

LA TELEDETECCIÓN COMO INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO DE LAS ESTRUCTURAS OCEANOGRÁFICAS EN LAS ISLAS CANARIAS

A. HERNÁNDEZ¹, M. CANTÓN¹ Y A. SAN JUAN²

¹ Dpto. de Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

² Dpto. de Topografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas.

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados del procesamiento de treinta y seis nuevas escenas del sensor Coastal Zone Color Scanner (CZCS) en imágenes de concentración de pigmento de tipo clorofílico correspondientes al área de las Islas Canarias. En estas imágenes se han podido identificar dos mecanismos dinámicos responsables de la existencia de unas concentraciones relativamente altas de pigmento de tipo clorofílico distribuidas heterogéneamente en esta área: en primer lugar, la influencia del afloramiento del noroeste de África en las aguas que rodean a las Islas Canarias y que se manifiesta fundamentalmente en la advección de grandes filamentos originados en las cercanías de la costa africana que se extienden por el área de las islas; en segundo lugar, el efecto disruptivo que ejercen las Islas Canarias en el flujo de la Corriente de Canarias, genera varias estructuras oceanográficas asociadas a islas individuales.

ABSTRACT

This paper shows the results of processing thirty six new Coastal Zone Color Scanner (CZCS) data in images of chlorophyll-like pigment concentrations in the Canary Islands area. Two dynamical mechanisms have been identified in these images as responsible of the existence of fairly high concentrations chlorophyll-like pigments heterogeneously distributed in this area: First, the influence of the northwest african coastal upwelling system on the ocean surrounding the Canary Islands that becomes apparent essentially by the advection of large filaments that originate near the african coast, and that extend well into the islands region; second, the disruptive effect of the Canary Islands on the flow of the Canary Current that generates various oceanographic features associated with individual islands.

1. INTRODUCCIÓN

Las Islas Canarias se encuentran situadas en el Océano Atlántico a una latitud de alrededor de 28°N cerca de la costa africana, estando la isla más cercana a África sobre los 100 km y la más lejana sobre los 600 km.

Las Islas Canarias están situadas en el flujo de la Corriente de Canarias, que es una corriente fría, de circulación débil, en dirección suroeste. En este sentido, Molina (1976), pone de relieve la debilidad de la intensidad y la variabilidad de la dirección de la corriente.

La gran mayoría de las campañas oceanográficas realizadas en el área del Noroeste de África proceden del programa CINECA (Cooperative Investigation of the Northern Part of the Eastern Central Atlantic), desarrolladas entre los años 1970 y 1977 (Hempel, 1982). Este programa se ocupó escasamente del área de las Islas Canarias, puesto que la mayor parte de las observaciones oceanográficas se realizaron en la región de Cabo Blanco (sobre los 21°N).

En este estudio hemos procesado treinta y seis nuevas escenas del sensor Coastal Zone Color Scanner (CZCS) para confirmar las estructuras ya descritas en (Hernández Guerra

et al., 1989) e identificar los mecanismos dinámicos responsables de estas estructuras.

2. METODOLOGÍA

El sensor Coastal Zone Color Scanner (CZCS) es uno de los sensores a bordo del satélite Nimbus-7 lanzado por la NASA en 1978, que dejó de funcionar en 1986.

El sensor CZCS es un radiómetro multicanal que barre el océano en seis bandas espectrales. El ancho y sensibilidad de las cuatro primeras bandas fueron escogidos para estimar la concentración de fitoplancton en el océano por medio de la variación de la radiancia procedente del agua. La quinta banda se utiliza para separar el agua de la tierra y las nubes. La sexta banda opera en una banda infrarroja térmica aunque, desafortunadamente, esta banda tuvo problemas poco tiempo después del lanzamiento del satélite, lo que inutilizó los datos suministrados por esta banda.

Los datos suministrados por las cuatro primeras bandas del sensor CZCS han de corregirse atmosféricamente para estimar la concentración de pigmento de tipo clorofílico ya que solamente el 20% de la radiancia que llega al sensor vie-

