

# Visor geográfico de capas BioMare

María I. BERTOLOTTI

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

Juan J. BUONO

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

Marcelo ACHA

Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) - CONICET

Claudia BREMEC

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Hermes MIANZAN

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

## RESUMEN

En este trabajo se presenta el desarrollo de una herramienta informatizada en el entorno de un Visor Geográfico Marítimo denominado **BioMare**, que permite la representación espacial de capas con información relacionada con el ambiente Oceanográfico Pesquero. Esta aplicación está diseñada para permitirnos recibir, manejar, visualizar y analizar grandes volúmenes de información Oceanográfico-Pesquera, manteniendo la geo-referenciación y la proyección de cada una de las capas a su vez que compatibiliza los diferentes tipos de variables incorporadas (datos, gráficos raster, vectoriales, mapas satelitales, etc.), integrándolas y relacionándolas.

## INTRODUCCION

Sobre la base de las actividades que se desarrollan en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP, Argentina), que generan datos propios provenientes de campañas, de muestreos, de observadores a bordo, etc., así como de fuentes externas tales como partes de pesca, exportaciones, monitoreo y censos pesqueros, se pone de manifiesto que los Sistemas de Información Geográfica (GIS) resultan ideales para compatibilizar fuentes de información heterogéneas. El uso de GIS en ambientes marinos es reciente (Valavanis, 2002) y aun menos difundida que para ambientes terrestres (Hill *et al.*, 2005).

Sin embargo, el uso de GIS resulta a veces particularmente complicado para los usuarios no entrenados. El desarrollo de un visor a su vez, permite a los usuarios utilizar dentro de una interfaz Web, un sistema de edición y consulta GIS sin requerir los conocimientos específicos que los Sistemas de Información Geográfica demandan.

El visor BioMare (Figura 1) es una aplicación ejecutable (BioMare.exe) que no requiere de ningún software o librería externa y se puede incluir dentro de un sitio Web, lo cual permite consultas a través de Internet o de una Intranet interna. La ventaja de contar con información representada espacialmente habilita la posibilidad de validar los datos a través del cruce de información. Dado que el Visor al igual que los Sistemas de Información Geográfica opera sobre capas de información, se facilita el manejo de grandes volúmenes

de datos, permitiendo agilizar los procedimientos y el uso de las aplicaciones optimizando los recursos disponibles.

Esta propuesta reviste particular importancia para nosotros debido a que el área de trabajo, el Mar Argentino es enorme y forma parte de uno de los denominados "*Large Marine Ecosystem*", como fuera descrito por Bisbal (1995). Por consiguiente todo sistema como el desarrollo del Visor Geográfico Marítimo **BioMare** que permita el ingreso, control, almacenamiento, procesamiento y recuperación de los grandes volúmenes de datos provenientes de las diversas fuentes de información, es prometedor para los planes de manejo de recursos nacionales.

La puesta en funcionamiento de un sistema de estas características implica un cambio de concepción en el tratamiento y manejo de la información. En este caso se pasa de un conjunto de subsistemas con escasa relación entre sí, a un sistema interrelacionado de información en donde cada fuente se complementa con datos de otras fuentes facilitando el intercambio y la interpretación de la propia información.

