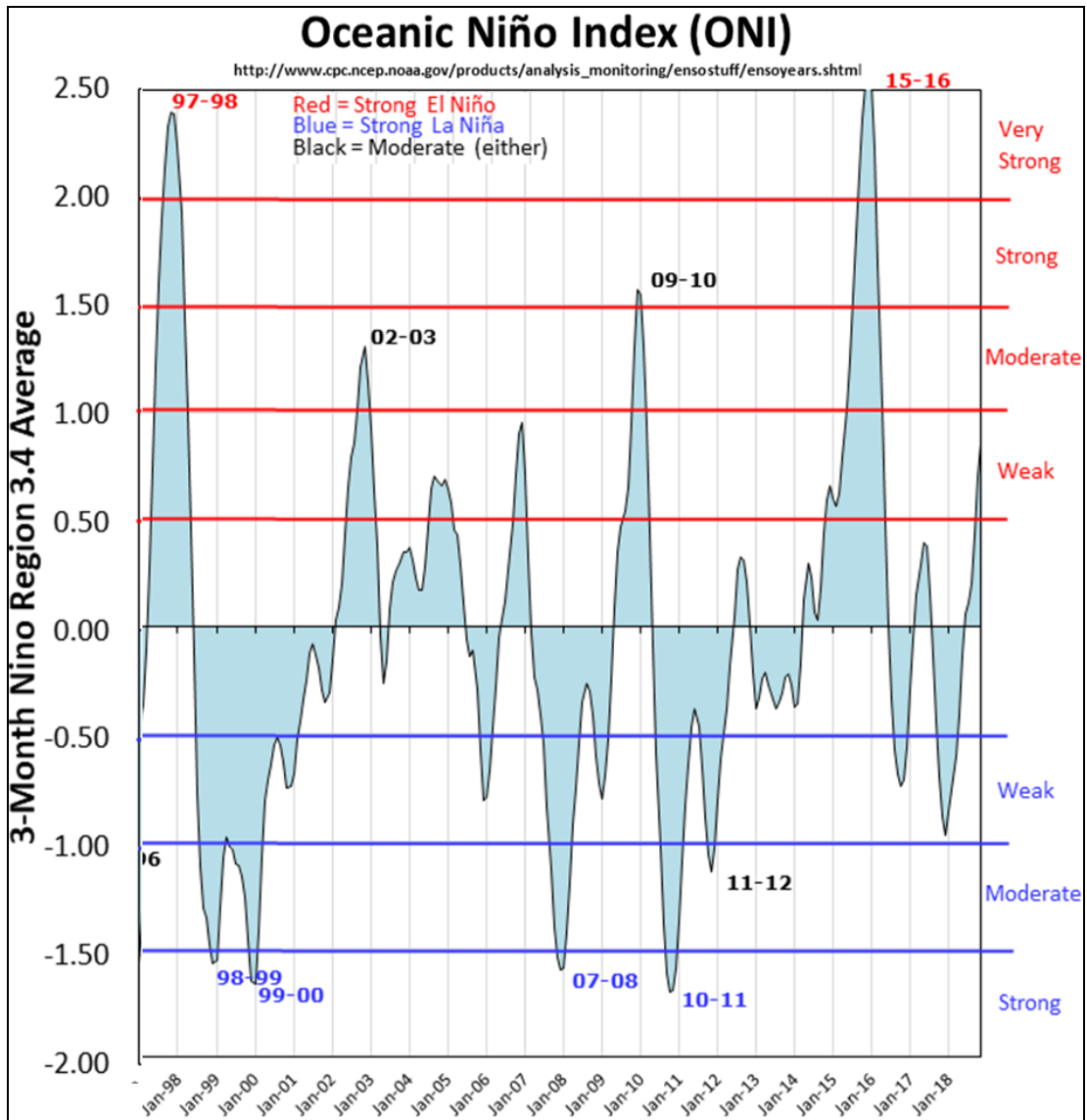
La zona costera que incluye el Río de la Plata intermedio y exterior es más profunda que la costa argentina, por lo que la salinidad proveniente del mar abierto penetra como una cuña bordeando la costa y produce una estratificación más neta de las aguas, generando tres zonas que incluyen la oceánica (Guerrero *et al.*, 1997; Nagy *et al.*, 1997, 2008).

Esta penetración de agua salada oceánica se ve favorecida por los vientos del Sureste (SE) y del Noreste (NE) (Balay, 1961; Ottman & Urien, 1965; Urien, 1967; Nagy *et al.*, 1987, 1997, 2008; Norbis, 1995). La corriente de derrame (agua más dulce que sale al exterior) sigue un curso casi paralelo a la costa uruguaya, y es favorecida por vientos del Noroeste (NW) (Urien, 1967) y puede llegar hasta la costa del puerto de La Paloma (Poplawsky, 1983) (Figuras 1 y 2). Con respecto al caudal de los ríos y a comportamiento



hidrológico, que depende de las variaciones de la topografía de la región, el río Uruguay presenta un máximo en la primavera entre los meses de setiembre y octubre y mínimos en el verano. La acción de los vientos (a la escala de 1 a 10 días) y su circulación sobre el Río de la Plata y en toda el área costera oceánica dependen del anticiclón subtropical del Atlántico Sur en su borde oriental, donde se genera un sistema de alta presión que varía en el transcurso del año y determina la dirección e intensidad de los vientos en toda la región de influencia. Este fenómeno es muy importante, ya que modifica y enmascara la acción de la marea astronómica (también influenciada por la poca profundidad del Río de la Plata), las corrientes de derrame, la salinidad y condiciona el tipo de ola (Balay, 1961; Urien, 1967; Ayup, 1986; Nagy *et al.*, 1987; 1997; Norbis, 1995; Camilleri, 2005; Norbis *et al.*, 2006).

En el período de tiempo analizado en esta tesis (2009-2013), ocurrieron varios eventos consecutivos de cambios ambientales que pudieron afectar la actividad de la pesca artesanal, comenzando con “la Niña” débil en el 2007-2008, y “el Niño” fuerte en 2009-2010 que produjo lluvias en las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay con posterior llegada del caudal al estuario con un retardo de seis meses (Nagy *et al.*, 1987). A fines del 2010 y comienzos del año 2011 ocurrió un fenómeno “la Niña” fuerte, originando un ingreso de agua salina hacia adentro del estuario que fue moderándose hacia el 2013 (Fig. 3).



**Figura 3.** Diagrama gráfico que representan los años en los cuales ocurrieron fenómenos “El Niño” y “La Niña”, y donde importa destacar el periodo 2009-2013. (Extraído de NOAA: [http://www.cpc.ncepnoaa.gov/productos/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncepnoaa.gov/productos/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml))

El estuario del Río de la Plata, es considerado como uno de los ecosistemas más productivos del mundo, presenta un nivel alto de biodiversidad y da origen a un número importante de ambientes que incluyen diferentes subsistemas donde habitan una gran cantidad de especies, incluyendo peces de importancia comercial (Acuña & Verocai, 2001; Norbis *et al.*, 2006; Delfino *et al.*, 2006; Jaureguizar *et al.*, 2003, 2004; Lorenzo *et*

*al.*, 2011), y a una pesquería de Sciaénidos que por sus volúmenes es de los más importantes del mundo (Nión *et al.*, 2013; Norbis & Galli, 2013).

Existe una gran importancia con respecto a lo que representa la pesca artesanal y que está dada por el rasgo de sustentabilidad ecológica que la misma posee, destacándose por ser una pesquería que no resulta depredatoria, en la cual las artes utilizadas son selectivas en relación a las diferentes especies a la cual se dirigen (Norbis *et al.*, 1992a; Vizziano *et al.*, 2001).

En general, el mayor esfuerzo y las mayores capturas están relacionados a la mayor disponibilidad de los recursos de especies objetivo en el área inmediata de pesca y esto ocurre en diferentes sectores de la costa uruguaya con cierta estacionalidad (IMM-UAPE, 1986; Marín & Puig, 1987; MTSS, 1988; Crossa *et al.*, 1991; Villamarín, 1992; Norbis *et al.*, 1992b; Norbis, 1995; Nión, 1999; Acuña *et al.*, 2001; Norbis & Verocai, 2002b; Cabanne *et al.*, 2003).

### **1.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS PESQUERÍAS ARTESANALES EN URUGUAY**

Históricamente, las pesquerías artesanales de nuestro país se han analizado considerando las características de la flota, su operación y sus limitaciones operativas (Ferrada, 1985; Astori & Buxedas, 1986; MTSS, 1988; Crossa *et al.*, 1991; Norbis *et al.*, 1992a; 1992b; Arena *et al.*, 2000).

Las actividades de los pescadores se encuentran ubicadas principalmente en aguas costeras que se extienden desde el espacio intermareal hasta aproximadamente 7 millas náuticas (mn) de la costa de jurisdicción exclusiva nacional, pero tienden a concentrarse en la desembocadura de ríos, lagunas costeras y aguas adyacentes a puntas rocosas y arenosas; áreas consideradas críticas para la reproducción y cría de peces, y provisión de

alimento. Los permisos de pesca artesanales son concesiones que otorga la autoridad pesquera de Uruguay a determinados ciudadanos de la República, la cual está representada por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA). Los mismos están determinados por cupos para determinadas embarcaciones con zonas de pesca establecidas en espacios geográficos. Normalmente los permisarios son los que construyen sus embarcaciones con similares características en la flota: son barcos/botes menores a 10 toneladas de registro bruto (TRB); tienen una baja capitalización de inversión; utilizan artes de pesca tradicionales (e.g., enmalle y palangres) y a pesar que las pesquerías son dirigidas a una especie objetivo, también capturan otras especies acompañantes (Programa ECOPLATA, 2008, Decreto MGAP, 149/997, Ley 19175).

La flota artesanal cuenta con aproximadamente 600 embarcaciones en todo el país, según el registro anual de DINARA y desde el año 1975 mantiene en general las características de TRB, potencia, modalidad y tipos de artes de pesca. Las capturas anuales de esta actividad representan un porcentaje significativo con respecto del total de desembarques de la pesca de cada año, con referencias publicadas principalmente en base a las de las especies objetivo de la misma (MTSS, 1988; Crossa *et al.*, 1991; INAPE, 1998; Spinetti *et al.*, 2001; Norbis *et al.*, 2006; Programa ECOPLATA, 2008; Horta & Defeo, 2012).

La operativa de pesca presenta dos sistemas principales: con redes de enmalle que varían en la luz de malla medida entre nudos opuestos y que puede cambiar según la especie objetivo como: *Prochilodus lineatus* (Sábalo), *Leporinus obtusidens* (Boga), *Micropogonias furnieri* (Corvina), *Cynoscion guatucupa* (Pescadilla de calada), *Macrodon atricauda* (Pescadilla de red), *Parona signata* (Palometa), *Brevoortia aurea* (Lacha), *Cyprinus carpio* (Carpa), *Mugil liza* (Lisa), *Mustelus schmitti* (Gatuzo),

*Squatina guggenheim* (Angelito) y *Galeorhinus galeus* (Cazón); utilizando palangres que pueden variar en extensión o número y medida de anzuelos, con los que se capturan Bagres, Corvina, Pescadilla de Calada, *Menticirrhus americanus* (Burriqueta), Gatuzo o *Urophycis brasiliensis* (Brótola) y también espacialmente según los permisos para cada zona de pesca (normativa de DINARA para zonas y artes de pesca). Estas modalidades de pesca permiten procesar todo el pescado capturado y comercializarlo, pues son artes selectivos respecto de las tallas, ya que el tamaño del anzuelo o la apertura de la malla, capturan principalmente ejemplares por encima de la talla de primera madurez (Norbis *et al.*, 1992a; Nión *et al.*, 2002; Norbis & Verocai, 2004; Norbis *et al.*, 2006; Puig *et al.*, 2006; Programa ECOPLATA, 2008; Silveira *et al.*, 2016, 2018) (Tabla 1).

La variación de la actividad sobre el recurso costero, se encuentra explicado por las altas concentraciones de peces como consecuencia del periodo reproductivo o de las épocas de alimentación y dependen fuertemente de múltiples cambios en las características del agua, la hidrografía y los nutrientes del estuario, debido a las actividades antropocéntricas y al efecto de “El Niño” y la “Niña”. En este sentido, la variabilidad del caudal de agua aportado por los ríos Uruguay y Paraná y el efecto de los vientos, desplazan el frente de turbidez hacia el Oeste (W) o hacia el Este (E) lo que genera cambios de disponibilidad y accesibilidad del recurso pesquero para las barcas (Norbis, 1995; Nagy *et al.*, 2002b; 2005; 2006, 2008; Severov *et al.*, 2004), ya que, por restricciones legales, no pueden desplazarse lejos de la costa, ni de las zonas de pesca autorizadas. Esto genera un aumento de los costos operativos que disminuyen en función de la relación del beneficio sobre los costos de obtener las capturas.

Los puertos de desembarque más importantes que dan cuenta de la mayor proporción de capturas que se encuentran en la región del Río de la Plata son el de San Luis (Canelones), las localidades contiguas de Pajas Blancas, Santa Catalina y La Colorada en el Oeste (W) de Montevideo y en la costa atlántica, los más destacados son La Paloma en Rocha, y Piriápolis y Punta del Este en Maldonado (Norbis *et al.* 1992a; Norbis & Verocai, 2001; Norbis *et al.*, 2006; Puig *et al.*, 2006; Programa ECOPLATA, 2008, Nión *et al.*, 2002; Horta & Defeo, 2012; Silveira *et al.*, 2018) (Figura 2).

### **1.1.3. LA FAUNA DE PECES EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

La clasificación de las especies de peces del área costera comprendida entre el Río de la Plata y el frente oceánico ha sido determinada por diversos estudios según su distribución geográfica en base a la latitud, la profundidad y a las preferencias ambientales de sus hábitats de vida (Cousseau *et al.*, 1998; Spinetti *et al.*, 2001; Nión *et al.*, 2002) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Especies desembarcadas por las operaciones de pesca artesanal uruguaya, según información de partes de pesca de DINARA. El código se refiere a la táctica de pesca (“metier”, como se mencionará más adelante). Por ejemplo, para Corvina Mft (táctica de pesca sobre *Micropogonias furnieri*). Nomenclatura de especies según Nión *et al.*, (2002, 2016). Para el ambiente se utilizaron criterios propuestos por Spinetti *et al.*, (2001) y para las regiones ambientales (A1, A2 y A3) los criterios utilizados por Nagy *et al.*, (2008).

Espece	Nombre común	Código	Área	Ambiente
<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	MfT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino-Agua Dulce
<i>Pogonias curbana</i>	Corvina Negra	PcT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino-Agua Dulce
<i>Cynoscion guatucupa</i>	Pescadilla Calada	CgT	A1-A2	Marino-Estuarino
<i>Macrodon atricauda</i>	Pescadilla de Red	MaT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino
<i>Menticirrhus americanus</i>	Burriqueta	MamT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino
<i>Umbrina canosai</i>	Pargo	UcT	A1-A2	Marino
<i>Urophycis brasiliensis</i>	Brótola	UbT	A1-A2	Marino
<i>Brevortia aurea</i>	Lacha	BaT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino-Agua Dulce
<i>Parona signata</i>	Palometa	PsiT	A2	Estuarino
<i>Mugil liza</i>	Lisa	MIT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino-Agua Dulce
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	Lenguado	PoT	A1-A2	Marino-Estuarino
<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anchoa	PsaT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino
<i>Genidens barbatus</i>	Mochuelo	NbT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino-Agua Dulce
<i>Pimelodus albicans</i>	Bagre	PaT	A2-A3	Estuarino-Agua Dulce
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	CcT	A2-A3	Estuarino-Agua Dulce
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dorado	SmT	A2-A3	Estuarino-Agua Dulce
<i>Luciopimelodus pati</i>	Pati	LpT	A2-A3	Estuarino-Agua Dulce
<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo	PIT	A2-A3	Estuarino-Agua Dulce
<i>Odontesthes argentinensis</i>	Pejerrey	OaT	A1-A2-A3	Marino-Estuarino-Agua Dulce
<i>Galeorhinus galeus</i>	Cazón	GgT	A1-A2	Marino
<i>Mustelus schmitti</i>	Gatuzo	MscT	A1	Marino
<i>Squatina guggenheim</i>	Angelito	SgT	A1	Marino

## 1.2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La intensidad y dirección de los vientos, junto a las variaciones de caudal de los ríos Uruguay y Paraná y su efecto en el estuario del Río de la plata, así como también las anomalías de variación de temperatura superficial del agua, condicionan la actividad de la flota artesanal en esta región y en consecuencia afecta las capturas de los pescadores.

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

- Analizar la variación espacio temporal de la captura de peces por parte de la pesca artesanal en el estuario del Río de la Plata y la costa oceánica uruguaya y su relación con las variables ambientales entre los años 2009-2013 a escala mensual.

### **1.4. OBJETIVOS PARTICULARES**

- Estimar la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las principales especies por mes, estación y año para cada puerto de desembarque a los efectos de conocer su variabilidad espacial y temporal y determinar las zonas de pesca con mayor producción.
- Analizar la relación espacial y temporal de la CPUE con las condiciones meteorológicas (dirección e intensidad del viento), las anomalías de temperatura superficial del mar y el caudal de agua dulce que aportan los ríos Uruguay y Paraná que desembocan al estuario del Río de la Plata.
- Determinar la composición y disponibilidad de especies de las capturas en los puertos de desembarque artesanal en cada una de las regiones determinadas en el estudio.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio comprende los puertos de desembarque artesanales situados entre el arroyo Cufre (San José) hasta Punta Palmar (Rocha) Esta zona fue dividida en tres áreas ambientales correspondientes a las regiones marina (A1), estuarina (A2) y de agua dulce (A3) siguiendo a Nagy *et al.*, (2008); cada puerto de desembarque quedó representada por un código de 4 letras, con el fin de mejorar la visualización de gráficos y figuras (Figura 1 y 2). La región A1, está determinada geográficamente con orientación Este (E)–Oeste (W) desde el puerto de Punta Palmar en las proximidades del balneario La



Coronilla (Rocha) hasta Punta del Este (Maldonado) y es considerada la costa Atlántica. La región A2, está compuesta por los puertos desde Punta del Este al Oeste (W), sobretodo Piriápolis (Maldonado) hasta Shangrilá (Canelones) e incluye una zona de transición del estuario del Río de la Plata y el Océano Atlántico. La región A3, está asociada a los puertos de los departamentos de Montevideo y San José, desde playa La Mulata hasta el puerto del arroyo Cufre, zona donde existe una fuerte influencia de la cuña salina del estuario del Río de la Plata y hacia el este (W) una importante entrada de agua dulce provenientes de las cuencas de los ríos Uruguay y Paraná (Nagy *et al.*, 2008).

## **2.2. METODOLOGÍA**

### **2.2.1. DATOS DE PESCA**

Para el presente estudio se utilizó la información de capturas diarias provenientes de los partes de pesca de la actividad artesanal reglamentada por DINARA de los diferentes propietarios de permisos de pesca para las embarcaciones que operan por cada puerto de desembarque distribuidos a través del área de estudio, para el periodo comprendido entre enero del 2009 y diciembre del 2013. Se utilizaron datos de 30 especies de peces con un total de 1658 registros para el periodo de tiempo mencionado.

Se registró la información concerniente a las operaciones de pesca: día, mes, estación, y año; nombre de la embarcación, localidad, profundidad, características de la embarcación: tipo de motor y fuerza en HP; y los tipos y cantidad de artes de pesca empleadas: número de redes, largo y luz de malla, numero de anzuelos por palangre o espinel y cantidad de estos. Se ingresó en una matriz la captura diaria en kilogramos (Kg) por especie y por arte de pesca.

Debido a que las embarcaciones de la flota artesanal son muy similares en sus medidas de eslora, manga y puntal, así como en el uso de las artes de pesca y la capacidad de carga en bodega que pueden utilizar en tonelaje de registro bruto (TRB), se

consideró al esfuerzo de pesca como el número de viajes por día a lo largo de un mes. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, Kg/embarcación/mes) fue calculada como la captura total mensual de cada especie dividida por el número de viajes por mes, que se realizaron por embarcación en cada puerto (Ralston & Polovina, 1982; Robin, 1992; Norbis, 1995) (Fig. 2).

### **2.2.2. VARIABLES AMBIENTALES**

Las variables ambientales consideradas fueron los vientos, el caudal y las anomalías de temperatura superficial del agua del mar. Para los vientos se consideraron los datos de frecuencia de ocurrencia de los sectores norte (N), noreste (NE), este (E), sureste (SE), sur (S), suroeste (SW), oeste (W), noroeste (NW) y calmas, e intensidad (agrupadas a velocidades mayores o menores a 8 m/s), que no permiten o permiten la actividad de pesca respectivamente (Norbis, 1995). Estos datos fueron proporcionados por el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET). El promedio mensual del caudal del Río de Plata (Q), fue calculado utilizando la suma de los valores de caudales diarios de los ríos Uruguay y Paraná con datos proporcionados por el Instituto Nacional del Agua (Argentina).

Para la temperatura (TEMP), se obtuvieron datos a partir de las anomalías de temperatura superficial del agua del mar disponibles en la NOAA (por National Oceanic and Atmospheric Agency ([http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/IGOSS/.nmc/.Reyn\\_SmithOIv2/.weekly/](http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/IGOSS/.nmc/.Reyn_SmithOIv2/.weekly/) )

con una resolución de 0, 5°) (Reynolds *et al.*, 2002), tomando en cuenta tres localidades geográficas (35°.50' S – 55°.50' W, 35°.50' S – 54°.50' W y 34°.50' S – 53°.50' W) que están relacionadas e incluidas en el área de operativa de la actividad de pesca artesanal en

la costa. Estas localidades coinciden con la división de regiones ambientales explicadas en la página 14.

Los datos de vientos se analizaron mediante el análisis de componentes principales (ACP) en base a una matriz de correlaciones múltiples (Manly, 1994) y para la selección de los componentes se utilizó el método del palo quebrado (Frontier, 1976; Legendre & Legendre, 2012).

No se tomarán en cuenta para este estudio datos de salinidad, por no tener una serie mensual completa para el periodo estudiado.

## **2.3. ANALISIS DE DATOS**

### **2.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE ESPECIES CAPTURADAS POR OPERACIONES DE PESCA**

Varios estudios basados en operaciones o perfiles de pesca, han realizado abordajes a partir del análisis del esfuerzo de las capturas comerciales (Biseau & Gondeaux, 1988; Laurec, *et al.* 1991), esta metodología permite representar las decisiones que realizan los pescadores a partir de sus conocimientos con respecto al momento que realizan la operación de pesca, la ubicación y además el comportamiento de las especies objetivo y el ambiente. Los perfiles de pesca de la actividad artesanal en la costa del Rio de la Plata y la costa oceánica fueron analizados mediante la metodología propuesta por Pelletier & Ferraris (2000).

Estas tácticas o perfiles de pesca son denominadas “metiers” (se utilizará en este trabajo este termino de aquí en adelante) (He *et al.*, 1997; Gondeaux *et al.*, 1988; Maynou *et al.*, 2011). La matriz de datos de capturas fue filtrada a los efectos de excluir aquellas especies menos abundantes con valores que representaron menos de un 1% de los valores de capturas obteniéndose 13 especies para el análisis, de un total de 30.

Para elaborar la matriz de perfiles de desembarques (“metiers”) se transformó la captura total mensual de cada especie en un perfil de captura (con una composición relativa de especies diferentes), dividiendo la captura de cada especie sobre la suma total de los valores de capturas de cada una de las especies obtenidas en ese mes para cada puerto.

Para la obtención de los “metiers” se aplicó a la matriz de los perfiles de desembarque un análisis de componentes principales (PCA) para extraer y clasificar con ordenamiento jerárquico utilizando distancia Euclideana y método Ward, los grupos de tácticas de pesca practicados por la flota artesanal y las especies predominantes y conformantes de los grupos.

Para verificar si los grupos de perfiles de pesca (metiers) no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, entre meses del año y entre años se utilizó el método de análisis ANOSIM (Clarke, 1993).

Para corroborar si no existieron diferencias significativas para el conjunto de especies entre los “metiers” por mes, por año y teniendo en cuenta las 3 regiones ambientales, se utilizó el método ADONIS el cual es un análisis de varianza multivariado con permutaciones usando matrices de distancia (Oksanen *et al.*, 2013).

Para esto se utilizó el programa R (Baayen, 2008), versión 3.3.3 (R Development Core Team 2012) mediante el uso de las bibliotecas Vegan, Ade4 y RColorBrewer (Zuur *et al.*, 2008; 2009; Oksanen *et al.*, 2013).

