

## MÉTODO DE ELABORACIÓN DE MAPAS REPRESENTATIVOS DEL PASADO HIDROBIOLÓGICO DE AGUAS OCEÁNICAS.

A. Iglesias, J. M. Cotos, J. A. Triñanes, A. Tobar.  
Departamento de Electrónica y Computación  
Facultad de Física. Campus Sur  
15706 Santiago de Compostela

### RESUMEN

Presentamos este artículo una manera de representar el pasado hidrobiológico de una determinada zona marítima en función de la presencia de variaciones fuertes de temperatura (frentes). Para ello partiremos de imágenes en las que aparezcan marcados los frentes térmicos de mucha intensidad. Sobre estas zonas marcadas el algoritmo implementado dará como resultado un número que será indicativo de la riqueza en nutrientes y por tanto de la posibilidad de albergar una pesquería.

### 1. INTRODUCCIÓN:

Este artículo es continuación y complemento de "Dos ejemplos de filtros pasa-alta: su aplicación a pesquerías" (A. Iglesias, J.M.Cotos, J.A. Triñanes, C. Hernández) que trata de la detección de frentes de temperaturas en la superficie del mar

El objetivo de este trabajo es la implementación de un método para automatizar la visualización y la detección de zonas con riqueza pesquera, dando como resultado los "mapas de madurez". Estos mapas se elaboran en base a la intensidad del frente térmico (variación de grados de temperatura por unidad de distancia, i.e. °C/milla) y la distancia temporal entre su aparición o nacimiento y su fecha de estudio. Este último parámetro estaría directamente ligado al tiempo necesario para que los nitratos y fosfatos pasaran de sales a materia orgánica dentro de la cadena alimenticia.

Las imágenes con las que vamos a trabajar se obtienen a partir de los datos de NOAA-14, con el sensor AVHRR en concreto de la zona de Madagascar en el Océano Índico. En el NOAA-14 se obtienen datos a las siguientes longitudes de onda: AVHRR/2

Longitud de onda (µm.)	canal
0.58-0.68	1
0.72-1.10	2
3.55-3.93	3
10.3-11.3	4
11.5-12.5	5

### 2. MAPAS DE MADUREZ DE AGUAS: UNA TEORÍA.:

Entendemos por madurez de aguas la medida en que los fosfatos y nitratos se han transformado en zooplancton que alimentaría a especies superiores. Según esto, el objetivo final es la elaboración informatizada de mapas de madurez que nos darán información sobre la existencia de frentes térmicos en la superficie del mar. Esta información es interesante debido a dos factores de naturaleza bien distinta:

-factor biológico: el fuerte gradiente térmico existente hace que los túnidos puedan termoregular la temperatura corporal con un gasto energético mínimo por su parte sin más que cruzar de una zona a otra. Estos peces no pueden parar de nadar debido a su alta densidad, y que tienen vejiga natatoria atrofiada. El movimiento continuo hace que el animal genere una

una cantidad de calor que provoca que necesite enfriarse periódicamente. Ello puede arreglarse descendiendo en busca de la termoclina (profundidad a la cual el perfil vertical de temperatura desciende bruscamente) lo que le obligaría a dejar de comer, o moviéndose hacia aguas más frías

-el origen de los frentes térmicos se encuentra en el choque de dos corrientes de distinta naturaleza hidrodinámica (velocidad, temperatura y densidad) o en las surgencias de aguas procedentes del fondo. En ambos casos encontramos gran cantidad de nutrientes en torno a esa barrera térmica que se forma. Estos nutrientes, en presencia de la luz solar que irradia las capas superficiales desencadena el proceso de producción primaria, al que le sigue el de producción secundaria, lugar de la cadena trófica en que entran en juego los túnidos.

Esta teoría predice que en cuanto los nutrientes se acaban, las especies asociadas migrarán en busca de más alimento. Si en una zona en la que el pez está alimentándose aparecen nuevos nutrientes, la cadena trófica no se interrumpe, por lo que la probabilidad de que el pez se mantenga en un entorno circundante aumentaría.

### 3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS.:

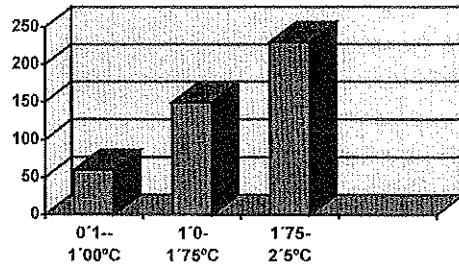
#### 3.1. Generación de mapas de madurez de aguas:

A partir de imágenes filtradas se calculan ahora los "mapas de madurez". En ellos se dividen las zonas de interés (marítimas sin nubes) en cuadrantes a los cuales se les asigna un número que es función de la fuerza del frente y del tiempo que halla permanecido en ese cuadrante de la siguiente manera: si la diferencia de temperaturas es de :

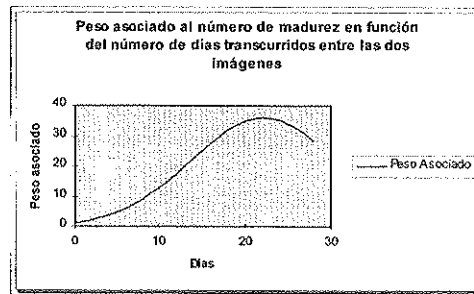
-2,5-1,75 grados entonces a ese cuadrante se le asigna 230.