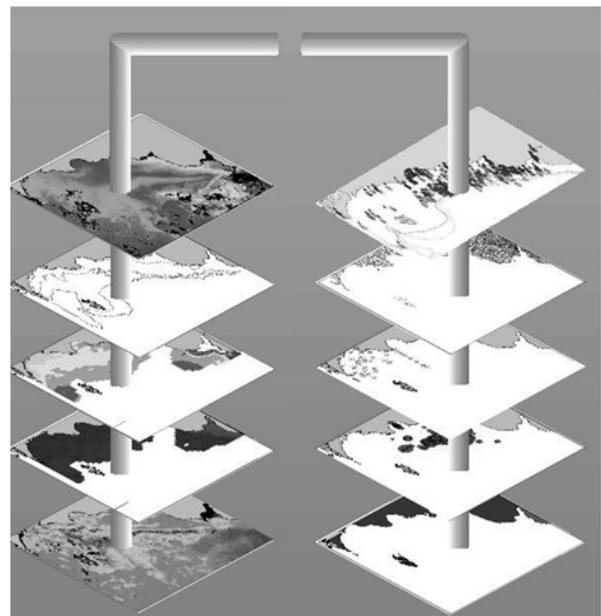


Figura 1: Sistemas de capas del Visor BioMare

## MATERIAL Y METODOS

La puesta en funcionamiento para un desarrollo inicial fue posible al disponer de fuentes de financiación complementarias (Figura 2). El Sistema incorpora información proveniente de distintas fuentes optimizando la obtención de los datos de manera de adquirir mayor capacidad de análisis de información.

El sistema fue diseñado para ser desarrollado en varias etapas. Primero es necesario un relevamiento de las fuentes potenciales de información, así como el formato o tipo de los datos a utilizar, su periodicidad, problemas asociados, etc.

Probablemente la obtención de datos y su procesamiento sean uno de los aspectos más costosos dentro de las tareas de la planificación pesquera; es necesario recalcar la necesidad de aprovechar al máximo la información disponible, y en todo caso, adecuarla al objetivo de la diagnosis, utilizar la experiencia de aquellos que por una u otra razón han realizado análisis o investigaciones sobre el sector, detectar la información cualitativa válida, seleccionar cuidadosamente los informantes calificados y valorar su experiencia.

Esto a su vez requiere combinar y movilizar un conjunto de recursos humanos que interactúen bajo un mismo lenguaje y entorno y de un sistema que pueda abarcar el accionar de las actividades que cada uno desempeña.

No se trata de comenzar nuevamente con la recolección de información, sino de seleccionar cuidadosamente la ya existente, profundizando aquellos aspectos no cubiertos y plantear áreas específicas para las que sí es necesario encarar la tarea de la organización de un sistema de recolección de datos. En todos los casos, la consideración y el grado de profundidad del análisis dependerán del tipo de información estadística disponible.

Además, será necesario mantener una correlatividad en forma encadenada de los contenidos a fin de que al abordar un tema se cuente con las bases necesarias para su interpretación.



Figura 2: Portada del sistema

El desarrollo propuesto se basa en:

- Concepto de capas (layer), acceso y representación espacial, de datos geográficos, noción de metadatos.
- Integración de la arquitectura de componentes y variabilidad en fuentes y formatos de información.
- Edición, manipulación, consultas y análisis de datos, salida de resultados.
- Obtención de información derivada, entidades, clases, criterios primarios y secundarios, precisión y escala de los datos.
- Definición de la estructura de tablas, diccionario de temas y categorías.
- Catálogo de Datos, parámetros cartográficos y parámetros de evaluación.

### *Pautas Generales de diseño*

Para la utilización del visor geográfico solo se requiere configurar vía el menú respectivo, la ubicación en donde se encuentran las bases de datos a las cuales se desea que el visor acceda y las cuentas de usuarios y permisos que se quieran otorgar.

La aplicación del Visor estará orientada a disponer de Bases de Conocimiento para la toma de decisiones a partir de la información proveniente de las distintas fuentes, con las siguientes características generales:

- *Base de Datos Integrada:* Cada pieza de datos será ingresada a la Base por única vez, quedando dicho dato inmediatamente disponible para realizar cualquier consulta, proceso o ingreso adicional, evitando la redundancia de datos.
- *Codificación unificada:* Cada entidad (especie, buque, sistema de pesca, etc.) tendrá una identificación única a lo largo de toda la Base, independientemente del origen de los datos, esto permitirá cruzar información para realizar consultas, estadísticas, informes, etc.
- *Atomización de Datos:* A fin de permitir la obtención de cualquier tipo de informe o estadística, se dispondrá de un alto grado de atomización y tabulación de los datos, por supuesto, esto estará condicionado a la calidad de los diversos orígenes de los datos.
- *Ingreso de datos:* Para la carga y captura de datos se aplicarán los controles necesarios, o al menos los más importantes, antes de aceptar cada dato, a fin de reducir los errores de ingreso y las inconsistencias en la Base.
- *Seguridad de acceso:* La aplicación dispondrá de un mecanismo que controlará el acceso de cada usuario al sistema. El Responsable de Seguridad determinará a qué opciones y de qué forma podrá acceder cada usuario.

### **Funciones del Visor dentro del entorno GIS (Figura 3).**

La ventaja de operar bajo un entorno de Sistema de Información Geográfica es aprovechar las posibilidades analíticas e informáticas que dicho sistema brinda. Esto facilita operaciones múltiples, que resultan difícilmente accesibles por medios convencionales. Por consiguiente este sistema permite:

- Enmarcar cartográficamente la información disponible y generada en el área.
- Exportar los mapas a fin de imprimir o guardar la imagen en formato Raster.
- Integrar las diferentes fuentes de información como cartas náuticas, imágenes satelitales, bases de datos relacionadas, datos ambientales, datos sobre navegación, profundidades, confluentes, instalaciones, etc.
- Seleccionar determinadas áreas geográficas, (ejemplo Zona de Pesca, Vías navegables, áreas de sensibilidad ecológicas, etc.) o de un recurso determinado (datos de capturas históricas, zonas de concentración, áreas de reproducción, etc.)
- Emplear como instrumento de simulación y como campo de pruebas para el estudio de los procesos ambientales o el análisis de los impactos causados por decisiones de planeamiento y manejo.

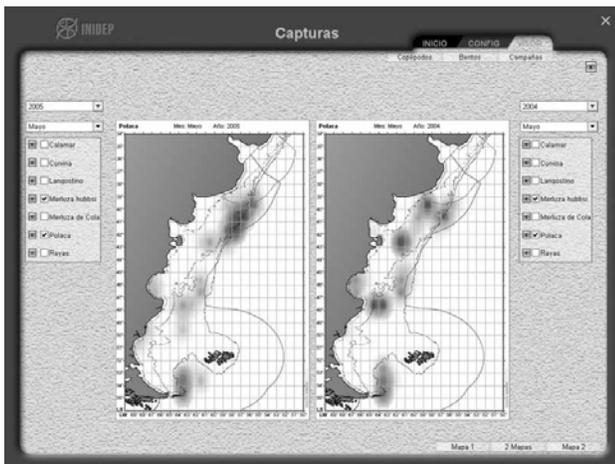


Figura 3: Ejemplo de las Funciones del Visor dentro del entorno GIS

### **Calidad del modelo.**

La calidad del modelo obtenido depende de la calidad de los datos que deben ser validados y controlados. Debe tenerse en cuenta entre otros, los siguientes puntos: *Genealogía* (cuándo y dónde fueron tomados), *Precisión geométrica* (cuánto esta desviada la información entre el terreno real y el nominal), *Información semántica* (cuál es el nombre asignado y si éste existe en el terreno real), *Coherencia*, *Actualidad* (cada cuánto tiempo debe esperarse un cambio, cada cuánto tiempo debe actualizarse las bases.).

Donde la integración de las diversas fuentes de información posibilita:

- Validar los datos a través del cruce de información
- Relacionar datos provenientes de diferentes orígenes y fuentes de información.
- Facilitar la disseminación de informes a los sectores que generan información para la optimización de tareas.
- Contar con un panorama global de la información Sector Oceanográfico Pesquero.

