

Dinámica espacio-temporal de la pesca artesanal de
Corvina, *Micropogonias furnieri* en la costa uruguaya

Lic. Diego Nuñez
dnunez@dinara.gub.uy

2014

ÍNDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	1
3. Capítulos de la memoria.....	2
3.1. Marco teórico.....	2
3.2. Material y métodos.....	3
4. Conclusiones.....	6
5. Bibliografía.....	6
6. Agradecimientos.....	10
7. Anexos.....	10

1. Resumen

La actividad pesquera en las costas uruguayas del Río de la Plata y del Océano Atlántico por parte de la flota artesanal tiene como una de las principales especies objetivo a la corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823, Scianidae). El objetivo particular a desarrollar se trata de un modelo de simulación que represente la explotación pesquera del recurso “Corvina” para esta zona, mediante información obtenida de informes publicadas y tendencias de capturas entre el año 2005 y el 2013. Se construyó un modelo para la simulación dinámica de sistemas con el Software Vensim PLE, obteniéndose indicadores del estado parcial de la Biomasa de la población, y su relación con las Capturas Artesanales.

2. Introducción

La actividad pesquera en las costas uruguayas del Río de la Plata y del Océano Atlántico por parte de la flota artesanal tiene como una de las principales especies objetivo a la corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823, Scianidae). La misma presenta una amplia distribución en la costa atlántica de Sudamérica, que se extiende desde el Golfo San Matías (41°S) en el sur de Argentina, hasta la península de Yucatán (México) (Isaac, 1988; Cousseau & Perotta, 1998).

Este rango latitudinal tan amplio puede verse explicado por tratarse de una especie euritermica y eurihalina soportando amplios rangos ambientales.

Existen diferentes trabajos que explican los aspectos de diferenciación que presentan las poblaciones de esta especie basado en análisis merísticos, morfométricos, genéticos y reproductivos que indican la posible presencia de cuatro grupos que se distribuyen desde el sur de la Provincia de Buenos Aires proyectándose hasta el Norte de las costas de Brasil (Vazzoler, 1991; Figueroa & Díaz de Astarloa, 1991; Maggioni et al., 1994; Carozza et al., 2004; Galli & Norbis, 2013).

Diversos estudios realizados en la zona costera de la Zona Común de Pesca Argentino – Uruguay (ZCPAU) sobre crecimiento (Cotrina & Lasta, 1986; Verocai, 2004; Norbis & Verocai, 2005, Borthagaray et al., 2011) alimentación (Puig, 1986; Masello et al., 2001) y reproducción (Isaac, 1988; Acha et al., 1999; Vizziano, 2001; Macchi et al., 2003; Berois et al., 2004, Carozza et al., 2004) han constatado que la corvina es un pez de lento crecimiento, longeva, con hábitos bento-demersales, un ciclo de reproducción tipo grupo sincrónica con una época reproductiva de octubre a marzo y un reclutamiento variable.

Si bien existen diferentes trabajos sobre estimación de talla de primera madurez de corvina (Pin et al., 2002; Norbis & Galli, 2013), no existen estudios actuales dirigidos a conocer las características y estructura del stock desovante de corvina y su relación con la biomasa explotable.

Dentro de la ZCPAU la reproducción ocurre en dos áreas, la franja costera uruguaya del Río de la Plata entre Punta Piedras y Montevideo; coincidiendo con la posición de la zona frontal conocida como frente de turbidez del estuario (Acha et al., 1999; Machi et al., 2003; Vizziano et al., 2001) y en aguas costeras frente a Punta del Este (Puig & Mesones, 2005).

El estudio realizado por Galli & Norbis (2013), establece que la estructura del stock de *M. furnieri* estaría compuesto por al menos dos grupos, que se entrecruzarían entre sí en la época reproductiva sin mantener una fidelidad con sus sitios de desove a lo largo de las costas uruguayas.

Las zonas más costeras del Río de la Plata y desembocaduras de ríos y arroyos constituyen áreas de cría que permiten el reclutamiento y posterior aporte de individuos a la población que habita en el Río de la Plata y el Océano Atlántico (Lasta & Acha, 1996; Reta & Martínez, 2006).

Justificación

Para entender los procesos que ocurren en la historia de vida de los organismos es necesario determinar la abundancia de los individuos que constituyen una determinada población. El estudio de los eventos de nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte de los elementos que la componen son fundamentales para comprender la dinámica demográfica de la misma (Begon, 1987). Cada población tiene un nivel de organización y una estructura propia a medida que 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 de una especie en sí misma con respecto a las demás.

Existe además otro cambio de estado, que está relacionado con la explotación pesquera, y que resulta de gran importancia para el estudio de estos organismos y para la pesca misma.

Actualmente hay una visión unánime en la gran mayoría de los investigadores del tema, que los recursos pesqueros se encuentran en un activo declive ya sea por fenómenos de cambio climático, efectos ambientales locales y sobreexplotación extractiva.

Por tanto si la captura ha disminuido la biomasa ictica puede haber aumentado, quizás haya cambiado en su ocurrencia en los sitios de alimentación y desove o existe otras causas.

El objetivo general de este trabajo, es mediante esta herramienta estadística el de determinar que influencias ambientales y antrópicas están actuando para que se genere el fenómeno migratorio de esta especie que se observa acompañado de la actividad pesquera subyacente, o si se trata de características comportamentales propias que hacen a la historia de vida de la especie.

El objetivo particular a desarrollar se trata de un modelo de simulación que represente la explotación de extracción por parte de la flota artesanal costera del recurso "Corvina", para sugerir medidas para la toma de decisiones en las políticas de conservación del mismo para la zona costera del Río de la Plata y el frente oceánico.

Posee un abordaje implícito relacionado a la información obtenida de los partes de pesca artesanales que han dado lugar a informes publicados y tendencias de capturas, que podría reivindicar el valor que tienen estos datos a la hora de evaluar el resultado económico frente al esfuerzo de esta actividad extractiva tan relevante para muchas comunidades costeras de nuestro país.

Históricamente muchos colegas uruguayos han desestimado la importancia de estas fuentes de información, por obtenerse de grupos de personas auto-discriminadas por la sociedad. Se ha afirmado que la misma podría estar acompañada de subestimaciones, aunque legalmente según nuestras leyes, cada parte de pesca aportado por un permisario se trata de una declaración jurada.

3. Capítulos de la memoria

3.1. Marco teórico

La población de peces es un sistema caracterizado por un crecimiento logístico simple.

