

## LOCALIZACIÓN DE FRENTE DE PESCA A PARTIR DE LA COMBINACIÓN DE DATOS MVISR-FENGYUN-1C Y AVHRR-NOAA

A. ROMO, J. SANZ y J.L. CASANOVA

alf@latuv.uva.es

LATUV

Facultad de Ciencias, Universidad de Valladolid  
47071 Valladolid

**RESUMEN:** En este trabajo se pretende mostrar un método para la localización de frentes de pesca, como una mejora de la metodología tradicional. Para ello además de la visualización de estructuras térmicas mediante el satélite NOAA, se propone la utilización de tres bandas visibles del satélite chino FENGYUN-1C para la localización de aquellas zonas con altas concentraciones de plancton sobre la superficie del océano.

**Palabras claves:** FENGYUN-1C, NOAA, MVISR, AVHRR, entropía

### INTRODUCCIÓN

La pesca tiene un gran peso económico dentro de la CE y especialmente para España, que cuenta con una de las mayores flotas mundiales. Por otra parte en los últimos años, especies pelágicas como los túnidos, en particular el atún rojo (*Thunus thynnus*), han sido muy apreciadas en el mercado japonés, habiéndose multiplicado su precio por diez. Esto ha hecho que países con importantes flotas, se hayan volcado a la explotación de este tipo de especies para su posterior exportación.

Por otra parte, la Teledetección ha traído la posibilidad de visualización de las áreas, hacia donde se sienten atraídas las especies marinas. Dichas áreas es lo que comúnmente se conoce con el nombre de frentes de pesca. (Font, 1987; Triñanes *et al.*, 1995; Ramos *et al.*, 1991; Cotos, *et al.*, 1997).

Estos están definidos por el límite entre diferentes masas de agua, con características físico-químicas distintas (temperatura, salinidad y densidad), llevando asociadas a su vez, grandes cantidades de plancton. Este está asociado a una turbulencia marina que lo transporta, desde el fondo donde es abundante, hasta la superficie, por un movimiento convectivo.

A este fenómeno se le conoce como Afloramiento (Upwelling) (King & Demond, 1953; Uda, 1963, Cromwell & Reid, 1968; Ramos, 1992; Santiago *et al.*, 1993) y es un elemento fundamental para asegurar que un frente térmico es frente de pesca.

A través de mapas de anomalía térmica obtenidas con datos medidos desde satélite, es posible estimar aquellas áreas que llevan asociado un frente térmico, pero esto no nos asegura que en todo el frente térmico se encuentre el plancton y no definiendo por tanto todo el frente térmico al frente de pesca. De esta forma es necesario apoyarnos en otro tipo de información para extraer de la intersección de ambas las áreas que definen verdaderamente un frente de pesca.

En la literatura podemos encontrar algoritmos, que a partir de datos medidos por sensores en el rango de longitudes de onda del visible, permiten estimar la concentración y productividad primaria del océano definidos para sensores como SEAWIFS, CZCS, etc.

La República China posee un satélite de órbita polar el cual lleva a bordo un sensor que observa la superficie de la tierra en esos rangos de longitudes de onda, cuyas medidas han sido utilizadas en este trabajo para la localización de zonas con altos niveles de concentraciones de plancton.

Lo que en este trabajo se pretende es mostrar como a partir de medidas tomadas por los sensores AVHRR-NOAA y MVISR-FENGYUN-1C, se puede estimar con una alta probabilidad las zonas oceánicas en las que existe un frente de pesca.

### METODOLOGÍA

Como hemos dicho, el objetivo de este trabajo es el desarrollo de una metodología para la localización de

frentes de pesca, a partir de datos AVHRR-NOAA y MVISR-FENGYUN-1C. A continuación se expone el tratamiento, por separado de ambos tipos de medidas.

#### Datos AVHRR-NOAA

Estos han sido utilizados para la generación de mapas de anomalías térmicas los cuales informan donde se encuentran los frentes térmicos.

