

## Aplicación de imágenes térmicas y de color al estudio de especies pelágicas en la costa de Galicia.

Gema Martínez, Raúl Vilela, Luís González y Jesús Torres

Dep. Física Aplicada. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Vigo. Lagoas Marcosende 36200, Vigo. Pontevedra. [gmartinez@uvigo.es](mailto:gmartinez@uvigo.es), [jesu@uvigo.es](mailto:jesu@uvigo.es).

### Resumen

Este trabajo muestra resultados de un proyecto de estudio local para la zona de Galicia que comenzó en 2001 y que tiene por título “Sistema predictivo de esfuerzo pesquero para la flota artesanal Gallega”. Este proyecto ha requerido la colaboración de un total de 17 barcos arrastreros del litoral de Galicia. Una serie de cinco observadores han recogido información específica, tanto datos medioambientales, como biológicos, o pesqueros, in situ, para cada marea. Toda esa información ha sido recopilada en una base de datos, posteriormente integrada en un Sistema de información geográfico, SIG, y finalmente comparada con imágenes procesadas de Temperatura Superficial Marina (SST), Clorofila-A y Sustancia Amarilla, procedentes de los sensores AVHRR-NOAA y SeaWiFS, respectivamente.

### 1. Introducción

En las últimas décadas la aparición de nuevas tecnologías para gestionar las pesquerías ha ido “in crescendo” debido a la demanda del sector. Entre ellas, han surgido las técnicas de SIG, que, al considerar dimensiones espacio-temporales, pueden resultar ser una herramienta muy útil para este campo, contribuyendo a:

- Definir parámetros de esfuerzo pesquero.
- Gestionar datos, diseñando una base de datos y realizando análisis gráficos.
- Identificar patrones espacio/temporales.
- Realizar una superposición espacial de varios parámetros.

Por otra parte, las imágenes de satélite, una vez procesadas mediante una serie de algoritmos, pueden ser integradas en un SIG y comparadas con los datos que éste contiene, obteniendo relaciones e información que permitan un seguimiento eficaz de las especies de interés.

### 2. Área y especies de estudio

#### 2.1. Área de estudio

Galicia, situada en el NO de la península Ibérica, posee una longitud total de costa de casi 1200 Km., con una morfología costera muy peculiar, debido a las Rías, y una plataforma continental muy estrecha, de entre 20 y 35 Km. Fig.1.

Este hecho, totalmente desfavorable para la pesca, ya que la mayoría de las especies pelágicas tienen su hábitat sobre la plataforma, se compensa con unos episodios periódicos, los afloramientos, que aportan el suministro necesario de nutrientes para mantener la elevada producción primaria que caracteriza a Galicia y que le ha otorgado un papel importante en el mundo de la pesca. [1 y 2].

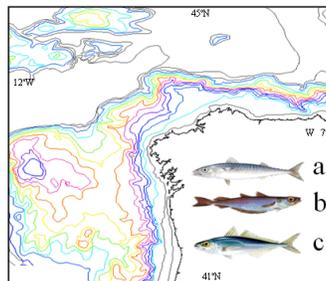


Figura 1: Área de estudio y Especies objetivo (Caballa (a), Lirio (b), Jurel (c)).

#### 2.2. Especies objetivo

A partir de la información recopilada durante la fase de adquisición de datos, ha quedado manifiesta la gran biodiversidad de la costa gallega, registrando unas 180 especies comerciales [3].

Para este trabajo el estudio se ha centrado en tres especies pelágicas comerciales cuyo volumen

de captura total desde el comienzo del proyecto ha sido mayor de entre todas las especies presentes.

Son las siguientes, Fig.1, [4]:

- Caballa (*Scomber scombrus*)
- Lirio (*Micromesistius poutassou*)
- Jurel (*Trachurus trachurus*)

### 3. Etapas del Proyecto

#### 3.1. Adquisición de datos a bordo de buques

A lo largo de tres años (2001, 2003 y 2004) se han recopilado datos de carácter medioambiental, biológico y de esfuerzo pesquero en cada una de las mareas en las que un observador estuvo a bordo de un pesquero. Fig.2

Observador	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
A (01)												
B (01)												
C (01)												
D (03)												
E (04)												

Figura 2: Calendario de observadores a bordo de buques pesqueros.

La información recogida por los observadores, un total de cinco, durante todas y cada una de las mareas fue la siguiente:

- Datos medioambientales periódicos (Cobertura nubosa, Estado de la mar, Dirección y Fuerza del viento).
- Posición y velocidad periódica del barco.
- Especies presentes, comerciales o no, con los pesos correspondientes de captura total y descartes.
- Características técnicas de los buques.

También se ha realizado un registro en continuo de Temperatura superficial marina y de fondo gracias a unos sensores específicos: pro-logs.