-1,75-1,00 grados, a ese cuadrante se le asigna 150.

-0,1-1,00 grados, a ese cuadrante se le asigna 60.



Este peso ahora es multiplicado por  $\exp(0,15+0,31*x-0,007*x^2)$  siendo  $x$  la diferencia de días entre las dos imágenes si hay frente en esta última. Gráficamente:



#### 3.2. Resultados.

Los resultados pueden verse en las imágenes 1 y 2. La imagen 1 se obtuvo a partir de datos obtenidos a partir de los canales 1,2,3,4 y 5 del sensor AVHRR (satélite NOAA). El mapa de madurez de la figura 2 fue confeccionado a partir de los datos de frentes de un filtro DoG. Los resultados a partir de un filtro Cluster-shade son idénticos.

Las zonas susceptibles de estudio son aquellas en las que existe un gradiente importante de temperatura como al norte de Madagascar y en la parte sur. Con colores más claros se indica que la variación es mayor, y

según la teoría expuesta anteriormente también es mayor la probabilidad de existencia de un banco pesquero.

El resultado puede considerarse satisfactorio, ya que las zonas donde existe una mayor homogeneidad de temperaturas no aparecen marcadas, mientras que las que sí lo están tienen una correspondencia correcta con la intensidad de los pulsos y la variabilidad temporal observada en la zona.

#### 4. VALIDACIÓN:

Los mapas de madurez podrán comprobarse con la llegada de imágenes del SEAWIF, satélite que va a ser lanzado por la NASA, y que aportará datos de clorofila de los océanos gracias a su sensor SEASTAR. Hasta ahora estos datos han sido mandados a barcos colaboradores, la flota pesquera española que opera en el Índico con respuestas positivas en cuanto a capturas con lo cual creemos que el método es correcto.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA:

1. K.Premchand, J.S.Sastry, "Hydrologic al Characteristics & Transequatorial Transport in the West Indian Ocean", Indian Journal of Marine Sciences Vol 5 Diciembre 1976 pp. 169-178.
2. J.R. Luyten, M. Fieux, J. Gonella, "Equatorial Currents in the Western Indian Ocean" Science Vol. 209 Agosto 1980 pp.600-603.
3. R.A. Knox "On a long series of measurements of Indian Ocean equatorial current near Addu Atoll" Deep-Sea Research, 1976, Vol 23, pp. 211 to 221. Pergamon Press.
4. Spatial Variability of Phytoplankton communities in the upwellinf region off Portugal. ICES C. M. 1993.

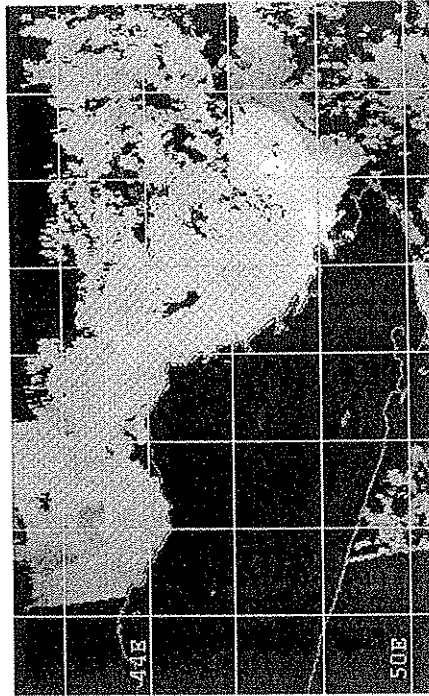


Imagen 1. Imagen de temperaturas de la zona del estrecho de Madagascar en el Océano Índico.

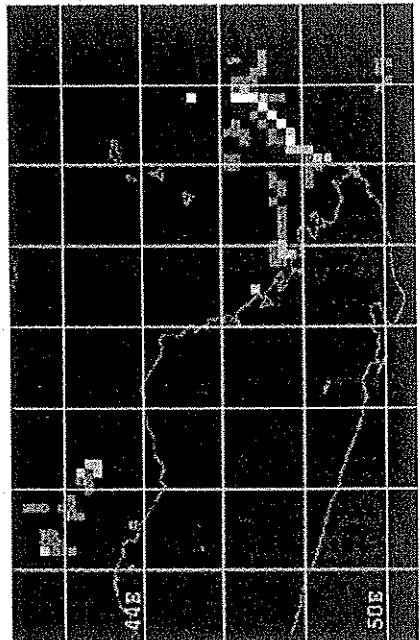


Imagen 2. Mapa de madurez elaborado a partir de datos de frentes.