Para ello, se han considerado principalmente, escenas SST con una resolución espacial de  $1 \times 1 \text{ km}^2$ . Estas escenas han sido procesadas en el LATUV-Laboratorio de Teledetección de la Universidad de Valladolid, el cual cuenta con una antena receptora de la señal HRPT transmitida por los NOAA.

Los criterios para su procesado fueron, la eliminación de la cobertura nubosa y la corrección geométrica de un área de alrededor de  $2000 \times 2000 \text{ km}^2$  centrada sobre España. El cálculo de la temperatura de la superficie del mar se realizó mediante el algoritmo Split - Window propuesto por la propia NOAA (NESS 107). De esa forma las imágenes de temperaturas de brillo de los canales 4 y 5 del AVHRR son convertidas en imágenes SST.

En un paso posterior fueron georreferenciadas mediante un método mixto, a partir de parámetros orbitales y puntos de control, (Illera *et al.*, 1993). Finalmente, se filtraron las nubes a través de umbrales obtenidos por un experto. Tanto la georreferenciación como el filtrado de nubes se hacen prácticamente en tiempo real.

Una vez generada la SST, se paso a la estimación de mapas de anomalías térmicas. Se define anomalía térmica como:

$$\text{Anomalia}_T = T_{\text{Dia}} - T_{\text{Media}}$$

donde  $T_{\text{Dia}}$  es la temperatura medida en ese día y  $T_{\text{Media}}$  es la temperatura media durante un periodo significativo para cada día del año, para un mismo píxel.

Los mapas de anomalía térmica, nos permiten localizar los frentes térmicos, ya que estos se definen como aquellas zonas donde existe una anomalía nula y un fuerte gradiente de anomalía con su alrededor. (Naya, 1987; Romo *et al.*, 2000).

Se han utilizado como mapas medios los generados durante la ejecución del Proyecto Pathfinder de NASA (Cedidos por la Universidad de Miami) siendo en su uso, remuestreados a una resolución de  $1 \times 1 \text{ km}^2$ .

A partir de estos mapas y los SST, se ha calculado la anomalía térmica y de estas se ha obtenido un mapa de gradiente mediante una operación de convolución con un filtro direccional.

#### Datos MVISR-FENGYUN-1C

El FENGYUN-1C, es un satélite chino de órbita polar heliosíncrona, que porta el sensor MVISR, el cual consta de 10 canales y para el cual el LATUV cuenta con una antena de recepción de la señal CHRPT transmitida por este satélite. Las características de este satélite, son similares a la de los NOAA. Cinco de los diez canales, coinciden con los 5 canales AVHRR, midiendo 5 canales mas en el rango del visible. Tres de estos están definidos en el mismo rango espectral que los tres de SEAWIFS y CZCS utilizados para el calculo de imágenes de color del océano. Estos son los canales 7, 8, 9 en FENGYUN-1C.

Científicos chinos están desarrollando un algoritmo que permita la estimación de concentración de plancton en la superficie del océano a partir de estos canales. Nuestro desarrollo es independiente de éste, el cual, por otra parte, no es conocido.

A partir de la observación de las imágenes, se comprueba la gran homogeneidad en color que tiene el océano, pudiéndose pensar que esta homogeneidad se rompería en las zonas en las que hubiera una concentración más alta de plancton. Por ello, se realizó un análisis de textura, en la idea de que esto permitiría determinar las zonas donde se rompía esa homogeneidad, definiéndose así aquellas áreas donde existe una mayor concentración de materia en suspensión.

Para ello se calculó la entropía para cada uno de los píxeles de la imagen respecto a la de su alrededor, para cada uno de los canales 7, 8 y 9 (Anys *et alii*, 1994) de FENGYUN-1C. A los nuevos productos se los sometió a un análisis de contraste entre las tres bandas, dilucidando aquellas zonas donde había acumulación de plancton del resto de la superficie, al estar definido por un máximo de contraste respecto a sus vecinos, o sea, por un máximo de entropía en la zona. A la imagen resultante la hemos denominado "Índice de concentración" y se le denota por I.C.C.