### **2.3.2. ANÁLISIS MÚLTIPLE DE CORRESPONDENCIAS. Discriminación de “metiers” en el espacio y en el tiempo**

Para establecer la composición y disponibilidad de especies, se realizaron los gráficos de las CPUE de las especies predominantes integrantes de los metiers,

relacionadas para cada puerto, en los diferentes meses de los 5 años para expresar la tendencia espacio-temporal de estas en la pesquería artesanal.

Los factores que caracterizaron los “metiers” fueron obtenidos mediante un análisis múltiple de correspondencias (ACM). Para el mismo se utilizaron los factores Año (Year), mes (Month), época o estación (Season), ambiente (Environment) y puerto (Port) que a su vez permiten explicar las características de los perfiles de pesca en el espacio multivariado. Para esto se utilizó el programa R (Baayen, 2008), versión 3.3.3 (R Development Core Team 2012) mediante el uso de las bibliotecas Vegan y Ade4 (Zuur *et al.*, 2008; 2009; Oksanen *et al.*, 2013).

### **2.3.3. ANALISIS DE MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL GENERALIZADO (MLG) Y ADITIVO GENERALIZADO (MAG): Análisis del efecto de las variables ambientales para cada especie determinante de los “metiers” de pesca**

Se utilizaron modelos de regresión lineal generalizados (MLG) y modelos aditivos generalizados (MAG), para explicar la captura de aquellas especies más abundantes de la pesquería y que son determinantes de los “metiers” de pesca en función de las variables ambientales. Para esto los datos de captura por unidad de esfuerzo por especie (variable dependiente) fueron transformados a logaritmo ( $\log \text{CPUE} + 1$ ) y fueron analizados considerando los factores: año, mes, regiones ambientales, caudales (datos centrados y estandarizados), vientos (ejes 1 y 2 del análisis de componentes principales) y anomalías de temperatura. Se utilizaron las funciones de enlace de identidad y logit para el modelo lognormal. No se encontraron correlaciones entre las variables ambientales analizadas. Como primer paso, se analizó el modelo completo que incluyó todas las variables, inclusive los puertos. Estos últimos, debido a la gran variabilidad que introducían en los modelos, fueron descartados. La estructura de los modelos MLG y MAG sería de la forma:

$$MLG (MAG) = \mu + Año + Mes + Región\ Ambiental + Q (caudal) + Vientos + Anomalías\ de\ temperatura\ del\ agua + \epsilon$$

Para cada modelo, solo se retuvieron los factores y las variables significativas ( $p \leq 0.05$ )

La significación de cada variable se evaluó con el test de  $\chi^2$ . También se tuvieron en cuenta los valores del criterio de información de Akaike (AIC) y el análisis de tendencia de los residuos (Zuur *et al.*, 2009).

Para todos los análisis estadísticos y los modelos utilizados para el presente estudio, se utilizó el Software R (Baayen, 2008), versión 3.3.3 (R Development Core Team 2012) utilizando la librería Vegan, Mass y MgcV (Zuur *et al.*, 2008; 2009; Bates *et al.* 2011; Oksanen *et al.*, 2013).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. ANALISIS DE LOS VIENTOS**

Al analizar la información proveniente de los datos de los vientos predominantes sobre el ambiente estudiado, se obtuvo que los dos primeros ejes del análisis de componentes principales seleccionados fueron representativos por el método del palo quebrado, explicando el 60% de la varianza total. El primer eje explicó el 47.76% y representó los vientos del oeste (W) y del noroeste (NW) y velocidades menores a 3 nudos y las calmas (ausencia de vientos) en sentido positivo. El segundo eje representó el 11.71% con la incidencia de los vientos de componente norte (N) y noreste (NE).

#### **3.2. IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS DE LOS PERFILES DE PESCA (METIERS)**

El análisis de componentes principales (ACP) generó un histograma de agrupamiento (Heatmap) (Fig. 4), con 8 grupos diferentes correspondientes a las tácticas o perfiles de pesca, que están en relación con la dinámica espacio temporal del área de

estudio. Estos “metiers” están expresados con el porcentaje que aporta cada especie al perfil (Tabla 2) (Fig. 4).

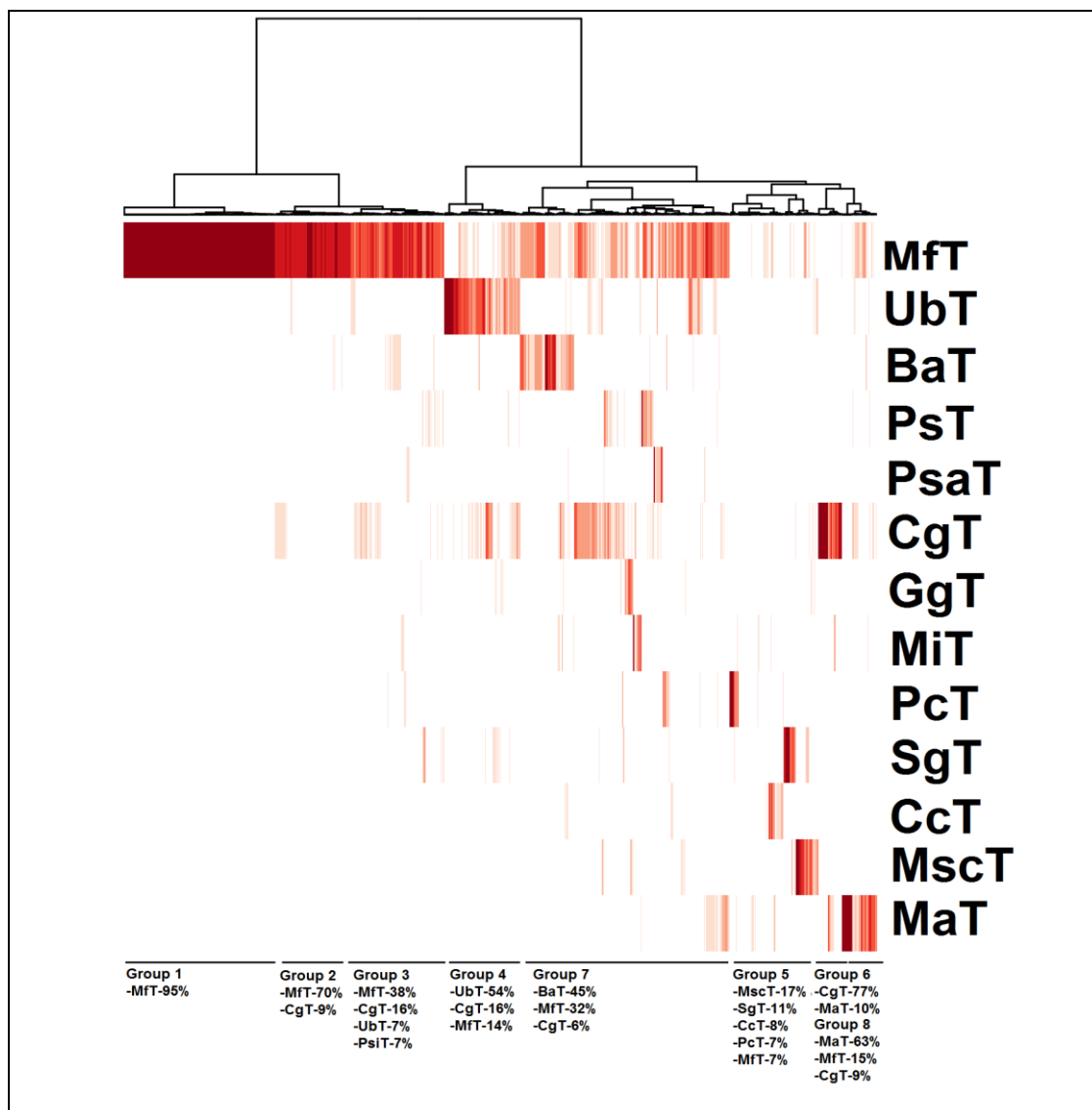
En este sentido, se destacan tres de los ocho grupos de metiers asociados principalmente al esfuerzo pesquero dirigido a corvina (táctica de pesca codificada como MfT). El grupo 1 (metier 1), conformado por orden en el valor de porcentaje de capturas de mayor a menor con corvina (MfT, 95%) y otras diez especies con menos del 1,5%: brótola (UbT), pescadilla de calada (CgT), lacha (BaT), pescadilla de red (MaT), palometa (PsiT), angelito (SgT), corvina negra (PcT), lisa (MIT), anchoa (PsaT) y cazón (GgT), y sin valores de porcentaje para gatuzo (MscT) y carpa (CcT) (Tabla 1) (Fig. 4). En la rama contigua, se observa el grupo 2 (metier 2), conformado también por MfT (70 %) y CgT (9%), y con menos del 5 % aparecen PsiT y BaT, y otras nueve especies con menos del 3%: UbT, MaT, MscT, SgT, PcT, MIT, CcT, PsaT y GgT (Tabla 1) (Fig. 4). En esta misma posición del árbol, se puede observar el grupo 3 (metier 3), nuevamente con MfT (38%) como dominante, pero aparecen otras especies como CgT (16%), UbT y PsiT (7%), y MaT (5%), además de otras ocho especies con menos del 5%: BaT, MscT, SgT, PcT, MIT, CcT, PsaT y GgT (Tabla 1) (Fig. 4). El siguiente grupo destacado de especies es el número 4 (metier 4) conteniendo mayormente a la brótola (UbT) (54%), CgT (16%), MfT (14%), SgT (11%) y otras ocho especies con menos del 3%: BaT, MaT, PsiT, MscT, PcT, MIT, PsaT y GgT, y sin valor de porcentaje para CcT (Tabla 1) (Fig. 4). De todas las ramas que conforman el grupo, el que tiene más componentes con orígenes de diferentes ambientes es el grupo 5 (metier 5) conformada por el gatuzo (MscT) (17%), el angelito (SgT) (11%), la carpa (CcT) (8%), la corvina negra (PcT) 7 %, la corvina (MfT) (7%), y otras siete especies con menos del 3%: UbT, CgT, BaT, MaT, PsiT, MIT, y GgT, y sin valor de porcentaje para PsaT (Tabla 1) (Fig. 4).

**Tabla 2.** Resultados del análisis de componentes principales (ACP). Matriz de porcentajes de capturas de especies predominantes en los perfiles de pesca. Códigos de “metiers” expresados por cada especie: MfT (táctica sobre corvina), PcT (corvina negra), CgT (pescadilla calada), MaT (pescadilla de red), PsaT (anchoa), SgT (angelito), UbT (brótola), CcT (carpa), GgT (cazón), MscT (gatuzo), BaT (lacha), MIT (lisa), PsiT (palometa).

Metiers	MfT	PcT	CgT	MaT	PsaT	SgT	UbT	CcT	GgT	MscT	BaT	MIT	PsiT
<b>1</b>	95,3%	0,2%	1,3%	0,2%	0,3%	0,2%	0,4%	0,0%	0,1%	0,0%	0,8%	0,2%	0,6%
<b>2</b>	70,1%	1,0%	9,1%	1,1%	1,2%	1,5%	2,8%	0,1%	0,2%	0,1%	4,4%	1,2%	3,4%
<b>3</b>	38,3%	2,6%	16,3%	4,9%	3,3%	1,0%	7,2%	0,4%	2,9%	1,8%	1,6%	3,4%	7,2%
<b>4</b>	14,3%	0,3%	15,7%	0,3%	0,1%	4,2%	53,9%	0,0%	2,7%	0,6%	1,0%	0,2%	1,5%
<b>5</b>	6,6%	7,4%	1,9%	1,8%	0,0%	11,3%	1,6%	7,6%	0,9%	16,6%	0,7%	0,9%	0,4%
<b>6</b>	3,5%	0,2%	77,0%	10,2%	0,2%	0,0%	0,6%	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	3,8%	1,9%
<b>7</b>	32,2%	1,1%	5,6%	0,6%	0,9%	0,1%	1,4%	2,5%	0,2%	0,0%	44,7%	2,2%	1,4%
<b>8</b>	15,0%	0,4%	8,5%	62,9%	0,9%	0,1%	2,6%	0,0%	0,0%	0,1%	1,3%	1,0%	2,1%

Dos especies de Sciaénidos integran el grupo 6 (metier 6) con mayor porcentaje, CgT (77%) y MaT (10%), además de la presencia de ocho especies con menos del 5%: MfT, UbT, BaT, PsiT, PcT, MIT, PsaT y GgT, y sin valores de porcentaje para MscT, CcT y SgT (Tabla1) (Fig. 4). El grupo 7 (metier 7), está conformado por la lacha (BaT) (45%) y la corvina (MfT) (32%), y se destaca la pescadilla calada (CgT) (6%) y otras nueve especies con menos del 3%: UbT, MaT, PsiT, SgT, PcT, MIT, CcT, PsaT y GgT, y sin valor de porcentaje para MScT (Tabla 1) (Fig. 4).



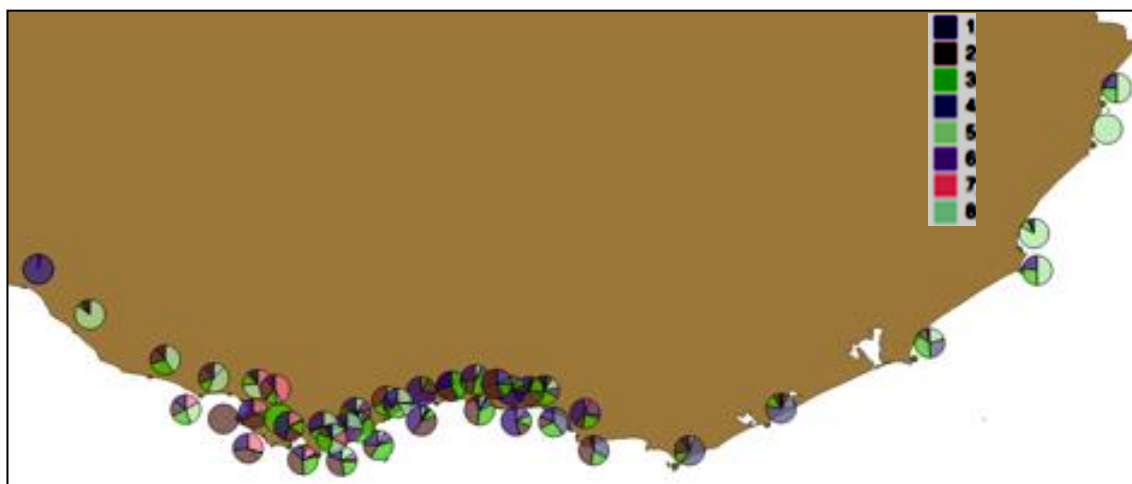


**Figura 4.** Análisis de agrupamiento que muestra las tácticas de pesca artesanales representadas por grupos de “metiers” donde se destacan las diferentes especies obtenidas en la actividad (Grupo 1 a Grupo 8). Códigos de “metiers” expresados por cada especie: MfT (táctica sobre corvina), PcT (corvina negra), CgT (pescadilla calada), MaT (pescadilla de red), PsaT (anchoa), SgT (angelito), UbT (brótola), CcT (carpa), GgT (cazón), MscT (gatuzo), BaT (lacha), MIT (lisa), PsiT (palometa).

Finalmente, el grupo 8 tiene mayoritariamente en porcentaje tres especies que son la pescadilla de red (MaT) (63%), la corvina (MfT) (15%), y la pescadilla calada (CgT) (9%) y otras nueve especies con menos del 3%: UbT, BaT, PsiT, MscT, SgT, PcT, MIT, PsaT y GgT, y sin valor de porcentaje para CcT (Tabla 1) (Fig. 4).

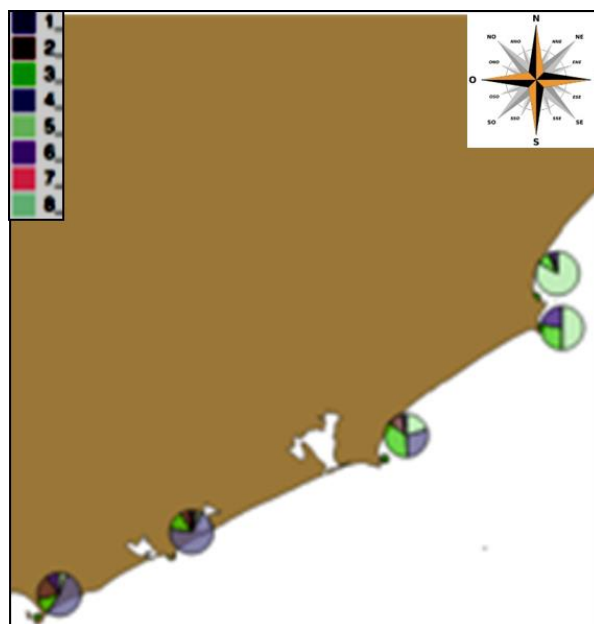
### 3.3. DISCRIMINACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LOS PERFILES DE PESCA (METIERS)

Todos los “metiers” según el valor de su captura en porcentaje, se encuentran representados en un mapa por localidad de desembarque de pesca (Fig. 5).



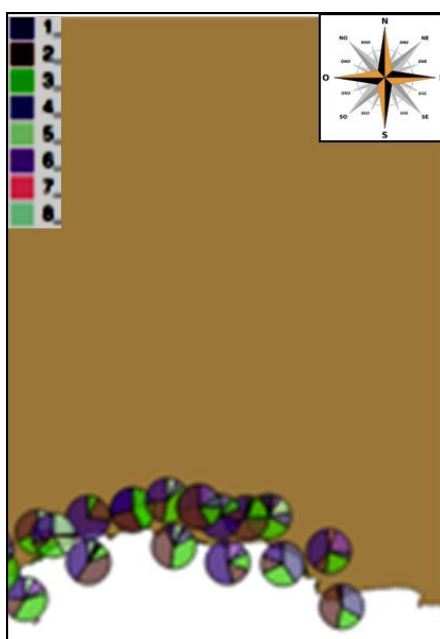
**Figura 5.** Mapa del área de estudio con la representación gráfica de los “metiers” según la captura de las diferentes especies por cada localidad de pesca.

Los tres mapas restantes indican esta relación en los ambientes A1 (Fig. 5a), en el A2 (Fig. 5b) y A3 (Fig. 5c).



**Figura 5a.** Mapa de la región A1, con los diferentes “metiers” representados en porcentaje en los principales puertos de desembarque.

Estos resultados confirman la captura de la corvina (MfT) como la principal especie objetivo de la actividad de pesca artesanal en la costa uruguaya al formar parte de los 8 metiers y liderar en porcentaje a los primeros 3 grupos (Tabla 2), y estar espacialmente presente en los metiers de las 3 regiones (Figs. 4, 5 a, b, c).



**Figura 5b.** Mapa de la región A2, con los diferentes metiers representados en porcentaje en los principales puertos de desembarque.

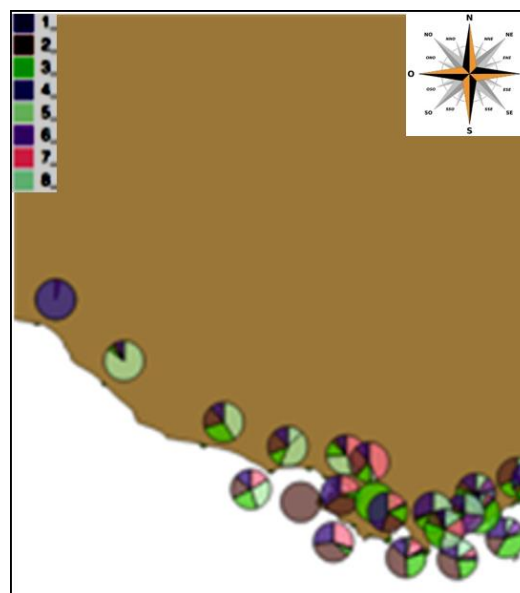
La brótola, encabeza el grupo de metier 4 (Fig. 4), forma parte de dos de ocho “metiers” con porcentaje mayor a 5 % con el que comparte el “metier” 3 con la pescadilla calada y la corvina, y esta graficado en la mayoría de los mapas de la región A1 (Fig. 5a) y parte de la región A2 (Fig. 5b), con una importante pesquería que se refleja en los desembarques de los puertos del Este (E), como Piriápolis, Punta del Este y La Paloma.

El gatuzo y angelito conforman junto a la corvina negra, la corvina y la carpa el metier 5, generando perfiles de pesca que permiten establecer una clara división al Este para la pesquería de los condictios de Punta del Diablo, Valizas y Cabo Polonio, y un

perfil estacional sobre la corvina negra, y la corvina blanca presente en todas las áreas (Fig. 5a, b) y hacia el Este (W) (región A3) la presencia de especies de agua dulce que ingresan al estuario como la Carpa (Fig. 5c).

La pescadilla de calada tiene el mayor porcentaje de captura en el grupo 6 (Fig. 4) (Tabla 2), junto a la pescadilla de red, con una marcada presencia en la distribución en los puertos de José Ignacio y Punta del Este de la región A1 (Fig. 5a), en Piriápolis, Playa Hermosa, San Luis y en menor proporción en puertos de la Costa de Oro y Ciudad de la Costa y Montevideo ya con presencia más destacada de la pescadilla de red (Fig. 5b, 5c).

El “metier” 7, compuesto mayormente por la lacha junto a corvina y ocasionalmente con la pescadilla de calada (Fig. 4), se explica por ser una especie muy abundante en zonas cercanas a la costa hacia el Oeste (W) de Montevideo (región A3) y es capturada con redes de enmalle junto con la zafra de corvina blanca principalmente en los puertos del Oeste (W) de Montevideo (Fig. 5c) y en San Luis (Fig. 5b).



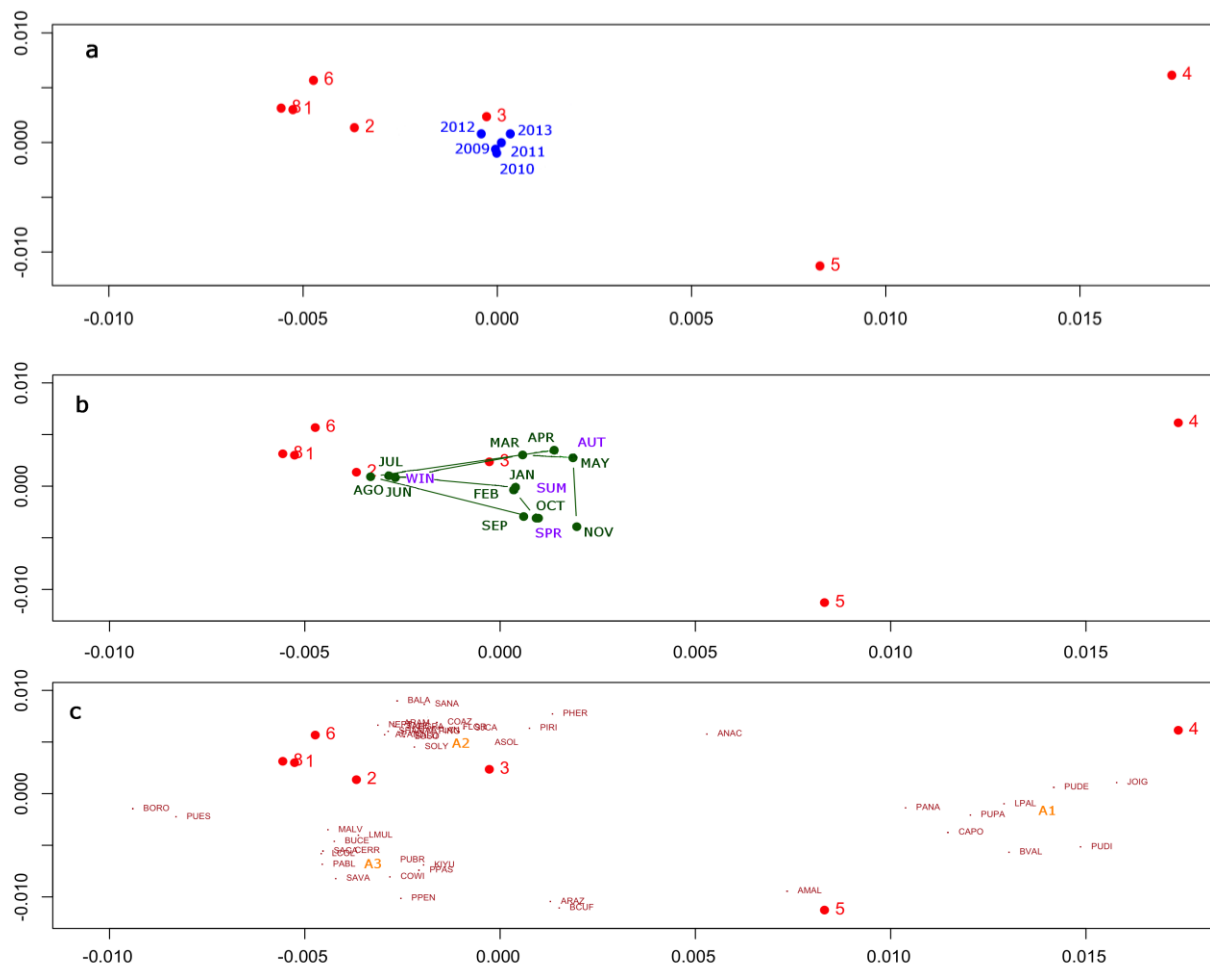
**Figura 5c.** Mapa de la región A3, con los diferentes metiers representados en porcentaje en los principales puertos de desembarque.

