

The delta of Ebro: economic uses and changes in the ecosystems¹

Emeteri Fabregat Galcerà

efabreg3@xtec.net

I. La evolución geológica del Delta del Ebro

El Delta del Ebro se halla situado en el Mediterráneo, en NE de la Península Ibérica (sur de Cataluña). Su formación ha sido resultado de la interacción del mar y del Ebro, un río que con sus 910 km de longitud drena una cuenca de unos 85.362 km². Sus características dependen de los diferentes regímenes climáticos de su extensa cuenca, lo que explica la complejidad de su régimen. En condiciones naturales el caudal del río sería de unos 577 m³/s (18.211 hm³ anuales), siempre con una enorme irregularidad estacional y anual, aunque actualmente es de unos 312 m³/s (9.868 hm³), reducción causada por los diferentes usos del agua realizados en su cuenca, especialmente los agrícolas. Asimismo, aunque se mantiene la irregularidad, la regulación de la cuenca por medio de grandes presas ha hecho que se atenúe esta característica. Un efecto secundario de la regulación ha sido la disminución de los sedimentos que llegan al Delta.

El origen del actual Delta se remonta a hace unos cuatro milenios, cuando el mar se estabilizó en el nivel actual, aunque podemos distinguir unos prodeltas sumergidos que se corresponden con estabilizaciones anteriores.² Esta explicación contrasta con la mantenida tradicionalmente desde la historiografía y que aún se puede encontrar en obras de este tipo, según la cual el Delta se habría formado en un proceso rápido y lineal en los últimos mil o dos mil años.³ Un análisis más detallado de los datos historiográficos confirma la teoría geológica, con lo que en el último milenio lo que se produjo fueron una serie de cambios morfológicos mediante la formación y erosión de tres desembocaduras: la sur (siglos XII-XIV); la norte (siglos XIV-XVII); y la actual (a partir de finales del siglo XVII).

Cada cambio de desembocadura comportaba dos fenómenos paralelos: una rápida progradación hasta que el frente deltaico se adentraba varios kilómetros en el mar; y una rápida regresión del lóbulo abandonado, que desaparecía con todo lo que hubiese en él. Así, el lóbulo sur se adentró un mínimo de unos 5 km respecto a la playa actual mientras que el lóbulo norte se adentró unos 3 km.⁴ Paralelamente,

¹ Este estudio forma parte del proyecto I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación: SEJ2007-60845.

²

³

⁴

desde la desembocadura aparecían unas barras de arena que a medida que progresaban formaban unas restingas transformadas progresivamente en lagunas que se incorporaban al perímetro del Delta. Asimismo, la flechas litorales dibujaban las bahías situadas al norte y sur, similares a las actuales. Una de esas se correspondería con el Port Fangós, un puerto que funcionó hasta finales del siglo XIV cuando se convirtió en la laguna del Pantà, ya desaparecida.⁵ Algunas concesiones enfitéuticas realizadas por la Corona nos permiten precisar la progresión de este lóbulo: la isla de Riu, que en 1687 ocupaba unas 200 ha y en 1860 unas 2.624 ha, tuvo un crecimiento de unas 14 ha anuales;⁶ la isla de Buda pasó de las 5 ha de 1739 a 1.038 ha en 1860, con un crecimiento de 8,5 ha anuales.⁷

En definitiva, a lo largo del periodo estudiado el Delta fue siempre una realidad geológica aunque experimentó importantes cambios en su morfología. En consecuencia, sus recursos naturales siempre pudieron ser explotados, aunque estas actividades se hubieron de adaptar a su cambiante morfología y a sus peculiares condiciones naturales, diferentes de las zonas terrestres más inmediatas.

III. El Delta del Ebro antes del arroz

III.1 Las actividades económicas en el Delta del Ebro (1149-1850's)

A/ El sistema comunal de acceso libre a los recursos (siglos XII-XIV)

Las primeras referencias a las actividades económicas desarrolladas en el Delta aparecen en la Carta de Población (1149), otorgada poco después de la Reconquista de Tortosa, cuando se implantó un sistema basado en la propiedad comunal y el acceso abierto a los recursos naturales por parte de todos habitantes de la comarca, regulación incorporada posteriormente al código de *Les Costums* (1272). Esta regulación fue resultado del enfrentamiento entre los dos principales grupos sociales implicados en la operación militar: los populares, interesados en mantener unos usos económicos que limitaban el pago de rentas señoriales, y los feudales, deseosos de erosionar esos derechos para aumentar sus ingresos.

Por lo que respecta a los recursos naturales del Delta, destacaba la producción de sal y la pesca en las lagunas, cedidos en la Carta de Población a los habitantes como propiedad comunal sin otra limitación que el pago a la autoridad pública del 11% de la producción. Las primeras noticias concretas sobre su organización aparecen

5

6

7

en *Les Costums*. En la producción de sal se implantó un sistema artesanal caracterizado por un escaso nivel técnico y por el acceso abierto e igualitario al recurso. Así, al comienzo de la temporada salinera (15 días después de Pascua), se repartían las zonas de producción –seguramente áreas deprimidas próximas a las lagunas o al mar-, entre aquellos que querían fabricar sal ese año, prohibiéndose su venta o cesión para evitar que nadie monopolizase la producción. Después, cada beneficiado hacía entrar el agua en la zona asignada utilizando sistemas muy rudimentarios, ya que no había ninguna infraestructura fija para realizar esta operación. Por motivos climáticos la temporada salinera acababa en septiembre, perdiéndose cualquier derecho sobre la zona asignada, de manera que al año siguiente se realizaba un nuevo reparto. En estas condiciones, la adopción de sistemas técnicamente más complejos era difícil ya que cualquier inversión se había de amortizar en un solo año.

En la pesca en las lagunas se siguieron unos principios similares. Así, cualquier habitante tenía acceso a un recurso equiparable, en muchos aspectos, a la caza y cuya producción se debía destinar, en gran parte, al autoconsumo. En este sentido, hay que valorar lo que representaba para una sociedad tradicional, en la que escaseaban los alimentos ricos en proteínas y en la que por motivos religiosos abundaban los días de abstinencia, el acceso a este recurso. Muy pronto, pero, se produjo una especialización con la aparición de los pescadores profesionales que ya en 1181 firmaron un acuerdo con el obispo de Tortosa sobre el diezmo del pescado capturado en las lagunas. A partir de este momento se distinguió entre los pescadores profesionales, que pagaban el diezmo y el 11% de la producción a la corona, y los que pescaban para autoconsumo, que no satisfacían ninguna imposición.

Según se recogió en *Les Costums*, la producción de la sal y la pesca profesional eran realizadas por las mismas personas, los pescadores-salineros, que se beneficiaban de la complementariedad del calendario de ambas actividades –la temporada salinera iba de Pascua a septiembre mientras que la de pesca iba de San Miguel (26 de septiembre) a Pascua. El nivel técnico de la pesca era muy elemental, aunque todo apunta a que ya se intervenía en las lagunas. En la década de 1240 los administradores de la señoría de Tortosa y el monasterio de Sant Cugat del Vallés, propietario de la laguna de la Mar Morta, acordaron repartirse los derechos fiscales sobre el pescado obtenido en las acequias que iban de esta laguna a las de los habitantes de la ciudad, realizadas para facilitar la captura del pescado.

