

TELEDETECCIÓN ESPACIAL Y ACTIVIDAD PESQUERA

**Antonio G. Ramos (1), Josu Santiago (2)
y Josep Coca (1)**

*(1) Grupo de Oceanografía Espacial (GOEs)
Dpto. Biología. Universidad de las Palmas de
Gran Canarias*

*(2) A.Z.T.I. Dpto. de Agricultura y Pesca del
Gobierno Autónomo del País Vasco*

¿QUÉ ES LA TELEDETECCIÓN ESPACIAL?

La teledetección espacial consiste en la obtención de información sobre un objeto a partir de medidas tomadas mediante sensores a bordo de satélites artificiales operacionales, ya sean orbitales (NOAA: una órbita completa en 100 minutos), o geostacionarios (METEOSAT).

Existen multitud de sensores con amplias aplicaciones a la meteorología, la oceanografía y la pesca. Estos pueden clasificarse en activos y pasivos. Los sensores activos emiten un pulso electromagnético y reciben una señal respuesta reflejada por la atmósfera, la tierra y/o el océano. Los pasivos sin embargo, reciben la señal electromagnética emitida por el sol y reflejada por la superficie de la atmósfera, el océano y/o la tierra. Al primer tipo pertenecen los tres sensores a bordo del satélite europeo ERS-1 (1991...) y ERS-2 (1995...), que permiten la obtención de mapas de oleaje y rugosidad, datos de viento superficial, o mapas batimétricos del fondo oceánico. Al segundo tipo pertenecen los radiómetros de temperatura (serie NOAA americanos), y de pigmentos tipo clorofila y turbidez (CZCS/Nimbus-7, inoperativo desde 1986) (Tabla 1, Figura 1).

¿CÓMO SE PESCA DESDE UN SATÉLITE?

Debido a la ausencia de sensores de turbidez hasta el lanzamiento del satélite SeaStar por la NASA en un futuro próximo, la temperatura superficial del océano obtenida a partir de radiómetros a bordo de satélites NOAA, es hoy por hoy, el indicador del clima oceánico más fácilmente controlable desde el espacio. Estos satélites efectúan 14 órbitas ascendentes o descendentes diarias (100 minutos cada una), cubriendo áreas de un máximo de 2.700 km. en longitud y 4.500 km. en latitud dependiendo del tipo de órbita y su ubicación con respecto a la estación tierra. El decalaje con respecto a tierra es de unos 25 grados en longitud entre pase y pase. En la actualidad están operativos y tienen garantizada su continuidad para el futuro los NOAA-10, 12 y 14 lanzado en diciembre del 94 (Figura 2).

La señal térmica de los eventos oceanográficos que se dan a gran escala (cientos de kms.), y a sub-mesoescala (varios kms.), permiten una visualización periódica de las características oceanográficas de una ventana espacial de interés pesquero (Tabla 2). En esta línea, la especial sensibilidad fisiológica de los túnidos para detectar cualquier tipo de anomalía ocea-

Figura 1
Perturbaciones y etapas de corrección de los datos de satélite.

