

LOS MEDIOS ACUÁTICOS DEL DELTA DEL EBRO Y SU CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Juan Victor Fernández Colomé.

Licenciado en Biología.

Cap de la Secció del Centre Nacional d'Aqüicultura. Servei d'Aqüicultura.

Direcció General de Pesca Marítima. D.A.R.P. Generalitat de Catalunya.

Jordi Camp Sancho.

Doctor en Biología.

Investigador del Institut de Ciències del Mar. C.S.I.C.

Francisco A. Comín.

Doctor en Biología

Profesor titular de ecología del Departamento de Ecología.

Facultat de Biologia. Universidad de Barcelona.

RESUMEN

El delta del Ebro es una zona húmeda de gran interés biológico, que presenta una amplia implicación humana en su resultado actual y una estructura singular de gran dinamismo. Los medios acuáticos del delta del Ebro: el río, las lagunas, los "ullals", los arrozales, las bahías y la costa exterior; presentan una gran interrelación entre ellos y una gran capacidad de producción. El delta del Ebro presenta un sistema de canales que reciben su aporte a partir de dos canales principales que tienen su origen en la "azud" de Xerta a 50 km de la desembocadura del río. Este sistema de canales irriga durante ocho meses al año las tierras agrícolas del delta, básicamente arroz, aportando también agua a las lagunas y bahías. La capacidad productiva del delta del Ebro queda reflejada en el ejemplo de aprovechamiento extractivo y de marisqueo de los moluscos bivalvos.

La fuerte interrelación entre las actividades que se desarrollan en el delta del Ebro, obligan a un planteamiento global común de los problemas.

ABSTRACT

The Ebro Delta is a humid zone of great biological interest with a wide variety of productive activities and singular resources. The aquatic components of the Delta: the river, the lakes, the "ullals", rice-paddies, bays and the coastal region are closely interrelated and have an important production capacity. A canal system, fed by two main canals originating in the "azud" at Xerta, 50 km from the mouth of the river, irrigates the framing land, mainly ricefields, for eight months of the year, and conveys water to the lakes and bays. Great use is made of the Delta for intensive fishing of seafood. The close interrelation of the activities carried out in the Delta call for an across-the-board consideration of the problems.

UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE SU FORMACIÓN Y ESTRUCTURA ACTUAL

El sistema deltáico del Ebro considerado como zona húmeda es la segunda en importancia del Mediterráneo Occidental (la primera es la Camarga) y también la segunda del estado español después de Doñana. La estructura y funcionalidad actual de los medios acuáticos de este sistema no se pueden entender sino se aborda la amplia implicación humana que ha soportado básicamente desde el siglo pasado, primeramente en un intento de mejorar las condiciones del transporte fluvial y posteriormente el acondicionamiento de grandes extensiones de territorio para el cultivo del arroz. Estas actuaciones han determinado en gran manera los medios acuáticos actuales sumando a los de origen natural otros de nueva creación como los canales y arrozales.

El río Ebro y su actual delta conforman una estructura singular de un gran dinamismo, en donde hay que considerar una influencia de la actividad humana nada despreciable, tanto en su origen como en su regresión, en el primer caso por la importancia que podía haber tenido la deforestación de una parte importante de la cuenca de escorrentía de 88.835 km², equivalente a la sexta parte de la superficie del Estado Español, en el aporte de sedimentos; para lo segundo la situación contraria producida por la reducción de aportes debida a la regulación actual del río, contabilizándose en toda la cuenca no menos de 61 embalses de altura superior a 15 metros; solo en los últimos 100 km de recorrido existen tres embalses, Mequinenza (1.530 Hm³), Ribarroja (291 Hm³) y Flix (11.7 Hm³) capaces de regular en gran medida los caudales vertidos al mar.

A nivel descriptivo en el propio delta podríamos enumerar los siguientes medios acuáticos: el río, las lagunas, los "ullals", los arrozales, las bahías y la costa exterior.