Con la Carta de Población también se cedió a los habitantes de Tortosa el aprovechamiento del resto de recursos naturales de sus extensos comunales así como la posibilidad de usarlos agrícolamente a través de la aprisio. Esta fórmula jurídica, no recogida expresamente en la Carta, ya se usaba en la región a mediados del siglo XII y hundía sus raíces en la alta Edad Media. Consistía en privatizar una parcela de los comunales previamente delimitada a través de su cultivo, manteniéndose la privatización mientras se cultivase, pues en caso de ser abandonada retornaba a su condición de comunal. En este contexto, las relaciones entre la agricultura y los usos comunales no dejaban de plantear problemas ya que ambas actividades se podían desarrollar sobre las mismas tierras. En *Les Costums* se especificó de manera general que la agricultura tenía preeminencia sobre los otros usos, prohibiéndose su aprovechamiento cuando las tierras estaban trabajadas o en barbecho. Sin embargo, para el Delta se estableció un régimen particular, permitiéndose el libre acceso a los recursos si las tierras no estaban sembradas. Se adaptaba así la legislación general a las potencialidades y limitaciones naturales de los suelos deltaicos, que debido a su alto contenido de sal no eran aptos para la agricultura. Únicamente después de una inundación provocada por una crecida del Ebro, que depositaba limo y restos de orgánicos y disminuía la salinidad, era posible una agricultura temporal, mientras el suelo no recuperaba su salinidad habitual, lo que frecuentemente ocurría en una o dos cosechas. En estas condiciones la aprisio servía para privatizar temporalmente el suelo y poder practicar la agricultura. Sin embargo, debido a su temporalidad esta agricultura no provocaba una transformación continuada del medio sino que se limitaba a aprovechar los cambios que las crecidas con desbordamiento producían ocasionalmente.

En definitiva, el sistema implantado a mediados del siglo XII para explotar los recursos naturales del Delta se enmarcaba en el esquema general aplicado en la región de Tortosa para explotar los recursos naturales, basado en la propiedad comunal y un acceso abierto por todos los habitantes de la comarca, con una regulación básica adaptada a las circunstancias propias del Delta. El nivel tecnológico era muy elemental, lo que explicaría que tanto la producción global como la productividad fuesen escasas y su capacidad para transformar el medio reducida.

B/ La privatización de los recursos naturales (siglos XIV-XVIII)

Los cambios tecnológicos ocurridos especialmente en el siglo XIV provocaron un aumento de la producción y de la productividad de dos de las principales actividades del Delta, la sal y la pesca, y obligaron a modificar el sistema de

explotación. Por lo que respecta a la sal, a partir de 1340's se construyeron salinas industriales, dotadas de norias para elevar el agua y balsas de precipitación permanentes. Las inversiones necesarias para su realización no podían amortizarse en un solo año por lo que para posibilitar su construcción la municipalidad tortosina otorgó concesiones temporales de las zonas salineras a diferentes particulares, que fueron el origen de una oligarquía burguesa tortosina basada en la sal. A partir de 1420's esas concesiones fueron sustituidas por establecimientos enfitéuticos otorgados por la Corona, aunque siguieron en manos de la misma oligarquía. En 1709 las salinas fueron confiscadas por la nueva dinastía borbónica como represalia por la posición austracista de esa oligarquía y, también, para crear un monopolio fiscal basado en la sal. Al mismo tiempo se reestructuró la producción –varias salinas fueron abandonadas y se concentró la producción en tres de ellas-, pero no parece que hubiese ningún cambio en el sistema de producción hasta 1780's, cuando el método de llenar las balsas una sola vez y dejar que se evaporase el agua fue substituido por otro en el que se añadía agua progresivamente a mediada que se evaporaba, obteniendo así una sal de mayor calidad. En cualquier caso, con la creación de las salinas industriales (siglo XIV), se dibujó un distrito salinero en el centro del hemidelta derecho, en torno la antigua desembocadura sur del Ebro. Esta concentración pudo alterar, con la construcción o adecuación de las balsas de evaporación y de las canalizaciones necesarias para recoger el agua, algún aspecto del medio natural, pero no modificó sus características fundamentales.

Con la adopción de la producción industrial, más eficiente desde el punto de vista económico, el sistema artesanal inició una crisis irreversible hasta desaparecer. Como respuesta se desarrolló la recolección de la "*sal de ventura*", formada de manera espontánea en determinados sitios a partir de la evaporación del agua de mar o de la que ascendía por capilaridad desde la capa freática hipersalina. Pese a su inferior calidad –no era apta para usos domésticos debido a su sabor amargo-, se empleaba en usos industriales y ganaderos. Al tratarse de una simple recolección, sin ningún gasto de producción, pudo competir con la sal industrial, lo que no fue bien visto por los industriales. Así, la excavación en 1660's de un nuevo cauce para el Ebro, hacia la laguna del Pantà, fue vista por un sector de la población como un intento de alterar las condiciones naturales de esa laguna e impedir la formación de sal de ventura protagonizado por los industriales salineros. Poco después, en 1702, ante el intento de estos de prohibir su recolección, la ciudad de Tortosa pidió al rey que confirmase este derecho. Posteriormente las Salinas de los Alfaques intentaron impedir su aprovechamiento con el objetivo de imponer su monopolio, y aunque

disponían del apoyo del Estado sólo lo consiguieron parcialmente, por lo que a principios del siglo XIX todavía se mantenía esta actividad.

La crisis del sistema artesanal de producción de sal incidió negativamente sobre los pescadores-salineros, que se quedaron sin trabajo durante medio año. Coincidiendo con este hecho encontramos las primeras referencias concretas a la intervención en las lagunas para aumentar la producción piscícola. Así, en agosto de 1340 se ordenó que quien quisiese pescar en ellas durante la siguiente temporada fuese a las embocaduras que las unían con el mar con el fin de cerrarlas, una operación que había de durar una semana y que se haría colectivamente con la ayuda de unas simples palas de madera. Otra ordenanza posterior, de enero de 1369, hizo un llamamiento similar, ahora para abrirlas. Estas operaciones periódicas, seguramente anuales, se realizaban con el fin de aprovechar los movimientos migratorios de los peces: con la apertura se permitía su entrada en las lagunas desde el mar y con el cierre se favorecía su crecimiento en un medio rico en nutrientes, relativamente libre de depredadores y se evitaba su huida –desde la segunda mitad del siglo XIV se prohibió pescar en las lagunas que tuviesen abiertas sus comunicaciones con el mar. El resultado fue que desde mediados del siglo XIV la circulación hídrica entre las lagunas y el mar estuvo controlada por el hombre, aunque no se alteraron las condiciones naturales de unas lagunas que seguían en contacto con el mar y se nutrían de agua y ictiofauna marina.

Paralelamente se adoptaron medidas para limitar las dimensiones de las redes, el número de pescadores o los periodos durante los cuales se podían utilizar determinadas artes. Desde un primer momento (1368), las medidas se justificaron por el peligro acabar con la riqueza piscícola si se usaban redes demasiado grandes o métodos demasiado agresivos. También se prohibió realizar más de una "*brogina*", un arte muy productivo similar a la saltada, formado con la unión de las redes de diferentes pescadores y que podía alcanzar las 1.200 barzas de largo (unos 2 km). Su uso generalizado hubiese acabado con la capacidad natural de regeneración de las lagunas, hundido el precio del pescado y arruinado la pesca, por lo que no es extraño que se limitase su uso.