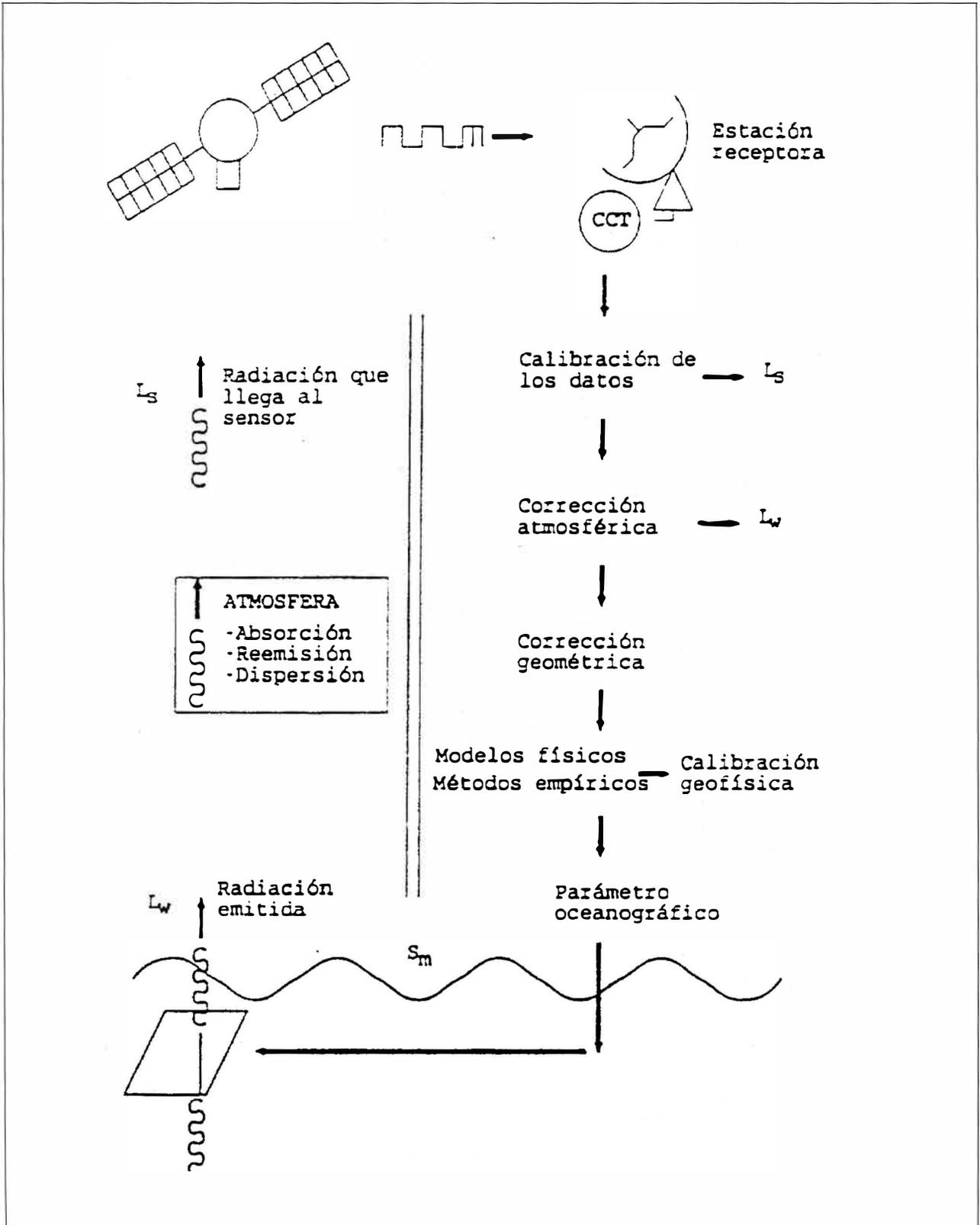


Figura 2

Grupo de Oceanografía Espacial de la ULPGC: Infraestructura, procedimientos y aplicaciones

