

CARACTERIZACIÓN DE LA SST Y LA PESCA DE TÚNIDOS EN EL OCEANO ÍNDICO ORIENTAL

D. Loureda, M. García, I. Sordo y J. M. Cotos
elmanuel@usc.es

*Laboratorio de Sistemas. Instituto de Investigaciones Tecnológicas
Universidade de Santiago de Compostela
Constantino Candeira s/n CP-15782 Campus Sur
Santiago de Compostela*

RESUMEN

Presentamos en este trabajo la caracterización de la temperatura superficial del mar (SST) del Océano Índico Occidental en los últimos años y su relación con la distribución de las distintas especies de túnidos existentes en dicho océano. Este estudio muestra el anómalo calentamiento del Océano Índico Occidental, debido a los efectos del Niño de 1997-98, observado con mayor claridad en las aguas ecuatoriales. El efecto de este calentamiento es estudiado y analizado para las distintas especies de túnidos de este Océano.

ABSTRACT

In this work we present the characterization of the Sea Surface Temperature (SST) from the Western Indian Ocean in the last years. The SST and its relation with the different tuna species distribution has been done. The SST study shows the anomalous warming of the Western Indian Ocean due to the effects of the El Niño in 1997-98. This was observed in equatorial waters more clearly than in other zones. The effect of this warming on tuna distribution is analysed for several tuna species.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto "Sistema de información para el estudio de la influencia del cambio climático y medioambiental en las pesquerías de túnidos en el océano indico utilizando imágenes y datos de satélites" que supone un estudio global de las condiciones oceánicas en el Océano Índico, y su relación con las pesquerías de túnidos y especies pelágicas.

Los datos de entrada utilizados para la realización de este proyecto fueron:

- SST (temperatura superficial del mar)
- altimetría (Topex)
- vientos,
- pesca
- ild (profundidad de la capa isotérmica)
- mld (profundidad de la capa de mezcla)
- datos de XBT y CTD (sensores de temperatura, salinidad y profundidad).

Todos estos datos fueron organizados y estructurados en una base de datos relacional, a través de la cual se podrán realizar consultas dinámicas para la creación de gráficas y cruces entre

variables que se publicarán en la web con los resultados obtenidos del proyecto (www.labsis.usc.es/telsig/indico/index.html)

Para este artículo tendremos en cuenta resultados correspondientes a datos de pesca y SST, centrándonos en cuatro especies: *Katsuwonus Pelamos* o Skipjack (SKJ), *Thunnus Albacares* o Yellowfin (YLF), *Thunnus Obesus* o Bigeye (BET) y *Thunnus Alalunga* o Albacora (ALB), aunque de esta última especie en menor grado ya que el mayor número de capturas se dan en una zona (la costa oriental de Madagascar) de la que apenas contamos con datos de pesca.

METODOLOGÍA

Los datos de pesca fueron proporcionados por la Indian Ocean Tuna Comisión (IOTC). En esta base de datos se han almacenado promedios mensuales de pesca entre los años 1981 y 1988, correspondientes a diversos países. Los valores de capturas están promediados grado a grado.

Para el cálculo de la SST se han utilizado datos de Pathfinder de una resolución espacial de

9.28 km para el periodo 1981-1998. A partir de imágenes diarias se realizaron promedios de periodos de 8 días, así como imágenes mensuales, realizando el procesado posterior con rutinas en C++.

A partir de las imágenes de SST se han calculado las anomalías térmicas medias, máximas y mínimas, respecto a la media multianual.

Para el almacenamiento de la información se ha utilizado SQL Server 7, y la representación gráfica fue realizada mediante ArcView 3.2.

Las representaciones gráficas de la web se han codificado mediante Visual Basic utilizando el Microsoft Office Web Components, y la página utiliza asp para permitir el flujo de datos entre el servidor de bases de datos y la web. La gráfica de SST se puede encontrar en la sección *Tratamiento de datos* → *SST por zonas*. En esta página se ha habilitado la facilidad de zoom, y navegando sobre la gráfica podemos detallar un período concreto.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Dado que en los datos obtenidos de pesca de la Indian Ocean Tuna Comisión (IOTC) el número de capturas totales ha sido agrupado grado a grado, también nuestra base de datos presenta este tipo de agrupación.