En definitiva, a mediados del siglo XIV y de manera similar a lo que ocurría con la producción de sal, también en la pesca se adoptaron técnicas más productivas que cuestionaban su regulación tradicional. En este caso las mejoras técnicas y una mejor comprensión del ecosistema lagunar fueron adoptadas por grupos de pescadores que ponían sus artes en común para crear uno nuevo más eficiente. El

hecho de que la renovación del sistema de pesca se plantease colectivamente por hizo que el resultado de la privatización diferise del registrado en las salinas. Así, en 1343 la Ciudad de Tortosa ordenó que quienes pescasen en las lagunas contribuyesen a pagar los gastos de mantenimiento de su mantenimiento y autorizó el nombramiento de unos diputados elegidos por los pescadores para su gestión. Un siglo después (1439), se aceptó la formación de una cofradía de pescadores de Ribera encargada de gestionar autónomamente este recurso. A partir entonces el papel de la Ciudad se limitó a aprobar las ordenanzas que regulaban el funcionamiento de la cofradía y de la pesca. A cambio los pescadores se comprometían a suministrar pescado a los habitantes de la ciudad a un precio regulado, obligación que se mantuvo hasta la segunda mitad del siglo XVIII. Con el cambio de dinastía de principios del este siglo fue el estado borbónico el encargado de aprobar las ordenanzas, facultad que posteriormente se atribuyó el estado liberal, aunque en todo momento se mantuvo la gestión autónoma del recurso.

El elevado rendimiento que se podía obtener con la pesca hizo que hubiese más personas dispuestas a pescar que sitios para la pesca. Para compaginar esta situación con el acceso igualitario de todos los cofrades, desde el siglo XVI se adoptaron medidas tendentes a limitar la entrada de nuevos miembros aunque sin alcanzar la prohibición total. Además, se implantó un sistema de sorteo anual por el que éstos accedían rotatoriamente a los mejores sitios de pesca, de manera que nadie podía obtener dos veces uno de estos sitios sin que antes todos los cofrades hubiesen ocupado uno de ellos. Se compaginaba así el acceso igualitario a todos los sitios de pesca con la conservación del recurso y el mantenimiento del sector.

En resumen, al igual que el sector salinero también la pesca experimentó una privatización, en este caso a favor de la cofradía de pescadores encargada desde el siglo XV de gestionar su explotación y en la que podía ingresar cualquier vecino de la ciudad. Su objetivo era compaginar el acceso igualitario con la conservación de la pesca, evitando la sobreexplotación. También aquí el cambio fue resultado de las mejoras técnicas registradas durante el siglo XIV. En cualquier caso, su incidencia sobre el ecosistema fue mínima, ya que en ningún momento se alteraron sus principales características.

También el aprovechamiento de las sosas, diferentes plantas adaptadas a los suelos salinos que crecían espontáneamente en el Delta, experimentó una progresiva privatización. Este uso consistía en cortar las hierbas por el tronco y quemarlas

controladamente en unos grandes hoyos para producir por condensación unos bloques de color blancuzco que contenían alrededor de un 15% de carbonato de sodio (NaCO_3). En 1346 la ciudad de Tortosa prohibió su corte en las tierras particulares por nadie que no fuese su dueño. Poco después esta prohibición se extendió a Amposta y, además, se reservó su recolección en los comunales a sus vecinos, lo que parece indicar un creciente interés por su explotación. Asimismo, para garantizar la calidad del producto se limitó el periodo de corte a los meses de verano (de finales de junio o principios de julio a finales de septiembre), y se prohibió su mezcla con otras plantas de menor calidad. Ya en época moderna, el interés por este producto se tradujo en la introducción de la barrilla, una planta anual que podía ser cultivada, y en la privatización de extensas zonas del Delta para reservarse su explotación.

Por lo que respecta a la agricultura, su práctica continuada era imposible fuera de determinados puntos que por su altitud se veían libres de la influencia de la capa freática hipersalina (las motas y algunas toras). Ya hemos indicado como en el Delta se practicaba una agricultura temporal aprovechando los efectos de las crecidas con desbordamiento del Ebro. A partir de principios del siglo XVII una serie de sentencias judiciales determinaron que las tierras comunales que se habían privatizado por el cultivo conservasen este estatus aunque volviesen a quedar yermas, resultado de un aumento de la salinidad. Al mismo tiempo, diferentes concesiones enfitéuticas del Real Patrimonio privatizaron grandes extensiones del Delta con la excusa de la agricultura o de cualquier otro uso.

En definitiva, desde mediados del siglo XIV hubo una clara tendencia hacia la privatización de los recursos del Delta. La producción de sal se privatizó a favor de los dueños de las salinas industriales; la pesca a favor de la cofradía de pescadores; y el suelo a favor de diferentes particulares. Sin embargo, este proceso no comportó una mayor incidencia sobre el medio natural.

C/ La primera intensificación agrícola (1750-1850)

A mediados del siglo XVIII se inició un proceso de rápida expansión e intensificación agrícola con la colonización de los levees naturales. Dos hechos paralelos explican este proceso: la aparición de las primeras zonas de hábitat permanente y su transformación agrícola primero con el cultivo de cereales de secano y de barrilla y, después, su intensificación mediante el riego con el agua suministrada por los pozos de cava.

Antes del siglo XVIII el único núcleo de hábitat permanente era Amposta, una pequeña localidad situada junto al Ebro, en el límite del hemidelta derecho. Después de la Guerra de Sucesión algunos vecinos de Tortosa, a los que se les destruyó la casa, se instalaron en los levees deltaicos que, gracias a su elevación, disponían de suelos poco salinos, de agua dulce del Ebro y estaban a salvo de las inundaciones. Durante el siglo XVIII hubo una cierta inmigración hacia estas zonas aunque hasta mediados del XIX la parte más importante de su crecimiento fue debida al dinamismo interno de estas comunidades. El resultado fue la aparición de unas zonas de hábitat disperso en pleno Delta: La Cava y Jesús y Maria en el margen derecho y Sant Jaume d'Enveja en el izquierdo. Por lo que se refiere a las viviendas, desde un principio fueron las barracas, con las paredes construidas con cañas y fango y cubiertas con broza, tal como puede apreciarse en algunos mapas y descripciones de la zona.

También las zonas situadas en el límite interior del hemidelta izquierdo –Camarles y la Aldea-, iniciaron su poblamiento. Mientras, en el límite del hemidelta izquierdo Amposta registraba un importante crecimiento a partir de unas cifras realmente bajas y aparecía una nueva localidad, San Carlos. En definitiva, el crecimiento demográfico del conjunto del Delta fue muy intenso, pasando de 358 habitantes en 1719, todos en Amposta, a 2.800 en 1825, distribuidos entre siete zonas, dos de hábitat concentrado y cinco disperso, y 8.362 en 1860. De esta manera se puso fin a la situación anterior caracterizada por la explotación de los recursos se por parte de personas que se desplazaban al Delta estacionalmente.

Cuadro 1: Evolución de la población en el Delta del Ebro (1719-1860)

	Localidad o partida rural	Tipo de Hábitat	Habitantes			TCMA	
			1719	1825	1860	(1719-1825)	(1825-1860)
Hemidelta Izquierdo	La Cava	Disperso	-	329	784	-	3,5%
	Jesús i Maria	Disperso	-		624	-	
	St. Jaume d'Enveja	Disperso	-	173	899	-	3,9%
	Camarles	Disperso	-	87	575	-	4,2%
	Sta. Maria de l'Aldea	Disperso	-	81	300	-	3,3%
H. De-	Amposta	Concentrado	358	1.255	2.751	1,0%	2,1%
	St. Carles de la Ràpita	Concentrado	-	875	2.429	-	2,7%
	Total	-	358	2.800	8.362	-	2,8%

Fuente: Fabregat (2002: 69-73).