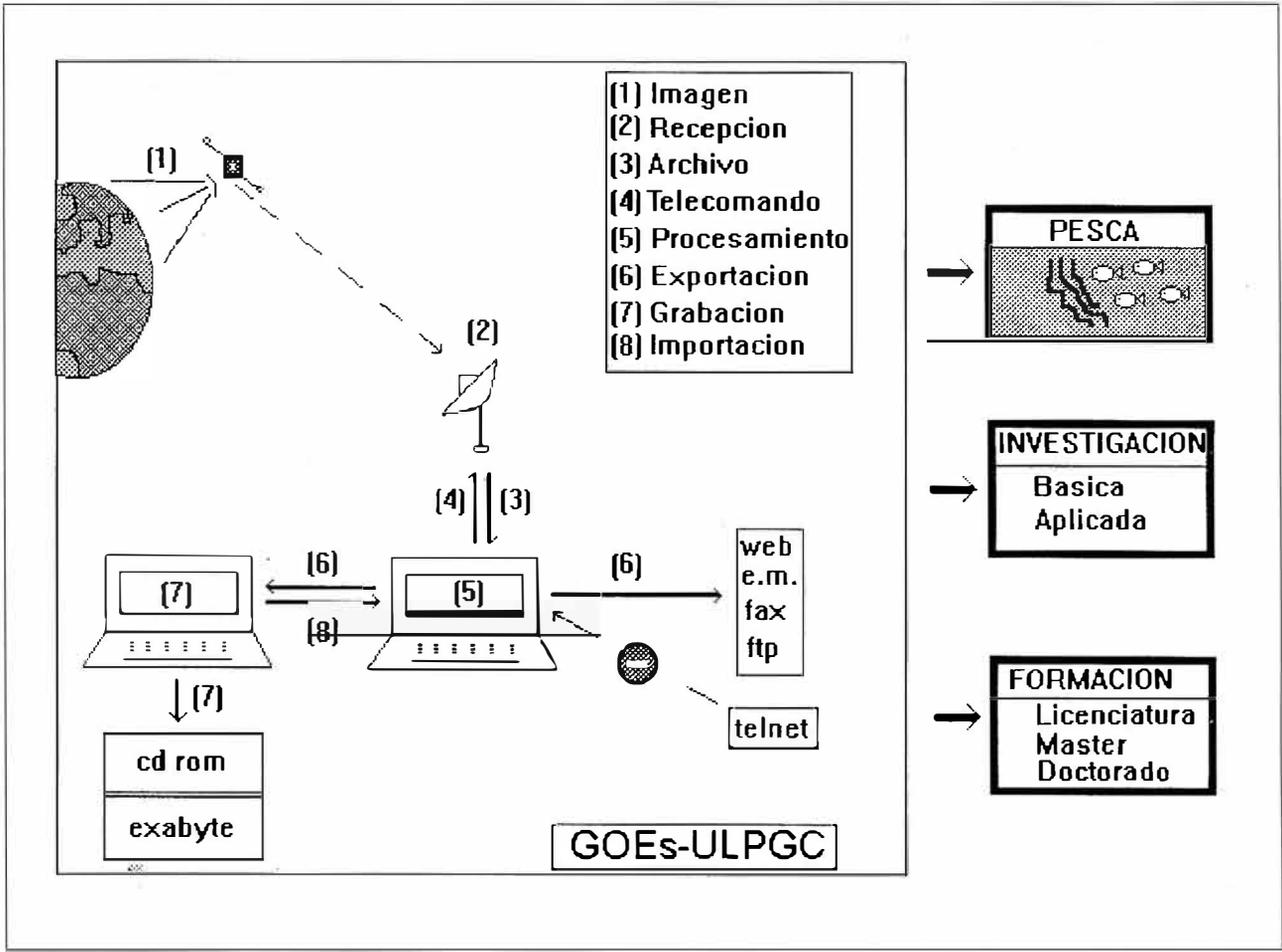


Tabla 1

Sensores utilizados con mayor frecuencia en aplicaciones oceanográficas

Abrev.	Sensor	Satélite	Espectro EM	Act./Pas
ALT	Altimeter	Seasat. ERS-1	Microondas	Activo
ATSR	Along Track Scanning Radiometer	ERS-1	IR cercano y térmico	Pasivo
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer	TIROS-N NOAA-6-11	Visible, IR cercano y térmico	Pasivo
CZCS	Coastal Zone Color Scanner	NIMBUS-7	Visible, IR térmico	Pasivo
SAR	Synthetic Aperture Radar	Seasat. ERS-1	Microondas	Activo
SASS (AMI)	Scatterometer	Seasat. ERS-1	Microondas	Activo

Tabla 2
Escalas de longitud y tiempo de varios fenómenos oceanográficos dinámicos y tipo de propiedad superficial detectable mediante la Teledetección

	superficial (m)	(km)	tiempo	detectable
Corrientes ecuatoriales	0,3	5.000	Meses a años	Pendiente
Corrientes de frontera Oeste	1,5	100	Días a años	Pendiente Color Temperatura Rugosidad
Corrientes de frontera Este	0,3	100	Días a años	Pendiente Color Temperatura
Remolinos a mesoescala	0,25	100	100 días	Pendiente Color Temperatura
Frentes oceánicos	0,05	10	10 días	Temperatura Rugosidad
Ondas internas	0,10 cm.	0,1-100	Segundos a horas	Rugosidad

nográfica, permitiría optimizar al máximo la actividad extractiva manteniendo los rendimientos en un nivel óptimo sostenible para el recurso. Las condiciones de gradientes fuertes de temperatura en cortas distancias y de acumulación de alimento, fenómenos hacia los que los tñidos sienten una gran afinidad y especial sensibilidad para detectarlos en el océano, se dan simultáneamente en aquellos frentes oceánicos entre dos masas de agua de distintas características (frías-cálidas), siendo su signatura radiométrica (color, calor, turbidez, rugosidad, etc.) operacionalmente detectable desde el espacio (Ramos, 1992; Santiago *et al.*, 1993; Petit *et al.*, 1996; Ramos *et al.*, 1997; Ramos *et al.*, en prensa; Ramos *et al.*, sometido).