Las tres especies de Sciaénidos que conforman el “metier” 8 está determinado principalmente por la pescadilla de red, y en menor medida por la corvina y la pescadilla de calada y se encuentra espacialmente representado entre los puertos de San Luis y Santiago Vázquez (Figs. 5b, 5c).

### **3.4. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLE**

El análisis de correspondencias múltiple (ACM), mostró la relación entre los factores que representan a las variables espacio-temporales y los ocho perfiles de pesca anteriormente descritos (Fig. 6).

Para facilitar la interpretación de los resultados se representan los “metiers” de pesca y la relación con los años (periodo 2009 al 2013) (Fig. 6a), los “metiers” junto con las épocas y meses de cada año (Fig. 6b), y por último los “metiers” con los puertos y las áreas ambientales de pesca (Fig. 6c). Cada uno de los grupos de “metiers” están destacados en cada figura con números de grupos del 1 al 8 (Fig. 6) (Tabla 2).



**Figura 6.** Resultados del Análisis de correspondencias múltiple (ACM). Relaciones entre los factores espacio-temporales y los “metiers”. Fig. 6a. años; Fig. 6b. meses y estaciones; Fig. 6c. áreas ambientales costeras y puertos. El metier 7 está superpuesto con el 8 o fuera de plano. Abreviaturas: Estaciones: SUM: summer (verano), AUT: autumn (otoño), WIN: Winter (invierno), SPR: spring (primavera); Regiones: A1: región atlántica, A2: región estuarina, A3: región con mayor influencia de agua dulce; Referencias de los puertos: Bocas del Cufre (BCUF), Boca de Rosario (BORO), Arazatí (ARAZ), Kiyú (KIYU), Colonia Wilson (COWI), Playa Pascual (PPAS), Playa Penino (PPEN), Punta Espinillo (PUES), Santiago Vázquez (SAVA), La Colorada (LCOL), Pajas Blancas (PABL), Santa Catalina (SACA), Cerro (CERR), Punta Brava (PUBR), Buceo (BUCE), Malvín (MALV), La Mulata (LMUL), Shangrilá (SHAN), San José de Carrasco (SJDC), Solymar (SOLY), Arroyo Pando (APAN), Neptunia (NEPT), Atlántida (ATLA), Floresta (FLOR), Costa Azul (COAZ), San Luis (SALU), Cuchilla Alta (CUAL), Santa Ana (SANA), Balneario Argentino (BALA), Arroyo Solís Grande (ASOL), Playa Hermosa (PHER), Piriápolis (PIRI), Punta del Este (PUDE), Arroyo Maldonado (AMAL), José Ignacio (JOIG), Playa Anaconda (ANAC), La Paloma (LPAL), Cabo Polonio (CAPO), Barra de Valizas (BVAL), Punta del Diablo (PUDI), Punta Palmar (PUPA).

Los años 2010, 2011 y 2013 contribuyen de manera positiva al factor 1, donde los “metiers” 4 y 5 aportan más al factor 1 que al factor 2; los años 2009 y 2012 aportan en sentido negativo al factor 1 y están asociados con el resto de los grupos de “metiers”: 1, 2, 6, 7, 8 y especialmente con el grupo 3 que se visualiza próximo al baricentro aportando más al factor 2 que al 1 (Fig. 6a).

La relación de los “metiers” con las épocas y los meses mostró una marcada estacionalidad entre primavera, verano y otoño y un claro contraste de estas tres estaciones con el invierno (Fig. 6b). Los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, setiembre, octubre y noviembre que se relacionan con el verano, el otoño y la primavera de los años 2010, 2011 y 2013, contrastan con los meses relacionados al invierno como junio, julio y agosto sobretodo de los años 2009 y 2012 (Fig. 6b).

En la región A1 (marina) predominan los “metiers” 4 y 5 en los meses de verano, otoño y primavera, sobre todo, de los años 2010, 2011 y 2013, y las tácticas restantes que predominan sobre todo en los meses de invierno para los años 2009 y 2012 se hallan más relacionados a las localidades de desembarque de la región A2 (transición estuarina-marina) y A3 (mayor influencia de agua dulce) (Fig. 6c).

Para las tres figuras del ACM, el “metier” 7 no se encuentra graficado porque el símbolo que lo representa está superpuesto al 8 y es posible que se encuentre en otro factor no considerado en el análisis.

### **3.5. ANÁLISIS DE SIMILITUDES (ANOSIM) ENTRE METIERS**

Se encontraron diferencias significativas entre los “metiers”, entre los meses y entre los años estudiados (Tabla 3). Estas diferencias se deben a los diferentes aportes de las especies analizadas en cada “metier” de pesca (Véase Tabla 2).

**Tabla 3.** Resultados de los análisis ANOSIM (Clarke, 1993). Análisis 1. Diferencias entre grupos de metiers. Análisis 2. Diferencias entre meses del año. Análisis 3. Diferencias entre años del periodo 2009-2013.

ANOSIM	Estadístico R	Significancia
Análisis 1	0.66980	0.01 **
Análisis 2	0.02838	0.01 **
Análisis 3	0.01238	0.01 **
Códigos Signif. : 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1		

### 3.6. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADONIS)

Los resultados del análisis Adonis, afirman que el modelo de “metiers” para los factores Mes, Año, Regiones Ambientales y el árbol de perfiles de pesca obtenido (Cutree o agrupamiento) (Fig. 4) fueron significativos (Tabla 4).

**Tabla 4.** Resultados de los análisis obtenidos mediante Adonis, que muestra diferencias significativas entre cada uno de los factores considerados.

Factores	Suma de Cuadrados	F	Pr(>F)
<b>Factor (Mes)</b>	12.778	12.2735	0.01 **
<b>Factor (Agrupamiento)</b>	200.927	353.8102	0.01 **
<b>Factor (Año)</b>	2.943	7.7725	0.01 **
<b>Factor (ENV (Ambiente))</b>	13.616	71.9300	0.01 **
Códigos Signif. : 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1			

### 3.7. ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES SOBRE LAS ESPECIES DETERMINANTES DE LOS PERFILES DE PESCA (METIERS)

Se ajustaron modelos de regresión lineal generalizados (MLG) y modelos aditivos generalizados (MAG) que contribuyeron a explicar la CPUE en función de los factores y variables ambientales que afectaron a las pesquerías, para las especies determinantes de los perfiles de pesca (metiers) (Tabla 2) (Fig. 4). En las tablas de los resultados solo se incluyen los efectos significativos y se describen los efectos parciales que determinan las tendencias de cada especie al aumento, descenso o valor neutro para los valores de la CPUE.



### 3.8. MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL GENERALIZADOS (MLG)

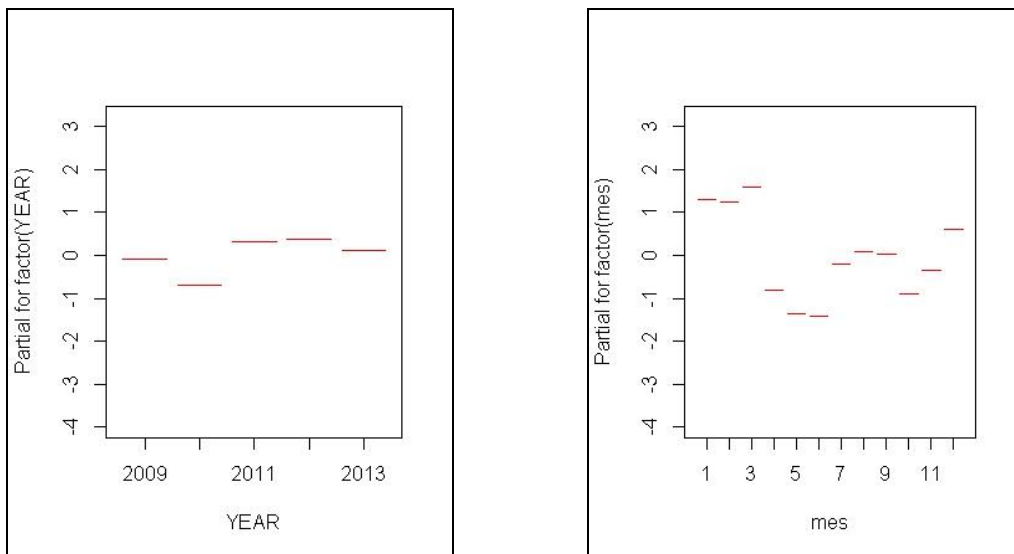
#### 3.8.1. Corvina (*M. furnieri*)

Esta especie determinó los metiers 1, 2 y 3 y forma parte de la mayoría de los perfiles de pesca obtenidos con excepción de uno. La desviación explicada por el modelo fue de 32.8%. Los años 2010, 2011 y 2012, y los meses de abril a diciembre fueron significativos. Con respecto a las variables ambientales tanto el caudal (Q), los vientos predominantes del W-NW y velocidades menores de 3 nudos (calmas) (Axis 1) y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) tuvieron valores significativos (Tabla 5).

**Tabla 5.** Tabla de resultados del análisis del MLG para la corvina. Desviación explicada=32.8%.

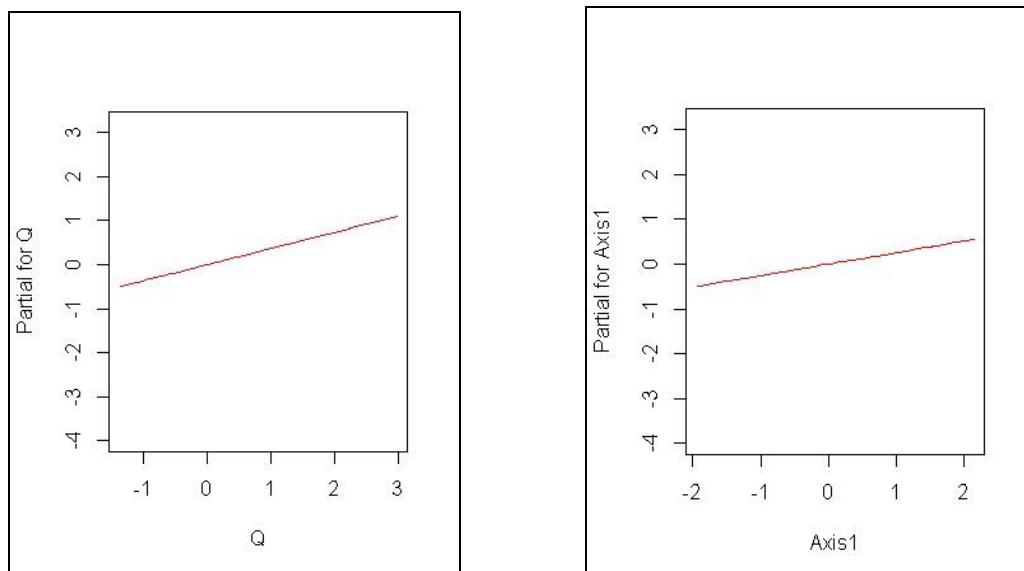
Fixed effects	Estimate	Error Estándar	T Valor	Pr(> t )
factor(YEAR)2010	-0.60998	0.24682	-2.471	0.013563 *
factor(YEAR)2011	0.42221	0.16161	2.612	0.009073 **
factor(YEAR)2012	0.45767	0.15386	2.975	0.002978 **
factor(mes)4	-2.09709	0.55986	-3.746	0.000186 ***
factor(mes)5	-2.65145	0.58474	-4.534	6.21e-06 ***
factor(mes)6	-2.70899	0.55553	-4.876	1.19e-06 ***
factor(mes)7	-1.48801	0.60921	-2.443	0.014694 *
factor(mes)8	1.22449	-0.59426	2.061	-0.039511 *
factor(mes)9	-1.25840	0.52345	-2.404	0.016328 *
factor(mes)10	-2.19040	0.47659	-4.596	4.65e-06 ***
factor(mes)11	-1.63724	0.44487	-3.680	0.000241 ***
factor(mes)12	-0.70364	0.29139	-2.415	0.015857 *
Q	0.36711	0.07672	4.785	1.87e-06 ***
Axis 1	0.25664	0.06880	3.731	0.000198 ***
TEMP	-0.73018	0.20794	-3.511	0.000458 ***
AIC	24254			
<b>Códigos Signif.:</b> 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

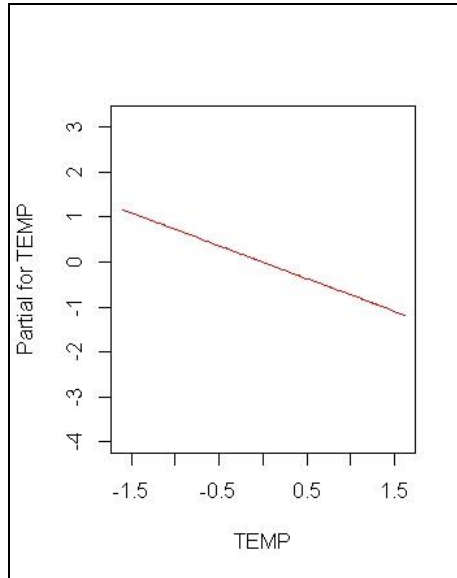
El efecto parcial de los años presentó valores neutros para el 2009, una proyección negativa para el 2010 y positiva para los años 2011, 2012 y 2013, y una marcada diferencia con respecto al 2010 (Fig. 7a).



**Figura 7.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la corvina. **b.** factor mes.

El factor mes, mostró un efecto positivo de crecimiento en la CPUE en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo, y en agosto y setiembre, mientras que los meses restantes se presentaron con valores neutros o con efecto negativo. Los valores de los meses de junio y julio y los meses de enero a marzo son los que tienen las diferencias más marcadas (Fig. 7b).





**Figura 8.a.** Efecto del factor caudal (Q) para la corvina. **b.** factor de componentes de vientos (W-NW y calmas). **c.** factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).

Se observó una proyección con tendencia positiva en la CPUE para el efecto del caudal (Q) y para el factor del componente de vientos del W-NW y las calmas (Fig. 8b).

Las anomalías de temperatura del agua (TEMP) presentan un efecto parcial negativo para esta especie (Fig. 8c).

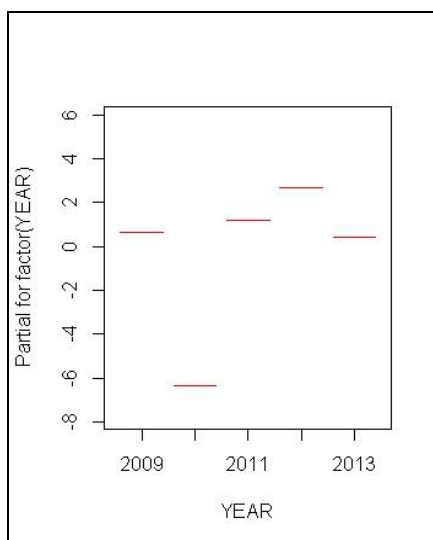
### 3.8.2. Brótola (*U. brasiliensis*)

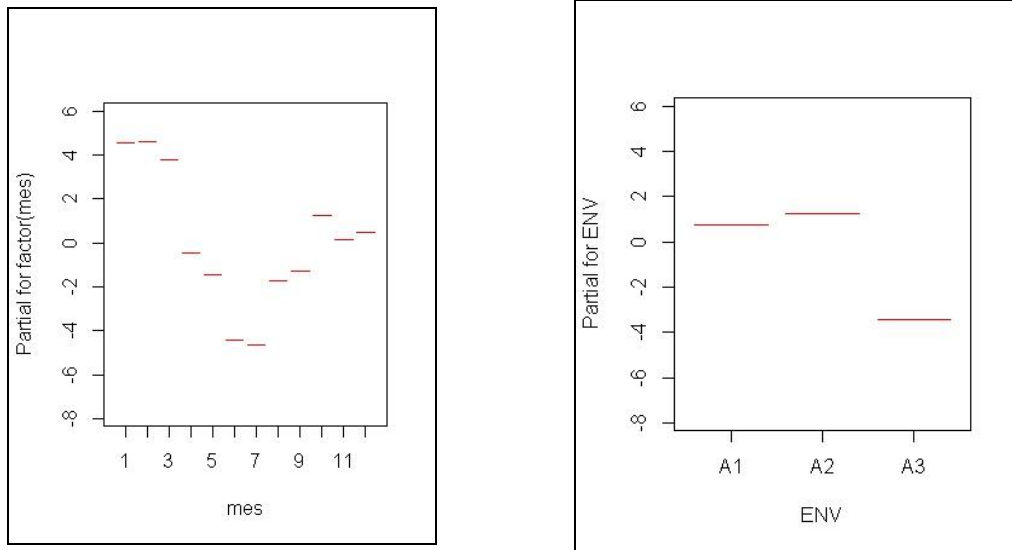
Esta especie fue determinante del metier 4. La desviación explicada por el modelo fue de 74.6%. Los años 2009, 2010, 2011 y 2012 presentaron diferencias significativas. Los meses que presentaron diferencias significativas son enero y de marzo a diciembre. El ambiente A1 (zona marina) también se destaca por ser significativo (Tabla 6).

**Tabla 6.** Tabla de resultados del análisis del MLG para la brótola. Desvianza explicada=74,6%.

Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
(Intercept)	7.23758	0.55400	13.064	< 2e-16 ***
factor(YEAR)2010	-6.99688	1.00065	-6.992	7.83e-12 ***
factor(YEAR)2011	0.55224	0.25873	2.134	0.033246 *
factor(YEAR)2012	2.04965	0.22310	9.187	< 2e-16 ***
factor(mes)3	-0.76259	0.18780	-4.061	5.60e-05 ***
factor(mes)4	-4.99344	0.75577	-6.607	9.23e-11 ***
factor(mes)5	-6.00274	0.71514	-8.394	3.96e-16 ***
factor(mes)6	-8.95803	1.16012	-7.722	5.42e-14 ***
factor(mes)7	-9.19791	1.51684	-6.064	2.46e-09 ***
factor(mes)8	-6.25277	0.90521	-6.908	1.36e-11 ***
factor(mes)9	-5.80159	0.82293	-7.050	5.36e-12 ***
factor(mes)10	-3.31219	0.51902	-6.382	3.71e-10 ***
factor(mes)11	-4.37395	0.49106	-8.907	< 2e-16 ***
factor(mes)12	-4.04759	0.54859	-7.378	5.91e-13 ***
Q	1.43539	0.26384	5.440	8.00e-08 ***
Axis 1	1.36031	0.18701	7.274	1.20e-12 ***
Axis 2	-0.82661	0.10544	-7.839	2.34e-14 ***
TEMP	-0.65157	0.21731	-2.998	0.002837 **
AIC	7056.6			
<b>Códigos Signif.:</b> 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Las variables ambientales presentaron resultados significativos para el caudal (Q), los vientos (W-NW y calmas y N-NE) y las anomalías de temperatura del agua (TEMP).



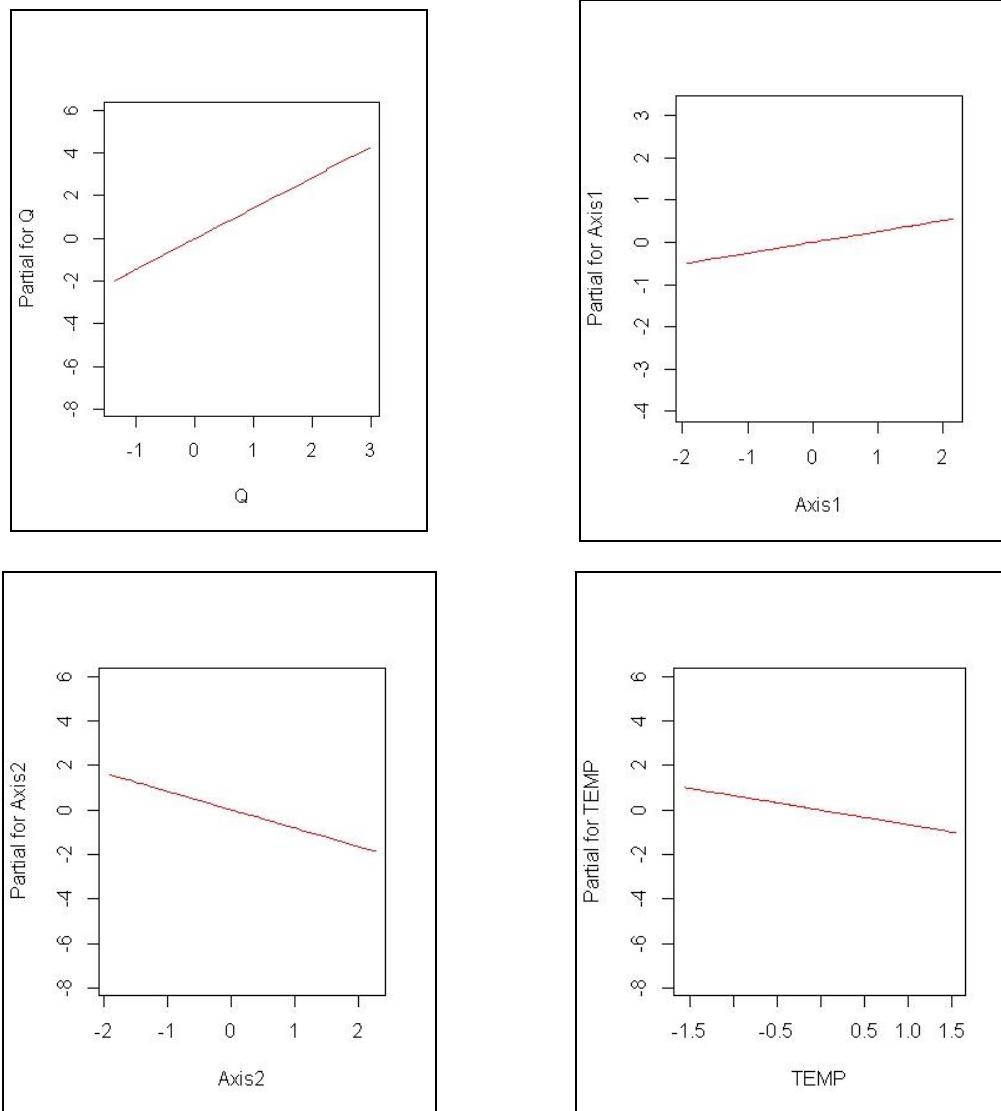


**Figura 9.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la brótola, **b.** factor mes. **c.** factor ambiente (ENV). A1=zona marina, A2=zona estuarina-marina, A3=zona con mayor influencia dulceacuícola.

Se puede observar el efecto parcial del año (YEAR) con valores en una proyección positiva para los años 2009, 2011, 2012 y 2013, y negativa para el 2010, los valores fueron similares para los años 2009, 2011 y 2013; el año 2012 se diferenció de estos con un aumento en sentido positivo y el 2010 se diferenció negativamente del resto de los años (Fig. 9a).

Los meses de enero y febrero no presentaron diferencias significativas y desde enero a marzo y octubre a diciembre se proyectan en forma positiva, mientras que de abril a setiembre muestran efectos negativos con los menores valores en junio y julio (Fig. 9b).

Para el factor del ambiente (ENV), tienen efectos positivos los ambientes A1 y A2 y negativos para A3, destacándose con mayor proporción la zona estuarina-marina A2 (Fig. 9c).



**Figura 10.a.** Efecto del factor caudal (Q) para la brótola. **b.** factor de componente de vientos (W-NW y calmas). **c.** factor de componente de vientos (N-NE) **d.** factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).

El caudal (Q) (Fig. 10a) y los vientos W-NW y las calmas (Fig. 10b) presentaron una tendencia positiva, mientras que los vientos del N-NE tienen un efecto con tendencia negativa (Fig. 10c), así como las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Fig.10d).