Paralelamente se produjo la expansión del regadío gracias a los pozos de cava. Se trataba de unas norias que en lugar de captar el agua de la capa freática, demasiado salada, la tomaban indirectamente del Ebro a través de unas zanjas de 200 m o más

que unía su fondo con el río. De esta manera se obtenía agua dulce para usos de boca o para riego, aunque en cantidades reducidas (unos 2 l/s) lo que limitaba la superficie máxima regable con cada pozos a unas 2,85 ha. Además, en verano, cuando más falta hacía el agua, era demasiado salada debido a la cuña salina formada en el tramo final del río. En cualquier caso en 1850's, el 40% de las tierras cultivadas en el Delta ya se regaban aunque la cantidad y calidad del agua disponible era escasa.

Cuadro 2: Usos del suelo en el Delta del Ebro en 1850's

Usos del suelo	Hemidelta derecho		Hemidelta izquierdo		Total Delta	
	Ha	%	ha	%	ha	%
Secano	1.025	6%	624	5%	1.649	5%
Regadío	695	4%	423	4%	1.118	4%
Total cultivado	1.720	9%	1.047	9%	2.767	9%
Yermos salados	9.340	50%	8.503	75%	17.843	59%
Pantanos	2.592	14%	1.184	10%	3.776	13%
Balsas	4.950	27%	676	6%	5.626	19%
Total	18.602	100%	11.410	100%	30.012	100%

Fuente: ARC, Plan de riego del Delta del Ebro (1864)

En conclusión, las modificaciones registradas desde principios del siglo XVIII posibilitaron por primera vez una transformación radical de las características de algunos puntos del Delta, con la aparición de zonas de hábitat permanente y la expansión e intensificación agrícola. Pese a ello, el reducido volumen de agua obtenido con los pozos de cava y las dificultades para llevarla lejos del margen del río, limitó los cambios, tanto por su extensión –sólo afectaron a un 9% de la superficie deltaica-, como por su intensidad.

Cuadro 3: Actividades económicas en el Delta del Ebro e incidencia en el ecosistema (s. XII-1850's).

Periodo	Demografía	Actividades económicas	Características	Incidencia en el medio
ss. XII - XIV	- Ausencia de núcleos habitados - Movimientos estacionales de la población para explotar los recursos	- Salinas - Pesca - Pastoreo	- Propiedad comunal - Acceso abierto - Bajo nivel tecnológico	- Escasa incidencia sobre el ecosistema
ss. XIV - XVIII	- Población escasa	- Recolección - Sosa - Caza	- Privatización de los recursos - Regulación más compleja - Incremento del nivel tecnológico	

s. XVII – 1850's	- Primeros núcleos hábitat permanente - Incremento de la población	- Agricultura de regadío y secano - Id. actividades anteriores	- Intensificación agrícola (regadío)	- Inicio de la transformación (limitado al 10% de la superficie)
------------------	---	---	--------------------------------------	--

Fuente: Vid. texto.

III.2 Pequeñas intervenciones, pequeños cambios

Aunque la incidencia de las actividades económicas sobre el medio fue escasa, hubo intervenciones limitadas que tuvieron un gran impacto sobre aspectos concretos del ecosistema. Así, el tramo final del Ebro fue canalizado a través de estacadas y, especialmente, las pesqueras. Aunque la realización de estacadas para proteger las propiedades particulares de la erosión fluvial o favorecer la retención de sedimentos fue habitual, su uso aumentó desde el siglo XVIII. Por lo que respecta a las “*peixeras*”, mencionadas ya en *Les Costums*, eran en unos pequeños diques de deflexión, de pocos metros de largo, dispuestos oblicuamente a la orilla del río y que modificaban la dirección de la corriente fluvial. Aunque nos consta su realización frente a la ciudad de Tortosa desde el siglo XIV, su realización en el Delta no empezó hasta finales del siglo XVIII, generalizándose su empleo en el siglo posterior. En ambos casos su realización estuvo relacionada con la privatización del suelo y con la expansión de la agricultura. Su efecto combinado fue la artificialización del tramo final del Ebro, que dejó de tener un recorrido sinuoso, con multitud de meandros, y adquirió el actual trazado más rectilíneo.

Otro ejemplo de intervención puntual fue la construcción de canales de navegación. Así, a principios del siglo XIV los Boteller, propietarios de unas salinas, hicieron excavar un canal para facilitar su comunicación con el Ebro. El resultado fue una gran mortandad de peces en la laguna del Pantà, seguramente por la introducción de agua dulce en un medio ocupado hasta entonces por agua salada y, por tanto, con una ictiofauna adaptada a estas condiciones. En cualquier caso, el canal fue abandonado a finales de ese siglo, por lo que su efecto fue limitado. Posteriormente, a finales de 1660's, se excavó otro canal entre el Ebro y esa misma laguna. Para los contemporáneos su realización respondía al deseo de los industriales salineros de impedir que se formase sal de ventura, lo que sólo se podía conseguir sustituyendo el agua salada del Pantà por agua dulce, lo que necesariamente afectaría a la ictiofauna y a la flora. En este caso los efectos fueron duraderos ya que el Ebro dirigió su desembocadura por esa canalización, provocando además la desaparición de la laguna por colmatación.

Estas actuaciones manifiestan la voluntad de intervenir en el Delta para conseguir ventajas para algunas de las actividades económicas desarrolladas, aunque limitadas por las posibilidades tecnológicas. Pese a ser intervenciones puntuales, tuvieron un gran efecto sobre el Delta –canalización del Ebro, modificación de la salinidad del agua, colmatación, incidencia sobre la flora i la ictiofauna- lo que indica la fragilidad de su ecosistema ante cualquier intervención humana.

III.3 El medio natural del Delta hasta 1850's-1910's

Las informaciones facilitadas por las diferentes actividades económicas analizadas en el punto anterior, indican que las características naturales del Delta hasta 1850's-1910's eran muy diferentes a las actuales. Por lo que respecta al relieve, y aunque como en la actualidad su altura sobre al nivel del mar y la pendiente eran muy reducidas (actualmente el 87% del Delta está a menos de 0,5 m sobre el nivel del mar y la pendiente es del 0,01 o 0,02%), existían abundantes microrelieves que le daban un aspecto accidentado, sucediéndose zonas secas –las motas o levees formados junto a los sucesivos cursos del Ebro; las “toras”, unas pequeñas elevaciones aisladas situadas en el centro de la llanura deltaica formadas a partir de los materiales arrastrados por el Ebro; y los “montells”, restos de antiguas dunas-, y zonas pantanosas, de dimensiones reducidas y difíciles de drenar, a veces situadas por debajo del nivel de mar, cubiertas de agua salina o hipersalina en invierno y total o parcialmente secas en verano.

A estas unidades habría que añadir las lagunas, antiguas restingas incorporadas al Delta, de escasa profundidad, ocupadas permanentemente por agua salada, con suelos propios de playa formados por arenas y restos de moluscos, y con una ictiofauna y una vegetación propia del las zonas marítimas costeras. Su forma y extensión cambiaba con la evolución de los lóbulos deltaicos, de manera que se producía un proceso de continuado de formación y desaparición de las lagunas: así la de la Mar Morta, existente a finales del siglo XII, casi había desaparecido un siglo después; o la del Pantà, formada a principios del siglo XIV con el cierre de la bahía de Port Fangós, desapareció en el siglo XVIII. Lamentablemente sólo disponemos de datos precisos para 1860, cuando ocupaban una mayor superficie (52 km² como mínimo), y eran más numerosas y profundas que en la actualidad.

