

MODELO GEORRELACIONAL Y GESTION DE DATOS PARA UTILIZACION EN PESQUERIAS

I. Sordo Touza, A. Tobar Quintanar, J. Triñanes Fernández y J. E. Arias Rodríguez
*Laboratorio de Sistemas. Dpto. Electrónica y Computación. Facultad de Física.
Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur 15706. Santiago de Compostela.
Tfno/Fax: 981 520829. E-mail: elnacho@usc.es*

RESUMEN.- En el siguiente trabajo se presenta un Sistema de Información Geográfica (GIS) que se basa en los datos provenientes de los cuadernos tradicionales de pesca, integrándolos en una base de datos georrelacional. El sistema organiza y relaciona toda la información que se acumula en dichos cuadernos (un gran volumen de datos puntuales recogidos en el área de estudio), además de proporcionar herramientas específicas de análisis, adecuadas a dicha información. De este modo, el sistema presentado se conforma como una herramienta de gran utilidad para la gestión y el análisis de datos pesqueros, que esperamos contribuya a un mayor conocimiento de la relación existente entre las condiciones ambientales y la presencia de las especies capturadas.

ABSTRACT.- We present in this paper a Geographic Information System (GIS), based on integrating data from traditional fishing logbooks into a georelational database. The system organizes and relates all the accumulated information in the logbooks (a great volume of puntual data taken in the study area), and also provides specific tools for an adequate data analysis. In this way, the system appears as a powerful tool to manage and analyse fishery data, so we expect that it would contribute to a better knowledge about the relationship between environment conditions and fish stocks.

1.- INTRODUCCION

La explotación de pesquerías se sigue gobernando en la actualidad más por la capacidad, experiencia e intuición de los patrones de los barcos pesqueros que por el uso de la tecnología hoy disponible. Sin embargo, todos los patrones van acumulando datos ambientales relativos a cada uno de los lances pesqueros, tanto la posición geográfica del mismo como características marítimas y atmosféricas, almacenándolos en los cuadernos de pesca.

Es por tanto patente que dichos cuadernos contienen una valiosa información relativa a las condiciones existentes en cada uno de los distintos muestreos de pesca, a partir de la cual se podría obtener conocimiento acerca del comportamiento de las especies capturadas. Sin embargo, el número de variables y la gran cantidad de datos constituyen, paradójicamente, un problema para su análisis, a la hora de encontrar una relación entre las condiciones ambientales y la presencia de las especies de interés. Esto conduce a que en muchos casos esta valiosa información esté infrutilizada, no redundando en ningún beneficio ni para los poseedores de la misma ni para el sector pesquero en general.

La solución pasa por la automatización de los cuadernos de pesca, y su tratamiento informático, pues sólo mediante dicho tratamiento se puede extraer de forma eficaz la relación existente entre todos los datos. Por otra parte, las distintas referencias geográficas (posición del muestreo, corrientes marinas, batimetría, vientos,...) indican que la herramienta

necesaria debe permitir explotar la relación espacial y numérica de los datos,, con lo que debe ser una herramienta GIS (J. Star y J.Estes, 1990).

En este trabajo se aborda el diseño de un GIS específico para pesquerías, constituido por una base de datos georrelacional, así como una serie de herramientas de análisis que permiten extraer información de dicha base de datos, e incluso combinarla con información proveniente de otras fuentes, como la teledetección espacial.

2.- MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de este sistema empleamos como plataforma hardware una estación de trabajo SPARC 10, lo que asegura una velocidad de ejecución elevada, además de permitir acceder a software de más alto nivel.

Como soporte software GIS empleamos básicamente la aplicación ARC/INFO, del cual utilizamos principalmente los módulos ARC, INFO y ARCPLOT, y sobre la cual diseñamos nuestro propio sistema, mediante programación en AML (lenguaje propio de ARC/INFO), a base de menús que simplifican y particularizan las utilidades del software comercial a nuestras exigencias.