A pesar del potencial de la teledetección infrarroja, esta tecnología presenta ciertas limitaciones. Estos problemas son debidos a dos situaciones particulares de gran trascendencia. La primera es debida a la cobertura nubosa, que impide en ocasiones la obtención de escenas de temperatura superficial del océano en ciertas áreas y períodos. La segunda limitación estriba en la imposibilidad de localizar eventos oceánicos en condiciones de calma chicha, bajo condiciones de ausencia de viento y oleaje. El sobrecalentamiento superficial del océano debido a esta situación, enmas-

cara las estructuras oceanográficas susceptibles de acumular pescado y presentes inmediatamente debajo de esta película superficial.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE LA TELEDETECCIÓN A LA ACTIVIDAD PESQUERA ESPAÑOLA

Desde hace unos pocos años, las flotas pesqueras españolas disponen de medios humanos, científicos y técnicos idóneos para la optimización y gestión responsable de la pesquería sobre especies pelágicas de gran trascendencia socio-económica. Fue en 1988 cuando el Grupo de Oceanografía Espacial (GOEs) de la ULPGC comenzó su andadura en el campo de la aplicación de la información suministrada por sensores a bordo de satélites operacionales a la oceanografía y la pesca. Para ello contaba con la disponibilidad de productos archivados operacionalmente en la Estación Aeroespacial de Maspalomas (Centro Espacial de Canarias, INTA-Maspalomas).

Posteriormente en el año 1993, la ULPGC y el Instituto Tecnológico Pesquero y Alimentario (AZTI) desarrollaron conjuntamente para las Federaciones de

Cofradías del País Vasco, un estudio de viabilidad sobre la aplicación de la teledetección a la pesca atunera. Este estudio tenía dos objetivos fundamentales; el primero de carácter científico, permitiría analizar los rendimientos pesqueros de atún blanco asociados a eventos oceanográficos detectados a partir de escenas de satélite. Asimismo, los posibles resultados de este análisis servirían en base para la implantación de una experiencia piloto que suministraría información sobre áreas potenciales de pesca con carácter periódico.

Ya en 1996, la Viceconsejería de Pesca del Gobierno Autónomo de Canarias financió a través de un convenio con el GOEs-ULPGC la instalación de una Estación de Recepción de Imágenes de Satélite (ERIS) y una Unidad de Tratamiento de Imágenes de Satélite (UTIS) (figura 3, figura 4) hoy por hoy plenamente operativa.

En la tabla 3 y tabla 4 se muestran dos ejemplos (años 1991 y 1992) de los eventos susceptibles de acumular pescado en el Atlántico Nororiental, Mar de Alborán y zona de Canarias.

Las estructuras que claramente provoca concentración de Túnidos en sus inmediaciones es el denominado eddy o giro tanto ciclónico (frío) como anticiclónico (caliente), con diámetros en torno a los 100 kms. Esta es una estructura frecuente en el Golfo de Vizcaya, Mediterráneo y área de Canarias (en este último caso se observan además estelas de agua cálida al sur de las islas).

Otra estructura oceanográfica de interés en la serie 1990-92, son los rentes térmicos derivados de los afloramientos de agua fría costera en el área de Canarias y Galicia. Este tipo de evento tiene, además un papel fundamental como catalizador de la producción oceánica del área donde se localiza, por su elevado contenido en plancton vegetal, la base de toda cadena trófica marina.

La acumulación de núcleos en los bordes nubosos, se ha detectado en un número importante de imágenes, y tienen su origen como núcleos acumulantes de pescado debido a la ruptura de la homogeneidad luminosa.