El propio río Ebro, origen con ayuda del mar del resto de medios actuales, no tan solo acuáticos, sino también terrestres, transcurre con cierta sinuosidad durante unos 28 km por la llanura deltaica, presentando una profundidad muy variable con una media de 3 a 5 m., aunque presenta bancos de arena muy someros y pozos de más de 8 m. de profundidad. La desembocadura del río presenta escasísima profundidad a consecuencia de un cinturón de barras de arena. La anchura del río en el tramo deltaico oscila entre 160 y 380 m. El río presenta en la actualidad una sola desembocadura funcional permanente "Gola de Sorrapa", existiendo otra más al sur "Gola de Mitjorn" que conecta con el mar tan solo en el momento de avenidas o temporales.

Las lagunas del delta con una superficie total aproximada de 1.900 Ha, son de escasa profundidad con una media de 1 m. y no excediendo en ningún caso de 2 m, están conectadas al sistema de regadío recibiendo aportes de agua dulce ya sea de los arrozales o de los propios canales, presentan también un mínimo de un canal de comunicación con el me-

dio marino ya sea a las bahías o a mar abierto. Las lagunas actuales se han originado de dos formas distintas, unas son consecuencia de brazos de arena que han delimitado una porción de mar y otras son antiguos brazos del río que han quedado aislados de éste. El mantenimiento de la mayoría de estas lagunas, sometidas a una evolución de colmatación, ha sido posible gracias a pescadores y cazadores que han impedido con trabajos periódicos de desbrozamiento de vegetación y en algunos casos con el drenaje de sedimentos que estas quedasen convertidas en marismas de aguas temporales y muy posiblemente para ser transformados con posterioridad en arrozales. La propia actividad pesquera y cinegética a permitido que hoy en día se puedan contemplar la existencia de estos ecosistemas. En la actualidad el mantenimiento de las lagunas comprendidas en los espacios naturales protegidos lo realiza el Parque Natural. La "Encanyissada" (555 Ha.), los "Calaixos de Buda" (408 Ha.), el "Canal Vell" (400 Ha.) y la "Tancada" (195 Ha.), son las lagunas más significativas.

Los "ullals" son pequeñas lagunas circulares de agua subterránea surgente, este tipo de afloramientos, son típicos de zonas bajas y pantanosas como el delta del Ebro, en el cual forman conjuntos lagunares más o menos densos. Los "Ullals de Baltasar" y los "Ullals de Vilacoto", constituyen los conjuntos más significativos de este tipo de ecosistemas. Los "ullals" tienen su origen en las surgencias puntuales de gran caudal de la franja de descarga de los acuíferos subterráneos comarcales (Canisio, 1995).

Los arrozales son un ambiente temporal de agua dulce, que ocupan una superficie aproximada de 18.000 Ha. Este tipo de medio acuático artificial ocupa casi el 60% de la superficie emergida del delta del Ebro.

La bahía de Alfacs y la bahía del Fangar son dos extensiones de aguas semicerradas, que forman cubetas de poca profundidad, superando escasamente los 7 m. en su cota máxima y que reciben una notable influencia directa del agua dulce aportada por los canales de desagüe.

El sistema de canales de riego, es el cordón umbilical que conecta el río Ebro con el resto de los ecosistemas acuáticos del delta, el flujo a través del sistema deltaico procede de dos canales derivados del río en el azud de Xerta, a 50 Km de la desembocadura. En el año 1860 se construyó el "Canal de la Dreta" y en el año 1908 el "Canal de l'Esquerra". Estos canales que llevan agua aproximadamente unos 8 meses al año, coincidiendo con las necesidades prioritarias de la agricultura básicamente de abril a septiembre siendo su caudal prácticamente constante mientras funciona, con una concesión de 21 m³/seg para el "Canal de la Dreta" y 19 m³/seg para el "Canal de l'Esquerra". De los canales principales salen distributarios que a través de una red complicada riegan las diversas "cuencas" donde se distribuyen los arrozales. Los desagües de las cuencas canalizados a través de acequias y colectores van a parar al mar o a las bahías, directamente o a través de lagunas litorales.