### 3.8.3. Pescadilla de calada (*C. guatucupa*)

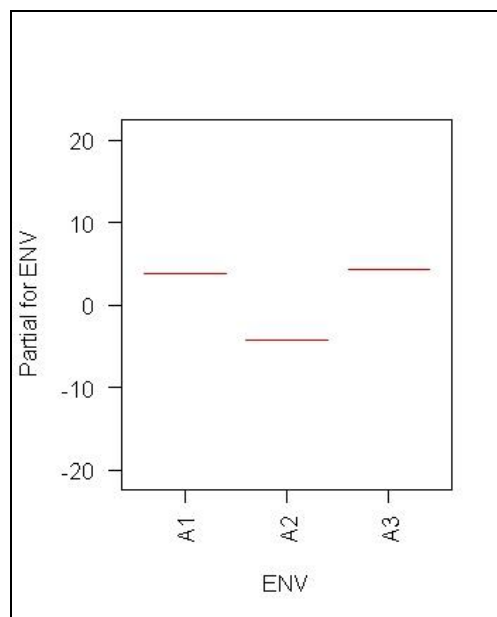
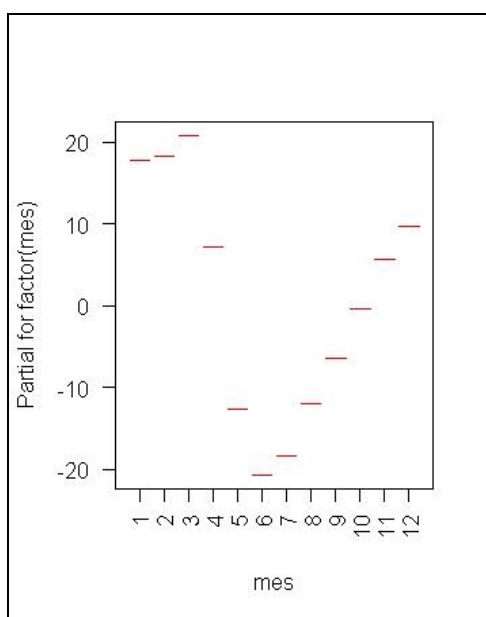
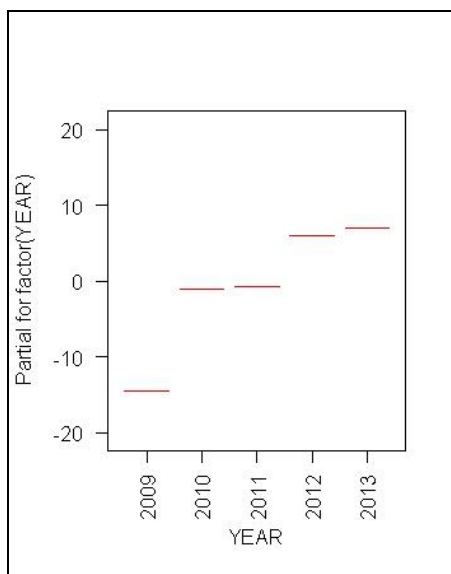
Esta especie fue determinante del metier 6 y la desviación explicada por el modelo fue de 71.8%. Los años 2009, 2011, 2012 y 2013 fueron significativos. Los meses de enero, y de marzo a noviembre; los ambientes ENV 1 (zona marina) y ENV 3 (zona con

mayor influencia dulceacuícola) fueron significativos. También el caudal (Q), el componente de los vientos N-NE y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) fueron significativas (Tabla 7).

**Tabla 7.** Tabla de resultados del análisis del MLG para la pescadilla calada. Desviación explicada=71.8%.

Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
(Intercept)	3.74340	0.86206	4.342	1.56e-05 ***
Factor(YEAR)2011	2.00415	0.98044	2.044	0.041220 *
Factor(YEAR)2012	2.44094	0.87995	2.774	0.005648 **
Factor(YEAR)2013	2.01207	0.87433	2.301	0.021596 *
Factor(mes)3	-1.05860	0.51391	-2.060	0.039685 *
Factor(mes)4	-3.50612	0.92203	-3.803	0.000152 ***
Factor(mes)5	-2.75437	0.78368	-3.515	0.000461 ***
Factor(mes)6	-3.84787	0.96200	-4.000	6.84e-05 ***
Factor(mes)7	-3.61223	1.09210	-3.308	0.000977 ***
Factor(mes)8	-3.51012	0.93420	-3.757	0.000182 ***
Factor(mes)9	-2.55951	0.76795	-3.333	0.000893 ***
Factor(mes)10	-3.26126	0.73430	-4.441	1.00e-05 ***
Factor(mes)11	-2.67813	0.97730	-2.740	0.006255 **
ENVA3	-1.41407	0.55748	-2.537	0.011357 *
Q	0.40564	0.20307	1.998	0.046056 *
Axis 2	-0.78654	0.18392	4.276	2.09e-05 ***
TEMP	-1.10813	0.31334	-3.536	0.000425 ***
AIC	12189			
<b>Códigos Signif.:</b> 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Se observó un efecto de los años (YEAR) con valores de tendencia creciente para los años de 2009 a 2013. En los años 2010-2011 y 2012-2013 los efectos fueron similares (Fig. 11a).

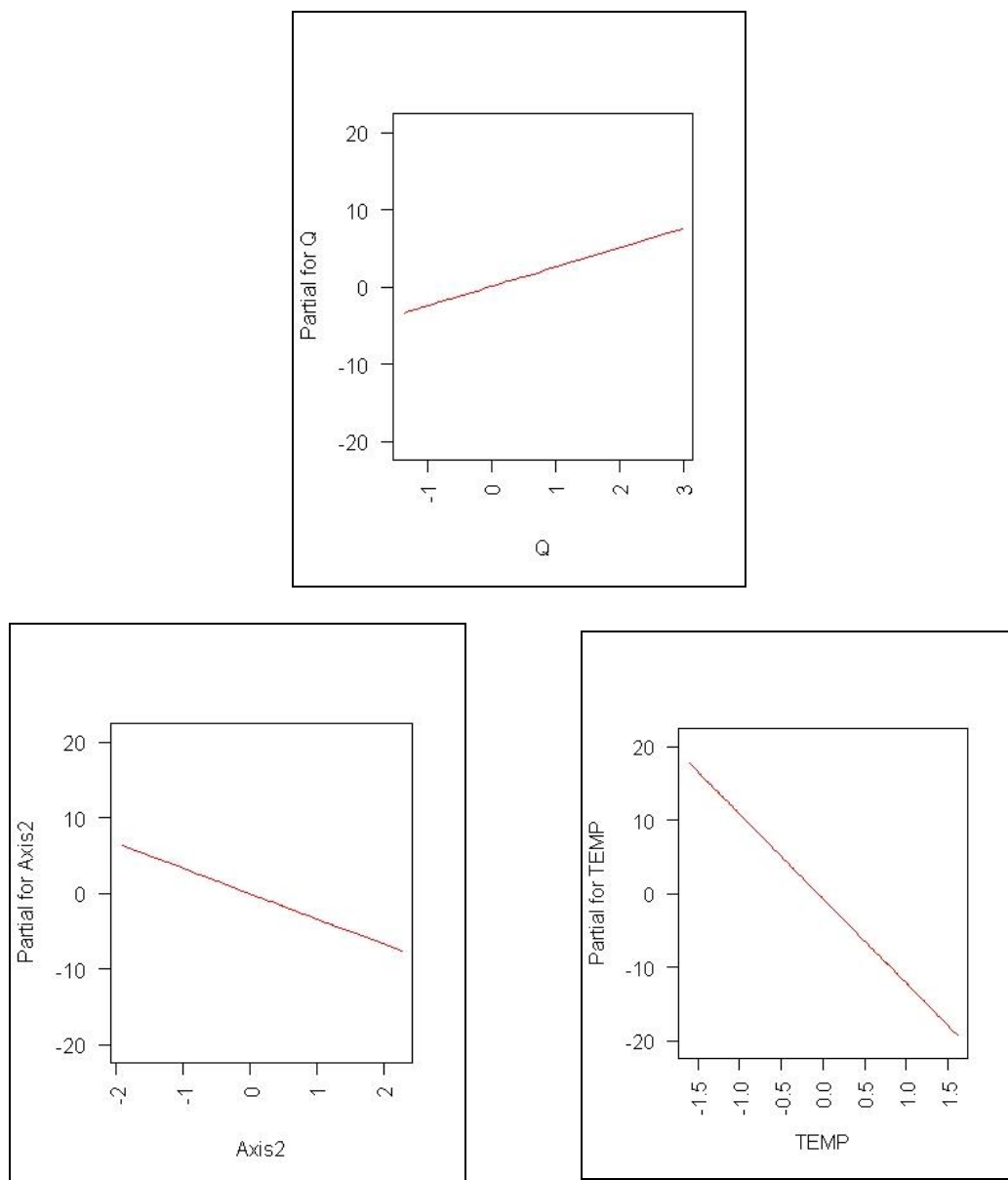


**Figura 11.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la pescadilla calada, **b.** factor mes. **c.** factor ambiente (ENV). A1=zona marina, A2=zona estuarina-marina, A3=zona con mayor influencia dulceacuícola.

El efecto de los meses presentó valores de proyección positiva para los meses de enero a abril y noviembre y diciembre, y es negativo de mayo a setiembre. Se destacan los tres primeros meses del año con valores muy positivos y con gran diferencia a los demás meses (Fig. 11b).



El factor ambiente (ENV), mostró efectos positivos y similares para las zonas A1 (zona marina) y A3 (zona con mayor influencia dulceacuícola), mientras que para la zona A2 (estuarina-marina) fue diferente y con valor negativo (Fig. 11c).



**Figura 12.a.** Efecto del factor caudal (Q) para la pescadilla calada. **b.** factor de componentes de viento (N-NE) **c.** factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).

Los efectos de las variables ambientales mostraron una tendencia positiva con el caudal (Q) (Fig. 12a), mientras que los vientos N-NE (Fig. 12b) y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) presentaron valores de proyección negativa (Fig. 12c).

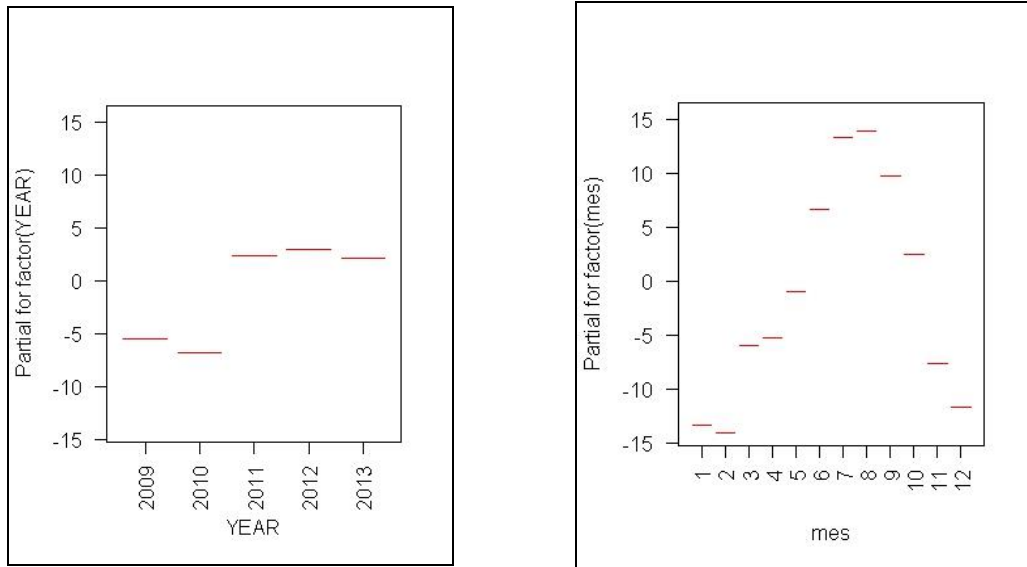
### 3.8.4. Pescadilla de red (*M. atricauda*)

Esta especie fue determinante del metier 8, y la desviación explicada por el modelo fue de 59.2%. Los años de 2009, 2011 y 2012 y los meses de enero y de marzo a noviembre fueron significativos. El ambiente A1 (zona marina) y las variables ambientales caudal (Q), el componente de vientos W-NW y calmas y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) también presentaron valores con resultados significativos (Tabla 8).

**Tabla 8.** Tabla de resultados del análisis del MLG para la pescadilla de red. Desviación explicada=59.2%.

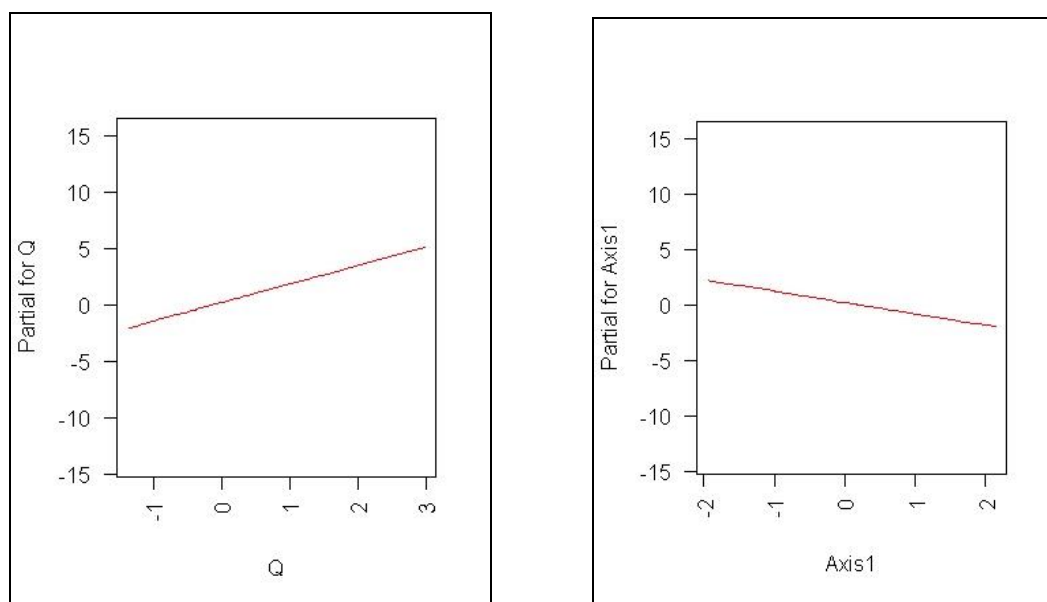
Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
(Intercept)	-20.26553	6.98054	-2.903	0.00393 **
Factor(YEAR)2011	7.86481	3.83977	2.048	0.04130 *
Factor(YEAR)2012	8.36499	3.75003	2.231	0.02635 *
Factor(mes)3	7.43625	1.16039	6.408	4.87e-10 ***
Factor(mes)4	8.12827	2.03456	3.995	7.92e-05 ***
Factor(mes)5	12.34338	3.02648	4.078	5.64e-05 ***
Factor(mes)6	19.95588	4.70279	4.243	2.84e-05 ***
Factor(mes)7	26.69719	5.59085	4.775	2.67e-06 ***
Factor(mes)8	27.30122	5.63650	4.844	1.94e-06 ***
Factor(mes)9	23.09343	4.82745	4.784	2.56e-06 ***
Factor(mes)10	15.80447	3.34632	4.723	3.40e-06 ***
Factor(mes)11	5.70525	2.73933	2.083	0.03802 *
Q	1.64236	0.67278	2.441	0.01515 *
Axis 1	-1.02110	0.44717	-2.283	0.02301 *
TEMP	8.81154	2.01005	4.384	1.55e-05 ***
AIC	4236.4			
<b>Códigos Signif.:</b> 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

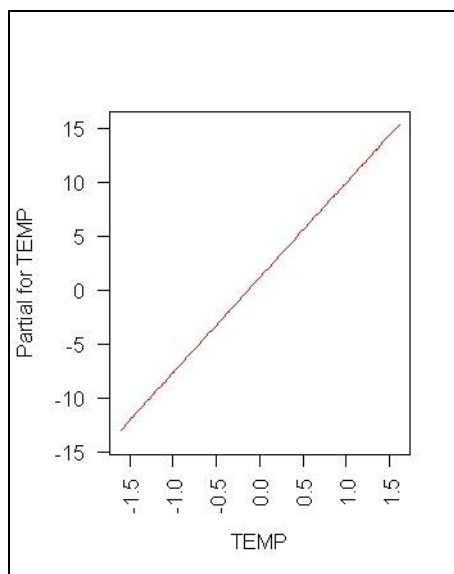
El efecto de los años (YEAR) mostró una tendencia positiva para los años 2011 al 2013, y es negativa para los años 2009-2010 (Fig. 13a).



**Figura 13.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la especie P. de red. **b.** factor mes.

El factor mes mostró una tendencia positiva de junio a octubre, y desde enero a mayo y noviembre y diciembre es negativa (Fig. 13b).





**Figura 14. a.** Efecto del factor caudal (Q) para la P. de red. **b.** factor de componentes de viento (W-NW y calmas). **c.** factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).

Los efectos parciales de las variables ambientales para esta especie, mostraron una tendencia positiva del caudal (Q) (Fig. 14a) y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Fig. 14c), y con tendencia negativa para los componentes de vientos del W-NW y las calmas (Fig. 14b).

### 3.8.5. Lacha (*B. aurea*)

Para el modelo de los perfiles de pesca, la lacha fue determinante del metier 7, con 75% de desvianza explicada. Fueron significativos los años (YEAR) del periodo 2009-2013, así como también los meses de enero y marzo a diciembre, y el ambiente A1 (zona marina).

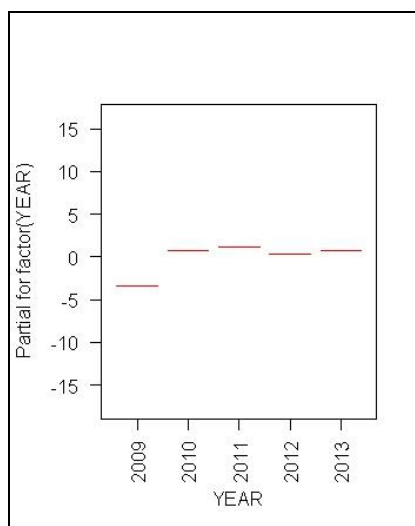
Los factores que produjeron efecto son los componentes de los vientos W-NW y calmas y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Tabla 9).

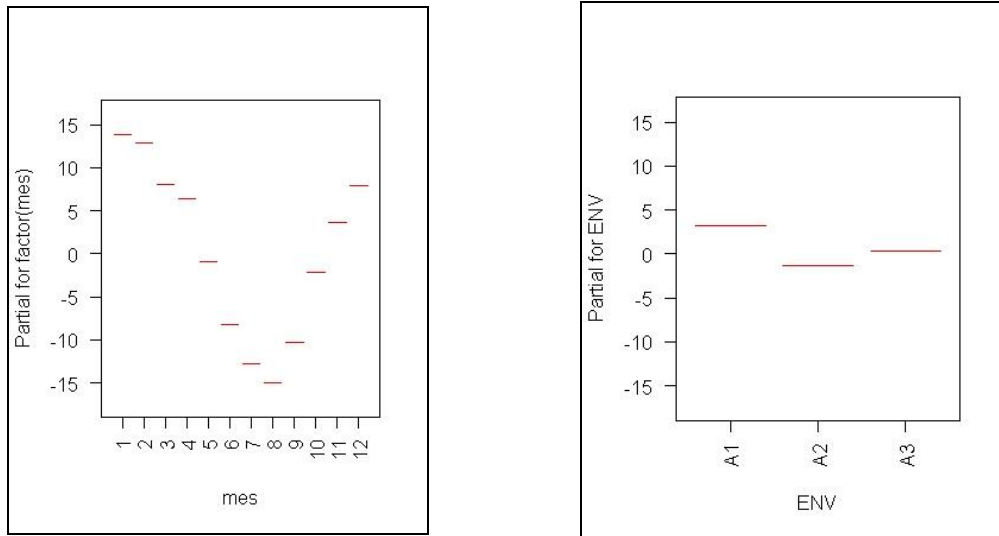
**Tabla 9.** Tabla de resultados del análisis del MLG para la Lacha. Desviianza explicada=75%.

Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
(Intercept)	15.57884	2.22849	6.991	9.82e-12 ***
Factor(YEAR)2010	4.06722	1.61058	2.525	0.011899 *
Factor(YEAR)2011	4.49746	1.55133	2.899	0.003924 **
Factor(YEAR)2012	3.65534	1.59571	2.291	0.022436 *
Factor(YEAR)2013	4.07645	1.53350	2.658	0.008132 **
factor(mes)3	-5.77728	1.31961	-4.378	1.49e-05 ***
factor(mes)4	-7.39042	1.78187	-4.148	4.01e-05 ***
factor(mes)5	-14.76058	2.98829	-4.939	1.10e-06 ***
factor(mes)6	-22.01720	4.30278	-5.117	4.59e-07 ***
factor(mes)7	-26.64154	5.33037	-4.998	8.28e-07 ***
Factor(mes)8	-28.83875	5.12625	-5.626	3.24e-08 ***
Factor(mes)9	-24.20752	4.44610	-5.445	8.51e-08 ***
Factor(mes)10	-16.06533	3.02314	-5.314	1.68e-07 ***
Factor(mes)11	-10.20634	1.94254	-5.254	2.29e-07 ***
Factor(mes)12	-5.94877	1.21006	-4.916	1.24e-06 ***
Axis 1	-0.90888	0.26443	-3.437	0.000642 ***
TEMP	-10.61076	1.75698	-6.039	3.23e-09 ***
AIC	5933.3			

**Códigos Signif.:** 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

El factor año (YEAR) tuvo un efecto de tendencia positiva en los cuatro últimos años desde el 2010 al 2013, y el año 2009 tuvo tendencia negativa (Fig. 15a).

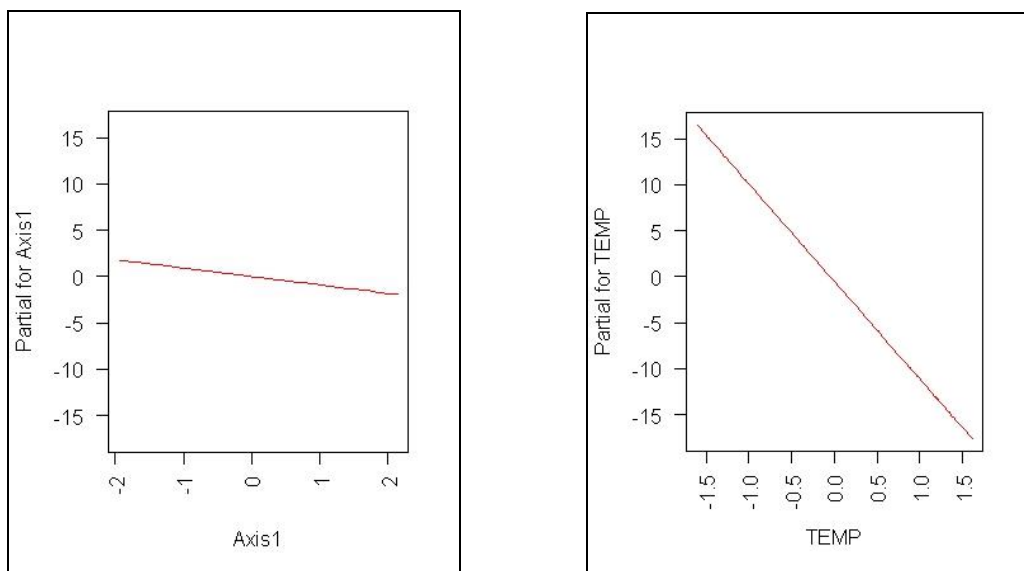




**Figura 15.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la lacha, **b.** factor mes. **c.** factor ambiente (ENV). A1=zona marina, A2=zona estuarina-marina, A3=zona con mayor influencia dulceacuícola.

El factor mes, tuvo tendencias positivas desde enero a abril, y noviembre y diciembre, fue neutra en mayo y con tendencia negativa de junio a octubre (Fig. 15b).

El ambiente (ENV) tuvo efecto con tendencia positiva en las zonas A1 (marina) y A3 (con mayor influencia de agua dulce), en la zona A2 (estuarina-marina) se observó una tendencia negativa (Fig. 15c).



**Figura 16. a.** Efecto del factor de componentes de viento (W-NW y calmas) para la lacha. **b.** factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).

El componente de los vientos del W-NW y las calmas (Fig. 16a) y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) tuvieron un efecto de tendencia negativa (Fig. 16b).

### 3.8.6. Gatuzo (*M. schmitti*)

El Gatuzo es la especie de los grupos de tiburones que conformó el metier 5, con una desviación explicada del modelo 24.2%. El factor que mostró resultado significativo fue el año 2012. El caudal (Q), el componente de vientos W-NW y calmas y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) fueron significativos (Tabla 10).