Analizamos este conjunto de datos para establecer, tanto las especies de interés como la zona del Océano Índico sobre la que trabajar.

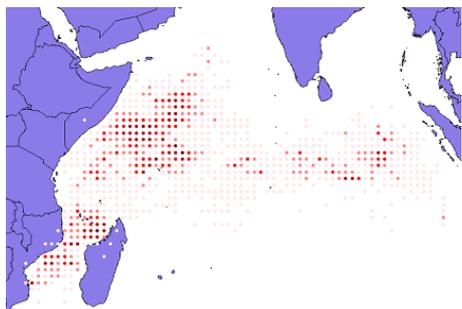


Figura 1.- Distribución de capturas en el Océano Índico de la base de datos de pesca de la IOTC

Esta figura muestra que la gran mayoría de las capturas de la base de datos de la IOTC se encuentra localizada en la parte oriental del Océano Índico, concretamente en las zonas del estrecho de

Madagascar, frente a Somalia y el Ecuador. Por este motivo centraremos nuestro estudio en esas 3 zonas.

Nuestro primer objetivo ha sido estudiar el comportamiento de las cuatro especies a lo largo del año. Para ello hemos representado la información de la base de datos de la IOTC en ArcView con la finalidad de estudiar el patrón de comportamiento estacional de los túnidos. Hemos considerado que la situación de las especies de estudio se corresponde con la situación de las capturas.

La distribución para cada especie por separado es similar que la del conjunto, aunque en el caso de ALB no es representativo debido a la escasez de datos. Con esta representación se puede ver que las rutas de migración son similares para las especies estudiadas. Los resultados obtenidos del promedio de los meses fue el siguiente:

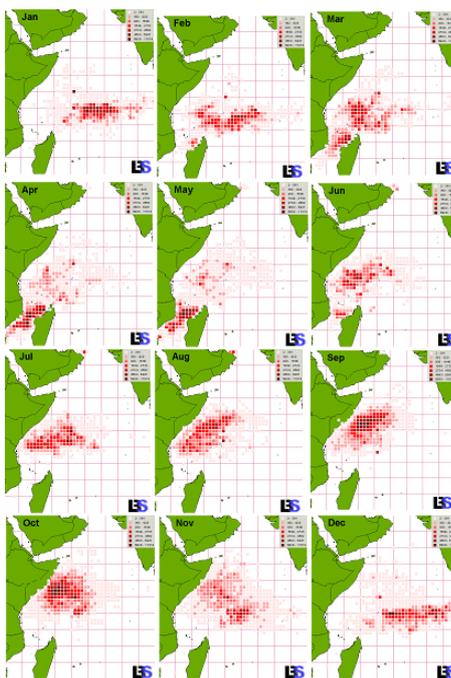


Figura 2.- Capturas totales de las 4 especies más pescadas en el océano Índico

Como puede observarse en la figura 2, durante los meses de diciembre, enero, febrero, así como en parte de marzo, la concentración más importante de capturas se produce unos grados por

debajo del ecuador. Esto puede ser debido a la aparición de un afloramiento debido a dos corrientes que fluyen en direcciones contrarias, la corriente sud ecuatorial (SEC) y la contracorriente sud ecuatorial (SECC). Esta situación genera una zona de divergencia aproximadamente entre 6° S y 10° S, que provoca la ascensión de la termoclina y el afloramiento de agua profunda más rica en nutrientes. Este fenómeno de afloramiento se produce sólo durante estos meses, ya que la corriente contraria a la SEC es estacional y sólo fluye de Diciembre a Abril (coincidiendo con el monzón del nordeste).