Tabla 3
Eventos oceanográficos detectados en la secuencia de imágenes de Temperatura superficial del océano en el área de Canarias (1992)

	Estelas	Filamento	Giros	Afloramiento
11 Mar 92	****	****		****
12 Abr 92	****	****	****	****
26 Abr 92	****		****	****
25 May 92	****	****	****	****
15 Jun 92	****	****	****	****
27 Jun 92	****	****		****
12 Jul 92	****	****	****	****
18 Jul 92	****	****	****	****
21 Jul 92	****	****	****	****
30 Jul 92	****	****	****	****
08 Ago 92	****	****	****	****
30 Ago 92	****	****	****	****
08 Sep 92	****	****	****	****
15 Sep 92	****	****	****	****
18 Sep 92	****	****	****	****
05 Nov 92	****		****	****
11 Nov 92	****	****	****	****

Figura 3
Quick-look NOAA-14 (banda 3). Cada órbita completa la efectúa
en 100 minutos desde 850 kms. de altitud



Figura 4
Imagen SST sobre el área de Canarias

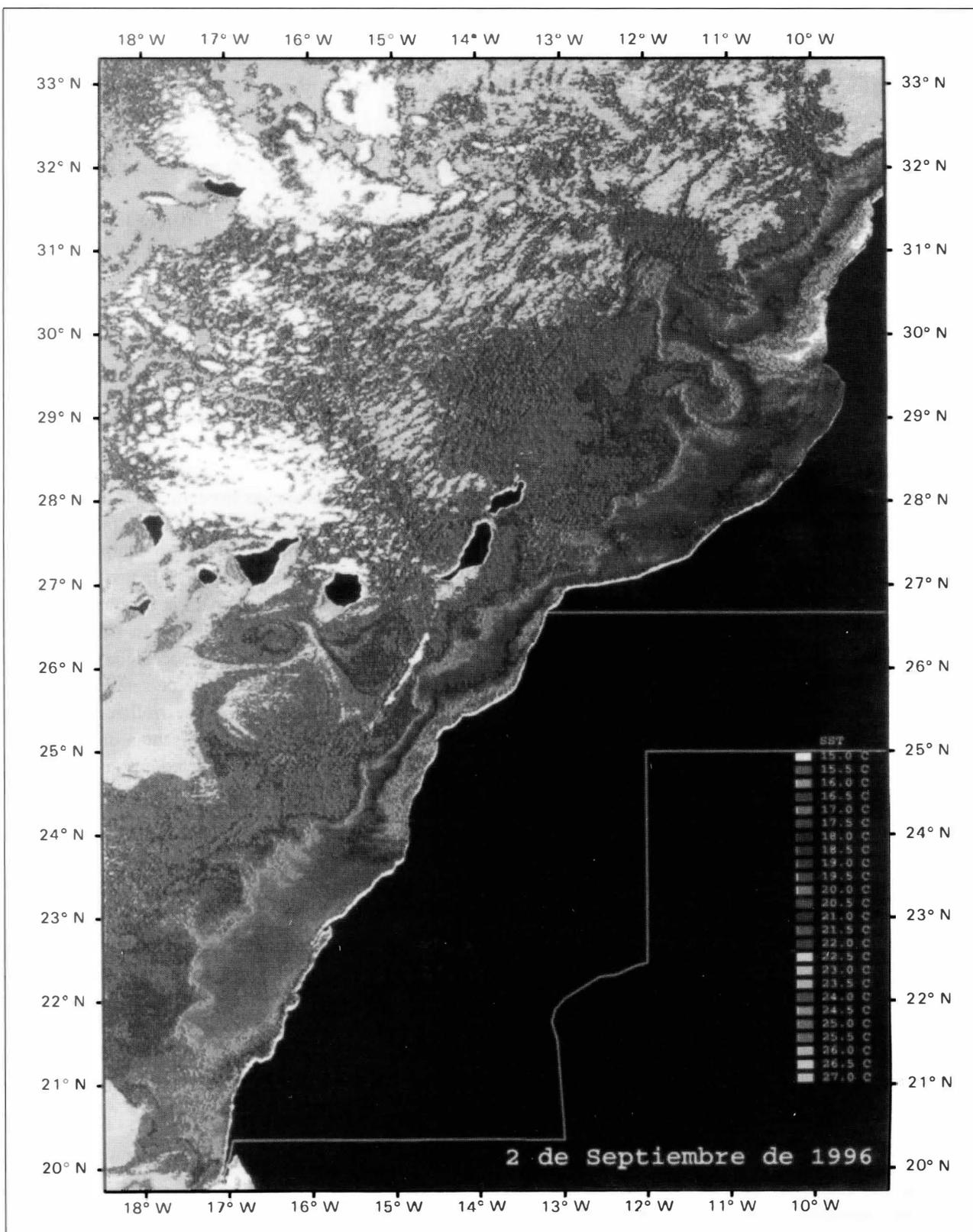


Tabla 4
Eventos oceanográficos detectados en la secuencia de imágenes de
Temperatura superficial del océano en el área del Cantábrico y Mediterráneo (1990-92)