## **RESULTADOS**

### ***Incorporación de capas de información***

Hasta el momento fueron incorporadas al Visor las capas referidas al Ambiente Marino (Ambiente Físico y Biológico), Pesca (Capturas). Finalmente se enumeran las capas que se incorporarán en el futuro:

#### **Ambiente Marino (Físico)**

- **Temperatura de superficie del Mar y Salinidad**

La información original está almacenada en el Sistema de Integración y Almacenamiento de Variables Oceanográficas, SIAVO, correspondiente al Proyecto de Oceanografía Biológica del INIDEP.

Los datos corresponden a estaciones oceanográficas realizadas en los últimos 22 años, período entre los años 1984 y 2005.

- **Grillas de Temperatura**

Para la representación espacial de los mapas de Temperatura se clasificaron en:

- Capa de temperatura de **Época Fría** donde se incluyeron las observaciones de las muestras obtenidas en las estaciones correspondiente a los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Setiembre y Octubre
- Capa de temperatura de **Época Cálida** donde se incluyeron las observaciones de las muestras obtenidas en las estaciones correspondiente a los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo.

- **Grillas de Salinidad.**

Para la representación espacial de la Salinidad se incluyó un único mapa con información de las muestras obtenidas en las estaciones oceanográficas en la cual no se realizó diferenciación temporal.

#### **Ambiente Marino (Biológico)**

La información se presenta con ejemplos de las tres comunidades principales del ambiente marino, el Bentos, el Plancton y el Necton:

- **Bentos (Poliquetos)**

Como ejemplo, fue incorporada información sobre Poliquetos (Gusanos) a partir de una revisión bibliográfica (Bremec, 2006 *in prep.*) dirigida a documentar la información existente sobre presencia de poliquetos en el Mar Argentino, se presenta la distribución geográfica conocida de los poliquetos en dos provincias biogeográficas (Figura 4). Esta presentación no constituye una revisión taxonómica de las especies.

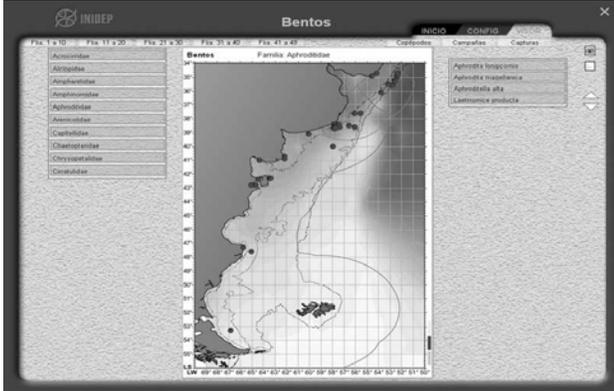


Figura 4: Fauna bentónica: como ejemplo el grupo de los Poliquetos

- **Plancton (Copépodos)**

Los copépodos (pequeños crustáceos planctónicos) constituyen uno de los grupos mejor representados alcanzado más del 90% de la biomasa zooplanctónica (Bradford-Grieve *et al.*, 1999). Por este motivo, en esta etapa y a partir de una revisión de información histórica se presenta la información existente sobre presencia de copépodos en el Mar Argentino (Figura 5) basada en muestras obtenidas en la serie de campañas SHINKAI MARU, WALTHER HERWIG y Pesquerías (Ramírez y Mianzan, 2006 *in prep.*). No constituye una revisión taxonómica de las especies.

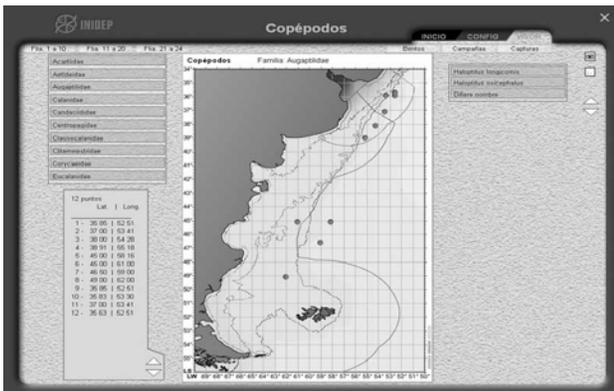


Figura 5: Ejemplo de la distribución de una familia de copépodos en el Mar Argentino