En Marzo, Abril y Mayo se produce una migración masiva hacia el canal de Madagascar (entre Madagascar y Mozambique). Los análisis de temperatura superficial para periodos cortos (una semana) muestran importantes movimientos para algunos patrones regionales. Entre Enero y Abril, del Ecuador a Madagascar, grandes masas de agua caliente aparecen y se crean frentes térmicos en los límites, lo que puede ser motivo de la migración ya que es conocida la mayor presencia de tiburidos en frentes térmicos. A esto tenemos que unir el hecho de que aparezcan afloramientos en la zona debidos al efecto que producen las corrientes al chocar con las cordilleras marinas e islas.

En los meses de Junio y Julio comienza la migración hacia el Norte para ya en Agosto asentarse frente a las costas de Somalia (donde se produce un gran afloramiento) hasta Octubre. Ahí permanecen hasta Noviembre cuando vuelven a la zona del ecuador.

El importante afloramiento de Somalia se produce de Junio a Septiembre, y es en esta zona donde se da la mayor concentración de pesca del océano Índico. El mes más productivo en cuanto a pesca es Octubre, coincidiendo con el final del fenómeno del afloramiento. Existen dos razones que pueden explicar este hecho: el período transcurrido desde la aparición del afloramiento permite que los nutrientes sean procesados por la cadena alimenticia y sólo al final se produzca la agregación de especies superiores; o que el monzón del sudoeste, que genera dos eddies en la zona y que empujan la termoclina a mucha profundidad, desaparece en Septiembre, permitiendo que la termoclina suba bruscamente, lo que favorece la pesca.

A continuación mostramos unas gráficas en las que a partir de imágenes de SST vemos, respecto a la media de los años, las variaciones de las anomalías máximas, mínimas y medias para estas tres zonas:

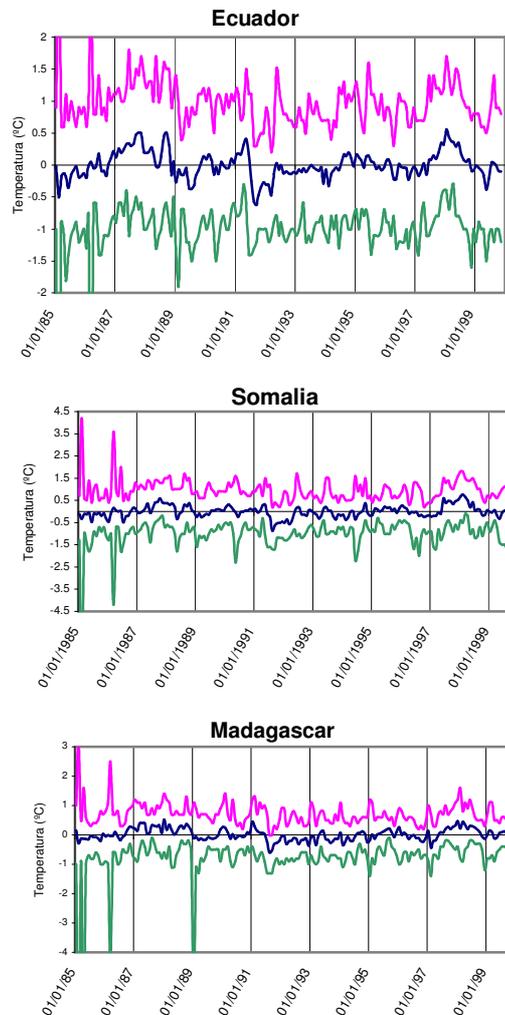


Figura 3.- Evolución de la anomalía térmica (máxima, mínima y media en los años 1982-1999)

Tanto en Ecuador, como en Somalia y Madagascar, observamos un comportamiento similar para la temperatura media. Desde mediados del 87 a principios del 89 vemos una alta temperatura media. De la misma manera, de mediados del 92 a mediados del 93 se aprecia que la media es baja, para acabar subiendo en el 97-98. El hecho de que obtengamos una evolución temporal de las medias parecida en todas las zonas nos indica un calentamiento y enfriamiento global del océano.

También se observa que las mayores anomalías se presentan en los años coincidentes con el fenómeno de El Niño, que también se hace notar en la zona occidental del Océano Índico.