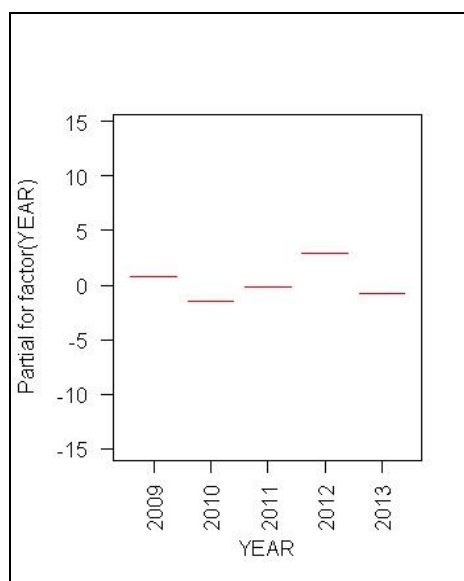
**Tabla 10.** Tabla de resultados del análisis del MLG para el gatuzo. Desviación explicada=24,2%.

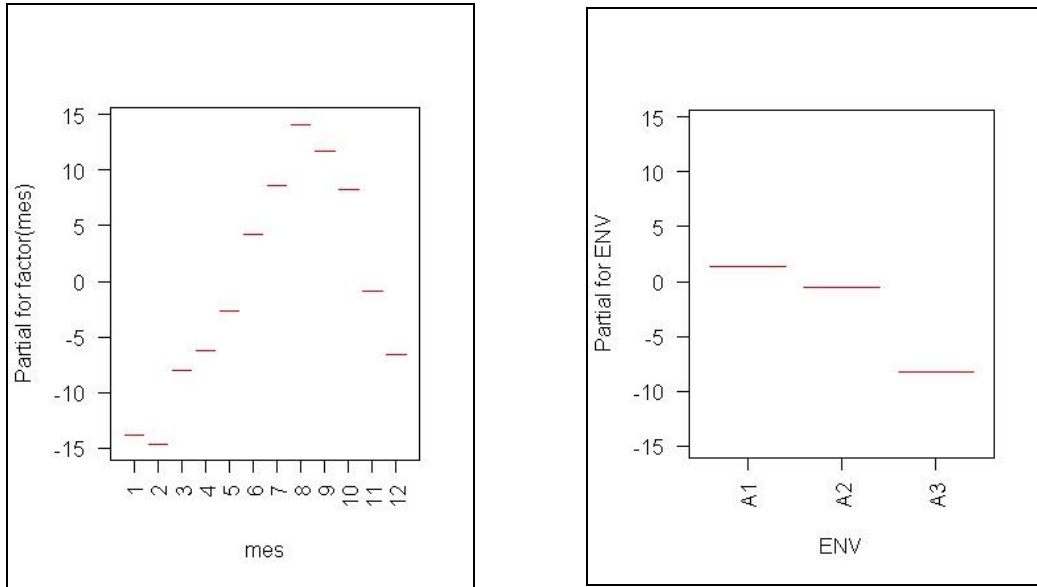
Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
Factor(YEAR)2012	2.19691	0.80135	2.742	0.00691 **
Q	2.07091	0.90389	2.291	0.02344 *
Axis 1	2.54604	0.80504	3.163	0.00191 **
TEMP	8.96437	3.85489	2.325	0.02147 *
AIC	2681.8			

**Códigos Signif.:** 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

El factor año (YEAR), tuvo efecto con tendencia positiva en los años 2009 y 2012, fueron neutros los años 2011 y 2013 y con tendencia negativa para el año 2010 (Fig. 17a).

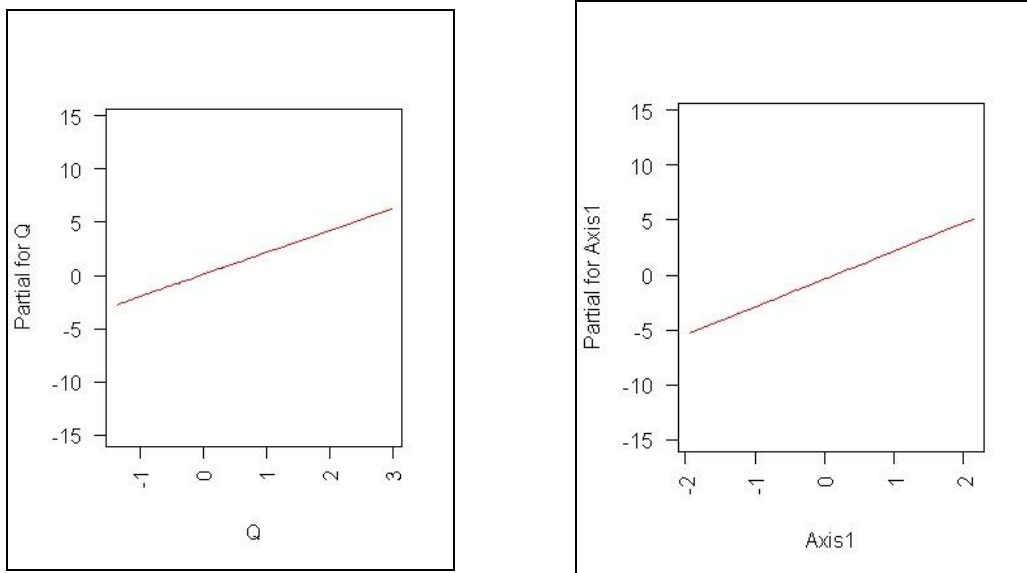
El factor mes, tuvo efecto positivo en los meses de junio a octubre, fue neutro el mes de noviembre y negativo para los meses de enero a mayo y diciembre (Fig. 17b).



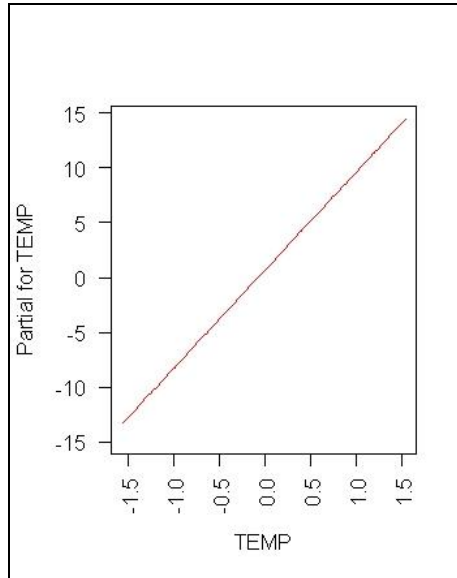


**Figura 17.a.** Efecto del factor año (YEAR) para el gatuzo, **b.** factor mes. **c.** factor ambiente (ENV). A1=zona marina, A2=zona estuarina-marina, A3=zona con mayor influencia dulceacuícola.

El efecto del factor ambiente, tuvo tendencia positiva para la zona A1 (marina), fue neutra para la zona A2 (estuarina-marina) y negativa para la zona A3 (Fig. 17c).







**Figura 18.a.** Efecto del factor caudal (Q) para el gatuzo. **b.** factor de componentes de viento (W-NW y calmas). **c.** factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).

Los factores que tuvieron efectos de tendencia positiva fueron, el caudal (Q) (Fig. 18a), el componente de vientos W-NW y calmas (Fig. 18b) y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Fig. 18c).

### 3.9. MODELOS ADITIVOS GENERALIZADOS (MAG)

#### 3.9.1 Corvina (*M. furnieri*)

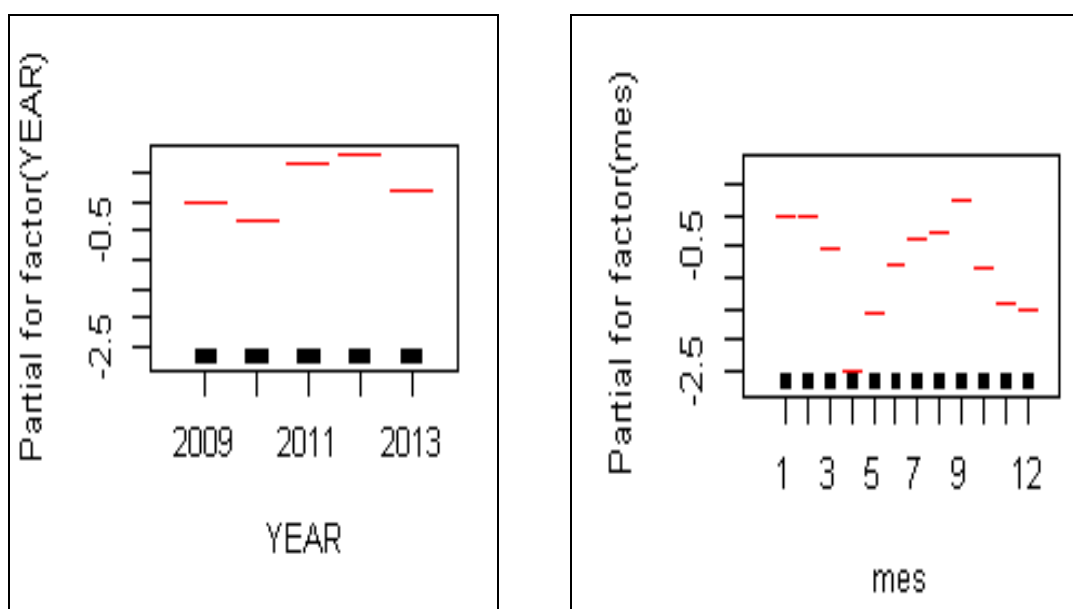
La desviación explicada por el modelo fue de 35.9%. Se observaron resultados significativos en los factores de los años 2010 y 2012, y para los meses de abril, noviembre y diciembre. Con respecto a las variables ambientales los factores que presentaron valores significativos fueron el caudal (Q), los componentes de los vientos del W-NW y las calmas, y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Tabla 11).

**Tabla 11.** Tabla de resultados del análisis del MAG para la especie corvina. Desviación explicada=35.9%. R-sq.(adj) = 0.331

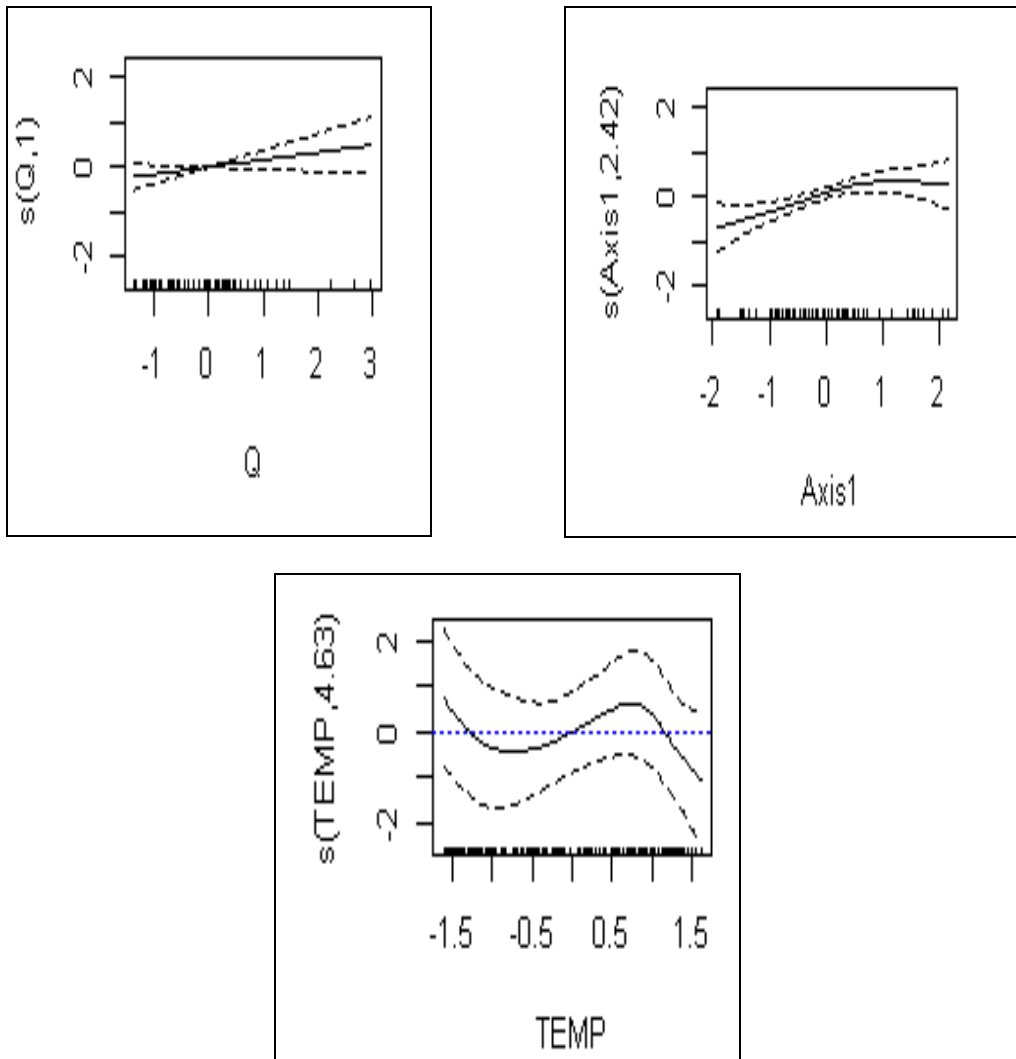
Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
factor(YEAR)2010	-0.60399	0.27154	-2.224	0.02627 *
factor(YEAR)2012	0.73786	0.17868	4.129	3.83e-05 ***
factor(mes)4	-1.75226	0.64362	-2.723	0.00655 **
factor(mes)11	-1.38766	0.67758	-2.048	0.04073 *
factor(mes)12	-1.83496	0.39807	-4.610	4.36e-06 ***
Q	3.186	3.947	6.959	2.14e-05 ***
Axis 1	1.005	1.008	5.219	0.0226 *
TEMP	5.966	7.075	9.210	3.61e-11 ***
GCV	1.2854e+05			
<b>Códigos Signif.:</b> 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

El efecto parcial de los años (YEAR) presentó una tendencia positiva para los años 2011, 2012 y 2013, un efecto neutro para el 2009 y tendencia negativa para el 2010 (Fig. 19a).

El factor mes, tuvo un efecto con proyección positiva para el mes de setiembre, fue neutra en los meses de enero y febrero y mostró efectos con tendencia negativa en los meses de marzo a agosto y de octubre a diciembre (Fig. 19b).



**Figura 19.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la Corvina, **b.** factor mes.



**Figura 20.a.** Efecto del factor caudal (Q) para la especie corvina. **b.** factor de componentes de vientos (W-NW y calmas). **c.** factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).

Los resultados de los efectos del caudal (Q) (Fig. 20a), el componente de los vientos W-NW y las calmas (Fig. 20b) presentaron una tendencia no lineal positiva. Las anomalías de temperatura del agua (TEMP) presentaron un efecto con una marcada estacionalidad (Fig. 20c).

### 3.9.2. Brótola (*U. brasiliensis*)

Este modelo presentó una desviación explicada de 43.3%, se obtuvieron resultados significativos para los factores de los años 2009, 2012 y 2013, en los meses de enero a julio, noviembre y diciembre y para los tres ambientes A1 (zona marina), A2 (zona

estuarina-marina) y A3 (zona con mayor influencia dulceacuícola). Con respecto a los factores ambientales: el caudal (Q), el componente de los vientos del N-NE y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) fueron significativos (Tabla 12).

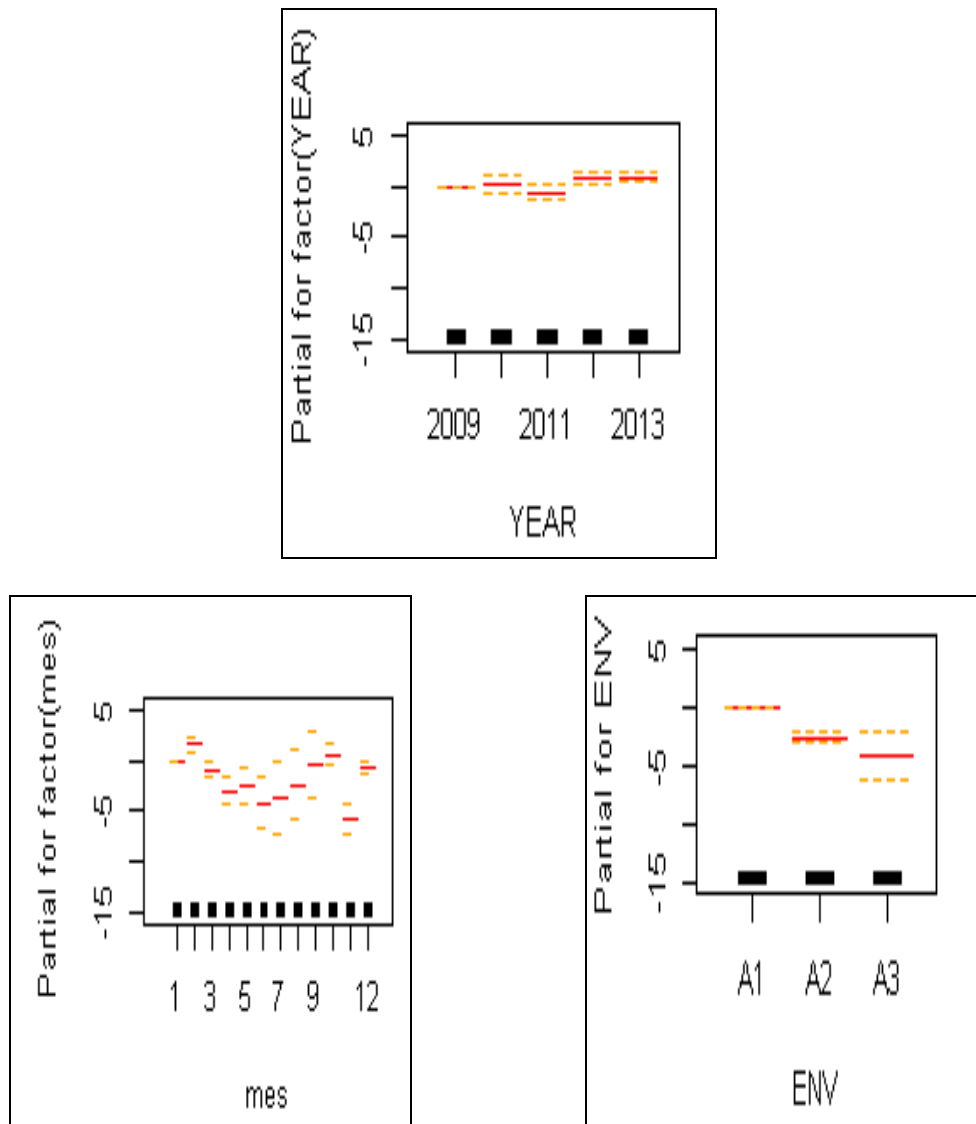
**Tabla 12.** Tabla de resultados del análisis del MAG para la brótola. Desviación explicada = 43.3%. R-sq. (adj) = 0.426

Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
(Intercept)	4.06583	0.68628	5.924	3.82e-09 ***
Factor(YEAR)2012	0.67162	0.29830	2.251	0.024487 *
Factor(YEAR)2013	0.89679	0.24918	3.599	0.000329 ***
Factor(mes)2	1.51053	0.37613	4.016	6.19e-05 ***
Factor(mes)3	-0.87302	0.32258	-2.706	0.006874 **
Factor(mes)4	-2.94053	0.67343	-4.367	1.34e-05 ***
Factor(mes)5	-2.38637	0.90712	-2.631	0.008601 **
Factor(mes)6	-4.17904	1.24369	-3.360	0.000797 ***
Factor(mes)7	-3.58642	1.77982	-2.015	0.044065 *
Factor(mes)11	-5.63545	0.73077	-7.712	2.15e-14 ***
Factor(mes)12	-0.62941	0.32072	-1.963	0.049873 *
ENVA2	-2.54183	0.18133	-14.017	< 2e-16 ***
ENVA3	-4.12894	1.04763	-3.941	8.45e-05 ***
Q	1.000	1.001	27.083	2.19e-07 ***
Axis 2	8.842	8.992	5.170	5.85e-07 ***
TEMP	8.923	8.997	13.444	< 2e-16 ***
GCV	5295.6			
<b>Códigos Signif.:</b> 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

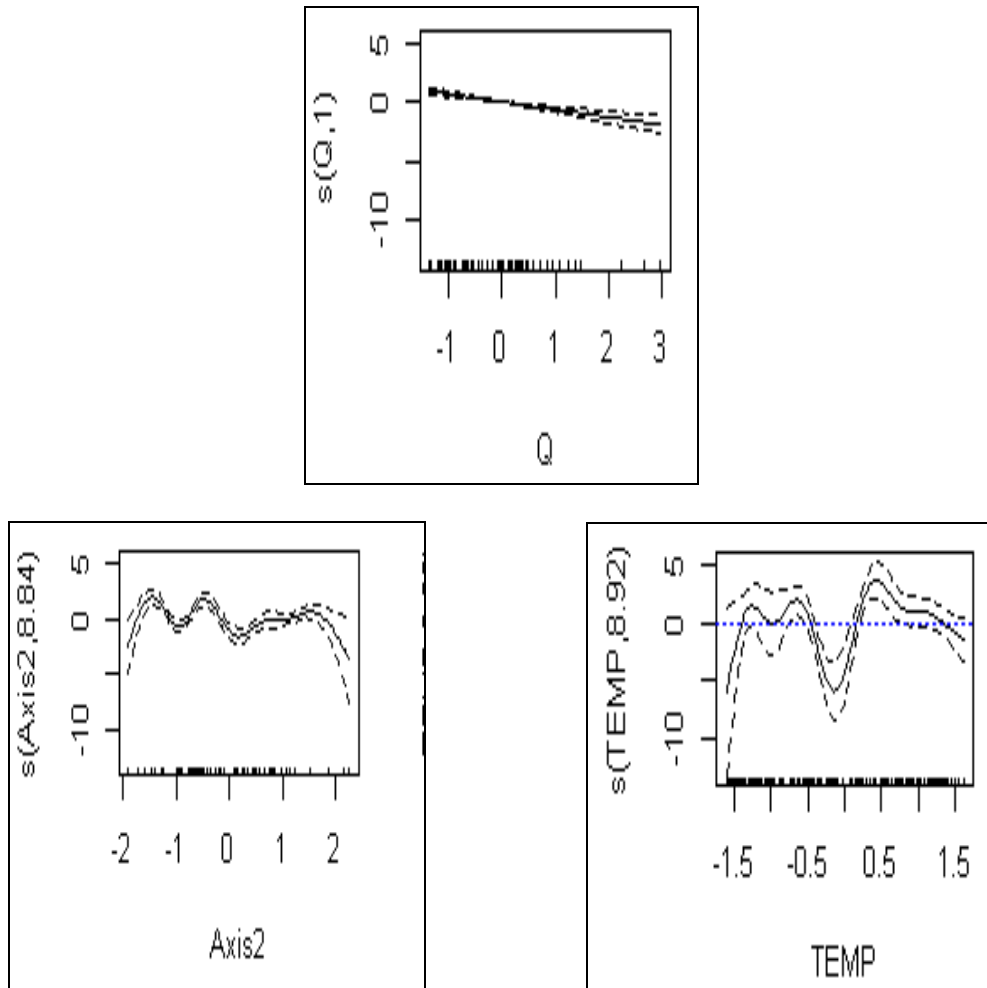
El efecto de los años (YEAR) presentó una tendencia positiva para los años 2010, 2012 y 2013, fue neutra para el año 2009 y mostró una tendencia negativa para el año 2011 (Fig. 21a).

El efecto parcial del factor mes, presentó valores con proyección positiva para febrero y octubre, con tendencia neutra los meses de enero, setiembre y diciembre y negativa de marzo a agosto y en noviembre (Fig. 21b).

El factor ambiente (ENV) mostró un efecto parcial con tendencia neutra en la zona A1 (marina) y con tendencia negativa para la zona A2 (estuarina-marina) y la zona A3 (con mayor influencia de agua dulce) (Fig. 21c).



**Figura 21.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la brótola. **b.** factor mes. **c.** factor ambiente (ENV). A1=zona marina, A2=zona estuarina-marina, A3=zona con mayor influencia dulceacuícola.



**Figura 22.a.** Efecto del factor caudal (Q) para la brótola. **b.** factor de componentes de vientos (N-NE) **d.** factor de anomalías de temperatura del agua(TEMP).

El efecto del caudal (Q) presentó una tendencia negativa (Fig. 22a), y mostraron variación de estacionalidad los vientos N-NE (Fig. 22b) y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Fig. 22c).