Cuadro 4: Superficie de las lagunas del Delta (1860-1997)

Laguna	1860 (km ²)	1876		1997 km ²	Variación 1876-1997	
		km ²	%		Km ²	%
Encanyissada		14,26	35,75%	4,62	-9,64	-67,6%

Tancada	49,50	2,96	7,42%	1,78	-1,18	-39,9%
Salada		0,28	0,70%	-	-0,28	-100,0%
Carrovella		0,48	1,20%	-	-0,48	-100,0%
Platjola		2,90	7,27%	0,25	-2,65	-91,4%
Alfacada Norte		1,06	2,66%	0,34	-2,85	-89,3%
Alfacada Sur		2,13	5,34%			
Violí		0,54	1,35%	-	-0,54	-100,0%
Riet Vell		1,26	3,16%	-	-1,26	-100,0%
H. Derecho		25,87	64,85%	6,99	-18,88	-73,0%
Calaix de Mar		0,20	0,50%	2,00	+1,80	+900,0%
Calaix Gran		1,31	3,28%	1,52	+0,21	+116,0%
Pradillo		0,34	0,85%	-	-0,34	-100,0%
Bassa		0,13	0,33%	-	-0,13	-100,0%
Isla de Buda		5,44	4,96%	3,52	-2,12	-39,0 %
Garxal		6,76	(4)	-	1,25	+1,25
Riet	1,44		3,61%	-	-1,44	-100,0%
Estrella	3,45		8,65%	2,02	-10,02	-77,6%
Illot	3,07		7,70%			
Creus (major)	2,49		6,24%			
Creus (menor)	1,59		3,99%	-	-	-
Arena	s.d.		-	-	-	-
Olles	s.d.		-	0,18	+0,18	-
H. Izquierdo	12,04		31,17%	3,45	-10,03	-83,3%
Total Delta	56,26		43,35	100,00%	13,96	31,03

Fuente: Elaboración a partir de AHM, (2.167: memoria adicional); Canicio & Ibáñez (1997: 196).

El suelo del Delta dejaba entrever la influencia ejercida por la acción del viento en la distribución de los sedimentos arrastrados por el Ebro y depositados en la desembocadura. Por ello, predominaban los suelos arenosos, limitándose los arcillosos a las motas y a algunas toras. Una de las sus principales características era su elevada salinidad, consecuencia de la capa freática hipersalina desde la cual el agua ascendía por capilaridad, depositando sus sales en la superficie al evaporarse. Aunque no disponemos de valores concretos para periodos anteriores, todo apunta en este sentido. Así, cuando a partir en 1860's se debatió sobre la conveniencia o no de autorizar el cultivo del arroz –una actividad considerada nociva ya que podía favorecer el desarrollo del paludismo-, uno de los argumentos más repetidos a su favor fue la necesidad de “lavar” las grandes concentraciones de sal de los suelos manteniendo los campos inundados durante algunos años, lo que sólo se podía hacer de manera económica con los arrozales, argumentación se repitió en 1906 en el proyecto para el canal de la Izquierda. En cualquier caso, antes de los canales la actividad agrícola quedó limitada a los levees y a algunas “toras”, así como a las tierras beneficiadas temporalmente por una inundación y en las que,

como hemos visto, se practicaba una agricultura temporal cerealícola. Todo apunta, pues, a que hacia mediados del siglo XIX la actividad agrícola había alcanzado su máxima extensión posible en el Delta con la ocupación del 9% de su superficie, mientras que el resto seguía siendo demasiado salado como para permitir esta actividad.

Por lo que respecta al Ebro, aunque tenía un papel determinante en la formación y evolución morfológica del Delta, su incidencia sobre el ecosistema era reducida. Habitualmente se limitaba a las tierras situadas en sus inmediaciones y sólo ocasionalmente, durante las crecidas con desbordamiento, su influencia llegaba más lejos. Estas crecidas eran, como venimos diciendo, completamente imprevistas e irregulares, tanto estacional como anualmente, y de una intensidad muy variable por lo que ninguna actividad económica regular se podía plantear a sobre su existencia. A partir de los datos históricos de las crecidas con desbordamiento, hemos calculado que por término medio se producía una crecida de este tipo cada diez años, con una duración del periodo de inundación de unos tres días durante los cuales se esparcían unos 2.000 hm³ de agua dulce sobre el Delta, algo más del 10% del agua que el Ebro abocaba al mar en un año pero sólo el 1,1% de la abocada cada diez años. En cualquier caso, las crecidas con desbordamiento se traducían en unas crisis plenamente incorporadas en el funcionamiento del ecosistema deltaico, que favorecían puntualmente la sustitución de los organismos adaptados a un medio salino por otros propios de un medio dulce y, también, posibilitaba una agricultura temporal. Ahora bien, una vez pasado su efecto, los ambientes salinos recuperaban rápidamente su antigua extensión.

Cuadro 5: Aportación de agua dulce de las crecidas con desbordamiento

Periodo de tiempo considerado (1700-1960)	260 años
Cantidad de crecidas con desbordamiento (1)	26 crecidas
Cantidad media de crecidas	1 cada 10 años
Duración estimada del desbordamiento por crecida	3 días
Cantidad de agua en las crecidas con desbordamiento (10.000 m ³ /s)	2.592 hm ³
Cota de desbordamiento	2.500 m ³ /s
Cantidad de agua desbordada (por sobre de 2.500 m ³ /s)	1.944 hm ³
Volumen anual de agua abocada por el Ebro en la desembocadura	18.217 hm ³
Porcentaje del agua abocada por las crecidas con desbordamiento sobre el caudal habitual durante 10 años	1,1 %

Fuente: Elaboración a partir de Bayerri (1935, III: 90-91); Fernández (1867: 291-299); Davy (1978: 542-46).

Por otro lado, el Ebro, en sus pronunciados estiajes, solía llevar menos de 50 m³/s, lo que posibilitaba la formación de una potente cuña salina que frecuentemente llegaba aguas arriba de Tortosa, arrastrando con ella una ictiofauna propia de

ambientes marinos, lo que dificultaba el uso habitual de su agua para riego o para usos de boca. En cualquier caso, esta cuña salina estaba plenamente incorporada en el ecosistema fluvial y, de hecho, no fue percibida como un problema hasta que como resultado de la expansión agrícola y de la aparición de los núcleos de hábitat permanente se planteó su uso.

En estas condiciones no hay duda de que predominaban los seres vivos adaptados a un medio salino o hipersalino y seco, ya que la misma salinidad acentuaba la sensación de falta de agua. Por lo que respecta a la vegetación, abundaban las formaciones de diferentes variedades de sosas, unas plantas halófitas, tal como se deduce de la importancia de su aprovechamiento. Otra característica era la ausencia de árboles, con la excepción de las zonas situadas junto a los diferentes brazos del río –nos consta la existencia de algunos bosques-, aunque la necesidad de mantener abierto un camino junto al río para arrastrar las embarcaciones que llegaban o salían del puerto marítimo-fluvial de Tortosa obligaba a cortar periódicamente este tipo de vegetación. Por lo que respecta a la fauna, además de las diferentes clases de aves y de la presencia de dos tipos de Tortugas, abundaban otras especies actualmente inexistentes como los conejos y las liebres, propias de ambientes secos o áridos. Por último, en las lagunas, ocupadas por agua salada o hipersalina, abundaban los peces y moluscos propios de las zonas de playa, mientras que en el río convivían unos peces adaptados a sus cambiantes condiciones de salinidad.