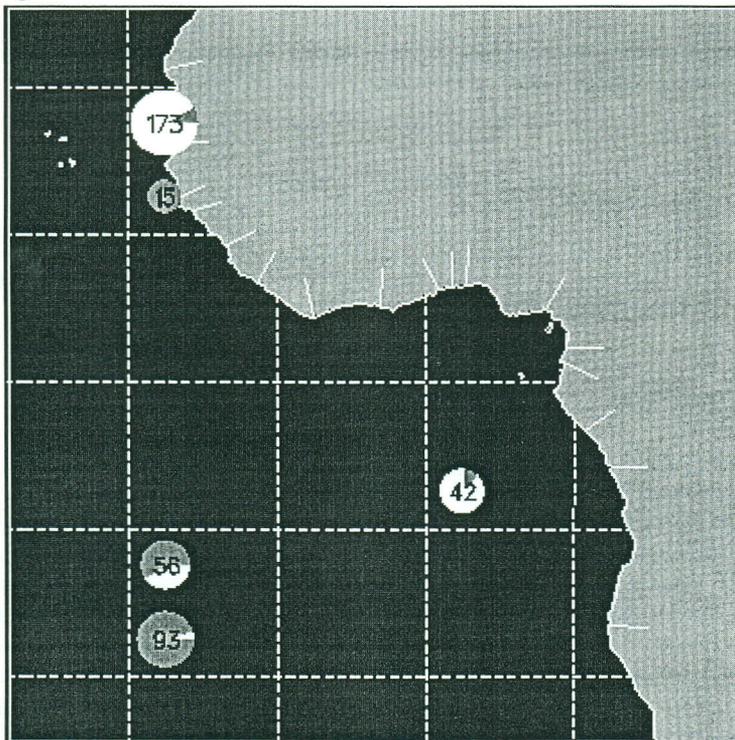


Figura 1.- Zona de estudio

Por otra parte, los datos pesqueros son procedentes de buques atuneros congeladores que faenan principalmente en aguas del Atlántico Sur, en las inmenedaciones del Golfo de Guinea, lo cual limita el área de estudio a una zona que comprende entre 25°S, 25°N, y entre 30°W y 15°E. (Figura 1)

A la hora del diseño del sistema han de ser evaluados los datos disponibles y los análisis a los que se desean someter. En este caso particular, los datos serán muestreos de lances de pesca correspondientes a diversos episodios de capturas pesqueras (mareas). En ellos se reflejarán la localización geográfica del lance, la cantidad y especie capturada, así como parámetros ambientales de interés: temperatura superficial del mar, salinidad, corrientes marinas, estado del mar, presión atmosférica, vientos, fase lunar, etc. Algunos de estos datos ya se vienen recogiendo en los cuadernos de pesca tradicionales, lo que facilita el acceso a los mismos. Por su parte, los análisis deberán poner de manifiesto alguna relación entre la presencia de ciertas especies capturadas y uno o más parámetros de los usados como datos primarios.

El núcleo del GIS está constituido por una base de datos georrelacional (H. Mounsey, 1988) en la cual se almacenan todos los datos recogidos en los muestreos pesqueros, y gestionada mediante la aplicación ARC/INFO. Dicha aplicación posee un módulo de visualización, en la que se representarán estos datos georreferenciados, añadiendo de forma gráfica y visual sus atributos espaciales. En principio el sistema utiliza la base de datos relacional INFO de la misma aplicación, aunque podría utilizar alguna de las más extendidas, lo que permitiría añadir históricos ya almacenados en otra base de datos comercial.

Se accede a la base de datos mediante distintos menús, definidos para facilitar el acceso y manipulación de los mismos, así como para facilitar su representación espacial. Se proporciona además la posibilidad de producir informes con los datos almacenados, guardándolos como ficheros.

Una vez llegados a este punto, podemos decir que quedan informatizados los cuadernos de pesca tradicionales, es decir, tenemos definida la base de datos en soporte informático, si bien para extraer información de cierta utilidad es necesario diseñar unas herramientas particulares de análisis de los mismos, dado que, como ya se comentó anteriormente, los análisis deben mostrar alguna relación entre la presencia de ciertas especies capturadas y los datos considerados como primarios.