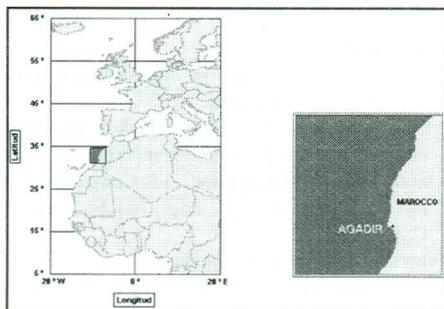
$$I.C.C = \max[(\text{Ch8,Ch9,Ch7})/(\text{Vecinos})];$$

Con anterioridad a este proceso se georreferenció la imagen en el sistema de referencia Longitud - Latitud Llegado este punto solo resta comparar ambos mapas (gradiente de anomalías y I.C.C.). En aquellas zonas donde coincidan ambos, esto implicará la existencia de un frente térmico, con una alta concentración de plancton y por tanto se definirá como frente de pesca.

#### RESULTADOS

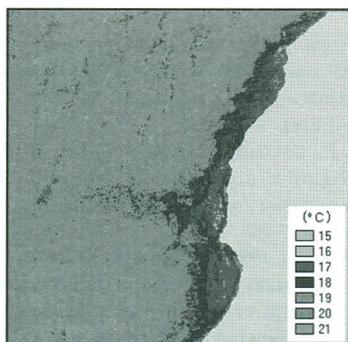
Para mostrar todo lo expuesto en la metodología, se ha elegido una imagen NOAA-12 y otra FENGYUN-1C del día 25 de junio del 2000 tomada esta a las 8:30

horas GMT y con un desfase temporal entre ambas cercano a 2 horas. Se extrajo un área centrada en Agadir (Marruecos) de 368x365 km<sup>2</sup> (Figura 1).



**Figura 1.** Ventana espacial seleccionada centrada en Agadir (Marruecos).

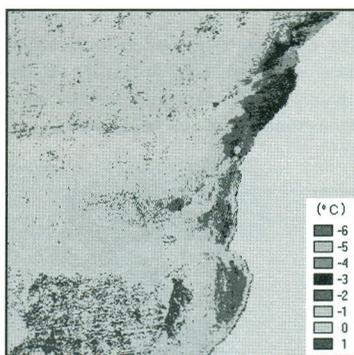
Según lo propuesto con anterioridad, se pasó al cálculo la SST con los datos del NOAA12, realizándose los pasos previos de calibración de los canales 4 y 5 del AVHRR, el cálculo de la propia SST y la corrección geométrica y el filtrado de nubes de esta. (Figura 2).



**Figura 2.** SST calculada a partir de datos del NOAA12 del día 25 de Junio de 2000. (Ver figura en color en la página 684)

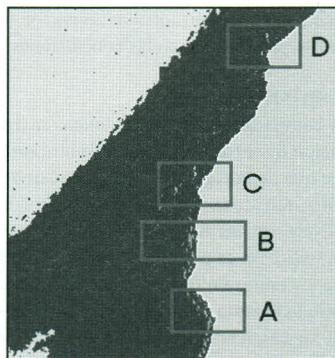
El siguiente paso fue la estimación del mapa de anomalías térmicas para el área de estudio.

Para ello se cortó el área de interés de los mapas medios diarios del Proyecto Pathfinder, siendo éstos remuestreados a 1 km<sup>2</sup> y se pasó a su cálculo. (Figura 3).



**Figura 3.** Mapa de anomalías térmicas día 25 de Junio de 2000. (Ver figura en color en la página 684)

Por lo explicado en la metodología, aquellas áreas en las cuales se tienen anomalías con valor nulo, son propicias para la existencia de un frente térmico. Para salir de toda duda, se aplicó un filtro direccional con la idea de localizar las fuertes gradientes lineales, dado que esto condiciona a que una anomalía nula sea o no frente térmico (Figura 4).