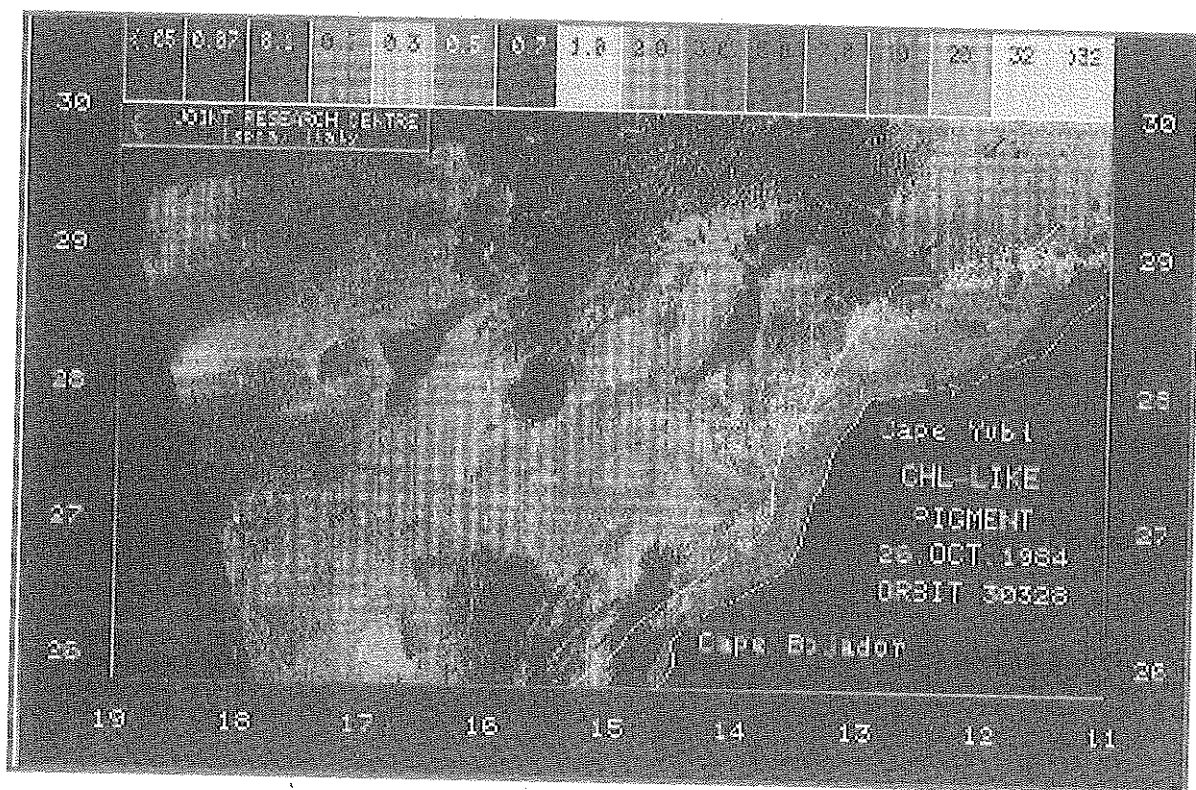


Imagen 1.- Imagen de concentración de pigmento de tipo clorofílico, correspondiente al 26 de octubre de 1984. Véase Anexo de color.

ne del mar; el 80% restante es radiancia dispersada en la atmósfera por moléculas de aire (dispersión Rayleigh), y por partículas suspendidas en el aire (dispersión por aerosoles). Además, la señal procedente del agua se atenúa cuando viaja a través de la atmósfera hacia el sensor.

Tanto el algoritmo que hemos utilizado en este estudio para la corrección atmosférica, como una descripción más detallada del sensor CZCS se pueden encontrar en Hernández Guerra et al., 1989.

3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

En este estudio presentamos una imagen de concentración de pigmento de tipo clorofílico correspondiente al 26 de Octubre de 1984 (órbita 30328), para identificar los mecanismos dinámicos responsables de las estructuras oceanográficas observadas en las aguas que rodean a las Islas Canarias (Imagen 1).

La imagen de concentración de pigmento de tipo clorofílico se presenta en colores para visualizar mejor la distribución de estos pigmentos, de modo que cada color cubre un intervalo de concentración: el color amarillo, por ejemplo, indica que la concentración de pigmento de tipo clorofílico es entre $0,7 \text{ mg.m}^{-3}$ y 1 mg.m^{-3} . La tierra y las nubes, en las que la corrección atmosférica no se puede aplicar, se pre-

sentan en negro. Las cruces blancas presentes en la imagen señalan un grado de distancia, tanto en longitud como en latitud, y la línea blanca a lo largo de la costa africana es la isobata de 200 m que, aproximadamente, coincide con el final de la plataforma.

El primer mecanismo identificado en las escenas CZCS procesadas, y que se puede observar en la imagen presentada, es la influencia del afloramiento del noroeste de África en las aguas que rodean a las Islas Canarias. Esta influencia se muestra fundamentalmente en la existencia de filamentos que, generados en la costa africana, llegan a las islas. En esta imagen podemos observar un filamento originado en las cercanías de Cabo Yubi que llega hasta la Isla de Gran Canaria, pasando previamente por el sur de la Isla de Fuerteventura. En este sentido, debemos señalar que varios autores (Mascareño y Molina, 1970; Hughes y Barton, 1974; Molina y Laatzén, 1986) han observado que los centros de afloramiento costero más intensos en la costa de África cercana a las Islas Canarias se encuentran localizados cerca de Cabo Yubi y Cabo Bojador. Este filamento junto con otro filamento originado cerca de Cabo Bojador y observado en otras imágenes de concentración de pigmento de tipo clorofílico no presentadas aquí, podrían ser originados por dos remolinos ciclónicos que trasladan aguas costeras al océano abierto. Fedoseev (1970) muestra la presencia de estos remolinos

ciclónicos en sus mapas de circulación geostrofica.