En ausencia de industria pesquera, los peces eclosionan, crecen hasta la madurez, ponen huevos y mueren. El tamaño poblacional permanece de forma natural en equilibrio dinámico con su valor máximo sostenible. Si la población disminuye por razones no naturales, la misma vuelve a su valor de equilibrio exhibiendo un crecimiento de tipo logístico.

El modelo logístico en ecología de poblaciones de Schaeffer (1954) se aplica a la biomasa, donde se asume la pesquería en equilibrio (la captura iguala el crecimiento poblacional).

En base a ese modelo si baja la actividad de captura medida en número de barcas, la población aumenta.

El primer supuesto está en asumir equilibrio al ajustar el modelo a los datos observados, equivale a que la captura observada haya sido igual al crecimiento poblacional.

El modelo tiene la forma:

$$dB / dt = r \cdot B \cdot (1 - B/k) - C$$

$$C = f \cdot q \cdot B$$

B = Biomasa de la población explotable

r = Tasa intrínseca de crecimiento de la biomasa

K = Biomasa máxima de la población (en equilibrio sin pesca)

C = tasa de Captura

f = Esfuerzo pesquero

q = Coeficiente de capturabilidad, la fracción de la biomasa capturada por cada unidad de esfuerzo

El segundo supuesto es que este modelo no nos dice nada de cómo reacciona la flota artesanal a los cambios en la captura. Hilborn y Walters (1992) propusieron una modificación que incluye la modificación del esfuerzo de acuerdo con la renta (ganancia neta):

$$\frac{df}{dt} = k(Cp - cf)$$

k = Constante que determina la velocidad de entrada y salida del esfuerzo

p =Precio de venta del producto de la captura
 c = Costo de operación por unidad de esfuerzo

Si nuevas barcas operan en la pesquería la renta es positiva, cuando abandonan la misma será negativa, ambas a una velocidad determinada por k . Cuando el número de barcas disminuye la población aumenta y viceversa. Esto podría causar oscilaciones en la población de peces, en las capturas y el esfuerzo.

3.2. Material y métodos

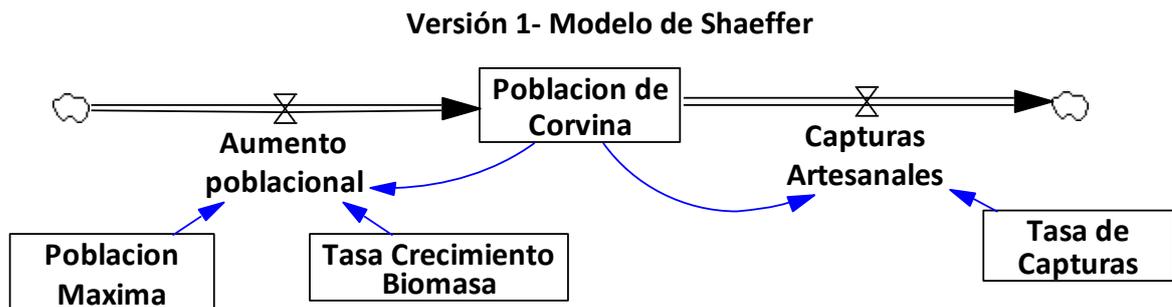
Se utilizaron los datos de la información obtenida de informes publicados y tendencias de capturas para el periodo del año 2005 al 2013.

Se utilizaron estimadores económicos de exportación brindados por Economía Pesquera de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) y Boletines pesqueros y costos operativos y manutención de barcas brindados por los propios pescadores.

Utilizando como base los Modelos líneas arriba descriptos, se construyó un modelo para la simulación dinámica de sistemas con el Software Vensim PLE que se adecua a las necesidades de resultados del presente proyecto.

Se adaptó la propuesta realizada como el ejercicio práctico otorgado en el presente curso en la Evaluación N° 7, cuyo título es “La pesca del Camarón en Campeche”, y se utilizarán valores ficticios considerando información subestimada .

A continuación describiremos los modelos aplicados:



CONTROLES (Model – Settings)

TIME STEP = 1 INITIAL TIME= 2005 FINAL TIME= 2013 Units= año

NIVEL

Población de Corvina = Aumento poblacional-capturas **Initial value**=40000 **Units**= ton.

FLUJOS

Aumento poblacional =Tasa Crecimiento Biomasa*Población de Corvina *(1-(Población de Corvina/ Población Máxima)) **Units**: toneladas (ton)/año

Capturas Artesanales= tasa de Capturas*Población de Corvina

Units: ton./año

Supongamos que las capturas iniciales del 15% de la población, siendo $40.000 * 0,15 = 6.000$ ton. de capturas al año.