- **Necton (peces)**

Los datos sobre distribución y abundancia de peces provienen de los registros obtenidos en campañas

de investigación tanto propias como internacionales. En este caso se presentan ejemplos de los lances de pesca que se realizaron en las Campañas de Investigación de los buques:

- Walter Herwig total 6 campañas, periodo mayo-noviembre 1978 (Tabla 1)
- Shinkai Maru total 12 campañas, periodo abril 1978 a abril 1979 (Tabla 2)

Tabla 1: BUQUE: “WALTHER HERWIG”

Viaje N°	Fecha		Lances de Pesca
	Inicio	Final	
1	06-05-78	02-06-78	106
2	05-06-78	30-06-78	97
3	15-07-78	11-08-78	103
4	14-08-78	17-09-78	119
5	26-09-78	20-10-78	108
6	24-10-78	21-11-78	119

Tabla 2: BUQUE: “SHINKAI MARU”

Viaje N°	Fecha		Lances de Pesca
	Inicio	Final	
1	10-4-78	09-5-78	79
2	13-5-78	11-6-78	76
3	17-6-78	08-7-78	59
4	15-7-78	20-8-78	91
5	25-8-78	15-9-78	53
6	21-9-78	12-10-78	72
7	19-10-78	14-11-78	87
8	20-11-78	19-12-78	90
9	26-12-78	07-01-79	39
10	12-01-79	09-02-79	83
11	15-02-79	14-03-79	71
12	19-03-79	11-04-79	70

- **Pesca (Capturas)**

Los datos de capturas por especie se obtienen de la Dirección Nacional de Pesca y Acuicultura (DNPYA) a partir de las declaraciones de captura efectuadas por los Capitanes de pesca (partes de pesca) de toda la flota comercial pesquera. Se incorporó la información de los últimos 15 años, periodo 1991-2005 (Figura 6). Las salidas gráficas prevén opciones que permiten seleccionar el año y el mes y configurar las especies a

representar así como la posibilidad de visualizar dos mapas con diferentes especies para comparar. El esfuerzo pesquero se estimó mediante el método de *KRIGING* siguiendo la exposición tradicional de David (1977).

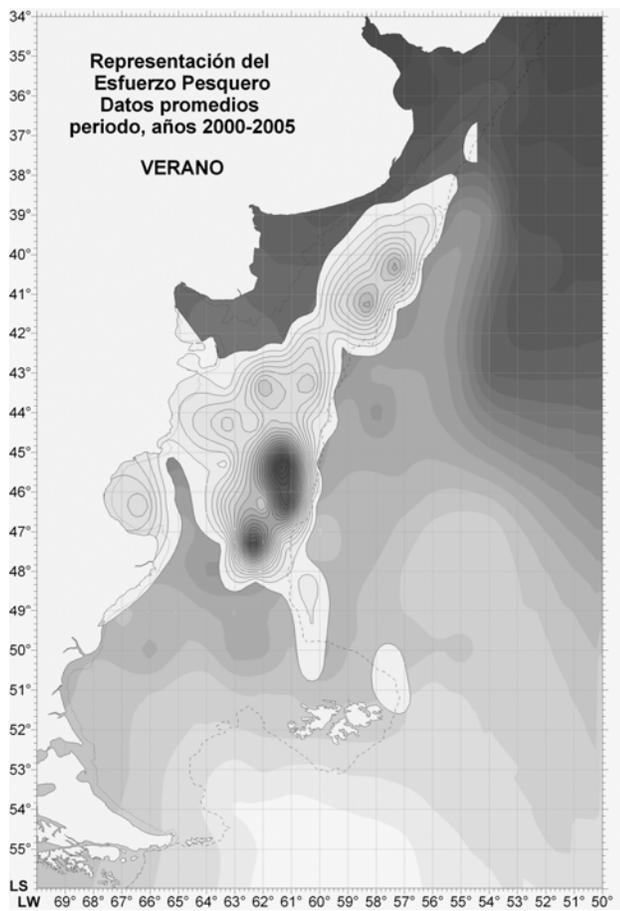


Figura 6: Ejemplo de salida del esfuerzo pesquero entre los años 2000-2005 superpuestos a las temperaturas medias del mar en un período cálido.