### 3.9.3. Pescadilla calada (*C. guatucupa*)

El modelo presento un valor de desviación explicada de 10.2%. Los años 2009 y 2012, los meses enero, de marzo a mayo, noviembre y diciembre y los ambientes A1 (zona marina) y A3 (zona con mayor influencia dulceacuícola) fueron significativos. Para el caso de las variables ambientales los factores que generaron valores significativos

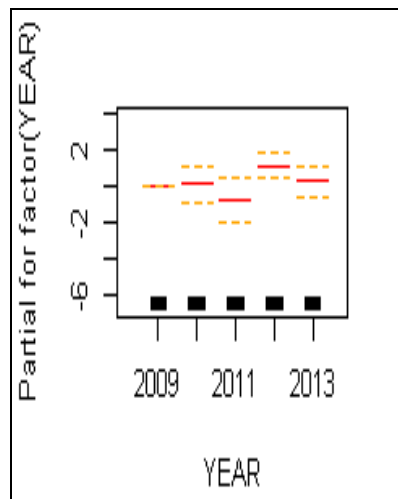
fueron los componentes de vientos W-NW y calmas y vientos del N-NE y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Tabla 13).

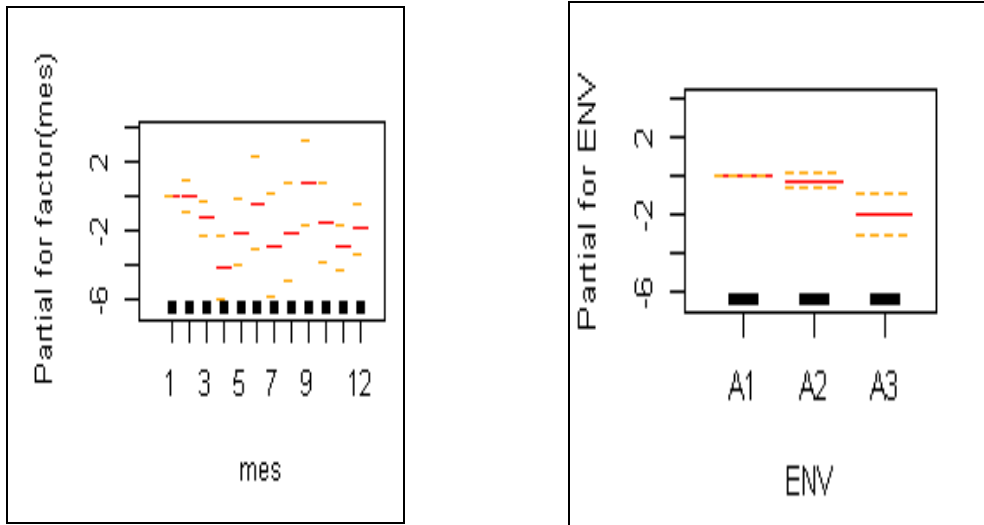
**Tabla 13.** Tabla de resultados del análisis del MAG para la pescadilla calada. Desviación explicada = 10.2%. R-sq.(adj) = 0.0899

Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
(Intercept)	4.637081	0.709435	6.536	8.41e-11 ***
Factor(YEAR)2012	1.163445	0.360080	3.231	0.00126 **
Factor(mes)3	-1.260921	0.469798	-2.684	0.00735 **
Factor(mes)4	-4.137699	0.902472	-4.585	4.89e-06 ***
factor(mes)5	2.061815	-0.985239	-2.093	0.03653 *
factor(mes)11	-2.929560	0.663283	-4.417	1.07e-05 ***
factor(mes)12	-1.889968	0.704484	-2.683	0.00738 **
ENVA3	-2.068495	0.512585	-4.035	5.70e-05 ***
Axis 1	1.000	1.000	3.854	0.0498 *
Axis 2	1.000	1.000	5.638	0.0177 *
TEMP	6.336	7.473	7.794	6.05e-10 ***
GCV	11738			

**Códigos Signif.:** 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

El efecto de los años (YEAR), presentó valores de tendencia positiva para los años 2010, 2012 y 2013, fueron neutros para el 2009 y con tendencia negativa para el año 2011 (Fig. 23a).

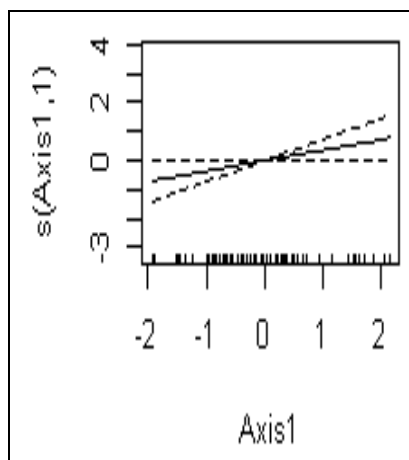




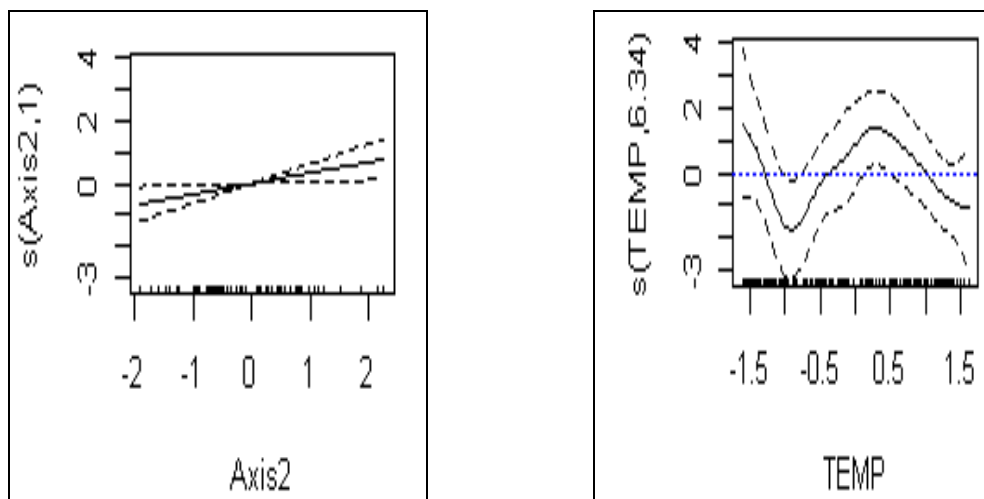
**Figura 23.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la pescadilla calada. **b.** factor mes. **c.** factor ambiente (ENV). A1=zona marina, A2=zona estuarina-marina, A3=zona con mayor influencia dulceacuícola.

El mes de setiembre mostró una tendencia una positiva, los meses de enero y febrero tuvieron un efecto neutro y con tendencia negativa se observaron los meses de marzo a agosto y de octubre a diciembre (Fig. 23b).

El factor del ambiente (ENV), presentó un efecto neutro para la zona A1 (marina), y para las zonas A2 (marina-estuarina) y A3 (con mayor influencia de agua dulce) se observó una tendencia negativa (Fig. 23c).







**Figura 24.a.** Efecto del factor de componentes de vientos (W-NW y calmas) para la pescadilla calada. **b.** factor de componentes de vientos (N-NE) **c.** factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP).

Los vientos W-NW y las calmas (Fig. 24a) y a los vientos del N-NE (Fig. 24b) mostraron una tendencia positiva, y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) presentaron un efecto estacional (Fig. 24c).

### 3.9.4. Pescadilla de red (*M. atricauda*)

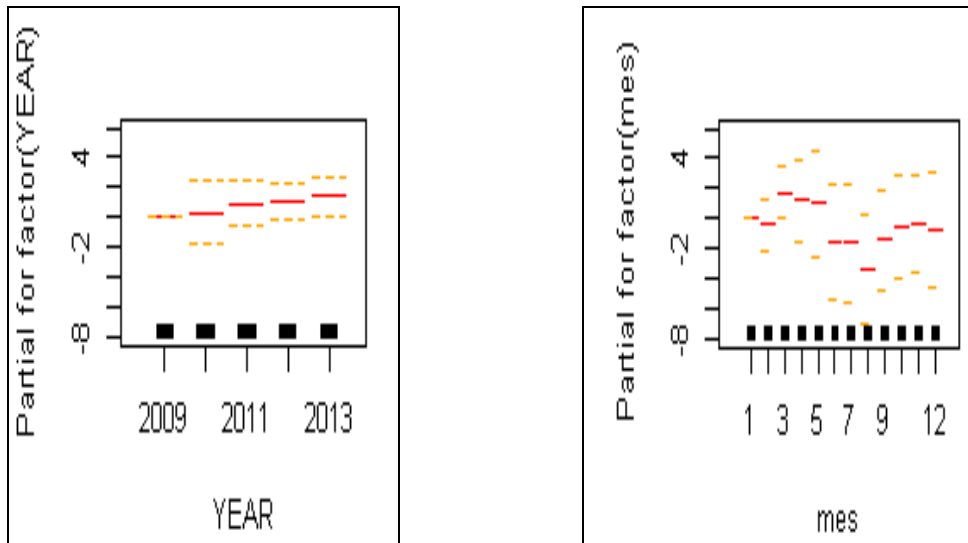
El modelo presentó una desviación explicativa del 7,5%. Se observaron valores significativos para el factor del año 2013 y el mes de marzo y para las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Tabla 14).

**Tabla 14.** Tabla de resultados del análisis del MAG para la pescadilla de red. Desviación explicada = 7.53%. R-sq.(adj) = 0.0599

Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
Factor(YEAR)2013	1.3983	0.6784	2.061	0.0394 *
Factor(mes)3	1.7387	0.8711	1.996	0.0461 *
TEMP	2.848	3.536	4.418	0.00324 **
GCV	1326.6			

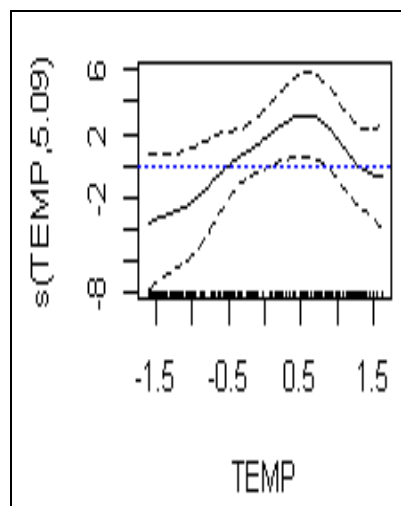
**Códigos Signif.:** 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Los años (YEAR) presentaron valores de tendencia positiva desde el 2010 al 2013, mientras que el 2009 se mostró un efecto neutro (Fig. 25a).



**Figura 25.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la pescadilla de red. **b.** factor mes.

El efecto del factor mes, presentó valores con una tendencia positiva en los meses de marzo a mayo y noviembre, se mostró neutro en los meses de enero, octubre y diciembre, mientras que se observó tendencia negativa en los meses febrero, junio, julio y setiembre (Fig. 25b).



**Figura 26.a.** Efecto del factor de anomalías de temperatura del agua (TEMP) para pescadilla de red.

El efecto de las variables ambientales, se presentó con una marcada variación estacional en las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Fig. 26d).

### 3.9.5. Lacha (*B. aurea*)

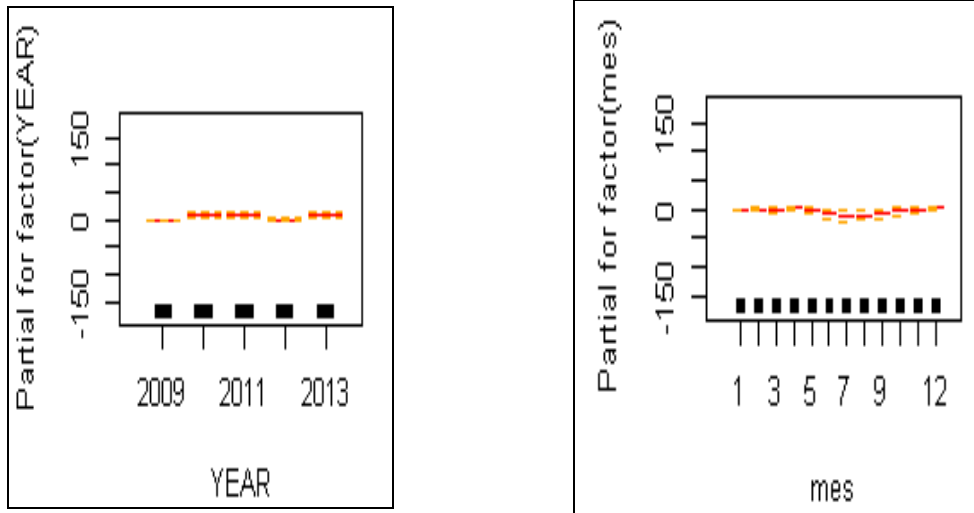
El análisis del modelo presentó una desviación explicada de 23,8%. Los factores de los años 2010, 2011 y 2013, los meses de junio a setiembre y los factores ambientales como el caudal (Q), los vientos del W-NW y las calmas, los vientos de N-NE y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) presentaron valores significativos (Tabla 15).

**Tabla 15.** Tabla de resultados del análisis del MAG para la lacha. Desviación explicada = 23.8%. R-sq.(adj) = 0.233

Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
Factor(YEAR)2010	8.09443	2.21949	3.647	0.000274 ***
Factor(YEAR)2011	9.38122	2.32149	4.041	5.57e-05 ***
Factor(YEAR)2013	10.41783	2.37727	4.382	1.25e-05 ***
Factor(mes)6	-8.42183	4.02826	-2.091	0.036710 *
Factor(mes)7	-13.81942	4.77305	-2.895	0.003838 **
Factor(mes)8	-10.64339	4.49243	-2.369	0.017943 *
Factor(mes)9	-9.35745	4.11806	-2.272	0.023198 *
Q	1.934	2.304	5.104	0.00596 **
Axis 1	1.001	1.001	10.254	0.00139 **
Axis 2	3.602	4.508	4.445	0.00101 **
TEMP	1.000	1.001	16.158	6.05e-05 ***
GCV	6478			
<b>Códigos Signif.:</b> 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

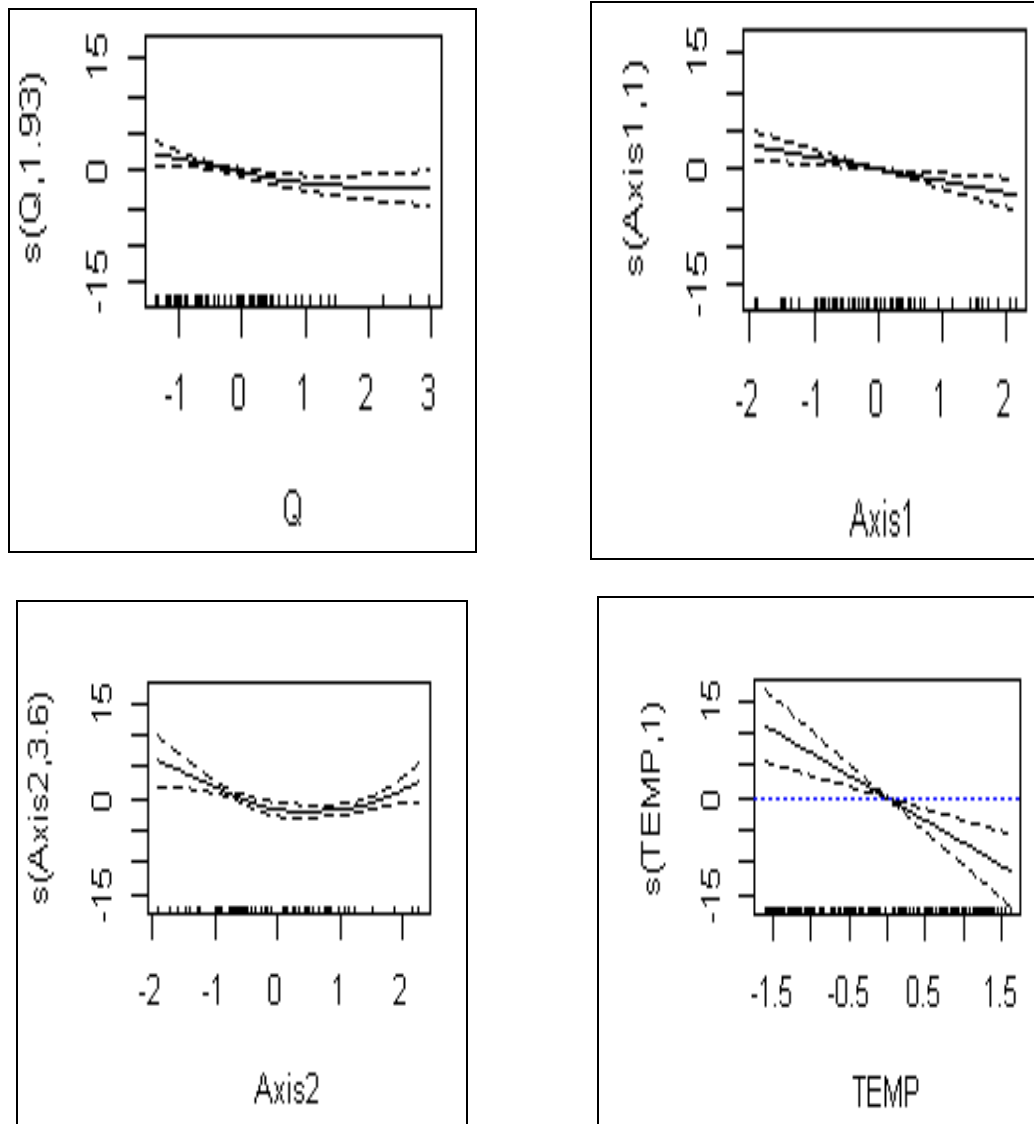
El factor de los años (YEAR) se observó con efectos neutros para los años 2009 y 2012, y con una tendencia positiva para los años 2010, 2011 y 2013 (Fig. 27a).

El efecto del mes, tuvo una tendencia negativa para los meses de junio a agosto, y un efecto neutro para los meses de enero a marzo, mayo y setiembre y un efecto con tendencia positiva en los meses de abril y de octubre a diciembre (Fig. 27b).



**Figura 27.a.** Efecto del factor año (YEAR) para la especie lacha. **b.** factor mes.

El efecto de las variables ambientales presentó tendencias negativas para el caudal (Q) (Fig. 28a), los vientos del W-NW y las calmas (Fig. 28b), los vientos N-NE (Fig. 28c) y las anomalías de temperatura del agua (TEMP) (Fig. 28d).



**Figura 28.a.** Efecto del factor caudal (Q) para la lacha. **b.** factor de componentes de vientos (W-NW y calmas). **c.** factor de componentes de vientos (N-NE) **d.** factor de anomalías de temperatura del agua del agua (TEMP).

### 3.9.6. Gatuzo (*M. schmitti*)

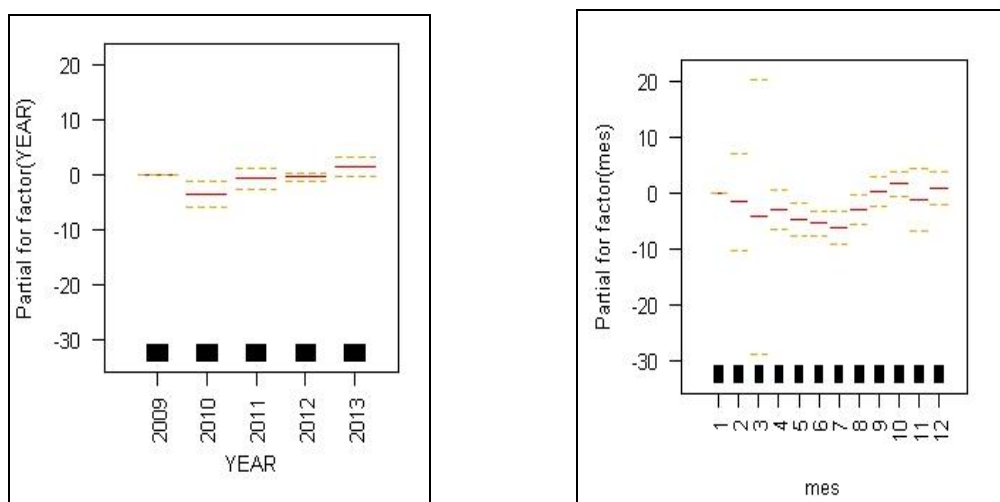
La desviación explicada fue de 24.2% para el modelo. Los factores del año 2010, de los meses de mayo a agosto, el caudal (Q) y los vientos del W-NW y las calmas fueron significativos (Tabla 16).

**Tabla 16.** Tabla de resultados del análisis del MAG para la gatuzo. Desviación explicada = 21.9%. R-sq.(adj) = 0.21

Fixed effects	Estimate	Error Estandar	T Valor	Pr(> t )
(Intercept)	4.5397	1.3908	3.264	0.001121 **
factor(YEAR)2010	-3.5952	1.1938	-3.012	0.002638 **
factor(mes)5	-4.7830	1.4196	-3.369	0.000771 ***
factor(mes)6	-5.4278	1.1178	-4.856	1.31e-06 ***
factor(mes)7	-6.3807	1.4664	-4.351	1.44e-05 ***
factor(mes)8	-3.0646	1.3060	-2.346	0.019070 *
Q	1.001	1.001	6.952	0.00843 **
Axis 1	1.000	1.000	36.049	2.34e-09 ***
GCV	6478			

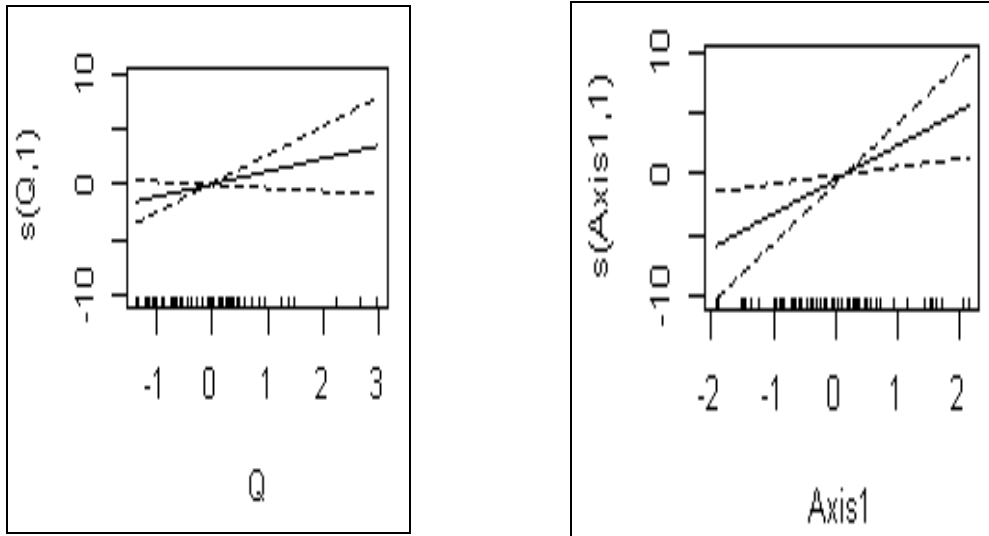
**Códigos Signif.:** 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

El factor año (YEAR), mostró efectos neutros para los años 2009, 2011 y 2012, efecto positivo para el año 2013 y efecto negativo para el año 2010 (Fig. 29a).



**Figura 29.a.** Efecto del factor año (YEAR) para el gatuzo. **b.** factor mes.

Los meses que mostraron un efecto con tendencia positiva son setiembre, octubre y diciembre, tuvieron efecto neutro enero y noviembre y negativo para los meses de febrero a agosto (Fig. 29b).



**Figura 30.a.** Efecto del factor caudal (Q) para la especie gatuzo. **b.** factor de componentes de vientos (W-NW y calmas).

Los factores ambientales que fueron observados con tendencia positiva fueron el caudal (Q) (Fig. 30a), los vientos del W-NW y las calmas (Fig. 30b).

Para la corvina y el gatuzo, el porcentaje de desviación explicada por los modelos fue similar (32,86% y 35,9 %, respectivamente), pero para el resto de las especies que fueron determinantes de los metiers (brótola, pescadilla de calada, pescadilla de red, lacha), la desviación explicada por los modelos aditivos generales fue mucho menor (Tabla 17). Debido a esto, solo se discutirán los resultados proporcionados por los modelos lineales generalizados (MLG).

**Tabla 17.** Desvianza explicadas para cada una de las especies determinantes de los metiers según los modelos lineales generalizados (MLG) y aditivos generalizados (MAG)

<b>SPP/Modelo</b>	<b>MLG</b>	<b>MAG</b>
<b>Corvina</b>	32.8%	35.9%
<b>Brótola</b>	74,6%	43.3%
<b>P. Calada</b>	71,8%	10,2%
<b>P. de red</b>	59,2%	7,5%
<b>Lacha</b>	75%	23,8%
<b>Gatuzo</b>	24,2%	21,9%

#### **4. DISCUSION**

Los resultados demostraron que la composición de la captura de especies realizada por la flota de pesca artesanal y su variación temporal y espacial está bajo la influencia del comportamiento biológico de las especies, los forzantes ambientales como los vientos de dirección W, NW, E y NE, los caudales y las anomalías de temperatura del agua de mar y por factores propios de la operativa de la pesca. Los factores identificados en los diferentes modelos de análisis multivariados y lineales generalizados, fueron consistentes para explicar la variabilidad de la disponibilidad de especies objetivo de la pesquería en el espacio y en el tiempo, y la relación con las variables ambientales.