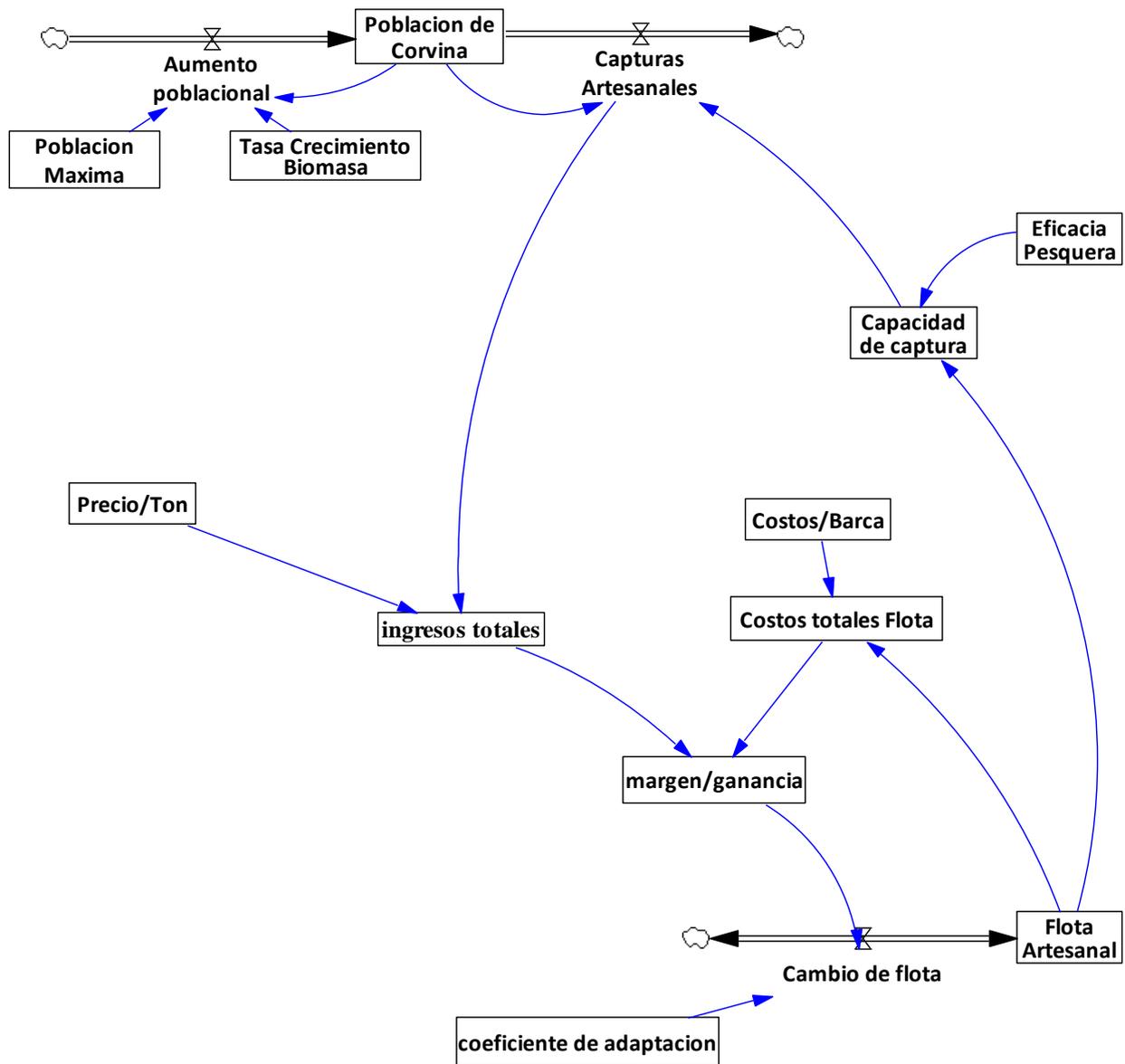
VARIABLES AUXILIARES

Tasa de Capturas = 0.1 **Units**: 1/año

Población Máxima = 50000 **Units**: ton. (Para la zona de pesca costera artesanal)

Tasa Crecimiento Biomasa = 0.5 **Units**: 1/año

Versión 2- Modelo de Hilborn y Walters en equilibrio



NIVELES

Población de Corvina= Aumento poblacional –Capturas Artesanales **Initial value**= 40000

Units= ton.

Flota artesanal= Cambio de flota **Initial value**= 250 **Units**= barcas

FLUJOS

Aumento poblacional= Tasa Crecimiento Biomasa*Población de Corvina* (1-(Población de Corvina/Población Máxima)) **Units**: ton/año

Capturas Artesanales = Capacidad de captura **Units**: ton/año

Cambio de la flota=IF THEN ELSE(margen>0.2, Flota Artesanal *coeficiente de adaptación, 0)

Units: barcas/año

VARIABLES AUXILIARES

Capacidad de Captura = Flota artesanal*Eficacia pesquera **Units**: ton/año

Coefficiente de adaptación = 0.05 **Units**: 1/año

Costos/Barca= 1 **Units**: U\$S/barcas/año. (miles de U\$S al año de amortización y mantenimiento de la barca).

Costos totales Flota = Flota pesquera*Costos/Barca **Units**: U\$S/año

Eficacia Pesquera= 24 Units: ton/barcos/año (valor inicial de 6.000 Ton de capturas/ 250 barcas=24Ton / barco)

ingresos totales= Capturas artesanales* precio/Ton Units: \$/año

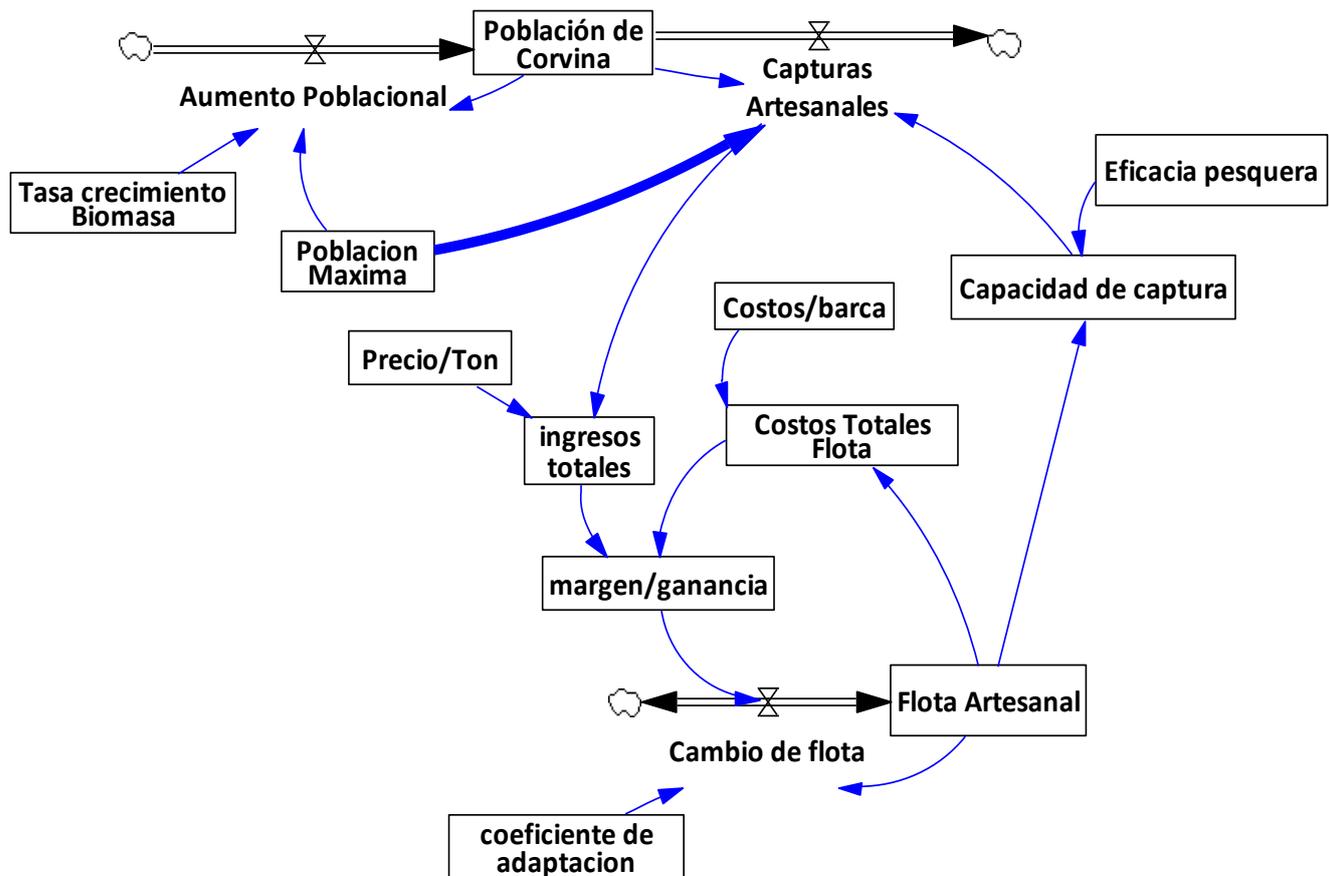
margen/ganancia=(ingresos totales-Costos totales Flota)/costos totales Flota Units: Dmnl (valor relativo del margen o ganancia, es función de los costos).