A partir de los datos almacenados en la base de datos, y tras una selección en función de uno o varios campos de la misma, procederemos a un análisis visual de los datos sobre el área de estudio. Esto se puede hacer de dos formas: mediante una simple representación puntual (un punto por muestreo realizado), lo que indica claramente las zonas donde se realizó un mayor número de muestreos, o mediante una representación por sectores o gráficos de tarta, lo que indica de una forma muy evidente las zonas de mayores capturas, o áreas donde se entiende que la presencia de especies pesqueras es más abundante. En esta representación por sectores, se visualizan las capturas en acumulados de $5^{\circ} \times 5^{\circ}$, de la siguiente forma: después de acumular todas las capturas realizadas en cada cuadrado de $5^{\circ} \times 5^{\circ}$, normalizamos los radios al máximo de las capturas acumulados en un único cuadrado, de forma que se aprecie con claridad la relación de cantidades en las distintas zonas (ver Figura 1). Después procedemos a contabilizar las capturas correspondientes a cada una de las especies, que será representada con su color correspondiente en dicho círculo, con un área proporcional a su cantidad. Además, en el interior del círculo, se indica numéricamente la cantidad total capturada, lo que da una idea de la magnitud de las capturas. Esto último es importante para evitar la posible confusión entre representaciones de distintos datos, dado que podrían aparecer iguales en pantalla debido a la normalización de los radios.

Como es obvio, resulta posible particularizar la visualización a áreas de menor extensión, después de lo cual cada uno de los sectores representará un único muestreo pesquero.

Por otra parte, el sistema ofrece la posibilidad de realizar análisis anuales, representando todas las capturas anuales en 12 mapas mensuales ordenados en la pantalla. Esto debe permitir realizar un análisis de las migraciones de las especies pesqueras, una vez que se

acceda a una cantidad de datos suficiente para que no afecte la distribución espacial de los barcos pesqueros que recogieron los datos.

Hay que resaltar aquí que la normalización de los radios en este caso será anual, de forma que quede patente la relación entre los distintos meses, dado que la variación espacio-temporal de las capturas la podemos entender debida a la distinta distribución temporal de las especies en las áreas de muestreo.

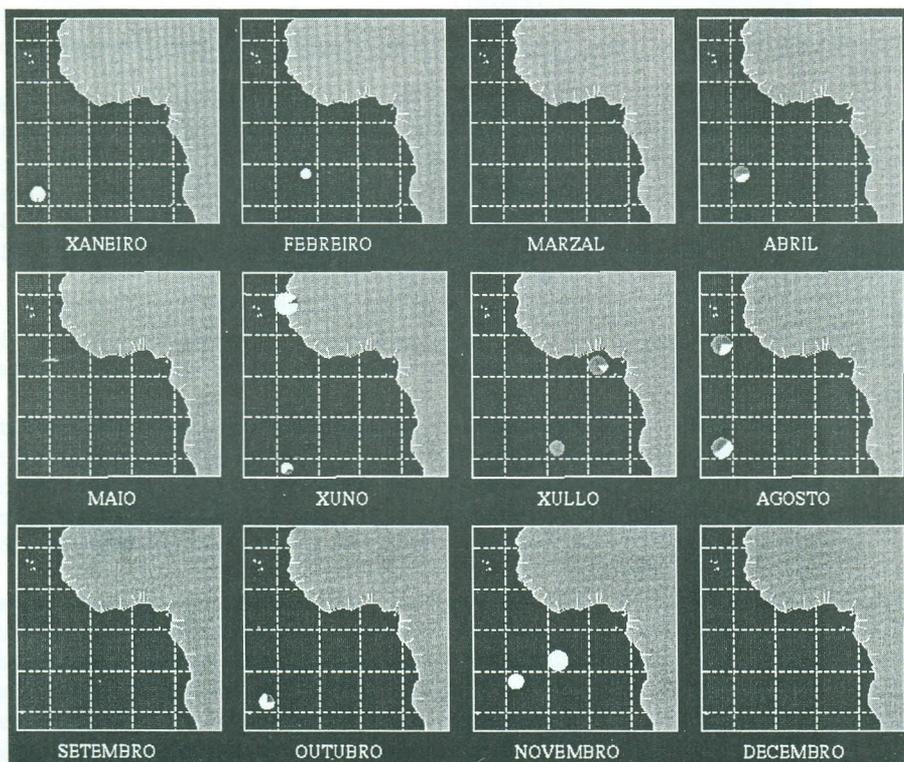


Figura 2.- Imagen anual para el estudio de la distribución temporal (C. 12)

Hay que comentar aquí que el módulo de visualización permite acceder a la información numérica y alfanumérica que subyace en la representación gráfica. Simplemente seleccionando uno de los sectores se despliega en pantalla una tabla con los valores correspondientes a dicho sector, tanto si la representación sectorial es de acumulados (accediendo a valores de acumulados) como si tras hacer un zoom estamos en una representación de cada dato primario (accediendo a los valores de dicho registro). Esto permite ir combinando el análisis gráfico con la comprobación de los valores numéricos.