En definitiva, el Delta previo a la introducción del arroz se caracterizaba por un relieve accidentado; un contraste extremo entre las zonas secas y húmedas (pantanos y balsas), cuya superficie variaba estacionalmente; la existencia de extensas y numerosas lagunas ocupadas por agua salina o hipersalina y con una vegetación y una fauna adaptada a estas condiciones; un suelo mayoritariamente arenoso y salado, no apto para la agricultura; una capa freática hipersalina que dejaba sentir su influencia en las capas superficiales del suelo, donde se acumulaban las sales; y unas comunidades biológicas propias de un medio salado. Hasta 1850's las actividades económicas aprovecharon estas características para obtener unos recursos que, como la sal, la pesca o la sosa, eran inexistentes o escaseaban en las zonas dulces inmediatas. Su incidencia sobre el medio natural fue escasa. Además, en las diferentes regulaciones se adoptó una posición conservacionista, que respondía a la incapacidad técnica para transformar el Delta en una zona agrícola.

IV. La causas del cambio: canales y arroz

IV.1 La construcción de los sistemas de regadío y desagüe

Las primeras propuestas de canalizar el Ebro para riego en la región de Tortosa se remontan a mitad del siglo XIV, aunque la primera obra concreta, el azud de Xerta-Tivenys, una presa de derivación, no se construyó hasta 1440's. Inicialmente sólo se pensó en regar las tierras aluviales situadas entre la presa y el inicio del Delta, a ambos márgenes del río. No fue hasta mediado el siglo XVI que se planteó la posibilidad de regar esta zona con el agua derivada del azud, una propuesta que se mantuvo en todos los proyectos posteriores.

Los diferentes intentos de construir los canales de riego registrados hasta mediados 1850's acabaron en fracaso debido a la dificultad de mover el agua a través de unas tierras con un escaso desnivel y a las limitaciones de la presa, construida con la técnica de la piedra perdida. Sin embargo, los fracasos acumulados durante cinco siglos permitieron extraer dos conclusiones: la necesidad de construir dos sistemas de riego independientes, uno por cada margen del río, pero interrelacionados por el hecho arrancar de la misma presa; y la necesidad de empezar aquí, a unos 30 km del Delta, la canalización, ya que sólo así se podía derivar suficiente agua por gravedad.

La construcción de los dos sistemas de riego se realizó en dos momentos diferentes: entre 1853-60 el sistema de canales del margen derecho (canal de la Derecha) y entre 1907-12 el del margen izquierdo (canal de la Izquierda). El primer canal fue construido por la Real Compañía de Canalización del Ebro (RCCE), empresa de capital multinacional que en 1852 obtuvo una concesión estatal para abrir a la navegación a vapor el Ebro, entre Zaragoza y el mar. Las dificultades encontradas en la canalización del río y la competencia ejercida por el ferrocarril hizo fracasar el negocio, con lo que la empresa abandonó la navegación y se centró en el suministro de agua para riego en el Delta.

El retraso de medio siglo en construir el canal de la Izquierda se debió a las dificultades financieras de la RCCE –la empresa tuvo que hacer frente a la elevada deuda contraída para financiar el intento de hacer navegable el Ebro, lo que le impidió obtener el capital necesario para su realización-, así como a una gran tolerancia gubernamental sólo comprensible en el marco de corrupción propio de la España borbónica. Finalmente, a principios del siglo XX una nueva ley de concesión permitió adjudicar la construcción del canal de la Izquierda a una

comunidad de regantes impulsada por la misma RCCE y que inmediatamente le traspasó la concesión.

Técnicamente, ambos sistemas de canales presentan diversos puntos en común y algunas divergencias. Así, los dos arrancan del azud de Xerta-Tivenys, por lo que fue necesario realizar dos canales de alimentación de unos 30 km para llevar el agua hasta el Delta. Sin embargo, mientras que el canal de la Derecha se proyectó pensando en la navegación y sólo secundariamente en el riego –al canal de Alimentación le seguía, ya en el Delta, un canal de Navegación entre el Ebro y los Alfaques y otro con el mismo objetivo hasta las Salinas de los cuales se derivaron después las acequias de riego-, el sistema del margen izquierdo se realizó expresamente para el riego.

Durante la segunda mitad del siglo XIX el canal de la derecha tuvo una dotación de unos 14 m³/s, de los que sólo 12 m³/s llegaban al Delta, volumen al que habría que descontar otros 2 m³/s por filtraciones y evaporación, por lo que el agua realmente disponible para regar el hemidelta derecho era de unos 10 m³/s. Si consideramos que el consumo de los arrozales era de unos 2 l/s/ha, la superficie máxima que se podía dedicar a este cultivo era de una 5.000 ha (aproximadamente el 25% de la extensión del hemidelta). El canal de la Izquierda, proyectado desde un principio como un canal de riego, fue proyectado para llevar 18,6 m³/s, de los que 18 m³/s llegaban al Delta. Si descontamos las pérdidas por filtraciones, la superficie máxima que se podía dedicar al arroz era de unas 8.000 ha.

Para conseguir la dotación prevista para los dos canales fue inevitable intervenir en el azud. Unas pequeñas intervenciones, registradas hacia 1870 y a partir de 1902, permitieron un ligero aumento de la cantidad de agua disponible. Sin embargo, la gran intervención, consistente en inyectar hormigón en su estructura y en cubrir el frontal de la vieja estructura con una capa de piedra de mampostería unida con cemento y hierro para aumentar su altura e impermeabilizarla, no se realizó hasta 1910's. Estas obras, junto con una serie de pequeñas actuaciones en el canal de Alimentación destinadas a aumentar su capacidad –se recubrieron las zonas en las que había más filtraciones con tepes o con hormigón i se elevó en unos 40 cm la altura de los puntos más bajos usando la tierra obtenida en las limpiezas del canal-, permitieron aumentar la cantidad de agua que llegaba al hemidelta derecho hasta los 20 m³/s, con lo que la superficie ocupada por los arrozales se pudo extender hasta las 10.000 ha. Asimismo, la realización continuada de trabajos agrícolas relacionados con el arroz, que compactaban el suelo de los arrozales y disminuían

sus filtraciones, y la deposición de una capa de limo, arrastrado por el agua de riego, a sobre de los suelos deltaicos modificaron su naturaleza y, además, redujeron las filtraciones.

Aplicar en el canal de la Izquierda el mismo expediente de pequeñas reformas era imposible debido a que el túnel de Tortosa no podía dejar pasar una cantidad superior a los 18 m³/s. Por ello, cuando a finales del siglo XX se decidió ampliar la dotación de agua destinada al hemidelta izquierdo se hubo de recurrir a la construcción de una estación de bombeo situada aguas abajo del túnel. Mientras tanto, el agua disponible no superó de manera significativa el volumen inicial.

Cuadro 6: Volumen de agua y de sedimentos distribuidos anualmente por los canales en el Delta durante la temporada de cultivo del arroz (6 meses)

Canal	1860-1912			1.912-1980's		
	m ³ /s	Agua (hm ³)	Sedimentos (hm ³)	m ³ /s	Agua (hm ³)	Sedimentos (hm ³)
C. Derecha	12	187	0,284 / 0,079	20	311	0,473 / 0,132
C. Izquierda	-	-	-	18	280	0,426 / 0,119
Total	12	187	0,284 / 0,079	38	591	0,899 / 0,251

Fuente: vid. texto y Gorria (1886).