Población Máxima = 50000 Units: ton (se toma un valor para conseguir una población estable de capturas de 6000 ton/año) (Para la zona de pesca costera artesanal)

Precio/Ton = 1.27 Units: U\$S/toneladas (cifra en miles de U\$S (dólares americanos) por tonelada de Corvina). Fuente: Exportaciones Uruguay, promedio 2005-2013

Tasa de Crecimiento Biomasa=0.5 Units: 1/año

Versión 3- Modelo de Hilborn y Walters sin equilibrio



NIVELES

Población de Corvina= Aumento poblacional-Capturas Artesanales Initial value= 40000

Units: ton

Se toma un valor inicial superior al máximo de capturas anuales que fue 20000 ton.

Flota Artesanal= Cambio de flota Initial value: 250 Units: barcas

FLUJOS

Aumento Poblacional= tasa Crecimiento Biomasa*Población de Corvina*(1-(Población de Corvina/Población Máxima)) Units: ton/año

Capturas Artesanales=Capacidad de captura*(Población de Corvina /Población Máxima)* RANDOM NORMAL(0.8,1.2,1.0,0.1,5.0) Units: ton/año

Cambio de flota= IF THEN ELSE(margen>0.2, Flota Artesanal *coeficiente de adaptación*margen, -Flota pesquera *coeficiente de adaptación*ABS(margen/ganancia)) Units: barcos/año

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del modelo generado a partir de datos inferidos para la simulación con el Software Vensim PLE, utilizando los datos de pesca artesanal costera nos brindan elementos robustos útiles para la evaluación de recursos pesqueros y económicos para la zona costera uruguaya del Río de la Plata y del Océano Atlántico.

Es importante destacar que el uso del modelado es muy simple y eficaz una vez que se han ordenado los datos y se ha establecido lo que se quiere observar. Es muy interesante el simulado de datos con la obtención instantánea de gráficos

El gráfico de la Figura 2, representa la disminución paulatina de la población a medida que la flota costera actúa, hay que considerar que la población inicial es un dato brindado por predicciones de evaluación promedio anual, otros factores que demuestran los cambios son que el recurso corvina también posee poblaciones migratorias que dependen de rangos de temperatura y salinidad según estén actuando la corriente cálida de Brasil o la corriente fría de Malvinas.

Además de la flota artesanal costera que opera hasta las 5 millas, hay una flota industrial operando sobre las 7 millas, existen algunos emprendimientos antrópicos como prospecciones petrolíferas, una planta regasificadora en el centro del sitio de desove primaveral y contaminación ambiental producida por las ciudades costeras que podrían explicar este y otros modelos.

Sin lugar a dudas los pescadores artesanales extraen diferentes especies, por lo tanto es esperable que la flota solo actuando sobre la corvina tienda a ver no viable su actividad como lo muestra la figura 3.

Las oscilaciones en las tendencias inferidas de capturas artesanales costeras del grupo de especies de *Micropogonias furnieri* para el periodo 2005-2013 varían como se observa en la Figuras 4, con picos de aumento en 2007 y 2010 y bajando en 2008-2009 efectos producidos quizás por eventos climáticos, variaciones económicas o influencias antrópicas que actúen separado o en conjunto. Por último quisiera destacar la importancia de profundizar en diferentes estudios de evaluación y proyección complementando técnicas estadísticas clásicas extendiendo la línea de tiempo.

5. Bibliografía

- Acha, M., Mianzán, H., Lasta, C. Guerrero, R. (1999). Estuarine spawning of the withemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Pisces: Scienidae) in the Rio de la Plata, Argentina. *Marine and Freshwater Research* 50, 57-65.
- Arena, G.J. (1984). Manejo del recurso corvina blanca en el Uruguay. Informe técnico .INAPE, Montevideo (Uruguay), 28 pp.
- Arena, G.J.(1990). Evaluación de la captura máxima sostenible de la corvina blanca (*Micropogonias furnieri*) presente en el área operativa de la flota uruguaya, mediante modelos de producción excedente. *Publicación Comisión Técnico Mixta Frente Marítimo.7* (Sección A), 25-35.
- Arena, G.J., Rey, M. A. (1993). Captura máxima sostenible de corvina (*Micropogonias furnieri*) y pescadilla (*Cynoscion striatus*) mediante modelos de producción excedente, a partir de la flota uruguaya de arrastre en pareja. 1980-1992 Informe Técnico INAPE. Proyecto de Investigación Pesquera (PIP): 14 pp.
- 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.
- Barrera Oro, E., Maranta, A. (1996). Régimen alimentario estacional de *Sympterygia bonapartei*, Muller y Henle 1841 (Pisces, Rajidae), en Mar del Plata. *Boletín Laboratorio Hidrobiología*, Sao Luis 9, 33-53.
- Begon, M., J. L. Harper, Townsend, C. R. (1987). Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 886 pp.
- Berois, N., Bolatto, C., Brauer, M., Barros, C. (2004). Gametogenesis, histological gonadal cycle and in vitro fertilization in the whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*, Desmarest, 1823). *Journal of Applied Ichthyology* 20, 169 – 175.
- Borthagaray, A. I., Verocai, J. Norbis, W. (2011). Age validation and growth of *Micropogonias furnieri* (Pises – Sciaenidae) in a temporally open coastal lagoon (South-western Atlantic – Rocha – Uruguay) based on otolith análisis. *Journal of Applied Ichthyology*. 27, 1212-1217.
- Brick Peres, M., Vooren C.M. (1991). Sexual development, reproductive cycle, and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* off southern Brazil. *Fishery Bulletin* 89, 655-667
- Cassia, M., 1986 Reproducción y fecundidad de la pescadilla de red (*Cynoscion striatus*). *Frente Marítimo* 1(1), 191-203.