#### Información a ser incorporada:

Una de las ventajas de este sistema es que permite incorporar nuevas capas, en función de disponibilidad de la información, en este caso:

- **Dimensión Económica y Social**

La complejidad del ecosistema marino y sus interacciones con los sistemas económicos, sociales e institucionales, demanda un enfoque integrado y multidisciplinario. El sector económico pesquero, en sentido amplio, está conformado por un sistema integrado de componentes básicos, que a su vez están interrelacionadas estructuralmente, de manera tal que los cambios que sufre cualquiera de ellos, repercuten en el funcionamiento de la totalidad del mismo. Tales componentes los constituyen las diferentes etapas del proceso productivo, que además están interrelacionados

con el ecosistema marino e insertos en ámbitos más complejos como la economía nacional y mundial, Bertolotti *et al.*, 2005.

La disponibilidad de las distintas especies de recursos pesqueros está determinada por los factores naturales y biológicos, aunque son los aspectos técnicos y tecnológicos asociados a los componentes biológicos y del medio ambiente, los que condicionan la intensidad de la explotación; siendo el componente económico-productivo el que determina la existencia misma de la actividad y el componente socio-cultural el que define la forma de desarrollar la producción. Por lo cual es imprescindible considerar todos los elementos económicos sociales que intervienen o pueden afectar a la actividad pesquera.

En una primera instancia se trata de seleccionar y organizar cuidadosamente la información existente en cada etapa del proceso productivo, profundizar aquellos aspectos no cubiertos y plantear ciertas áreas específicas para las que sí es necesario profundizar la tarea de la organización de un sistema de recolección de datos.

El conjunto mínimo de base debe incluir datos que permitan analizar el comportamiento del sector primario (captura, flotas, artes de pesca), Bertolotti *et al.*, 2001; el sector secundario (industrias, procesos y productos) y el sector terciario y de consumo (exportaciones y consumo interno, Errazti *et al.*, 2004).

- **Proyecto Observadores a bordo**

La información obtenida por el SubPrograma Observadores a Bordo posibilita ampliar la capacidad de obtener datos controlados ya que se utiliza la flota pesquera para este fin. Su objetivo fundamental es aportar información independiente que permita reducir el nivel de incertidumbre en la evaluación y administración pesquera. Provee datos científicos confiables sobre la operación de pesca y los recursos pesqueros (capturas, captura por unidad de esfuerzo, *bycatch*, descarte, talla y edad, entre otros), incluyendo información sobre capturas incidentales de aves y mamíferos marinos.

#### VENTAJAS DEL SISTEMA

##### Confiability

Los diversos controles o formas de corroboración previa de los datos que participan en los distintos procesos, inducen un alto grado de confiabilidad de la información obtenida.

##### Integridad

La incorporación de nuevas fuentes de información, así como la consolidación y unicidad logradas a través de la interrelación entre las distintas fuentes, que aportan al sistema, brindan mayores posibilidades de completar el espectro de información, evitando inconsistencias y huecos en la información.

##### Disponibilidad

La accesibilidad de la información estará regulada en función de las necesidades, de forma tal de evitar circulación indebida, pero permitiendo el alcance a los usuarios finales en tiempo y forma, en la medida de sus necesidades.