Los pescadores que operaron durante el período de estudio en las costas del Río de la Plata interior, exterior y costa atlántica utilizaron 8 tácticas de pesca relacionadas en general con especies objetivo. La principal especie determinante de tres de estas tácticas fue la corvina (*M. furnieri*) (metier 1), su combinación con la pescadilla calada (*C. guatucupa*) (metier 2 y 3) y con la brótola (*U. brasiliensis*) y la palometa (*P. signata*)



(metier 3). La corvina también participa en el resto de los grupos excepto en el metier 6. Las otras especies que determinan los metiers o tácticas de pesca son la brótola, la pescadilla de calada, la pescadilla de red (*M. atricauda*), la lacha (*B. aurea*) y el gatuzo (*M. schmitti*). Cada metier y sus especies predominantes constituyen pesquerías dirigidas.

Los “metiers” representaron la estrategia que implican desarrollar ciertas tácticas de pesca relacionadas al conocimiento del pescador sobre el recurso, su disponibilidad espacial en ciertas épocas del año y a la modalidad de pesca que utiliza para lograr su captura (Pelletier & Ferraris, 2000), que en la pesca artesanal en Uruguay sería el uso del enmalle o del palangre (Norbis, 1995; Norbis & Verocai, 2001; Norbis *et al.*, 2006). Por otra parte, se encontraron cambios significativos en la disponibilidad de los recursos pesqueros a los que acceden los pescadores a nivel interanual, estacional y espacial. La variabilidad estacional entre verano, otoño y primavera, estuvo relacionada con la actividad de pesca representada por los “metiers” que ocurren en los puertos de las regiones A1, A2 y A3 y que se manifiesta por la mayor o menor disponibilidad de especies, muchas veces relacionadas a sus ciclos biológicos.

La corvina fue la principal especie objetivo de la actividad de pesca artesanal en todas las zonas analizadas, forma parte en general de todos los “metiers” y representa el mayor porcentaje de captura mensual frente a otras especies que integran los grupos obtenidos, y en muchos de los puertos analizados se confirma lo encontrado por otros autores a nivel espacial (Norbis & Verocai, 2001; Horta & Defeo, 2012; Silveira *et al.*, 2016). Con respecto a la presencia de las capturas en el tiempo del periodo estudiado, se verifico que estas tácticas de pesca predominan durante todo el año en la mayoría de los puertos, con excepción de los puertos ubicados al Oeste (W) de las costas de Montevideo (Cerro, Pajas Blancas, La Colorada, Santa Catalina, Santiago Vázquez, Colonia Wilson),

donde se destaca un periodo de diciembre a marzo, en el cual es capturada principalmente con red de enmalle como consecuencia de la concentración reproductiva (Norbis *et al.* 1992a; Norbis, 1995; Norbis & Verocai, 2001, 2005; Vizziano, 2001) y con palangre durante el período de junio a setiembre en la época no reproductiva (Norbis & Verocai, 2001; Norbis *et al.*, 2006; Puig *et al.*, 2006). Cuando comparte porcentajes importantes con la pescadilla de calada (metier 2), estaría indicando aquellas capturas realizadas más al Este (E) mediante el uso del palangre o el enmalle principalmente en los meses de julio-agosto, en el área A2 (costas del departamento de Canelones) (Norbis & Verocai, 2001), donde la co-ocurrencia de ambas especies es mayor (Lorenzo *et al.*, 2011; Norbis & Galli, 2013). El metier 3, donde también la corvina es dominante, pero aparecen también la brótola y la pescadilla de calada, corresponde a capturas realizadas mediante el uso del palangre (Acuña & Verocai, 2001; Norbis & Verocai, 2001), pero en las regiones A1 (costa oceánica) y A2 (costas del estuario exterior, departamento de Canelones), fundamentalmente en otoño durante la época de reproducción de la brótola (Acuña *et al.*, 2000).

La brótola, encabeza el metier 4 y está relacionado al metier 3, con capturas principalmente en la región A1 y A2 mediante el uso del palangre. Esta táctica de pesca, fue descrita para las costas de San Luis (Canelones) (Norbis & Verocai, 2001) y al Este (E), desde San Luis, Piriápolis (Maldonado) (Acuña & Verocai, 2001) y hasta Punta del Diablo (Rocha) (Silveira *et al.*, 2016). En la zona A3 principalmente en las costas de Montevideo, aparecen registros de capturas en todos los puertos, desde La Colorada hasta La Mulata en el departamento de Montevideo y se extiende hasta Solymar (Canelones) en la región A2, con periodos con altas CPUE en enero-febrero, otros de marzo a junio, y en octubre-noviembre. Estas capturas pueden explicarse en parte debido a la coincidencia

del período reproductivo de la brótola que sería en otoño e invierno (Acuña *et al.*, 2000; aunque se ha propuesto que la reproducción de esta especie en la región oceánica ocurre entre el verano y el otoño (Vizziano *et al.*, 1993).

Dos especies de condriictios conformaron la mayor parte del grupo heterogéneo que es el metier 5, lo conforman el gatuzo y el angelito en el ambiente oceánico (región A1), y la corvina negra, la corvina y la carpa que son capturadas principalmente en el ambiente estuarino y de agua dulce (región A3). Las pesquerías dirigidas al gatuzo y al angelito ocurren en las costas atlánticas (región A1) (Delfino *et al.*, 2006; Segura & Milessi, 2009; Pereyra, 2011; Ligrone *et al.*, 2014; Forselledo & Domingo, 2015 & Silveira *et al.*, 2016, 2018). Temporalmente las mayores capturas de gatuzo que se realizan mediante el uso la red de enmalle (Segura & Milessi, 2009; Pereyra, 2011), se observaron de abril a diciembre, mientras que para el Angelito fueron de noviembre a marzo, mayo, y en julio-agosto (Delfino *et al.*, 2006; Silveira *et al.*, 2018). Al respecto ha sido sugerida una actividad zafral dirigida a fines del invierno y comienzos de la primavera (Silveira *et al.*, 2018).

La pesca dirigida al angelito se produce sobre todo en el verano con enmalle, aunque también es producto de la captura incidental con enmalle cuando este arte se utiliza con otras especies objetivo a lo largo del año (Silveira *et al.*, 2018). La corvina negra forma parte de una pesquería zafral relacionada a la época de reproducción de octubre a enero (Macchi *et al.*, 2002; Tellechea *et al.*, 2011), sobre todo en las costas al Oeste (W) de Montevideo y en estrecha relación con la desembocadura de ríos, arroyos y lagunas costeras (Santana & Fabiano, 1999; Norbis *et al.*, 2006). Es capturada por la pesca artesanal con redes de enmalle y palangre y en general en la pesquería dirigida a corvina blanca (Norbis *et al.*, 1992; Norbis, 1995; Norbis *et al.*, 2006). La carpa es una

especie invasora y es capturada con redes de enmalle en la pesca dirigida a la corvina blanca y al sábalo en general es las costas de San José y Colonia (región A3), con fuerte influencia del agua dulce (Fabiano *et al.*, 1992)

La pescadilla de calada lidera el metier 6, se encuentra presente en las capturas de todos los puertos de la región atlántica (A1), en los puertos de la región A2 (estuario) y en la región A3 (con influencia de agua dulce), inclusive hasta Colonia Wilson (San José) y en general se captura con red de enmalle. Esta especie se reproduce desde diciembre a marzo en las costas de Maldonado y Rocha (Acuña & Viana, 2001; Militelli & Macchi, 2006) y junto a la corvina es parte de una pesquería dirigida por la flota industrial y la artesanal (Norbis *et al.*, 2006; Norbis & Galli, 2013). Predomina en las capturas de la mayor parte de la zona estuarina y oceánica, aunque los análisis de las capturas de la pesca artesanal, se realizaron para los puertos de Pajas Blancas hacia el Este (E) de Montevideo hasta San Luis (Canelones) (Norbis & Verocai, 2001) y para el puerto de La Paloma (Rocha) (Silveira *et al.*, 2016). Para los puertos de la costa Atlántica las capturas presentan una marcada estacionalidad, siendo mayores en verano y otoño y menores en los meses de invierno (Silveira *et al.*, 2016),

La actividad de pesca de la lacha genera al metier 7 junto a la corvina. Esta especie es capturada mediante el uso de red de enmalle y utilizada como carnada para la pesca con palangre (Norbis & Verocai, 2001) y posee un amplio rango de distribución en toda la influencia del estuario (Acha & Macchi, 2000; Lorenzo *et al.*, 2011), hecho que se manifiesta con la presencia de este metier durante todo el año en la región A2, desde el puerto de San Luis (Canelones) y en la región A3, desde La Mulata (Montevideo) hasta Colonia Wilson (San José), donde es predominante (Norbis *et al.*, 2006). Además, existen

referencias de capturas artesanales de esta especie en puertos de la costa Atlántica (Silveira *et al.*, 2016).

Por último, el metier 8 está definido en gran porcentaje por la pescadilla de red junto a la corvina, ambas especies capturadas con red de enmalle. Esta especie se distribuye a lo largo de las costas del Río de la Plata y el Océano Atlántico, y ha sido registrada en puertos de desembarque como Pajas Blancas (Montevideo), Shangrilá y San Luis (Canelones) y puertos de pesca artesanal de la costa oceánica (Leta, 1987; Vizziano & Berois, 1990; Acuña & Viana, 2001; Norbis & Verocai, 2001; Silveira *et al.*, 2016). Para este metier, se han registrado capturas en las regiones A2 (estuario) y A3 (con influencia dulceacuícola), desde San Luis (Canelones) a Santiago Vázquez (Montevideo), con valores importantes en los meses de marzo a mayo, en julio y en octubre. Su presencia próxima a la costa en los meses de marzo a julio (otoño-invierno) está relacionada con la alimentación (Leta, 1987) y en octubre con el comienzo de su época reproductiva (Vizziano & Berois, 1990; Acuña & Viana, 2001).

La mayoría de las operaciones de pesca o metiers obtenidos en este trabajo que están determinados por especies objetivo de la pesca artesanal, se corresponden a determinados momentos específicos del año (denominados zafras), con una variabilidad temporal que depende del comportamiento migratorio y de la disponibilidad en el espacio de dichas especies. Por otra parte, las condiciones sinópticas que permiten la actividad de pesca, es conocida por los pescadores junto con la disponibilidad espacio- temporal (área – momento) del recurso a lo largo de toda la costa. Esto se manifiesta por la migración que realizan los pescadores a lo largo del año a diferentes puntos de la costa para tratar de obtener las mejores capturas y los mayores beneficios (Hernández *et al.*, 2001; Spinetti *et al.*, 2001; Norbis *et al.*, 2001; Norbis *et al.*, 2006; Programa ECOPLATA, 2008).

Las características de los vientos y su rotación en la región son determinantes de la actividad de pesca ya que los vientos superiores a 3 nudos no permiten la operativa de barcas artesanales (Norbis, 1995; Norbis *et al.*, 2001). Además, si los vientos son de dirección Noroeste (NW) y este (W) impulsan la salida de agua dulce al exterior del estuario con un curso casi paralelo a la costa uruguaya y esta influencia puede llegar en períodos excepcionales hasta la costa de Rocha (Urien, 1967; Poplawsky, 1983; Nagy *et al.*, 1997, 2008). La influencia de los vientos de componente E-NE favorece la entrada de agua marina al estuario generando una mayor actividad de pesca (Balay, 1961; Ottman & Urien, 1965; Urien, 1967; Nagy *et al.*, 1987, 1997, 2008; Norbis, 1995; Norbis *et al.*, 2001), así como también favorece la surgencia y la productividad a lo largo de la costa uruguaya (Trinchin, 2017; Nagy *et al.*, 2008; Rijnsdorp *et al.*, 2009; Paesch *et al.*, 2014).

Los modelos lineales generalizados (MLG) mostraron para el efecto interanual, un descenso de la CPUE para el año 2010, para la corvina, la brótola, la pescadilla de red y el gatuzo. La presencia de un Niño fuerte durante el periodo 2009-2010 que generó un aumento importante de los caudales de los ríos Paraná y Uruguay, pudo ser el causante de este fenómeno. El desarrollo del ENOS en el Océano Pacífico, está vinculada con los cambios en los caudales de los ríos Uruguay y Paraná debido a las variaciones producidas en las lluvias sobre su cuenca (Pisciottano *et al.*, 1994; Díaz *et al.*, 1998) con un retraso de 3 a 5 meses (Nagy *et al.*, 2001). El fenómeno El Niño produce un incremento en las lluvias durante el período octubre-diciembre y en menor medida durante marzo-julio del año siguiente (Pisciottano *et al.*, 1994; Díaz *et al.*, 1998; Cazes-Boezio *et al.*, 2003). Sin embargo, especies como la pescadilla de calada presentaron un efecto en el aumento de la CPUE desde el año 2009-2013, y la lacha mantuvo la CPUE desde el año 2010-2013. Las consecuencias del fenómeno del Niño en la región se manifiestan en las pesquerías de la

lisa (*M. liza*) en la costa sur de Brasil, en los cambios de la composición de especies en la Laguna de los Patos (Brasil) (García *et al.*, 2001; Vieira *et al.*, 2008).

El efecto mensual mostró una marcada estacionalidad para las 6 especies analizadas. La corvina presentó mayores valores de CPUE durante los meses de diciembre a marzo y valores máximos secundarios, durante los meses de julio, agosto y setiembre. Los valores entre diciembre y marzo, se producen como consecuencia de la operación de la flota artesanal sobre las concentraciones de desovantes (Acha *et al.*, 1999; Vizziano, 2001; Macchi *et al.*, 2003; Norbis & Verocai, 2005) y como consecuencia del efecto cooperativo entre los pescadores artesanales (Norbis, 1995). El segundo periodo, con mayores CPUE se generaron en la pesca que se realiza con enmalle en el invierno en las costas estuarinas y oceánicas (regiones A1 y A2) y en menor medida en la costa Oeste (W) del Departamento de Montevideo y no se conocen las razones biológicas de la concentración de la corvina en esas zonas y en esos meses. La brótola presentó sus máximos desde octubre a marzo y valores mínimos en junio y julio. Esta especie se reproduce durante otoño e invierno en las costas atlánticas y estuarinas (Acuña *et al.*, 2000, Vizziano *et al.*, 1993). La pescadilla de calada presenta valores máximos de CPUE, desde noviembre a abril lo que coincide con la época de reproducción (Acuña & Viana, 2001; Militelli & Macchi, 2006). La pescadilla de red, presenta valores máximos entre junio y octubre, lo que coincide con la época de alimentación (Leta, 1987) y comienzo de la época de reproducción (Vizziano & Berois, 1990; Acuña & Viana, 2001). La lacha, presenta los máximos de CPUE entre diciembre y abril, aunque la CPUE, comienza a aumentar a partir de setiembre. La reproducción de la lacha se realiza desde comienzo de primavera y durante el verano (Acha & Macchi, 2000). Por último, el gatuzo presenta los

máximos entre junio y noviembre lo cual coincide con la época de reproducción y apareamiento (Souto, 1986; Menni *et al.*, 1986; Segura & Milessi, 2009; Pereyra, 2011).

El efecto de las regiones, no presentó diferencias significativas para la corvina y la pescadilla de red. La corvina es una especie euritérmica y eurihalina (Isaac, 1988), se distribuye en todas las regiones analizadas (Lorenzo *et al.*, 2011) y es capturada cuando la pesca es dirigida o forma parte de las capturas de otras pesquerías dirigidas (Norbis & Verocai, 2001; Norbis *et al.*, 2006). La pescadilla de red tampoco presentó diferencias significativas a pesar de ser muy abundante en la región estuarina exterior e interior (Lorenzo *et al.*, 2011) La brótola presentó valores mayores en la región oceánica y estuarina, y esto coincide con su distribución y desarrollo de pesquerías que ocurren en la región oceánica y del estuario exterior (Acuña & Verocai, 2001; Norbis & Verocai; 2001; Silveira *et al.*, 2018). Los mayores efectos para la pescadilla de calada en las regiones A1 (oceánica) y A2 (Río de la Plata interior), son consecuencia de su distribución espacial y co-ocurrencia en la pesquería dirigida a corvina (Lorenzo *et al.*, 2011, Norbis & Galli, 2013). Los efectos espaciales de la lacha se deben a su distribución espacial, particularmente muy abundante en la región interior del Río de la Plata (Lorenzo *et al.*, 2011). El gatuzo, presenta una clara tendencia con mayores valores en la región atlántica y menores en la región interior del Río de la Plata, consecuencia de ser una especie de preferencias marinas y estenohalinas y estenotérmicas (Lorenzo *et al.*, 2011).

Todas las especies presentaron un efecto positivo y significativo con respecto a los caudales, excepto la lacha. Durante el periodo 2009-2010 se generó un importante aumento de los caudales en el Río de la Plata como consecuencia de un ENOS (García-Rodríguez, *et al.*, 2014; Brugnoli *et al.*, 2018) lo que podría estar explicando este efecto.



En futuros estudios se deberían analizar periodos más extensos que incluyan el fenómeno del Niño y la Niña para verificar el efecto positivo encontrado en este estudio.

Los vientos de componentes W-NW y velocidades menores a 3 nudos, así como las calmas mostraron un efecto positivo para la corvina, la brótola y el gatuzo, mientras que la pescadilla de red y la lacha presentaron un efecto negativo. La pescadilla de calada no presentó un efecto significativo. Las características de los vientos y su rotación en la región son determinantes de la actividad de pesca ya que los vientos superiores a 3 nudos no permiten la operativa de barcas artesanales (Norbis, 1995; Norbis *et al.*, 2001). Los vientos de dirección noroeste (NW) y oeste (W) pueden impulsar la salida de agua dulce al exterior del estuario con un curso casi paralelo a la costa uruguaya (Urien, 1967; Nagy *et al.*, 1997, 2008), que podría afectar la disponibilidad de especies sobre todo aquellas que prefieren ambientes estuarinos y marinos (Lorenzo *et al.*, 2011). El efecto positivo de estos vientos estaría favoreciendo la mayor actividad de pesca, que, ante la mayor disponibilidad del recurso en el área de pesca, genera un efecto cooperativo de la actividad de pesca (Norbis, 1995). Con respecto a la pescadilla de red y a la lacha el efecto negativo sería consecuencia de disminuir la disponibilidad de estas especies en el área de operación de la flota artesanal.

Los vientos de componente E-NE mostraron un efecto positivo para la pescadilla de calada, un efecto negativo para la brótola y no presentaron efectos significativos para la corvina, la pescadilla de red, la lacha y el gatuzo. Estos vientos son predominantes a lo largo del año en la costa uruguaya (Panario & Piñeiro, 1997; Brugnoli *et al.*, 2018), favorecen la intrusión de agua marina hacia el estuario (Balay, 1961; Ottman & Urien, 1965; Urien, 1967; Nagy *et al.*, 1987, 1997, 2008; Norbis, 1995; Norbis *et al.*, 2001), la

surgencia y la productividad sobre todo en las regiones A1 y A2 (Trinchin, 2017) así como la actividad de la flota pesquera artesanal (Norbis, 1995, Norbis *et al.*, 2001).

El efecto de las anomalías de temperatura del agua de mar fue negativo para la corvina, la brótola, la pescadilla de calada y la lacha y positivo para la pescadilla de red y el gatuzo. El efecto negativo se podría interpretar como que a un aumento de la temperatura disminuye la CPUE de las que son las principales especies objetivo de la pesca artesanal. Sin embargo, resulta difícil explicar el efecto de las anomalías de temperatura superficial en especies que se capturan mediante el uso del enmalle o el palangre contra el fondo, aunque es importante destacar que desde el año 1997, existe un cambio de tendencia de las anomalías de temperatura del agua de la región (de negativo a positivo) con una tendencia en aumento (Paesch *et al.*, 2014; Ortega *et al.*, 2016), en un escenario de cambio climático (Barros, 2005; Norbis, *et al.*, 2005).

## **5. CONCLUSIONES**

Los “metiers” determinados por las tácticas de pesca, permiten aseverar que los pescadores conocen la disponibilidad espacio-temporal del recurso, lo que está relacionado al comportamiento biológico, particularmente la época de reproducción y a sus preferencias por el ambiente.

La metodología empleada permitió caracterizar, en base a datos de capturas, el comportamiento de determinadas pesquerías que si bien a priori algunas de ellas han sido analizadas como dirigidas como es el caso de la corvina, la brótola, el gatuzo, hay otras especies que además de ser capturadas como co-ocurrentes, consecuencia de la disponibilidad espacio-temporal, se convierten en especies objetivo como lo es la pescadilla de calada, la pescadilla de red y la lacha.

Los forzantes ambientales como los vientos de componente norte (N), oeste (W) y este (E), permitieron determinar condiciones más o menos favorables para la actividad de pesca. Los cambios en el caudal, consecuencia del evento del Niño durante el periodo analizado, pudieron afectar la disponibilidad espacial y temporal de las especies analizadas y en consecuencia la actividad de pesca, aunque sería necesario analizar información considerando un periodo más extenso. El efecto de las anomalías de temperatura durante el periodo analizado se da en un escenario de cambio climático en la región.

## **6. BIBLIOGRAFIA**

- Acha, E. M.; Mianzán, H.; Lasta, C. A.; Guerrero, R. (1999). Estuarine spawning of the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Pises: Scianidae), in the Río de la Plata, Argentina, Mar. Freshw. Res., 50, 57-65.
- Acha, E. M.; Macchi, G. J. 2000. Spawning of Brazilian menhaden, *Brevoortia aurea*, in the Río de la Plata estuary of Argentina and Uruguay. Fishery Bulletin 98:227-235.
- Acha, E. M.; Mianzan, H. W.; Guerrero, R. A.; Favero, M.; Bava, J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America: physical and ecological processes. J. Mar. Syst 44:83–105.
- Acuña, A.; Viana, F.; Vizziano, D.; Danulat, E. 2000. Reproductive cycle of female Brazilian codling, *Urophycis brasiliensis* (Kaup, 1858), caught off the Uruguayan coast. J. Appl. Ichthyol., 16(2): 48-55
- Acuña, A.; Verocai, J. E. 2001. Importancia de la pesquería artesanal y biología de la brótola, *Urophycis brasiliensis* (Kaup, 1858) (Phycidae, Gadiformes) en la costa uruguaya. Invest. Mar. Valparaiso, 29(1): 47-58.

- Acuña, A.; Viana, F. 2001 Ciclo reproductivo y características ambientales del área de desove de la pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*) y la pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*) en la costa uruguaya. Pp 71-84 In: Vizziano Puig Mesones & Nagy (eds) El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo
- Arena, G.; Rey, M., 2000. Captura Máxima sostenible de la corvina (*Micropogonias furnieri*) explotada en el Río de la Plata y la Zona Común de Pesca (Período 1986 – 1997). Pp 7- 30 In: Arena, G. & M. Rey (eds). Modelos de producción excedente aplicados a los recursos corvina y pescadilla en el marco del Plan de Investigaciones Pesqueras. INAPE – PNUD URU 92/003.
- Arena, G.; Gamarra, M. 2000. Captura Máxima Sostenible de Pescadilla. Pp 67 – 89 In: Arena, G. & M. Rey (eds). Modelos de producción excedente aplicados a los recursos corvina y pescadilla en el marco del Plan de Investigaciones Pesqueras. INAPE – PNUD URU 92/003.
- Astori, D.; Buxedas, M. 1986. La pesca en el Uruguay. Balance y Perspectivas. CIEDUR-Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo. 208 pp
- Ayup, R. 1986 Aspectos da dinâmica sedimentar no Río de la Plata Exterior e plataforma interna adyacente. Tesis de Maestría, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 226 pp (Inédita)
- Baayen, R. H.; Davidson, D. J.; Bates, D. M. 2008. Mixed-effects modelling with crossed random effects for subjects and items. J. Mem. Lang. 59:390–412
- Balay, M. 1961. El Río de la Plata entre la atmósfera y el Mar. Boletín del Servicio de Hidrografía Naval H641:153 pp. Buenos Aires.