- Caddy, J.F., Csirke, J. (1983). Approximations to sustainable yield for exploited and unexploited stocks. *Tropical Oceanography* 18 (1), 3-15.
- Caddy, J.F., Defeo, O. (1996). Fitting the exponential and logistic surplus yield models with mortality data: some explorations and new perspectives. *Fisheries Research* 25, 39- 62.
- Capitoli, R.R., Rufino, M.L., Vooren, C.M., 1995. Alimentação do tubarão *Mustelus schmitti* Springer na plataforma costeira del estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica* 17, 109-122
- Cotrina, C., Lasta, C. (1986). Estudio preliminar de la determinación de edad de la corvina (*Micropogonias furnieri*). *Frente Marítimo* 1(2), 311 – 318.
- Cousseau, B. Perrota, R. (2000). Peces marinos de Argentina: Biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata. 167 p
- Cousseau, M.B. (1986). Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. VI. El gatuso (*Mustelus schmitti*). *Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo* 1, 60-65
- Csirke, J. (1980). Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Documento Técnico de Pesca, (192) : 82p.
- D'Anatro, Pereira, A., Lessa, A. (2011). Genetic structure of the White croaker, *Micropogonias furnieri* Desmarest 1823 (Perciformes: Scianenidae) along Uruguayan coasts: contrasting marine, estuarine and lacustrine populations. *Environ. Biol. Fishes* 91, 407-420.
- Díaz de Astarloa, J, Bolasina, S. (1992). Análisis estadísticos de los caracteres morfométricos y merísticos de la pescadilla de red (*Cynoscion striatus*) en el área comprendida entre 34º y 39º30'S. *Frente Marítimo* 11, 57-62
- Ehrhardt, N., Arena, G., Abella, A., Varela, Z., Sánchez, E., Ríos, C., de Moratorio, N.B. (1977). Evaluación preliminar de los recursos demersales en la Zona Común de Pesca Argentino Uruguaya. INAPE, Montevideo *Informe Técnico* 11, 176 p.
- Ehrhardt, N., Arena, G. Abella, A., Ríos, C., de Moratorio, N.B., Rey, M. (1979). Evaluación preliminar de los recursos demersales en la Zona Común de Pesca Argentino Uruguaya. INAPE, Montevideo *Informe Técnico* 13, 186 p
- Figueroa, D & Diaz de Astarloa, J.M. (1991). Analisis de los caracteres morfométricos y merísticos de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) entre los 33° S y los 40°S (Pisces, Scianidae). *Atlantica*, 13 (1): 75-86.
- Fox, W.W. (1970). An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Transaction American Fisheries Society* 99, 80-88.
- Galli, O. & Norbis, W. (2013). Morphometric and meristic spatial differences and mixed groups of the whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) during the spawnins season: implications for management. *J. Appl. Ochtyol.* 1-7.
- Gascue, J. F. (1989). Estudio anatómico-fisiológico de la pared uterina durante la gestación, edad y crecimiento del gatuso *Mustelus schmitti* (Springer, 1940), en la plataforma continental uruguaya. Tesis Licenciatura, 51 pp
- Hernández, D. (2002). Estimación de índices de abundancia relativa, estimación del poder de pesca y estandarización del esfuerzo a partir de modelos multiplicativos. Notas de divulgación. *INIDEP*. 48 pp.
- Hilborn, R, C.J. Walters. (1992). Quantitative Fisheries Stock Assessment; Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman & Hall. New York. Hoppennsteadt, F.C. 1982 Mathematical methods of population biology. Cambridge University Press. London
- Isaac, V. J. (1988). Synopsis of biological data on the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). FAO *Fisheries Synopsis* (150), 35 pp
- Larcombe, J.W.P, McLoughlin, K.J., Tilzey, R.D.J. (2001). Trawl operations in the South East Fishery, Australia: spatial distribution and intensity. *Marine and Freshwater Research* 52, 419-430.
- Large, P.A. (1992). Use of multiplicative model to estimate relative abundance from commercial CPUE data. *ICES. Journal of Marine Science* 49, 253 – 261..
- Lasta, C., Acha, M., 1996. Cabo San Antonio: su importancia en el patrón reproductivo de peces marinos. *Frente Marítimo* 16, 39-45
- López Cazorla, A. (2000). Age structure of the population of weakfish *Cynoscion guatucupa* (Cuvier) in the Bahía Blanca waters, Argentina. *Fisheries Research* 46, 279-286
- López Cazorla, A. (1996). The food of *Cynoscion striatus* (Cuvier) (Pisces: Scianidae) in the Bahía Blanca areas, Argentina. *Fisheries Research* 28, 371-379
- Lleonart, J., Salat, J. (1997). VIT: software for fishery analysis. User's manual. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 11. Rome, FAO. 1997. 105 pp.
- Lucifora, L.O., Menni, R. C., Escalante, A. H. (2004). Reproductive biology of the school shark *Galeorhinus galeus*, off Argentina: support for a single south western Atlantic population with synchronized migratory movements. *Environmental Biology of Fishes* 71, 199-209
- Mabragaña, E., Lucifora, L. O., Massa, A. M. (2002). The reproductive ecology and abundance of *Sympterygia bonapartii* endemic to the south-west Atlantic. *Journal of Fish Bbiology* 6, : 951-967
- Macchi, G., 1998. Preliminary estimate of spawning frequency and batch fecundity of striped weakfish, *Cynoscion striatus*, in coastal water off Buenos Aires province. *Fishery Bulletin* 96, 375 – 381.
- 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. *Fishery Bulletin* 101, 332-342.
- Massa, A. (1998). Estructura poblacional del gatuso en la costa bonaerense y uruguaya asociada a condiciones oceanográficas. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata, 58pp
- Massello, A.; Scarabino, F.; Gamarra, M.; Menafrá, R. (2002). Study of feeding habits and stomach contents of *Micropogonias furnieri*. In: The Rio de la Plata research to manage the environment, fish resources and the fishery in