INTERRELACIÓN Y DINÁMICA

Tal como se ha mencionada anteriormente el agua circula por el Delta del Ebro gracias al sistema de canales conectando distintos subsistemas de lo que puede ser considerado una sola unidad funcional: todo el conjunto deltaico. Las vías superficiales transcurren mayoritariamente en dirección continente-mar por cauces bien definidos y conocidos. La descarga anual por el río es muy variable, entre aproximadamente 5.000 y 14.000 Hm³, según la climatología y los usos de la cuenca. La cantidad de agua derivada para irrigación, durante el periodo del año requerido por los usos agrícolas (de abril a septiembre), por los dos canales principales a ambos márgenes de río es, aproximadamente, de 40 m³/s. que permiten mantener unas 20.000 Has de arrozales y cultivos hortofrutícolas. Esto quiere decir que los 622 Hm³ de agua que anualmente entran a la plana deltáica para riego, (durante los meses indicados), se distribuyen a razón de 24.400 m³/ha entre el 63% de los 320 Km² de tierras del delta que, aproximadamente, se dedican a cultivos agrícolas.

Buena parte de este agua se evapotranspira en los canales de riego, mientras permanece en los campos de arroz (un tercio en este último caso) o en otros subsistemas de la llanura deltáica. Una pequeña parte, prácticamente despreciable y de carácter irregular, se retorna al río al final de los canales de riego en la porción oriental del Delta. En conjunto, teniendo en cuenta el volumen de agua que entra al Delta por los canales de riego y el volumen de agua almacenado en los diferentes subsistemas se estima que el tiempo de residencia del agua en la llanura deltáica estaría entre 15 y 20 días. En los arrozales el agua se suele renovar entre 3 y 7 días siendo variando según el momento del cultivo. En las lagunas costeras, el tiempo de renovación del agua es de alrededor de un mes durante el periodo de canales abiertos y en las actuales circunstancias. Sin embargo, estos valores varían mucho de un lugar a otro y de un año a otro según el tipo de manejo que se haga de los flujos del agua.

Comparados con otros ríos y deltas del Mediterráneo, el agua del Ebro no es de las que contiene una mayor carga de elementos nutritivos (Comín et al.1990, VanDijk et al.1994). Aún así concentraciones de nitrógeno y fósforo totales de 160 y 5 mg/m³ son comunes en el tramo final del río y evidencian el creciente proceso de eutrofización ocurrido en toda la cuenca. Los distintos subsistemas del Delta actúan como filtros de nutrientes, siendo notable la reducción de las concentraciones de nitrógeno y fósforo totales del agua de salida de arrozales y lagunas costeras. Además, ocurre una variación en la proporción de las distintas formas de nutrientes de modo que al pasar por los subsistemas deltáicos se incrementa la importancia

relativa de las fracciones orgánicas y particuladas respecto a las disueltas.

Parece ser que se esta produciendo un proceso de eutrofización persistente en el tramo final del cauce del río (aproximadamente desde el municipio de Amposta hasta la desembocadura) porque a la importante carga de nutrientes provenientes del río se ha unido, a lo largo de las últimas décadas, la disminución del caudal del agua. Como consecuencia, el tramo final del río se encuentra durante la mayor parte del año y durante la mayoría de los años en una situación de tan escaso flujo que se establece un gradiente vertical de aguas de distinta densidad, debido a la penetración del agua del mar por debajo del caudal reducido de agua dulce. Esta situación persistente cada año y durante años sucesivos favorece la acumulación de materia orgánica en el lecho del cauce fluvial y la

La estructura y funcionalidad de los medios acuáticos de este sistema no se pueden entender sino se aborda la amplia implicación humana

anoxia en la mayor parte de la columna de agua durante el periodo de persistencia de la cuña salina mencionada. Se ha estimado que son necesarios caudales superiores a 300 m³/s para que el flujo del agua continental impida el establecimiento de una cuña salina permanente con las consecuencias negativas citadas (Ibáñez, 1993). Con caudales inferiores a este citado se establecen rápidamente un gradiente salino y las condiciones desfavorables para la persistencia de las comunidades biológicas se extrema en el caso de reducir aún más el caudal, como ha ocurrido durante la última década con caudales durante los meses calurosos del año inferiores a 200 m³/s.