#### Confidencialidad

Contempla las políticas de intercambio de la información para proteger y garantizar la utilización de los datos para la finalidad por la que fueron solicitados, respetando las reglas de obtención de datos establecidas por las fuentes.

#### Flexibilidad

El visor contiene un menú de configuración para que el usuario pueda personalizar el entorno de trabajo y las capas de información que desea utilizar, por lo cual estas opciones transforman al Visor BioMare en un sistema completamente abierto, permitiendo incorporar nuevas capas de información e interactuar con las capas existentes. Además permite actualizar los datos a partir de archivos .XML e incorporar funciones matemáticas, estadísticas, consultas o filtros dentro del entorno SQL.

### CONCLUSIONES

Se concibió al Visor como una herramienta de soporte y ayuda para la toma de decisiones ambientales y de manejo de recursos pesqueros, específicamente en todo problema que involucre el tratamiento de información espacial.

La ventaja de contar con información representada espacialmente habilita la posibilidad de validar los datos a través del cruce de información.

Debido a que el Visor al igual que los Sistemas de Información Geográfica opera sobre capas de información, facilita el manejo de grandes volúmenes de datos no importando su formato de origen, permitiendo agilizar los procedimientos y el uso de las aplicaciones y optimizando los recursos disponibles.

A su vez, el interés creciente por la *planificación medio ambiental y el manejo racional de los recursos* sumado a la expansión de los sistemas informáticos, están avalando estos tipos de enfoques, que fueron favorecidos por el desarrollo de estas nuevas herramientas tecnológicas.

### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al personal del Gabinete de Matemáticas (INIDEP) por su asesoramiento sobre métodos estadísticos para la estimación de capturas de peces y al Sr. Carlos Enrique Guerrero del Centro de Cómputos por la programación del Sistema. El desarrollo inicial del Visor ha sido parcialmente subsidiado por los proyectos de la Fundación Antorchas 13900-13, CONICET PIP 5009, IAI CRN 2076 *addendum*.

### BIBLIOGRAFIA

- Bertolotti, M.I; Calvo, Elisa y Mizrahi, Enrique. 2005. Políticas Pesqueras Proyecto FODEPAL, GCP/RLA/138 (SPA) FODEPAL FAO – RLC.
- Bertolotti, M.; Errazti, E.; Pagani, 2005. Estimación del Valor Agregado del Sistema Económico Pesquero Argentino como Indicador para estimar el Valor de Stocks., Publ. Com. Téc. Mix. del Fr. Mar, Vol. 20 Sec. B: 69-93 2005. ISSN: 1015-3233.
- Bertolotti, M.I; G. A. Verazay, E. Errazti, A. N. Pagani y J. J. Bueno. 2001. Flota pesquera Argentina. Evolución durante el período 1960-1998, con una actualización al 2000. El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros, 3:9-53 (2001). .
- Bisbal, G.A., 1995. The Southeast South American shelf large marine ecosystem. Mar. Policy 1, 21– 38.
- Bradford-Grieve, J. M.; Marhaseva, E. L.; Rocha, C. E. F. and Abiahy, B. 1999. Copepoda. In: South Atlantic Zooplankton (Boltovskoy, D. ed.) BACKHUYS Publishers, Leiden (The Netherlands), 869-1098.
- David, M., 1977, Geostatistical Ore Reserve Estimation, Elsevier, Amsterdam, 364 p.
- Errazti, Elizabeth; María I. Bertolotti, Andrea Pagani y Patricia Gualdoni., 2004. Características del consumo de productos pesqueros de los residentes y turistas de Mar del Plata FACES, Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Año 10 N° 20 enero abril, 2004 ISSN: 0328-4050.
- Hill, M.J., Braaten, R., Veitch, S.M., Lees, B.G., Sharma, S., 2005. Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis. Environmental Modelling & Software 20 (7), 955e976.
- Valavanis, D.V., 2002. Geographic Information Systems in Oceanography and Fisheries. Taylor & Francis, London.