- the saline front. D. Vizziano, P. Puig, C. Mesones and G. Nagy (Eds). *Ecoplata Program*, Montevideo, Uruguay, pp. 147-161
- Menni, R.C. (1981). Distribución y biología de *Squalus acanthias*, *Mustelus schmitti* y *Galeorhinus vitaminicus* en el Mar Argentino en agosto-setiembre de 1978. (Chondrichthyes) *Revista Museo La Plata* (Nueva Serie) 13, 151-182
- Menni, R. C. (1986). Shark biology in Argentina: a review. In: T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi & K. Matsura (eds.) *Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fish Biology. Ichthyological Society of Japan*, Tokyo, 425-436
- Menni, R.C., Cousseau, M.B., Gosztonyi, A.E. (1986). Sobre la biología de los tiburones costeros de la provincia de Buenos Aires. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 213, 3-27
- Milessi, A., Vögler, R., Bazzino, G. (2001). Identificación de tres especies del género *Squatina* (CHONDRICHTHYES, SQUATINIDAE) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. *Gayana* 65(2): 167-172
- Militelli, M.I., Macchi, G.J. (2006). Spawning and fecundity of striped weakfish, *Cynoscion guatucupa*, in the Rio de la Plata estuary and adjacent marine waters, Argentina-Uruguay. *Fisheries Research* 77, 110-114.
- Mills, C.M., Townsend, S. E., Jennings, S., Eastwood, P.D., Houghton, C.A. (2006). Estimating high-resolution trawl fishing effort from satellite-based vessel monitoring system data. *ICES Journal of Marine Science* 64, 248–255.
- 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.
- Oddone, M. C., Velazco, G. (2004). Size at maturity of the smallnose fanskate *Sympterygia bonapartii* (Muller & Henle, 1841) (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae) in the SW Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* 61, 293-296
- Oddone, M. C., Marcal, A. S., Vooren, C.M. (2004a). Egg capsules of *Atlantoraja cyclophora* (Regan, 1903) and *A. platana* (Gunther, 1880) (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae). *Zootaxa* 426, 1-4
- Oddone, M. C., Paesch, L., Norbis, W. (2004b). Length at first sexual maturity of two species of rajoid skates, genera *Atlantoraja* and *Dipturus* (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae), from the Southwestern Atlantic Ocean. *Journal of Applied Ichthyology* 20, 1-3
- Oddone, M.C., Paesch, L., Norbis, W. (2005). The reproductive biology and seasonal distribution of the patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Triakidae) in the Rio de la Plata oceanic front, SW Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85, 1193-1198
- Otero, H., Ibáñez, P. (1986). Abundancia relativa de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*). Modelos de producción excedente. *Frente Marítimo* 1, 341-349.
- Paesch, L. (2000). Hábitos alimentarios de algunas especies de elasmobranquios en el frente oceánico del Río de la Plata. *Frente Marítimo* 18, 71-90.
- Pereira, A., Marquez, A., Marin, M. Marin, Y. (2009). Genetic evidence of two stock of the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in the Rio de la Plata and oceanic front in Uruguay. *J.Fish. Biol.* 75, 321-331.
- Perry, R.I., Smith, S.J. (1994). Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: an application to the Northwest Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 51, 589-602
- Pin, O., Defeo, O. (2000). Modelos de producción captura – mortalidad para la pesquería de corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) en el Río de la Plata y Zona común de Pesca Argentino – Uruguay (1975 – 1986). In: Rey, M., Arena, G., (eds.) Modelos de producción excedente aplicado a los recursos corvina y pescadilla. Proyecto URU/92/003 INAPE-PNUD, Montevideo, pp 31 – 65.
- Pin, O., Chiesa, E., Gammara, M. (2002). Analysis of the mean length and evolution of first sexual maturity of croaker *Micropogonias furnieri* based on the research campaigns in the Argentine – Uruguayan common fishing zone during the period 1988 – 1995. In: The Rio de la Plata. Research to Manage the Environment, Fish Resources and the Fishery in the Salinity Front (Eds. D. Vizziano, P. Puig, C. Mesones, and G. Nagy) pp. 87–101. (Ecoplata Program, Montevideo, Uruguay).
- Polachek, T., Hilborn, R, Punt, A. (1993). Fitting surplus production models: comparing methods and measuring uncertainty. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 50, 2597-2607
- Prager, M.H., Saila, S.B., Recksiek, C.W. (1989). FISHPARM: a microcomputer program for parameter estimation of non-linear models in fishery science, second edition. Old Dominion University Oceanography Technical Report, 87-10.
- Puig, P, Mesones, C. (2005). Determinación y caracterización de áreas de desove de corvina. *Frente Marítimo* 20, 35-40
- Puig, P. (1986). Análisis de contenidos estomacales de corvina blanca (*Micropogon opercularis*) (Scianidae, Perciformes). Verano 1984. *Frente Marítimo* 1(2), 333 – 340.
- Puig, P. (1987). Contribución al conocimiento del gatuso *Mustelus schmitti* (Springer, 1940). Tesis de Licenciatura, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 47 pp
- Puig, P. (2006). La pesca artesanal en el Rio de la Plata: su presente y una vision de future. 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
- Punt, E., Hilborn, R. (1996). BIODYN. Biomass dynamic model. User's manual. FAO Comput. Inf. Ser. (Fish), 62 pp.
- Reta, S., Martínez, G., Errea, A. (2006). Areas de cría de peces en la costa uruguaya. In Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Menafrá, R. Rodríguez, L., Scarabino, F. & Conde, D. (eds). Vida Silvestre Uruguay Montevideo pp 211-218
- Ricker, W. E. (1984). Computation and used of central trends lines. *Canadian Journal Zoological* 62, 1897-1905

- Roa, R., Ernst, B., Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: and evaluation of analytical and resampling procedures. *Fishery Bulletin* 97, 570 – 580.
- Ruarte, C., Lasta, C., Carozza, C. (2005). Delimitación de un área de concentración de juveniles de pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. *Frente Marítimo* 20, 51-56
- Schaefer, M.B. (1954). Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm.*, 1(2): 27-56.
- Spinetti, M., Riestra, G., Foti, R., Fernandez, A. (2001). La actividad pesquera artesanal en el Río de la Plata: estructura y situación socioeconómica. *In: 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.*
- Timi, J., Luque, J., Sardella, N. (2005). Parasites of *Cynoscion guatucupa* along south american atlantic coasts: evidence for stock discrimination. *Journal of Fish Biology* 67, 1603-1618
- 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, C. E. B. (1996). Dinamica populacional e avaliacao de estoques de cacoas-anjo, *Squatina guggenheim* Marini, 1936 e *S. occulta* Vooren e Silva, 1991 na plataforma continental do sul do Brasil. Tese de Mestrado, Fundacao Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande. 142pp
- 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. *In: 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.*
- Vizziano, D., Saona, G., Franco, J., Nagy, G. (2001). Caracterización ambiental del área de desove de la corvina blanca *Micropogonias furnieri* en la zona frontal del Río de la Plata. *In: 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 115-128.*
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.* 10: 181-216
- Vogler, R., Milessi, A., Quiñones, R.A. (2003). Trophic ecology of *Squatina guggenheim* on the continental shelf off Uruguay and northern Argentina. *Journal of Fish Biology* 62, 1254-1267
- Vooren, C.M., Da Silva, K.G.. (1991). On the taxonomy of the angel sharks from southern Brazil, with the description of *Squatina occulta* Sp. N. *Revista Brasileira Biologia* 51(3), 589-602.