En definitiva, la construcción de los canales de la Derecha supuso entre 1860 y 1912 la aportación durante los seis meses que duraba el cultivo del arroz (de abril a septiembre), de unos 187 hm³ de agua dulce al hemidelta derecho, volumen al que cabría añadir una cantidad variable aportada durante el invierno para colmatar las zonas más bajas. A partir de 1912, con las modificaciones realizadas en el azud y en el canal de la Derecha y la construcción del canal de la Izquierda, este volumen aumentó hasta los 591 hm³ para el conjunto del Delta, también durante seis meses.

El agua de riego también conducía los sedimentos arrastrados por el agua del Ebro, una parte de los cuales era retenida en los arrozales mientras que otra parte se depositaba en el fondo de las lagunas. Pese a la imprecisión de los datos podemos estimar que hasta 1912 circularon anualmente por el hemidelta derecho entre 0,284 i 0,079 hm³ de limos; a partir de este año el volumen fue de entre 0,899 y 0,225 hm³ para los dos hemideltas. Aunque no toda esta tierra se quedó sobre la superficie deltaica, lo cierto es que en ningún momento anterior había llegado a la llanura deltaica un volumen tan considerable. Una parte de estos limos se depositaron en los mismos campos de arroz, formando una capa de entre 25 y 50 cm de altura que alteró sus características superficiales y provocó un importante incremento de la altura de la llanura deltaica.

Paralelamente a la construcción de los canales de riego se realizó una amplia red de acequias secundarias para llevar el agua hasta los arrozales. Asimismo, también se realizó una compleja y jerarquizada red de acequias y canales de desagüe para evacuar el agua sobrante. Este último aspecto planteó graves problemas técnicos derivados la escasa altura del Delta respecto al nivel del mar y de su reducida pendiente, que hacía imposible conducir las aguas evacuadas hasta el mar. Unilateralmente se decidió abocarlas en las lagunas, especialmente en la Encanyissada, lo que provocó la sustitución del agua salada por agua dulce, originando una grave crisis ecológica causada por la eutrofización de sus aguas y que se tradujo en una disminución y calidad de la pesca en ser substituida la ictiofauna de origen marino por otra de origen fluvial. Al mismo tiempo, los sedimentos arrastrados por el agua redujeron su superficie y profundidad y provocaron una alteración de su fondo, que pasó de estar formado de arenas con numerosos restos de conchas a estar formado por limos de color negruzco. El resultado fue una crisis de la pesca tradicional de la que ya no se recuperó jamás, consecuencia de la alteración ecológica de las lagunas.

Para evitar el impacto de las aguas de los desagües sobre la laguna de la Encanyissada se construyó hacia 1890 un desagüe de circunvalación con el objetivo de abocar las aguas sobrantes en la bahía de los Alfaques, aunque debido a su escaso desnivel no funcionó correctamente. Poco después se construyeron unos nuevos desagües que cruzaban perpendicularmente la laguna y, aunque tampoco funcionaron, aceleraron la disminución de su superficie con la creación de nuevas tierras agrícolas. La solución definitiva para esta y otras lagunas no llegaría hasta la construcción hacia 1980 de unos nuevos canales de desagüe que circunvalaban las lagunas –por ejemplo de la Encanyissada y de la de l’Estrella-, que esta vez si funcionaron gracias a que el agua sobrante era impulsada por unas estaciones de bombeo. Por lo que se refiere a este último punto, aunque hacia 1860 se introdujo el empleo del vapor para desaguar una gran extensión del hemidelta derecho propiedad de inversores ingleses, lo cierto es que la construcción de las actuales estaciones de desagüe –tres en el hemidelta izquierdo y cinco en el Derecho, con una capacidad de evacuación de unos 30 m³/s y 50 m³/s respectivamente-, no se inició hasta finales de 1970’s.

El efecto secundario de la construcción de la red de riego y desagüe fue la reducción de la cantidad, superficie y profundidad de las lagunas. Ya hemos visto que en 1860 ocupaban 52 km² como mínimo. En 1876 su extensión se había

reducido a 39 o 43 Km² y en 1997 ya era de sólo 14 Km². Además, entre 1860 i 1997 desaparecieron totalmente más de ocho lagunas y otras vieron reducida su superficie a unas dimensiones casi testimoniales. Y por lo que respecta a la profundidad, la Encanyissada vio como en menos de dos décadas, a partir de 1860, se depositaba en su fondo una capa de limo de más de 73 cm, lo que alteró las características de su fondo. Pese a que no disponemos de datos precisos, un fenómeno similar se produjo en el resto de lagunas.

En conclusión, la construcción de la densa red de canales de riego y desagüe posibilitó la gran transformación agrícola y ecológica del Delta gracias al agua que desde la presa de Xerta-Tivenys distribuía una compleja red de riego que permitía mantener inundados los arrozales durante seis meses. Entre 1860 y 1912 sólo funcionó el canal de la Derecha, con un aporte al hemidelta derecho unos 12 m³/s. A partir de 1912 la construcción del canal de la Izquierda posibilitó la llegada a ese hemidelta de unos 18 m³/s y, paralelamente, las obras realizadas en la presa y en el canal de la Derecha aumentaron hasta los 20 m³/s el volumen de agua distribuida en este hemidelta. Fueron estas cantidades de agua las que marcaron la expansión del cultivo del arroz y, también la transformación ecológica del Delta.

IV.2 La expansión del cultivo del arroz y el regadío

Pese a los intentos realizados antes de 1850, el cultivo del arroz en el Delta no fue posible antes de la construcción de los canales de riego. En 1859 dos ingenieros de franceses contratados por la RCCE, Jean Baptiste Lenté y Jules Carvallo, realizaron por iniciativa particular diferentes experiencias para precisar cual era el cultivo más apto para unas tierras que acababan de adquirir en pleno hemidelta derecho. Su conclusión fue inapelable: no sólo el arroz ofrecía excelentes rendimientos –de cien por uno en la media hectárea sembrada-, sino que era el único cultivo posible, ya que sólo si se mantenían los campos permanentemente inundados se podía controlar la salinidad del suelo.

El cultivo normal empezó en 1860, cuando se sembraron unas 134 ha y hasta 1910's se limitó al hemidelta derecho, el único que disponía de un canal. Los buenos resultados conseguidos hicieron que se produjese una rápida expansión hasta principio de 1880's, cuando se alcanzó un primer máximo histórico. Durante la segunda mitad de la década, la superficie dedicada al arroz registró una brusca caída atribuible al conflicto con los pescadores de la Encanyissada, que consiguieron el cierre de los desagües para evitar sus efectos nocivos sobre la pesca, a la crisis internacional de precios de este producto y a problemas culturales

que obligaron a modificaciones del sistema de cultivo (a finales de siglo se adoptó el sistema de plantación en lugar de la siembra directa, empleado inicialmente en el Delta, en parte para evitar infestaciones por malas hierbas, y empezó el uso generalizado de abonos para compensar el agotamiento de los campos después de unos años continuados de cultivo sin emplear ningún abono). La importancia de estos dos últimos problemas explica que pese a la superación a principios 1890's del conflicto con los pescadores, la superficie ocupada por los arrozales siguiese siendo inferior a la de 1880. La recuperación, preludio de un nuevo ciclo expansivo, no llegó hasta 1905 y estuvo motivada por la recuperación del precio del arroz y también con las reformas en el sistema de riego.

Por lo que respecta al hemidelta izquierdo, pese a algunos intentos de cultivar arroz durante la segunda mitad de 1900's, su introducción definitiva no fue posible hasta después de la construcción del canal de la Izquierda. A partir de este momento se sucedieron tres lustros de una rápida expansión del cultivo en los dos hemideltas, tan intensa como la registrada desde 1860, hasta que otra crisis de precios provocó a finales de 1920's su paralización. Pese a que la producción de arroz no era económicamente rentable –en España se producía a un precio superior al mundial-, la imposibilidad de cambiar de cultivo, junto con algunas medidas proteccionistas, hizo que a penas se redujera la superficie de los arrozales.