Las lagunas costeras del delta sufrieron a principios de los setenta una notable disminución de su capacidad productiva pesquera, esta reducción se produjo de forma paralela al auge de los usos agrícolas intensivos y a su eutrofización (Comin et al,1990), actualmente parece ser que se ha iniciado un cierto proceso de recuperación en algunas de las lagunas, hecho sobre el cual pueden haber influenciado el control de los productos fitosanitarios desarrollado por la administración conjuntamente con la sensibilización del agricultor y ciertos modelos de gestión auspiciados al unísono por el Parque Natural, pescadores y cazadores. No hay que olvidar que en una y otra situación también pueden haber influido otros factores no considerados.

El río Ebro aporta al mar en la actualidad una media de 10.000 Hm³ año, (variando entre 5.000 y 14.000 Hm³) transportando aproximadamente 21.000 Tn de N y 1.200 Tn de P. esto representa por si solo una capacidad de generación de materia viva que podemos situar en torno a las 70.000 Tm de C año⁻¹. Pero si tenemos en cuenta la fertilidad inducida indirectamente por el ascenso de agua marina profunda debido al "efecto estuario", estos valores pueden aumentar en un orden de magnitud.

La región de mar Mediterráneo fertilizada por el Ebro se extiende preferentemente al S del río, en razón del patrón de circulación general costero y sus efectos son muy notables en el triángulo delimitado por el Delta, Castellón e islas Columbretes.

Mención aparte merecen los aspectos referentes al mar interior o propio sistema deltáico, es decir aquel delimitado por el propio cuerpo deltáico y las flechas de arena litorales, al N y S del río, que configuran las bahías del Fangar y Alfacs. Estas bahías, cuyas capacidades son muy distintas (16 Hm³ Fangar y 153 Hm³ Alfacs) contienen agua marina parcialmente diluida por los aportes ya mencionados de agua dulce procedentes de los excedentes de riego de la llanura deltáica. Aunque estos aportes representan menos del 5% de lo que el río aporta al mar, gracias al confinamiento y al efecto del estuario permiten que las bahías alcancen uno niveles de producción biológica diez veces superiores, por unidad de volumen, a las del mar circundante.

La elevada capacidad productiva de las bahías se debe al equilibrio existente entre los aportes nutritivos que reciben de la llanura deltáica y el tiempo que residen estos aportes dentro de las bahías antes de salir al mar. Este tiempo está íntimamente relacionado con lo que se conoce como tasa de renovación del agua, que es absolutamente crítica, puesto que si fuese muy alta los elementos nutritivos se exportarían al mar exterior con escaso aprovechamiento interno, mientras que si fuese demasiado baja se caería en situaciones de eutrofia, con secuelas de anoxia, proliferaciones biológicas nocivas, mortalidades de organismos etc... Esté equilibrio debido a su dinamismo roza de forma periódica aunque irregular los límites críticos ya comentados apareciendo manifestaciones visibles sobre todo en el caso de excesivo estancamiento de las aguas con la aparición por ejemplo de anoxias regionales que afectan a algunos sectores de las bahías.

Como en todo estuario, y las bahías lo son, el tiempo de renovación del agua depende del volumen de aportes hídricos netos (es decir, aportes menos evaporación) y del factor de mezcla de estos aportes con el agua del mar antes de abandonar el estuario. En el caso de las bahías, el fraccionamiento espacial y temporal de los caudales, junto con la favorable relación superficie-volumen y un régimen de vientos adecuados, provoca una eficaz mezcla que hace que cada metro cúbico de agua dulce entrada genere una circulación unas diez veces mayor, lo que sitúa los tiempos medios de renovación de las bahías entre 2 y 10 días para el Fangar y alrededor de los 20 días para Alfacs.