6. Agradecimientos

Quisiera agradecer el apoyo brindado por el Departamento de Desarrollo Humano, Educación y Cultura de la OEA y Fondo Verde en el marco del Programa de Becas de Desarrollo Profesional de la Organización de Estados Americanos por la subvención de la beca y a los funcionarios que integran las oficinas nacionales e internacionales que me han guiado en el camino de obtención de la misma. A los tutores y docentes que diseñaron este excelente curso.

7. Anexos

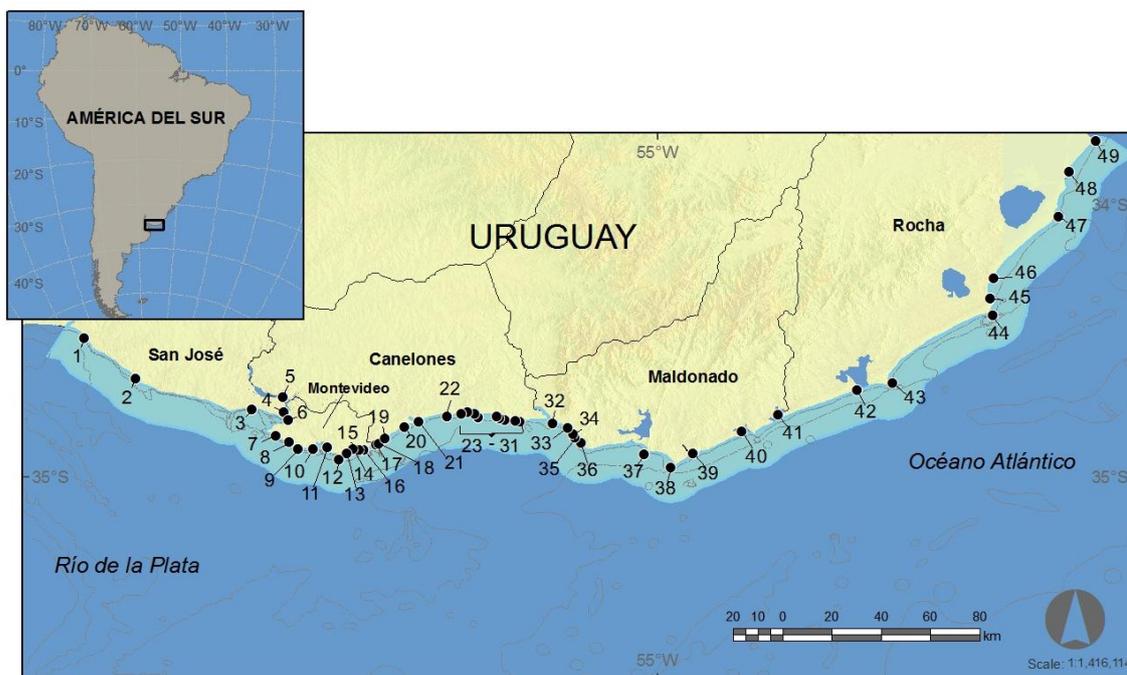


Figura 1. Principales localidades pesqueras artesanales comprendidas en la costa del Río de la Plata y atlántica desde San José hasta Rocha. 1-Arazatí; 2- Rincón del Pino; 3- Playa Pascual; 4- Delta del Tigre; 5- Brujas; 6- Santiago Vázquez; 7- La Colorada; **8- Pajas Blancas**; 9- Santa Catalina; 10- Cerro; 11- Mántaras; 12- Punta Carretas; 13- Buceo; 14- Malvín; 15- Los Ingleses; 16- La Mulata; 17- Arroyo Carrasco; 18- Parque Roosevelt; 19- Shangrilá; 20- Solymar; 21- Arroyo Pando; 22- Atlántida; 23- Parque del Plata; 24- La Floresta; 25- Costa Azul; 26- Bello Horizonte; **27- San Luis**; 28- La Tuna; 29- Araminda; 30- Santa Lucía del Este; 31- Cuchilla Alta; 32- Solís; 33- Playa Verde; 34- Playa Hermosa; 35- Playa Grande; 36- Piriápolis; 37- La Ballena; 38- Punta del Este; 39- Arroyo Maldonado; 40- José Ignacio; 41- Laguna Garzón; 42- Laguna de Rocha; 43- La Paloma; 44- Cabo Polonio; 45- Barra de Valizas; 46- Aguas Dulces; 47- Punta del Diablo; 48- La Coronilla; 49- Barra del Chuy. (Extraído de Horta, 2012).