El software desarrollado posee también una herramienta para construcción de gráficas X-Y, que trabaja con los registros seleccionados previamente. Esto hará notar de forma explícita la relación existente entre dos cualesquiera de las variables ambientales, cuando se verifican las condiciones de interés.

También sería muy deseable que las herramientas desarrolladas permitan estudiar la relación entre las capturas y otros datos aportados por la teledetección espacial. Si bien no tenemos

integrado todavía en el sistema el módulo de imágenes digitales, será de gran importancia poder analizar toda la información procedente de estas fuentes, y combinarla con la procedente de los datos tomados por los patrones. En concreto, es ya conocida la relación de la presencia de las especies capturadas con la batimetría y vientos, así como con la existencia de fuertes gradientes de temperatura o frentes térmicos (Fiedler y col.). Dicha información es accesible mediante teledetección, añadiéndola en el GIS como otra capa de información.

El modo de añadirla sería tanto representando las capturas con la imagen digital de fondo, tras georreferenciar la imagen, como incluso pasando la imagen de formato raster a vectorial, lo que permitiría realizar selección de datos en función de sus posiciones respecto a las de los elementos de las imágenes. Esperamos que esto dé una idea de la relación entre las capturas y la batimetría, frentes térmicos, vientos y corrientes.

Combinaremos de este modo en nuestro sistema datos puntuales, tomados sobre la zona a estudiar, con información más general de la misma área obtenida por satélites.

3.- RESULTADOS

El sistema presentado así diseñado presenta una gran sencillez en cuanto a su manejo y gestión de la información, proporcionando una herramienta muy útil para la gestión de datos pesqueros.

En cuanto al análisis de los mismos, con el GIS presentado es posible tanto la visualización de los datos puntuales, como una representación por sectores, que ofrece una importante información visual. Además, es posible previamente seleccionar los registros en función de cualquier campo de la base de datos, lo que ofrece la posibilidad de trabajar con datos que verifiquen una o varias condiciones, y/o relacionarlos con la presencia de las especies a estudiar. Es también posible unir distintas condiciones, lo que proporciona al análisis una gran versatilidad.

El sistema permite también acceder a la información subyacente a la representación gráfica, mediante el despliegue de un menú con los datos correspondientes al sector seleccionado con el ratón, facilitando de este modo la comparación de distintos datos a partir de su distinta localización.

Por otra parte, las herramientas de construcción de gráficos X-Y e informes resultan muy intuitivas y manejables, con lo que la velocidad del análisis se ve favorecida, además de complementar el análisis principal como es la visualización gráfica sobre el área de estudio de los registros de interés (seleccionados). Pensamos que de este modo el sistema proporciona una herramienta potente y manejable para la gestión y análisis de datos pesqueros, si bien todavía queda por implementar un módulo para la integración de datos provenientes de la teledetección espacial, lo que dará mayor profundidad al análisis.

4.- CONCLUSIONES

La aplicación desarrollada es una herramienta potente y manejable para el análisis de datos pesqueros, además de facilitar su gestión en gran manera.

En estudios preliminares y simulaciones realizadas con datos no reales el sistema ha funcionado perfectamente, lo que hace pensar que su utilización intensiva con datos reales será satisfactoria, alcanzando los objetivos para los que fue diseñado.

Esperamos que el conocimiento aportado por expertos, a la hora de analizar los datos, conducirá a hacer patente las relaciones existentes entre las condiciones ambientales y la presencia de especies de interés pesquero, redundando en un mayor conocimiento de las

pautas de comportamiento de las especies migratorias en el área geográfica de estudio y en una más racional explotación operacional de pesquerías.

5.- BIBLIOGRAFIA

- J. Star, J. Estes. 1990. Geographic Information Systems. An Introduction. Ed. Prentice Hall
- H. Mounsey (Editor). 1988. Building Databases for Global Science. Ed. Taylor & Francis.
- P.Fiedler, G. Smith, R. Laurs. 1984. Fisheries Applications of Satelite Data in the Eastern North Pacific. Marine Fisheries Review, n° 46, pp. 1-13.