Otra evidencia de este primer mecanismo identificado, es decir, la influencia del afloramiento del noroeste de Africa en las aguas que rodean a las Islas Canarias, es el enriquecimiento que se extiende desde la costa africana hacia la costa este de Lanzarote y Fuerteventura, aunque no se observa ningún filamento en esta parte de la imagen.

El segundo mecanismo identificado en las escenas CZCS procesadas es el efecto disruptivo que ejercen las Islas Canarias en el flujo de la Corriente de Canarias, el cual genera varias estructuras oceanográficas asociadas a islas individuales.

La primera de estas estructuras es el filamento que se origina cerca de la costa oeste de la Isla de Gran Canaria. Este filamento aparentemente bordea a un remolino ciclónico presente en el suroeste de esta isla y es una estructura recurrente de esta región que se puede observar claramente en otras imágenes de concentración de pigmento de tipo clorofílico. El remolino ciclónico presente en el suroeste de la Isla de Gran Canaria es, aparentemente, el resultado de la perturbación del flujo producida por la presencia de esta isla.

Otra estructura que claramente muestra la imagen presentada es el enriquecimiento general a lo largo de la costa oeste de la Isla de Fuerteventura. Este enriquecimiento puede ser debido a la respuesta biológica producida por la existencia de un afloramiento. En este sentido debemos mencionar que Molina y Laatzén (1989) observaron agua aflorada desde al menos 40 m de profundidad en la costa oeste de esta isla. De igual forma, (Real et al., 1981) obtuvieron altas concentraciones de clorofila-a en aguas superficiales de la costa oeste de esta isla. Estos resultados son consecuentes con la existencia de afloramientos y de cierta actividad biológica en esta parte de la isla.

Por último, debemos mencionar una estructura de tipo doble vórtice localizada al sur de la Isla de Gran Canaria, cuyo remolino ciclónico está localizado al sureste y el anticiclónico al suroeste. De todas las escenas CZCS procesadas, es ésta la única que presenta esta estructura y no podemos indicar si está causada por el primer o segundo de los mecanismos identificados.

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha podido realizar gracias al Proyecto de Investigación nº71/02.06.87 de la Dirección General de Universidades e Investigación del Gobierno de Canarias. Gran parte del mismo se ha realizado en el Joint Research Centre de la C.E. en Ispra (Italia) y no habría sido posible sin la inestimable ayuda y colaboración de P. Schlittenhardt, L. Nykjaer, L. Van Camp y Peláez Hudlet.

5. BIBLIOGRAFIA

- ✓ FEDOSEEV, A. (1970): Geostrophic circulation of surface waters on the shelf of North-West Africa. *Rapp. Proc. Verb. Reun. Const. Int. Expl. Mer* 159:30-37.
 - ✓ HEMPLEL, G. (1982): (Ed.). The Canary Current: studies of an upwelling systems. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Expl. Mer*, vol. 180.
 - ✓ HERNÁNDEZ GUERRA, A.; CANTÓN GARBÍN, M. y SAN JUAN, A. (1989): Principales fenómenos oceanográficos en la zona de Canarias observados al procesar imágenes de los sensores AVHRR y CZCS. en *III Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección*. Madrid, Octubre 1989. AET. pp. 301-308.
 - ✓ HUGHES, P. & BARTON, E.D. (1974): Stratification and water mass structure in the upwelling area of Northwest Africa in April/May 1969. *Deep-Sea Research* 21:611-628.
 - ✓ MASCAREÑO, D. y MOLINA, R. (1970): Contribution a l'étude de l'upwelling dans la zone canarienne africaine. *Rapp. Proc. Verb. Reun. Const. Int. Expl. Mer* 159:61-73.
 - ✓ MOLINA, R. (1976): Consideraciones sobre la Corriente de Canarias. En *II Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica*, Comunicaciones, vol.3 pp. 1567-1588.
 - ✓ MOLINA, R. y LAATZEN, F.L. (1986): Hidrología en la región comprendida entre las Islas Canarias orientales, Marruecos y las Islas Madeira. Campaña "Norcanarias I" *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 3:1-16.
 - ✓ MOLINA, R. y LAATZEN, F.L. (1989): Hidrología en la región canaria. Campaña "Canarias I". *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 5: 71-86.
 - ✓ REAL, F.; DE ARMAS, J.D. y BRAUN, J.G. (1981): Distribución espacial de la clorofila a y del carbono orgánico particulado en aguas costeras superficiales de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 6:109-115.
-