

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis se realizó dentro de los proyectos CyTMAR de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (proyecto MAR96-1856) y el proyecto PIONEER de la Unión Europea (contrato No. MAS3-CT98-0170) entre los años 1997 y 2000.

El río Ebro está situado al nordeste de la península Ibérica a $40^{\circ} 40' N$ y $0^{\circ} 40' E$, es uno de los ríos españoles más importantes y es uno de los más grandes tributarios del Mar Mediterráneo. Es un estuario típico de cuña salina con régimen micromareal, cuya dinámica está altamente influenciada por las descargas y su regulación, y que en los últimos años han condicionado de manera importante en su morfología y ecología. Futuras nuevas regulaciones planeadas para este río y la influencia del cambio climático, hacen interesante plantearse un trabajo para ver los posibles efectos que estos puedan tener sobre este estuario y su delta de tanta importancia para el territorio español.

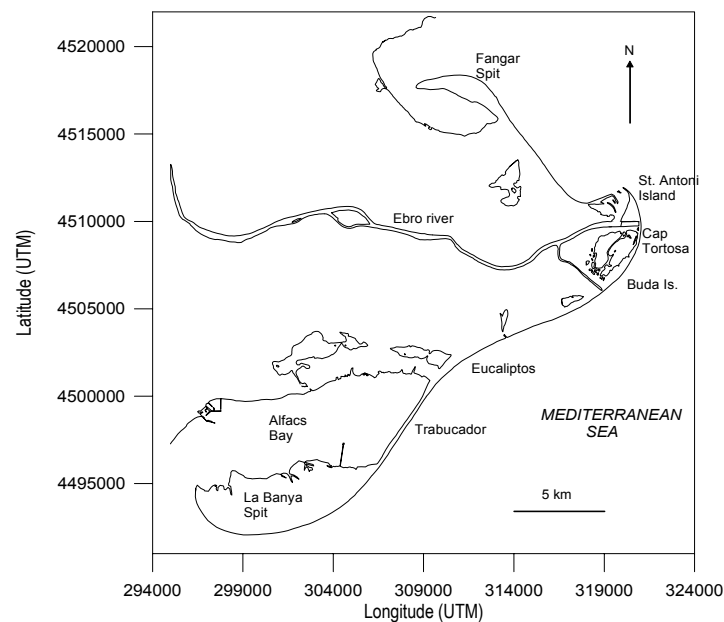


Figura 1.1 Localización del Delta del Río Ebro (unidades UTM)

Los estuarios son críticos para la supervivencia de muchas especies. Cientos de aves, mamíferos, peces y otras especies dependen de los habitats estuarinos como lugares para vivir, alimentarse y reproducirse. Los estuarios proveen de lugares ideales a las aves migratorias para descansar y reabastecerse durante sus viajes. Además muchas especies de peces y moluscos necesitan de las aguas tranquilas de los estuarios como lugares protegidos para criar. Cientos de organismos marinos, incluyendo los más comerciales, dependen de los estuarios en algún punto de su desarrollo.

Además de servir como hábitat importante para la vida animal, los humedales que tienen muchos estuarios tienen un papel importante. El agua que viene de las escorrentías de las lluvias contiene sedimentos, nutrientes y otros contaminantes. Al fluir el agua a través de los pantanos de agua dulce y salada, muchos de los sedimentos y contaminantes son filtrados. Este proceso de filtración crea aguas más limpias y claras, que benefician tanto a las personas como a la vida marina. Los humedales también actúan como una barrera natural entre la tierra y el mar. Los pastos de los humedales y otras plantas estuarinas previenen la erosión y estabilizan la línea de costa.

Entre los beneficios culturales de los estuarios están la recreación, el conocimiento científico, y la educación. Actividades como la navegación, la natación, la pesca, y la observación de aves son solo algunas de las numerosas actividades recreativas que la gente disfruta en los estuarios. Los estuarios generalmente son zonas junto con la costa densamente pobladas, sirviendo para el comercio, la agricultura, el turismo y la pesca. Como zonas de transición entre la tierra y el mar, son laboratorios invaluable para científicos y estudiantes. Además los estuarios proveen de un gran disfrute estético para la gente que vive, trabaja y realiza actividades de ocio en los mismos.

Las zonas costeras situadas junto a los estuarios también soportan una importante infraestructura pública, sirviendo como puertos para transportes, además de otras actividades que incluyen agricultura, industria, pesca y acuicultura.

Una gran variedad de actividades humanas resultan en aportes significativos de macronutrientes en los ríos, estuarios y zonas costeras. Estos aportes aumentan la posibilidad de un sobre-enriquecimiento en los dominios acuáticos, y si las condiciones de eutrofización se dan, entonces puede resultar en daños significativos ambientales y económicos.

Los modelos matemáticos están siendo usados cada vez más para predecir las consecuencias de la actividad humana. El valor de los modelos numéricos como una herramienta de manejo ambiental reside en la asimilación, el conocimiento y la integración de los efectos de muchos procesos en el espacio y en el tiempo, y como resultado, la habilidad de predecir las consecuencias de eventos futuros.

El estuario del Ebro ha sufrido grandes cambios en su ecosistema debido a la influencia antropogénica durante el siglo pasado. Además, la eutrofización ha crecido significativamente en los años recientes debido a la agricultura intensiva que se lleva a cabo

en la zona, el aumento de la población y el desarrollo industrial (Ibáñez, 1995). De ahí la importancia de llevar a cabo un estudio dedicado a observar las condiciones actuales del estuario del Ebro, revisando su hidrodinámica y las condiciones biogeoquímicas del mismo, para poder en el futuro tomar decisiones correctas sobre su manejo y conservación de cara a preservar su importancia ecológica, social y comercial teniendo en cuenta la posibilidad que se regule mas el río con el nuevo Plan Hidrológico Nacional.

Los objetivos principales de este trabajo son la modelación de la dinámica de la cuña salada en el río Ebro bajo diferentes condiciones así como el modelado de los flujos de nutrientes en el estuario del Ebro.

Para ello el trabajo se ha estructurado de la siguiente manera: En el Capítulo 1 se efectúa una breve introducción, especificando los objetivos y la estructura de este trabajo. En el Capítulo 2 se abordan las generalidades de los ciclos de nutrientes y una breve descripción de los antecedentes en el intento de su modelado, así como la explicación del modelo MIKE 12 usado en la realización de esta Tesis. El Capítulo 3 se centra en la clasificación de los estuarios y en las campañas realizadas en el estuario del Río Ebro, sus condiciones hidrodinámicas y el tipo de medidas que se llevaron a cabo. El Capítulo 4 se centra en el análisis de la dinámica de la cuña salina, su modelación, calibrado y análisis, además de un ejercicio sobre los efectos del cambio climático en su dinámica, y los efectos que se pueden producir por las reducciones previstas por el Plan Hidrológico Nacional (PHN). El Capítulo 5 se refiere al modelado de la distribución de nutrientes en el tramo estuarino, las dificultades para crear un modelo ecológico, las relaciones salinidad-nutriente y el cálculo de los flujos de los mismos basados en los resultados del modelo. Finalmente, en el Capítulo 6 se hace una discusión sobre los resultados obtenidos y las conclusiones sobre los mismos. El Capítulo 7 se refiere a la literatura usada para la realización de este trabajo.