Todos estos datos se almacenaron en una base de datos creada expresamente para este proyecto, para, posteriormente, ser integrados en un SIG.

#### 3.2. Adquisición de imágenes de satélite

Las imágenes utilizadas han sido:

- Imágenes en infrarrojo térmico, obtenidas por el sensor AVHRR a bordo de los satélites NOAA para Temperatura superficial.
- Imágenes de color, obtenidas por el sensor SeaWiFS a bordo del satélite SeaStar en la banda 5 (660 nm) para Clorofila-a y en la banda 3 (490 nm) para Sustancia Amarilla. Fig.3.

Al adquirir estas imágenes se han tenido en cuenta una serie de condiciones, como la proximidad temporal a los días durante los cuales se obtuvieron datos de campo o que la cobertura nubosa del pase fuese lo menor posible.

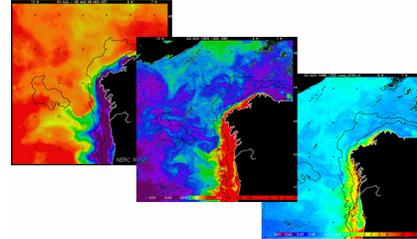


Figura 3: Imágenes de Temperatura superficial marina (SST), Clorofila-A y Sustancia amarilla respectivamente; extraídas y procesadas por el NERC y el PML [5].

Finalmente las imágenes son georeferenciadas, homogeneizadas y vectorizadas, de modo que estén listas para ser exportadas al SIG.

#### 3.3. Integración de datos e imágenes en el SIG

El objetivo de este proyecto es la integración de imágenes de satélite junto con la base de datos en un SIG (Fig.4) para poder extraer las relaciones existentes entre las diversas variables.

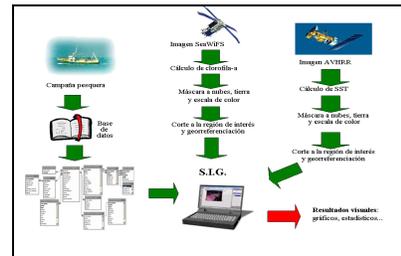
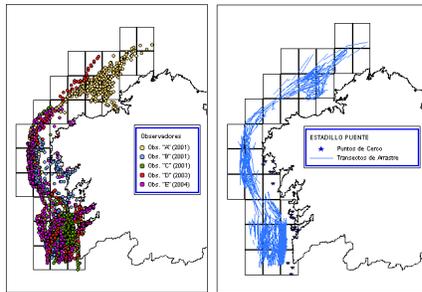


Figura 4: Integración en un SIG.

Por un lado, toda la información recogida en la base de datos se estructura en base a una referencia geográfica (Latitud, Longitud) para permitir un estudio multiparamétrico y obtener información precisa, como mapas de actividad pesquera para cada marea y observador (Fig. 5) o mapas de transectos de cada lance (Fig. 6)



Figuras 5 y 6: Área de pesca cubierta por los observadores (izquierda). Transectos de todos los lances observados (derecha).

Por otro, las imágenes de satélite, ya georeferenciadas, se integran en el SIG, obteniendo finalmente una serie de capas vectoriales que permiten obtener cualquier relación estadística entre las diferentes capas, así como la visualización de mapas 2D (Fig. 7) o 3D (Fig. 8).

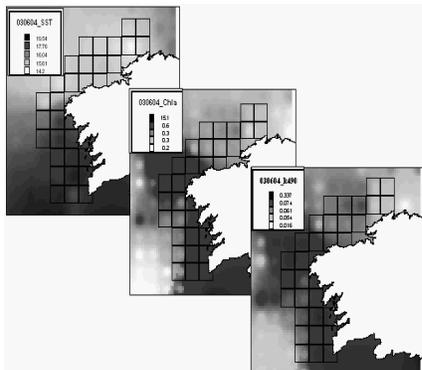


Figura 7: Mapas 2D de Temperatura superficial marina, Clorofila-A y Sustancia amarilla en escala de grises.

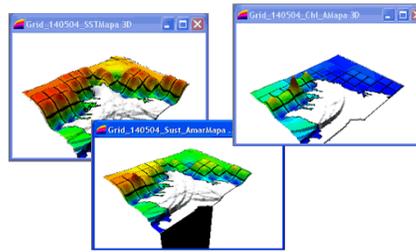


Figura 8: Mapas 3D de Temperatura superficial marina, Clorofila-A y Sustancia amarilla correspondientes a la marea E02 (14-05-2004).

Los registros de Temperatura de superficie obtenidos con el pro-log son comparados con los valores de las imágenes de satélite, a modo de calibración; y, a su vez, con los de Temperatura de fondo, ya que pueden ser buenos indicadores de un fenómeno de afloramiento.