- Barros, V. 2005. El Cambio Climático en el Río de la Plata (Eds.) Barros V, A Menéndez, G.J. Nagy, III:17:167-171, CIMA, Buenos Aires. Argentina, 200pp.
- Bates, D.; Maechler, M.; Bolker, B. 2011. lme4: linear mixed-effects models. R package, version 0.999375-42.
- Biseau, A. ; Gondeaux, E. 1988. Apport des méthodes d'ordination en typologie des flottilles. J. Cons. Int. Explor. Mer 44, 286–296.
- Boschi, E. 1988. El ecosistema estuarial del Río de la Plata (Argentina y Uruguay). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (Universidad Nacional Autónoma de México), 15(2):159-182.
- Brenes, C. 2014. Fenómeno de “El Niño”, estado actual y sus posibles impactos sobre algunos sectores productivos de América Latina. San José, CR, EUROCLIMA.
- Brugnoli, E.; Verocai, J.; Muniz, P.; García-Rodríguez, F. 2018. Weather, Hydrological and Oceanographic Conditions of the Northern Coast of the Río de la Plata Estuary during ENSO 2009–2010. Weather, Hydrological and Oceanographic Conditions of the Northern Coast of the Río de la Plata. Chapter 2: 1-38. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.71808>.
- Cabanne, C.; Norbis, W.; Verocai, J. 2003. Análisis de la pesquería artesanal en las costas atlánticas del Uruguay. II Jornadas de Conservación y Uso Sustentable de la Fauna Marina (Montevideo, 1-3 de octubre de 2003), Libro de Resúmenes:33.
- Camilloni, I.; Barros, V. 2003. Extreme discharge events in the Paraná River and their climate forcing. Journal of Hydrology, 278, 94-106.
- Camilloni, I. 2005. Tendencias Climáticas. El Cambio Climático en el Río de la Plata (Eds.) Barros V, A Menéndez, G.J. Nagy, III:17:167-171, CIMA, Buenos Aires. Argentina, 200pp.

- Cazes-Boezio, G., Robertson, A. W.; Mechoso, C. R. 2003. Seasonal dependence of ENSO teleconnections over South America and relationships with precipitation in Uruguay. *Journal of Climate* 16:1159-1176.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Documento Técnico de Pesca, (192): 82p.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Jour. Ecol.* 18:117-143.
- Crossa, M.; Pereiro, R.; Piñeyro, 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). 236 pp. Montevideo (Inédito).
- Decreto MGAP 149/97. Ajustase y actualízase la reglamentación, referente a la explotación y dominio sobre riquezas del mar. [http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/2156\\_Decreto\\_149\\_997\\_Ajuste\\_y\\_actualizacin.pdf](http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/2156_Decreto_149_997_Ajuste_y_actualizacin.pdf)
- Delfino, E.; Fabiano González, G.; Santana Bonilla, O. 2006. La pesca artesanal en La Paloma (Rocha, Uruguay): período 1999-2001. In: Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. p. 567-575. ISBN 9974-7589-2-0.
- Díaz, A. F.; Studzinski, C. D.; Mechoso, C. R. 1998. Relationships between precipitation anomalies in Uruguay and Southern Brazil and sea surface temperature in the Pacific and Atlantic Oceans. *Journal of Climate* 11: 251-271.
- Dulvy, N. K.; Metcalfe, J. D.; Glanville, J.; Pawson, M. G; Reynolds, J. D. 2000. Fishery stability, local extinctions, and shifts in community structure in skates. *Conserv. Biol.* 14:283–293.

- FAO. 2013. Impacto del clima en la agricultura. El Niño. Roma.  
<http://www.fao.org/nr/climpag>.
- Fabiano, G.; Amestoy, F.; Garcia, C.; Ares, L., 1992. Estudio de las variaciones en la abundancia, la estructura y la distribución espacio- temporal de los efectivos de carpa común (*Cyprinus carpio* L.) en el Rio de La Plata medio e inferior y en el Rio Uruguay inferior. Publicaciones de la comisión administradora del Río Uruguay. Serie técnico-Científica, 1:13-24.
- Ferrada, M. 1985. Pesca Artesanal. In: Evaluación y Perspectivas del Complejo Pesquero Uruguayo. CIEDUR Serie Investigación N° 22. 162 pp
- Forselledo, R.; Domingo, A. 2015. Plan de Acción Nacional para la Conservación de Condrictios en las Pesquerías Uruguayas. En: DOMINGO, A., FORSELLEDO, R. & JIMENEZ, S. (Eds.). Revisión de Planes de Acción Nacional para la Conservación de Aves Marinas y Condrictios en las Pesquerías Uruguayas. MGAP-DINARA. Montevideo: 81 – 152.
- Frontier, S. 1976. Étude de la décroissance des valeurs propres dans une analyse en composantes principales: comparaison avec le modèle du bâton brisé. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 25: 67-75. [410, 837]
- García, A. M.; Vieira, J. P.; Winemiller, K. O. 2001. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. Journal of Fish Biology (2001) 59, 1218-1238.
- García-Rodríguez, F.; Brugnoli, E.; Muniz, P.; Venturini, N.; Burone, L.; Hutton, M.; Rodríguez, M.; Pita, A.; Kandravicius, N.; Pérez, L.; Verocai, J. 2014. Warm-phase ENSO events modulate the fluvial freshwater input and the trophic state of sediments in a large South American estuary. Mar. Freshw. Res. 65, 1-11.

- Guerrero, R. A.; Acha, M. E.; Framiñan, M. E.; Lasta, C. 1997. Physical Oceanography of the Río de la Plata estuary. *Cont. Shelf Res.*, 17 (7), 727-742.
- He, X.; Bigelow, K. A.; Boggs, C.H. 1997. Cluster analysis of longline sets and fishing strategies within the Hawaii-based fishery. *Fish. Res.* 31, 147–158.
- Hiddink, J. G.; ter Hofstede, R. 2008. Climate induced increases in species richness of marine fishes. *Glob. Change Biol.* 14:453–460
- Horta, S.; Defeo, O. 2012. The spatial dynamics of the whitemouth croaker artisanal fishery in Uruguay and interdependencies with the industrial fleet. *Fish. Res.*, 126: 121-128.
- IMM-UAPE (Intendencia Municipal de Montevideo-Unidad Asesora de Proyectos Especiales). 1986. Pesca Artesanal en Pajas Blancas. Informe (1). Proyecto: «Fortalecimiento y/o Creación de Asociaciones Productivas en Montevideo (Mimeo) (Inédito).
- INAPE-Instituto Nacional de Pesca.1998. Informe Sectorial Pesquero 1997. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, INAPE, 47 pp. Montevideo.
- Jaureguizar, J. A.; Menni, R.; Bremec, C.; Mianzan, H.; Lasta, C. 2003. Fish assemblage and environmental patterns in the Río de la Plata estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56:921-933.
- Jaureguizar, J.; Menni, R.; Guerrero, R.; Lasta, C. 2004. Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fisheries Research*, 66:195-211.



- Kiladis G.; Diaz H. 1989. Anomalías climáticas mundiales asociadas a extremos en la oscilación del sur. (Global climatic anomalies associated with extremes in the southern oscillation). *Journal of Climate*, 2: 1069–1090.
- Legendre, P.; Legendre, L. 2012. Numerical ecology. Third English Edition. Elsevier. Amsterdam. The Netherlands. 1006pp.
- Leps, J.; Smilauer, P. 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, New York, 269 pp.
- Leta, H. 1987. Contribución al conocimiento de la alimentación de la pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*). *Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar.* 3: 77-78.
- Ley 19175. Pesca Responsable y Fomento de la Acuicultura. <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-nacional-de-recursos-acuaticos/normativa/leyes>
- Ligrone, A.; Franco-Trecu, V.; Passadore, C.; Szephegyi, M. N.; Carranza, A. 2014. Fishing strategies and spatial dynamics of artisanal fisheries in the Uruguayan Atlantic coast. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 42(5): 1126-1135.
- Lorenzo, M. I., Díaz de Astarloa, J. M.; Norbis, W; Cousseau, M. B. 2011. Long-term fish assemblages as units of management in a temperate estuary (Rio de la Plata – SW Atlantic Ocean). *Braz. J. Oceanogr.* 59:43–59.
- Macchi, G. J., Acha, E. M.; Militelli, M. I. 2003. Seasonal egg production of whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) in the Río de la Plata estuary Argentina-Uruguay. *Fish. Bull.*, 10, 332-342.
- Macpherson, E. 2002. Large-scale species-richness gradients in the Atlantic Ocean. *Proc. Biol. Sci.* 269: 1715–172.
- Manly, B. F. J. 1994. Multivariate statistical methods. Chapman & Hall CRC Press. 3<sup>rd</sup> Edition. Boca Ratón, Florida. 214 p.

- Marín, Y.; Puig, P. 1987. La pesquería del tiburón con palangre desde el puerto de La Paloma (1975-1985). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta Frente Marítimo 3:117-123. Montevideo.
- Maynou, F.; Recasens, L.; Lombarte, A., 2011. Fishing tactics dynamics of a Mediterranean small-scale coastal fishery. *Aquat. Living Resour.* 24, 149–159.
- Menéndez, A.; Re, M. 2005. Hidrología del Río de la Plata. El Cambio Climático en el Río de la Plata (Eds.) Barros V, A Menéndez, G. J. Nagy, III:17:167-171, CIMA, Buenos Aires. Argentina, 200pp.
- Menni, R. C. 1986. Shark biology in Argentina: a review. Pp 425-436 In: Uyeno Arai Taniuchi & Matsura (eds) Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fish Biology. Ichthyological Society of Japan, Tokyo
- Militelli, M. I.; Macchi, G. J. 2006. Spawning and fecundity of striped weakfish, *Cynoscion guatucupa*, in the Río de la Plata estuary and adjacent marine waters, Argentina-Uruguay. *Fish. Res.* 77: 110–114.
- MTSS (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social). 1988. Encuesta Nacional de Pescadores Artesanales. Dirección Nacional de Fomento Cooperativo, MTSS. 40 pp. Montevideo.
- Nagy, G.; López Laborde, J.; Anastasía, L. H. 1987. Caracterización de ambientes del Río de la Plata exterior (salinidad y turbiedad). *Investigaciones Oceanológicas* 1:31-56. Montevideo.
- Nagy, G.; Martínez, C.; Caffera, R. M.; Pedrosa, G.; Forbes, E. A. ; Perdomo, A. C.; López, J. 1997. The hydrological and climatic setting of the Río de la Plata. Pp 17-68 In: Wells & Daborn (eds) *The Rio de la Plata, An environmental overview.* ECOPLATA Project Background Report. Dalhousie University, Halifax.

- Nagy, G.; Pshennikov, V.; Robatto, P. 2002. Monthly variability of salinity in the frontal zone of the Río de la Plata off Montevideo, in response to consecutive ENSO fluctuations and the flow of the Uruguay river (1998 – 2000). In: Vizziano, D.; Mesones, C.; Nagy, G.J. *The Río de la Plata Research for the Management of the Environment, the Fisheries Resources and Fishery in the Saline Front*. ECOPLATA Program, Montevideo, Uruguay, p.21-29.
- Nagy, G. J. 2005. Vulnerabilidad de las Aguas del Río de la Plata: Cambio de estado trófico y factores físicos. In: V. Barros, A. Menéndez and G. Nagy (Ed.) El cambio climático en el Río de la Plata. Proyecto “Assessments of impacts and adaptations to climate change (AIAACC)”, START-TWAS-UNEP. p. 145-155.
- Nagy, G.; Bidegain, M.; Caffera, M.; Norbis, W.; Ponce, A.; Pshennikov, V.; Severov, D. 2007. Fishing strategies for managing climate variability and change in the Estuarine Front of the Rio de la Plata, Libro: Climate Change and Adaptation. v.: 1, p.: 353 - 370, Orgs.: Leary, N., J. Adejuwon, V. Barros, I. Burton, J. Kulkarni and R. Lasco (eds). Earthscan, London.
- Nagy, G.; Bidegain, M.; Caffera, M.; Norbis, W.; Ponce, A.; Pshennikov, V.; Severov, D. 2008. Fishing strategies for managing climate variability and change in the Estuarine Front of the Río de la Plata. In: Leary, N.; Adejuwon, J.; Barros, V.; Burton, I.; Kulkarni, J.; Lasco, R. (Ed.). Climate change and adaptation. London: Earthscan,. p. 448 - 474.
- Ni3n, H. 1999. La pesquería de tiburones en el Uruguay, con especial referencia al caz3n (*Galeorhinus galeus* Linnaeus, 1758). Pp 218-267 In: Shotton (ed) Case studies of the management of elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technnical Paper 378 (1).

- Nión, H.; Ríos, C.; Meneses, P. 2002. Lista sistemática y nombres comunes. DINARA/Infopesca. Montevideo Uruguay. 105 pp. ISBN 9974-563-18-6.
- Nión, H.; Marin, Y.; Meneses, P.; Puig P. 2013. Distribución batimétrica de la familia Scianidae (Perciformes) en el Atlántico Sudoccidental y consideraciones sobre las pesquerías de los peces de esta familia. Frente Marítimo. Vol. 23, 105-132.
- Nión, H.; Ríos, C.; Meneses, P. 2016. Lista sistemática y nombres comunes. Segunda edición corregida y ampliada. MGAP-DINARA. Montevideo Uruguay. 172 pp. ISBN 9974-594-36-4.
- Norbis, W.; Paesch, L.; Verocai, J.; Villamarín, G. 1992. Cambios en la estructura de la población de corvina (*Micropogonias furnieri*) capturada en la pesquería artesanal de Pajas Blancas (Montevideo, Uruguay). Frente Marítimo 11:37-46. Montevideo.
- Norbis, W.; Pereiro, R.; Sarachu, G.; Trujillo, D. 1992. Uruguay: A pilot experiment to overcome restrictions to artisanal fishing on the Montevideo coast. European Community Fisheries Cooperation Bulletin 5(1):24-25.
- Norbis, W. 1995. Influence of wind, behaviour and characteristics of the croaker (*Micropogonias furnieri*) artisanal fishery in the Rio de la Plata (Uruguay). Fisheries Research 22:43-58.
- Norbis, W.; Verocai, J.; Pshennikov, V. 2001 Actividad de la flota de pesca artesanal con relación a las condiciones meteorológicas (estado sinóptico) durante la temporada de pesca octubre de 1998 a marzo de 1999. Pp 191 - 198 In: Vizziano Puig Mesones & Nagy (eds) El Rio de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el Frente Salino.
- Norbis, W.; Verocai, J. 2002a. Analysis of the population structure of croaker captured by the artisanal fishery of Pajas Blancas. Pp 175-187 In: Vizziano, Puig, Mesones

- & Nagy (eds) Research to Manage the Environment, Fish Resources and the Fishery in the Saline Front. ECOPLATA Program, Montevideo.
- Norbis, W.; Verocai, J. 2002b. Characteristics of fishing activity and evolution of captures performed by the artisanal fleet. Pp 197-211 In: Vizziano, Puig, Mesones & Nagy (eds) Research to Manage the Environment, Fish Resources and the Fishery in the Saline Front. ECOPLATA Program, Montevideo.
- Norbis, W.; Ponce, A.; Severov, D. N.; Saona, G.; Verocai, J.; Pshennikov, V.; Silva, R.; Sención, G.; Nagy, G. J. 2005. Vulnerabilidad y Capacidad de Adaptación de la Pesca Artesanal del Río de la Plata a la Variabilidad Climática. En: El Cambio Climático en el Río de la Plata, Capítulo 18, 173-187. V. Barros, A. Menéndez, G.J. Nagy., Eds. Proyecto Assessments of Impacts and Adaptation to Climate Change, CIMA-CONICET-UBA, Buenos Aires, Argentina.
- Norbis, W.; Verocai, J., 2005. Presence of two whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*, Pisces: Sciaenidae) groups in the Rio de la Plata spawning coastal area as consequence of reproductive migration. Fisheries Research 74, 134-141.
- Norbis, W; Paesch, L.; Galli, O. 2006. Los recursos pesqueros de la costa de Uruguay: ambiente, biología y gestión. En: Menafrá R., Rodríguez-Gallego L., Scarabino F., Conde D. (Eds). Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre. Montevideo, Uruguay. pp 197-210.
- Norbis, W; Galli, O. 2013. Spatial co-occurrence of two sciaenid species (*Micropogonias furnieri* and *Cynocion guatucupa*) subject to fishing in the Río de la Plata and oceanic coast of Uruguay: ¿ecological or technological interdependence? Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 39(2): 137 – 148

- Oksanen, J.; Blanchet, F. G.; Kindt, R.; Legendre, P.; Michin, P. R.; O' Hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, M.; Stevens, R. H.; Wagner, E. 2013. *Community Ecology Package (Package vegan)*. <http://vegan.r-forge.r-project.org/>
- Ortega, L.; Martinez, A. 2007. Multiannual and seasonal variability of water masses and fronts over the Uruguayan shelf. *J. Coast. Res.*, 23: 625-629.
- Ortega, L.; Celentano, E.; Delgado, E.; Defeo, O. 2016. Climate change influences on abundance, individual size and body abnormalities in a sandy beach clam. *Marine Ecology Progress Series*, v.: 545 p.:203 - 213, Ortega, L.; Celentano, E.; Finkl, C.; Defeo, O. 2018. Effects of Climate Variability on the Morphodynamics of Uruguayan Sandy Beaches. *Journal of Coastal Research* 29 (4): 747–755
- 2013.
- Ottman, F.; Urien, C. M. 1965. La melange des eaux douces et marines dans le Río de la Plata. *Cahiers Océanographiques* 17(10):213-234.
- Paesch, L.; Norbis, W.; Inchausti, P. 2014. Effects of fishing and climate variability on spatio-temporal dynamics of demersal chondrichthyans in the Río de la Plata, SW Atlantic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 508: 187–200.
- Panario, D; Piñeiro, G. 1997. Vulnerability of oceanic dune systems under wind pattern change scenarios in Uruguay. *Climate Research*. Vol. 9: 67-72.
- Pereyra, M. I. 2011. Variación espacio-temporal de la estructura de la población del gatuzo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Triakidae) capturada por la pesca artesanal e industrial en el sector norte de la plataforma continental uruguaya. Tesis de Grado, Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias. 50 pp.

- Pisciottano, G., Díaz, A., Cazes, G.; Mechoso, C. R. 1994. El Niño-Southern Oscillation impact on rainfall in Uruguay. *Journal of Climate* 7: 1286-1302.
- Poplawsky, R. 1983. Introducción al estudio de la variabilidad temporal de la salinidad en la costa uruguaya. Tesis de Licenciatura en Oceanografía Biológica, Facultad de Humanidades y Ciencias (Universidad de la República), Montevideo. 150 pp (Inédita).
- 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. 67 pp.
- Puig, P. 2006. La pesca artesanal en el Río de la Plata: su presente y una visión de futuro. En: Menafrá, R.; Rodríguez-Gallego L.; Scarabino F.; Conde D. (Eds). Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre. Montevideo, Uruguay. pp 477-486
- Reynolds, R. W.; Rayner, N.A.; Smith, T.M.; Stokes, D.C.; Wang W. 2002. An improved in situ and satellite SST analysis for climate. *J.Clim.* 15: 1609–1625.
- Rijnsdorp, A. D.; Peck, M. A.; Engelhard, G. H.; Mollmann, C.; Pinnegar, J. K. 2009. Resolving the effect of climate change on fish populations. *ICES J. Mar. Sci* 66:1570–1583.
- Santana, O.; Fabiano, G. 1999. Medidas y mecanismos de administración de los recursos pesqueros de las lagunas costeras del litoral atlántico del Uruguay (Lagunas de José Ignacio, Garzón, Rocha y Castillos). Proyecto de Investigaciones Pesqueras INAPE-PNUD-URU/92/003.165 pp+apéndice 1.c

- Segura, A. M.; Milessi, A. C. 2009. Biological and reproductive characteristics of the Patagonian smooth hound *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes, Triakidae) as documented from an artisanal fishery in Uruguay. *J Appl Ichthyol*, 25 (1): 78–82.
- Silveira, S.; Fabiano, G.; Laporta, M. 2016. Variación anual y espacial de las capturas pesqueras artesanales en la costa atlántica de Uruguay. *Frente Marítimo*, 24: 105-122.
- Silveira, S.; Laporta, M.; Pereyra, I.; Mas, F.; Doño, F.; Santana, O.; Fabiano, G. 2018. Análisis de la captura de condriictios en la pesca artesanal oceánica de Uruguay, Atlántico Sudoccidental. *Frente Marítimo*, 25: 301-324.
- Spinetti, M.; Riestra, G.; Foti, R.; Fernandez, A. 2001. La actividad pesquera artesanal en el Río de la Plata: estructura y situación socioeconómica. En: Vizziano, D.; Puig, P.; Mesones, C.; Nagy, G. J. (eds) *El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino*. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, pp 235-271.
- Severov, D. N.; Nagy, G. J.; Pshennikov, V.; Santos, M.; Morozov, E. 2004. Rio de la Plata Estuarine System: Relationship between River Flow and Frontal Variability. 35th COSPAR Scient. Assembly, Paris, France, July 2004.
- Sneath, P.; Sokal, R. 1973. *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. Freeman, San Francisco.
- Sokal, R. R.; Rohlf, F. J. 1962. The comparisons of dendrograms by objective methods. *Taxon*, 11: 33-40.
- Sokal, R. R.; Rohlf, F. J. 1998. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd edn. W.H. Freeman and Company, New York, 887 pp.



- Souto, C.F.M. 1986. Estudo comparative da reprodução nos cações *Mustelus schmitti*. Springer, 1933 e *M. canis*, Mitchill, 1815 na plataforma continental do Rio Grande do Sul-Brasil. Fundação Universidade do Rio Grande. 1361p. (Tese de Mestrado).
- Sumaila, U. R.; Liu, Y.; Tyedmers, P. 2001. Small versus Large-Scale Fishing Operations in the North Atlantic. Fisheries Centre Research Report, pp. 28–35.
- Tellechea, J. S.; Martinez, C.; Fine, M. L.; Norbis, W. 2011. Sound production in the whitemouth croaker and relationship between fish size and disturbance call characteristics. Environ Biol Fish (2010) 89:163–172 DOI 10.1007/s10641-010-9709-7
- ter BRAAK, C. J. F. 1986. Canonical Correspondence Analysis: a new eigenvector - technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology, 67(5): 1167-1179.
- ter Hofstede, R.; Rijnsdorp, A. 2011. Comparing demersal fish assemblages between periods of contrasting climate and fishing pressure. ICES J Mar Sci 68:1189–1198
- Timm, N. H. 2002. Applied Multivariate Analysis. Springer – Verlag, Berlin – New York, 720 pp.
- Trinchin, R. 2017. Caracterización de Eventos de surgencia estacional en la costa de Uruguay. Tesis de Maestría, PEDECIBA Geociencias. 149pp.
- Urien, C. M. 1967. Los sedimentos modernos del Río de la Plata Exterior. Boletín del Servicio de Hidrografía Naval 4(2):113-213. Buenos Aires.
- Verocai, J. 2004. Determinación de edad y crecimiento en la corvina blanca, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) mediante el análisis del otolito sagitta. Tesis de maestría, PEDECIBA-Biología, Montevideo, 146 p.

- Vieira, J. P.; Miranda Garcia, A.; Grimm, A. M. 2008. Evidences of El Niño Effects on the Mullet Fishery of the Patos Lagoon Estuary. *Braz. Arch. Biol. Technol.* Vol. 51 n.2: pp. 433-440.
- Villamarín, G. 1992. Análisis de la pesquería artesanal de Pajas Blancas (Montevideo). Zafra 1987-1988. Tesis de Licenciatura en Oceanografía Biológica, Facultad de Ciencias (Universidad de la República), Montevideo. 88 pp (Inédita).
- Vizziano, D.; Berois, N. 1990. Ciclo histológico del ovário de *Macrodon ancylodon* (Bloch y Schneider, 1801) (Teleostei: *Scianidae*). *Biol Pesq* 19: 39-47.
- Vizziano, D.; Lopez de Leon, E.; Ares, L. 1983. Contribución al estudio de la biología reproductiva de la hembra de *Urophycis brasiliensis* (Brótola) (Teleostei: *Gadidae*). *Bol. Soc. Zool. Uruguay* 8: 159-164.
- Vizziano, D. 2001. Determinación del ciclo reproductivo de la corvina *Micropogonias furnieri* (Pisces: Scianidae) y los factores que inciden en su estacionalidad en la zona frontal del Río de la Plata. En: Vizziano, D., Puig, P., Mesones, C., Nagy, G. J. (eds) *El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino.* Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, pp 105-114.
- Zuur, A. F.; Ieno, E. N.; Walker, N. J.; Saveliev, A. A.; Smith, G. M. 2008. *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R.* In: Gail, M.; Krickeberg, K.; Samet, J. M.; Tsiatis, A.; Wong, W. *Statistics for Biology and Health.* Springer. Los Angeles. California. 574 pp. ISBN 978-0-387-87457-9. DOI:10.1007/978-0-387-87458-6.
- Zuur, A. F.; Ieno, E. N.; Meesters, E. H. W. G. 2009. *A Beginner's Guide to R.* In: Gentleman, R.; Hornik, K.; Parmigiani, G. *Use R!* Springer. Dordrecht,

Heidelberg, London, New York. ISBN 978-0-387-93836-3. DOI 10.1007/978-0-387-93837-0.