La estructura hidrográfica habitual de las bahías se corresponde con la de los estuarios positivos estratificados, lo que implica la renovación de la capa de fondo primordial para el mantenimiento de los niveles de oxígeno compatibles con la vida. En el caso de Alfacs, la bahía de equilibrio más delicada, el flujo de intercambio con el exterior oscila entre los 4 y los 9 Hm³/día, lo que implica que la renovación de la capa profunda se produce en un periodo que va de 5 a 13 días. Por otra parte

los procesos biológicos que suceden sobre el fondo de la bahía son susceptibles de agotar el oxígeno existente en el agua de fondo en menos de 10 días en circunstancias desfavorables, circunstancias que se dan cada año a finales de verano con caudales de entrada mínimos, evaporaciones muy elevadas y altas temperaturas que favorecen los procesos biológicos de degradación de materia orgánica. Esto se refleja en los gráficos de oxígeno de fondo que muestran esta situación de forma recurrente cada año, y que asociados a otros factores potenciados por el estancamiento provocan mortalidades masivas en el sector de la maricultura, en años que las condiciones favorecen estas situaciones de estabilidad y escaso intercambio.

LA CAPACIDAD PRODUCTIVA, EL EJEMPLO DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS

La capacidad productiva de las aguas dulces salobres y marinas del delta del Ebro y zonas próximas son significativamente importantes en relación a la media de las aguas del Mediterráneo. Este hecho sería constatable con la evaluación cualitativa y cuantitativa de cualquiera de los grupos de organismos que forman las cadenas tróficas, los moluscos bivalvos, organismos filtradores bentónicos son un claro ejemplo de esta capacidad productiva. Estas producciones son importantes tanto en las zonas estuaricas de las bahías como en la zona costera exterior, tanto a nivel de marisqueo como de acuicultura..

Dentro del numeroso grupo de especies de moluscos bivalvos que pueblan estas aguas, plantearemos una somera exposición de las especies comerciales más representativas sobre las cuales se basa el marisqueo y la acuicultura de esta peculiar zona. La almeja fina (*Tapes decussatus*), la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*), el berberecho (*Cardium edule*), la chirla (*Venus gallina*), el mejillón (*Mytilus edulis*), la coquina (*Donax trunculus*) y el ostrón (*Crassostrea gigas*); forman en la actualidad la base del marisqueo y la acuicultura de moluscos bivalvos en el delta del Ebro.

La almeja fina, la almeja japonesa y el berberecho son las especies más representativas de la comunidad de moluscos bivalvos que ocupan las zonas costeras de escasa profundidad de las bahías del delta del Ebro, Alfacs y Fangar. La almeja fina especie autóctona y la almeja japonesa, especie aloctona introducida para su cultivo, han presentado una producción conjunta de 63.816 kg en el año 1996. En esta producción se incluye tanto la explotación de zonas libres de marisqueo, como las zonas de cultivo que disponen las cofradías de pescadores de la Ampolla y Sant Carles de la Rápita. Toda esta producción es obtenida por mariscadores a pie con ayuda de las manos o pequeños rastrillos.

La coquina y la chirla ocupan en las costas exteriores del delta, desde la punta del Fangar a la punta de la Banya, las zonas costeras de escasa profundidad, distribuyéndose en una

zona más próxima a la costa la coquina y en aguas más profundas la chirla, presentándose una zona intermedia con una población intermedia. Estas dos especies requieren aguas movidas y oxigenadas. La producción de coquina y chirla en el año 1996 fueron respectivamente de 266.273 y 33.851 kg. Esta producción es exclusivamente extractiva ya que no se presenta ningún tipo de cultivo de estas especies. El marisqueo de estas especies se efectúa a pie, mediante un rastrillo o mediante pequeñas embarcaciones mediante artes denominados jaulas

El mejillón y el ostrón al contrario que las dos anteriores presentan una producción casi exclusivamente de cultivo, esta producción se basa en un total de 167 viveros, 90 ubicados en la bahía de Alfacs y 77 en la bahía del Fangar, con una media de 25-30.000 Kg. de mejillón por establecimiento (la producción global declarada en el año 1996 fue de 3.433.746 kg.); el ostrón presenta actualmente una producción menor, para el año 1996 se declararon un total de 477.000 Kg. Existen también a mar abierto, enfrente de las costas del delta otras estructuras denominadas "long-lines" que están desarrollando también el engorde de estas especies.