#### 4. Resultados

A partir de los datos de captura total, las distribuciones espaciales las poblaciones de Lirio y Caballa por un lado, y las de Jurel por otro, parecen ser diferentes, localizándose las primeras casi en exclusividad en el sur, mientras que las de Jurel son mucho más predominantes en el norte. Fig. 9.

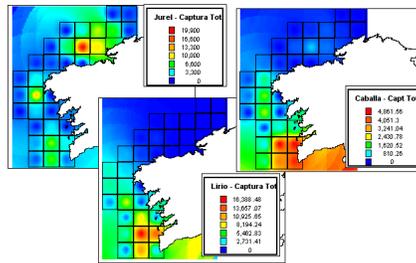


Figura 9: Mapas 2D de capturas totales de Jurel, Lirio y Caballa.

De las imágenes de satélite, aún en fase de análisis, puede observarse que:

- Existe una relación inversa entre SST y concentración de Clorofila-A [6]. Fig. 10.
- Existe una relación directa entre fenómenos de afloramiento y valores bajos de SST y elevados de concentración de Sustancia amarilla.

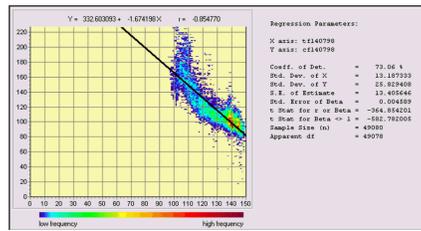


Figura 10: Relación inversa existente entre SST y concentración de Clorofila-A.

Comparando los perfiles de Temperatura, tanto de superficie como de profundidad, registrados con los pro-logs en la misma marea, se puede cuantificar la diferencia, en grados, de ambas; constatando p. e., en el caso de la marea E02, que ésta es de, escasamente, un grado centígrado, con valores alrededor de 13°C y 12°C, respectivamente; lo que induce a pensar que en esos días hubo afloramiento. Fig.11.

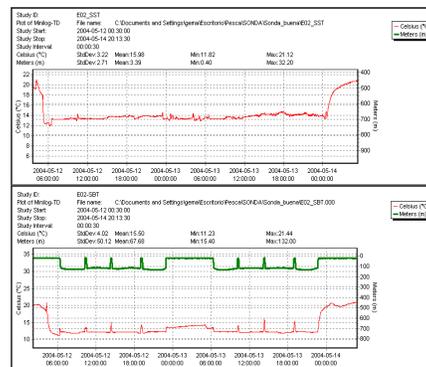


Figura 11: Perfiles de Temperatura de superficie, SST (arriba) y Temperatura de fondo, SBT (abajo) obtenidos con el pro-log. Marea E02 (12,14-05-04).

### 5. Conclusiones

- Un SIG permite la elaboración de mapas que permiten visualizar la distribución espacial de parámetros tanto medioambientales, como biológicos o de esfuerzo pesquero.
- Las poblaciones de Lirio y Caballa se localizan preferentemente en las Rías Baixas, al Sur,

mientras que el Jurel se encuentra, mayoritariamente en las Rías Altas, al Norte.

- Las concentraciones de Clorofila-A y de Sustancia amarilla en la superficie marina mantienen una relación inversa a la SST.

### 6. Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los armadores de los diversos barcos que generosamente se han prestado a colaborar con nosotros y en especial a los patrones y tripulaciones que nos han ayudado en todo aquello que hemos necesitado y nos han ofrecido una grata estancia a bordo.

### 7. Referencias

- [1] Fraga, F. Upwelling of the Galician coast, northwest Spain. In: *Coastal upwelling*. Ed. F.A. Richards. American Geophysical Union. Washington, 529 p. 176-182. 1981.
- [2] Blanton, J.O. et al. Coastal Upwelling of the Rías Bajas, Galicia, NW Spain. In *Hidrography Studies.Rapp.Reun. Cons.Int. Explor. Mer*, 183, pp. 79-90. 1984.
- [3] Antonio García Allut. La Pesca Artesanal Gallega y el Problema de la Comercialización: ¿lonxanet.com una alternativa? En: *La Pesca y el Mar. Cambio sociocultural y económico*. Zainak, Cuadernos de Antropología.25:17-32.
- [4] FishBase. <http://www.fishbase.org/CommonNames/CommonNameSearchList.cfm>
- [5] Remote Sensing Data Analysis Service. <http://www.npm.ac.uk/rsdas/>
- [6] R.M. Dwivedi et al. Observation of biological manifestation of physical forces with synergistic use of IRS P4. OCM & MSM. 2004. <http://www.isprs.org/istanbul2004/comm7/papers/169.pdf>