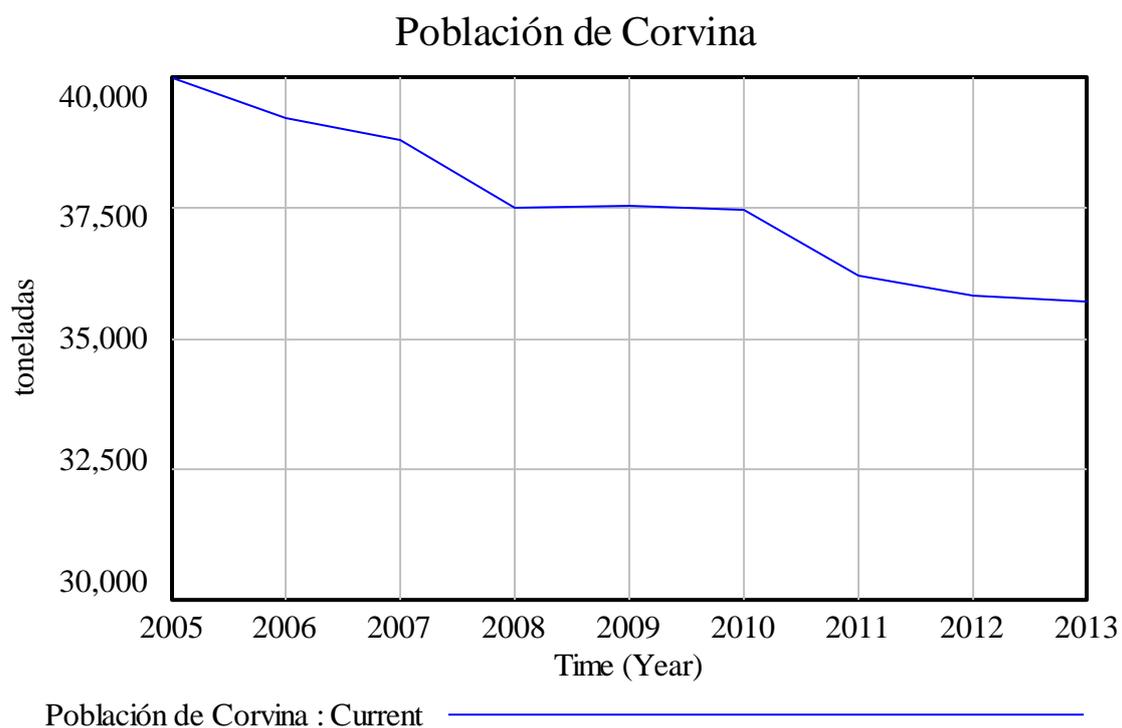


Figura 2. Grafico que demuestra la tendencia de variación de Biomasa de la Población de Corvina utilizando el Modelo Hilborn y Walter sin equilibrio en toneladas/Año con datos inferidos.

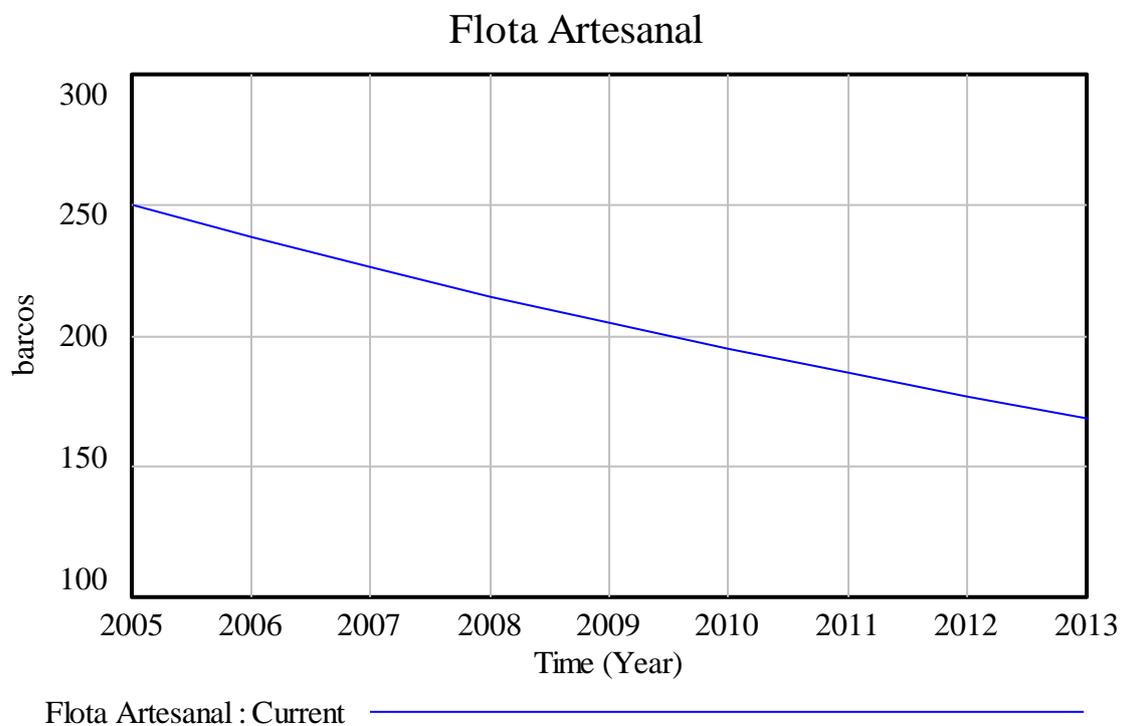
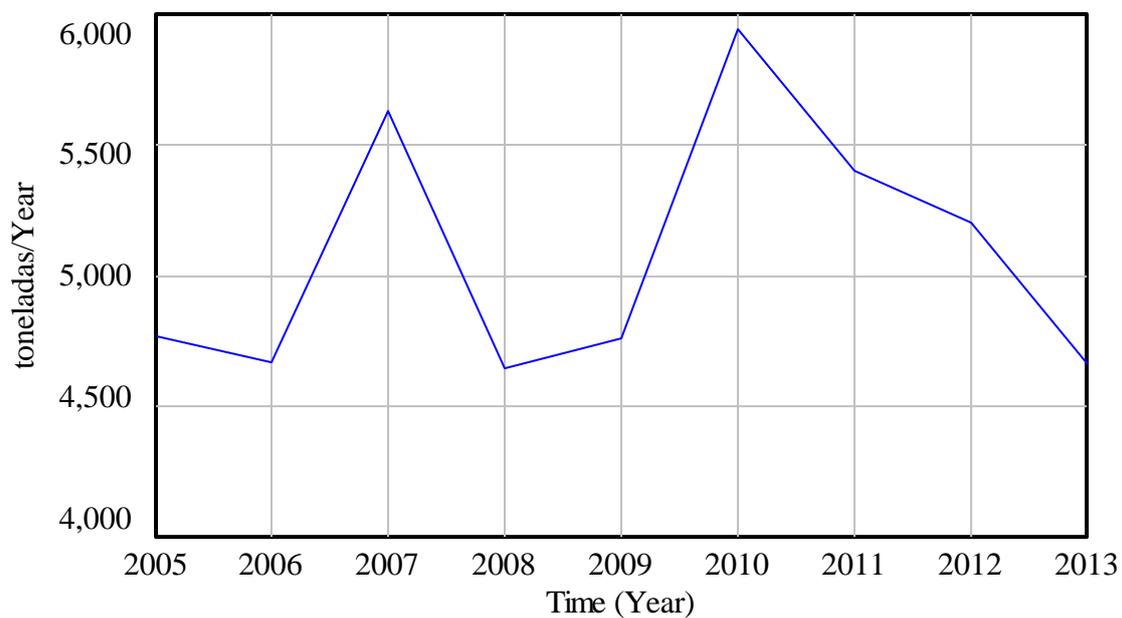


Figura 3. Grafico representando la variación de la flota artesanal prevista para el periodo entre el año 2005 y el 2013.

Capturas Artesanales



Capturas Artesanales : Current

Figura 4. Grafico de capturas artesanales obtenidas con datos inferidos según el Modelo Hilborn y Walter sin equilibrio en toneladas/Año,

Dinámica de Sistemas

<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>



Vensim

<http://www.atc-innova.com/>

Libros

Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



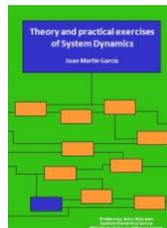
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)