UNA PROPUESTA FINAL

La notable interacción de los diferentes medios acuáticos y la actividad humana que se realiza en ellos plantea una continua situación de afectación vecinal tanto en los propios medios como en su aprovechamiento. Este marco plantea la necesidad de un conocimiento claro de los resultados de todas las acciones que incidan en los medios y en sus aprovechamientos no tan solo en el directamente afectado sino también en los demás, lo que requiere un flujo claro, completo y constructivo de información entre los diferentes colectivos que participan en la gestión, aprovechamiento y producción de los diferentes medios acuáticos del delta del Ebro. El diálogo entre los diferentes colectivos de pescadores, cazadores, agricultores y acuicultores, ha aumentado de forma significativa, aunque consideremos que es necesaria una mayor aproximación que permita enfocar de una forma colegiada el problema de la implicación entre sí de las diferentes actividades que se desarrollan en el delta del Ebro, sin olvidar a una sociedad cada día más sensibilizada en el mantenimiento de unos recursos renovables y unos valores naturalísticos y paisajísticos. El uso, disfrute y preservación del delta del Ebro y de los medios acuáticos que le dan su singularidad, tiene que compaginarse plenamente con el aprovechamiento de unos recursos que son el medio de subsisten-

cia de una población local que ha permitido su existencia y la ha conservado hasta la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Camp, J.** 1994. Aproximaciones a la dinámica ecológica de una bahía estuárica mediterránea. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.
- Camp, J.; Delgado, M.** 1987. Hidrografía de las bahías del delta del Ebro. *Inv. Pesq.* 51(3): 351-359.
- Camp, J.; Romero, J.; Pérez, M.; Vidal, M.; Delgado, M. & Martínez, A.** 1991. Production-consumption budget in an estuarine bay: how anoxia is prevented in forced system. In: *Homage to Ramón Margalef; or, Why there is such pleasure in studying nature* J.D. Ros y N. Prat, (eds). *Oecología Aquatica*, 1: 145-152.
- Canicio, A.** 1995. Estudi d'impacte ambiental del projecte de captació d'aigua dolça per l'abastament al Centre Nacional d'Aquicultura de Sant Carles de la Ràpita –(Tarragona).
- Comín, F.A., E. Forés, M. Menéndez & As-torga, V.** 1990. Approach to the characterization of Mediterranean deltaic ecosystems at different scales. *Collected Contributions of the Symposium on the Ecology of the Po River Delta*. ENEL-SIBM, Albarella, 1:1-48.
- Comín, F.A. & Martín, M.** 1993. Elementos nutritivos y producción en ambientes estuarinos. En F. Castelló (ed.). *Acuicultura Marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción*. Universitat de Barcelona, *Estudi General* 4:617-627.
- D.A.R.P.** Estadístiques Agràries i Pesqueres de Catalunya. Any 1993
- Demestre, M.; Roig, A.; Sostoa, A. & Sostoa, F.J.** 1977. Contribució a l'estudi de l'ictiofauna continental del delta de l'Ebre. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 8: 145-226.
- Font, J.** 1986. La circulació general a la Mar Catalana, doctoral thesis, 323 pp. Facultat de Física, Univ. de Barcelona, Barcelona, Spain.
- Ibáñez, C.** 1993. Dinàmica hidrològica i funcionament ecològic del tram estuari del riu Ebre. Universidad de Barcelona, Tesis Doctoral, 196 pàgs.
- Van Dijk, G.M., I Van Liere, W. Admiraal, B.A. Bannink & J.J.Cappon.** 1994. *The Science of Total Environment* 145: 187-196.
- Vidal, M.** 1991. Studies on nutrient dynamics in estuarine systems: nutrient and oxygen sediment-water fluxes. Ph.D. dissertation. Univ. Barcelona.
- Vidal, M.; ROMERO, J.; CAMP, J.** 1989. Sediment-water nutrient fluxes: preliminary results of in situ measurements in Alfacs Bay, Ebro River Delta. In: Ros, J.D. (ed.) *Topics in marine biology*. *Scient. mar.* 53: 505-511. ●

Es necesaria una mayor aproximación que permita enfocar de una forma colegiada el problema de la implicación entre sí de las diferentes actividades que se desarrollan en el delta del Ebro