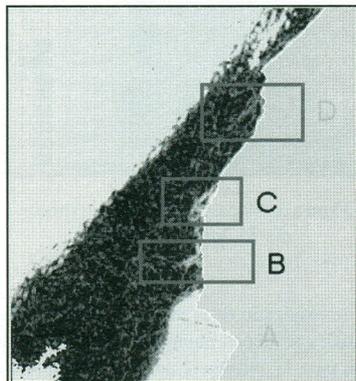


**Figura 4.** Mapa de gradientes de anomalía térmica del día 25 de Junio del 2000. (Ver figura en color en la página 684)

Es esta figura se han recuadrado en rojo, aquellas zonas donde se verifica la existencia de anomalía nula y fuerte gradiente de anomalía. Se las denotado por A, B, C y D.

De la misma forma se procesó la información del satélite FENGYUN-1C. Los pasos previos fueron la extracción de los 3 canales 7, 8 y 9, su georreferenciación, el cálculo de la entropía de cada uno de ellos y el cálculo

del I.C.C. (Figura 5). En ella se puede observar las zonas con un gran contraste entre los tres canales, y por tanto zonas con plancton en suspensión. De la misma forma y para un mas fácil análisis se han remarcado en rojo aquellas zonas de interés, coincidentes con las de la figura 4.



**Figura 5.** Mapa de I.C.C del día 25 de Junio del 2000.  
(Ver figura en color en la página 684)

Sólo falta la comparación directa de ambas imágenes, de la cual se obtendrán aquellas zonas con frente de pesca. Esto se pasa a hacer en las conclusiones.

#### CONCLUSIONES

De la comparación directa de ambas imágenes se puede concluir que el desfase temporal entre ambas imágenes hace que de la región A y D no podamos dar información, debido a que durante la pasada del FENGYUN-1C dichas áreas están cubiertas por nubes, aunque en todo caso se podría decir que son zonas propicias para encontrar un frente de pesca.

Por otro lado tanto en el área C, como en D, ambos mapas nos muestran la existencia de un frente de pesca.

La localización de estos frentes, en el caso de informar a un pesquero, se realizará basándose en la información obtenida del mapa del I.C.C, que define con precisión la estructura del frente.

#### BIBLIOGRAFÍA

- A. NAYA. 1987. "Iniciación a la Meteorología Aplicada." Penthalon Ediciones.
- J. M. COTOS *et alii*. 1997 "Detección de frentes térmicos y estimación de corrientes superficiales en torno a la isla de Madagascar". VII Congreso Nacional de Teledetección. Pag. 101. Santiago de Compostela.
- J. FONT *et alii* CSIC "Localización de frentes oceánicos por Teledetección infrarroja. El caso del Mar de Alborán". II Reunión del grupo de trabajo en Teledetección. Pag. 331.
- RAMOS *et alii*, 1991, "Relación entre la pesquería Canaria del Atún Listado y las características oceánicas observadas con imágenes AVHRR de alta y baja resolución." IV Reunión Científica de la AET. Pag. 366.
- TRINARES FERNÁNDEZ, J. A. "TUNAFIS: Sistema de apoyo a pesquerías pelágicas basado en teledetección". Teledetección. Usos y Aplicaciones. Pag. 155 J. L. Casanova y Julia Sanz Justo. Universidad Valladolid.
- ROMO *et alii*, 2000. "Location of tuna-fish bank in the Mediterranean sea by means of TOVS and NOAA-AVHRR images". Documentos del "First Workshop of AERseL" - Bélgica.
- ILLERA, P., DELGADO, J. A. and CALLE, A. 1996. A navigation algorithm for satellite images. *International Journal of Remote Sensing*, vol. 17, No. 3, 577-588.
- ANYS, H. *et alii*, 1994. Texture analysis for the mapping of urban areas using airborne MEIS-II images, in Proceedings of the First International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition, Strasbourg, France, Vol. 3, pp. 231-245.