	Filamentos	Giros	Bordes de nubes	Frentes
14 Jul 90	****			
01 Ago 90		****		
23 Ago 90			****	****
09 Ago 91	****			****
10 Ago 91	****			****
11 Ago 91	****	****		****
24 Oct 92			****	
02 Nov 92			****	

CONCLUSIONES

La teledetección infrarroja, constituye hoy por hoy una herramienta adecuada para la detección de distintos eventos oceanográficos susceptibles de acumular pescado. No se trata, sin embargo, de una técnica que permita detectar de forma directa e inequívoca los bancos de peces. Este tipo de productos permite localizar áreas de alta probabilidad de pesca, lo cual repercute en la actividad extractiva debido a la consiguiente reducción de esfuerzo-gasto para las flotas que utilicen este tipo de técnicas. Es necesario además, avanzar en otras áreas, como el Golfo de Guinea por ejemplo, donde la presencia de flota española permitiría la rea-

lización de estudios de viabilidad desde colaboraciones AZTI-ULPGC.

Asimismo, las nuevas fronteras de la teledetección nos presentan un espectro amplio de posibilidades. En esta línea, miembros de nuestro equipo colaboran desde hace dos años en el área del Índico suroccidental y Atlántico Nororiental para la obtención de nuevos productos (anomalías de presión barométrica y vorticidad) sobre la superficie oceánica a partir de datos suministrados por la serie de satélites ERS-1 y ERS-2. Estos programas se desarrollan a través de dos Pilot Projects ESA, que presentan unas perspectivas de futuro realmente prometedoras desde un punto de vista científico y empresarial.

BIBLIOGRAFÍA

- RAMOS, A., P. SANGRÁ, M. CANTÓN AND A. HERNÁNDEZ GUERRA (1991). Large and small scale relationship between skipjack tuna (*K. pelamis*) and oceanography features observed from satellite imagery in the Canary Islands area, 1991/CES 79th Statutory Meeting. C.M. L: 76. Session Q. (La Rochelle, Francia).
- RAMOS A. (1992). Bioecología del bonito-listado (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758) en el área de Canarias. Modelo de gestión y explotación mediante el uso de la teledetección. *Tesis Doctoral*, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 200 pp.
- SANTIAGO, J. A. RAMOS and M. CANTÓN (1993). Teledetección y pesca de atún blanco en el NE Atlántico. Análisis de las campañas de pesca 1990-1992. *Documento del Instituto de Investigación y Tecnología para la Oceanografía, Pesca y Alimentación (AZTI-SIO) del Gobierno Vasco*.

- M. PETIT, L. DAGORN, P. LENA, M. SLEPOUKHA, A.G. RAMOS and J.M. STRETTA (1994). Oceanic Landscape Concept and Operational Fisheries Oceanography. *Mémoires de l'institut Oceanographique de Monaco (In: Les nouvelles frontières de la télédétection océanique, Ed: F. Doumenge)* pp. 85-99.
- RAMO, A., J. SANTIAGO, P. SANGRÁ and M. CANTÓN (1996). An application of satellite-derived sea surface temperature data to the skipjack (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758) and albacore tuna (*Thunnus alalunga* Bonaterre, 1788) fisheries in the Northeast Atlantic. *Int. J. Remote Sensing*, 17 (4), 749-759.
- RAMOS A., M. PETIT, X. BERNARDET and M. CANTÓN (en prensa). Satellite-derived scatterometer/ERS-1 Sea Surface Wind vorticity in the Ocean. (*in press*). *ESA Bulletin*.
- RAMOS A., J. COCA and M. PETIT (sometido). Satellite-derived scatterometer/ERS-1 Wind stress curl in the South Western Indian Ocean (*in press*). *Journal of Geophysical Research*.