Pretendemos también con este trabajo, estudiar los principales aspectos oceanográficos que intervienen en el éxito de la pesca de túnidos, y evaluar la importancia de la utilización de imágenes de satélite en estas pesquerías así como su influencia en la decisión de los patrones de pesca para determinar el lugar del lance de pesca.

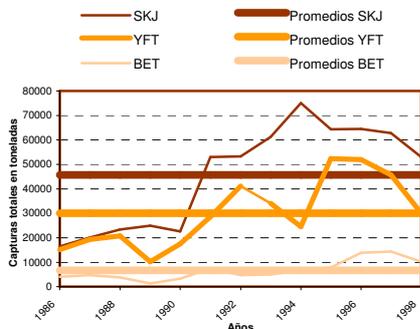
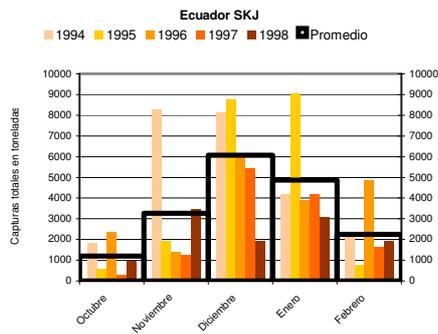
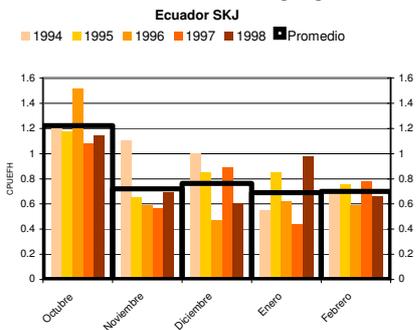


Figura 4.- Evolución de las capturas totales para las tres especies más abundantes en el Océano Índico Occidental

En la figura anterior se aprecia como las pesquerías de las 3 especies estudiadas se consolidan a partir del año 1992, observándose una disminución de las capturas en el año 1998. Si se hace un estudio por zonas, esta disminución se hace más patente en la zona de Ecuador.

Dado que el carácter industrial de la pesca en el Océano Índico no comienza hasta el año 1992-1993, mostramos sólo los resultados obtenidos para el periodo 1993-1998. Las capturas por unidad de esfuerzo en horas de pesca (CPUEFH) nos permitirán comparar las capturas de los distintos años teniendo en cuenta el esfuerzo pesquero.



En caso que se desee consultar estas gráficas para un intervalo temporal mayor o para alguna zona de las no representadas aquí, los datos están disponibles en la sección *tratamiento de datos* → *pesca* → *capturas* de nuestra web.

En las anteriores gráficas se representan las capturas totales y las CPUEFH para la zona de Ecuador y la especie SKJ, para el invierno 97-98. Se observa un ligero decremento de las capturas respecto al año anterior..

La representación del YFT nos mostró una disminución de las capturas mucho más acusada que para el SKJ, tanto para las capturas totales como para el CPUEFH, para el período comprendido entre Octubre de 1997 y Febrero de 1998.

Estos resultados confirman que la distribución del *yellowfin* tiene una mayor dependencia con la temperatura superficial del mar, en contraposición con la distribución del *skipjack*.

BIBLIOGRAFÍA

Stéquert B. And Marsac F. 1989. *Tropical tuna – surface fisheries in the Indian Ocean*. FAO
 Rao, T.S.S. 1998. *Understanding the Indian Ocean: perspectives on oceanography*. UNESCO, Paris
 Clark C.O., Cole J.C, Peter J. W. 1999. *Indian ocean sst and Indian summer rainfall: predictive relationships and their decadal variability*. Journal of Climate

Web del Pathfinder:

http://www.saa.noaa.gov/cocoon/nsaa/products/search?datatype_family=AVHRRPF&submit.x=15&submit.y=10

Web de la IOTC: <http://www.iotc.org/English/>

Soukup R.and Delaney K. 1999. *Microsoft SQL Server 7.0 a fondo..* McGraw Hill