Después de la Guerra Civil la política autárquica del franquismo propició una nueva expansión realizada básicamente por la iniciativa individual, aunque también hubo una tímida intervención estatal con la creación de un pueblo de colonización, el Poble Nou del Delta. El resultado fue que en 1960's se alcanzó la máxima superficie dedicada al arroz, con más de 18.000 ha que absorbían la totalidad del agua aportada por ambos canales. A partir de los primeros años de esta década, la reorientación de la política económica española, inmersa en un intenso proceso de urbanización y de apertura al exterior, llevó a proponer la sustitución del cultivo del arroz por cultivos hortícolas orientados a los nuevos mercados urbanos y a la exportación, aunque ello el requería "saneamiento" del Delta con la construcción de una compleja red de desagüe con conducciones subterráneas y estaciones de bombeo para evacuar el agua de la capa freática más superficial e impedir así que sus sales, que una vez los campos dejasen de estar inundados, impidiesen su cultivo tal como había ocurrido antes de la introducción del arroz. La crisis energética iniciada en 1973, la oposición popular de los habitantes del Delta partidarios de mantener el cultivo del arroz por las implicaciones socioeconómicas que planteaba su sustitución, la particular crisis

política española o la aparición de nuevas sensibilidades ecológicas, impidieron llevar a la práctica este proyecto, con lo que el saneamiento se limitó a algunas grandes propiedades transformadas por iniciativa particular y a la mejora de la red de desagüe con las estaciones de bombeo.

Cuadro: Evolución de la superficie regada del Delta del Ebro (1860-1967)

Periodo	Hemidelta derecho (ha)				Hemidelta izquierdo (ha)				Total Delta	
	Arrozal	Huerta	Total	%	Arrozal	Huerta	Total	%	Total	%
1860-64	1.677	^(a) 50	1.727	9%	-	-	-	-	1.727	5%
1865-69	2.616	^(a) 100	2.716	14%	-	-	-	-	2.716	9%
1870-74	3.996	^(a) 150	4.146	21%	-	-	-	-	4.146	13%
1875-79	3.910	^(a) 200	4.110	21%	-	-	-	-	4.110	13%
1880-84	3.861	^(a) 250	4.111	21%	-	-	-	-	4.111	13%
1885-89	2.796	^(a) 300	3.096	16%	-	-	-	-	3.096	10%
1890-94	3.488	351	3.838	19%	-	-	-	-	3.838	12%
1995-99	4.025	375	4.400	22%	-	-	-	-	4.400	14%
1900-04	4.073	467	4.539	23%	-	-	-	-	4.539	14%
1905-09	5.139	509	5.648	29%	-	-	-	-	5.648	18%
1910-14	6.172	728	6.900	35%	2.955	107	3.062	26%	9.962	31%
1915-19	6.596	807	7.403	37%	4.847	145	4.993	42%	12.396	39%
1920-24	6.882	877	7.759	39%	5.115	283	5.397	45%	13.156	42%
1925-29	7.483	874	8.357	42%	5.937	431	6.368	54%	14.725	46%
1930-34	7.770	826	8.596	43%	6.224	581	6.805	57%	15.401	49%
1935-39	7.160	795	7.955	40%	6.329	588	6.917	58%	14.871	47%
1940-44	7.885	807	8.693	44%	6.671	602	7.274	61%	15.966	50%
1945-49	8.540	837	9.376	47%	6.890	895	7.786	65%	17.162	54%
1950-54	8.996	941	9.937	50%	7.251	1.006	8.257	69%	18.193	57%
1955-59	9.483	969	10.453	53%	7.589	1.124	8.714	73%	19.167	60%
1960-64	10.361	968	11.330	57%	8.144	1.157	9.301	78%	20.630	65%
1965-67	10.448	943	11.391	58%	8.348	1.260	9.608	81%	20.999	66%

Notas: Para la huerta, valores estimados; para el quinquenio 1935-39, sólo se dispone de datos para los años 1935 y 1939; El porcentaje se calcula sobre la superficie total de cada hemidelta: 198 km² el derecho, incluyendo la isla de Buda, y 119 km² el izquierdo.

Fuente: Memorias de la Real Compañía de Canalización del Ebro (1902-1967).

V La nuevas condiciones ecológicas del Delta

El efecto conjunto de la construcción de los canales y de la expansión los arrozales fueron rápidos e importantes: en un siglo (1860's-1960's) la superficie cultivada pasó de representar sólo un 9% del Delta a ocupar el 66% del total, en su práctica totalidad tierras de regadío. El cambio fue más allá de lo que suponía una simple transformación agrícola, ya que para cultivar el arroz se requería la distribución regular de ingentes cantidades de agua dulce sobre un medio que hasta entonces había sido salino o hipersalino. Además, su influencia se extendió fuera de la zona

cultivada, provocando emanaciones de agua dulce en terrenos yermos –como ocurría hacia 1880 en las antiguas salinas de los Alfaques-, y llegando a las lagunas a través de los desagües. Sólo las zonas más marginales –playas y flechas litorales-, se vieron libres del cambio.

De los cambios que comportó la nueva situación el que tuvo un mayor impacto ecológico fue la transformación de un medio salino o hipersalino en un medio dulcificado artificialmente gracias a la distribución del agua de riego. Un efecto aparentemente positivo de este cambio fue el supuesto aumento de la avifauna. Sin embargo, si comparamos la situación actual con la previa al arroz, por ejemplo a partir de la lista de aves existentes a mediados del siglo XVI, no parece que haya habido tal aumento. Mientras, las especies vegetales propias de espacios salados se vieron confinadas a zonas marginales mientras que la mayor parte del Delta era ocupado por especies propias de un medio dulce. Tampoco en las lagunas la sustitución de la ictiofauna propia de agua salada por otra de agua dulce puede interpretarse como un aumento de la producción biológica sino como una simple sustitución. Además, la reducción del número, superficie y profundidad de las lagunas comportó una disminución de la diversidad y de la producción biológica, por lo que el aumento registrado en los arrozales sólo compensó en parte de la disminución registrada en las lagunas. En cualquier a reducción de la salinidad está estrechamente relacionada con el cultivo del arroz –con ello se reduce hasta las 300 o 500 ppm-, de manera que el abandono de este cultivo conduce a una nueva elevación de este valor.

Otro efecto de la artificailización del ciclo del agua fue la alteración del ritmo estacional previo al arroz, cuando a una estación cálida y seca (verano) le sucedía otra estación fresca y húmeda (invierno), por otro en el que mientras los inviernos se vieron poco alterados, los veranos pasaron a ser extremadamente húmedos. Este cambio no sólo incidió en el ecosistema sino que, además, comportó importantes efectos sanitarios ya que en aumentar las zonas inundadas con agua dulce durante la estación cálida se favoreció la reproducción de los mosquitos, lo que coincidiendo con la expansión de los arrozales provocó diferentes epidemias de paludismo y convirtió el Delta en una zona endémica de esta enfermedad, hasta que el usos de insecticidas y medicamentos sintéticos posibilitó su desaparición a comienzos de 1950's. En este sentido, la identificación entre un Delta salvaje y malsano previo al arroz y un Delta domesticado y saneado gracias a este cultivo no parece ajustarse a la realidad sino que respondería a una ideología y unos intereses muy particulares con los que se justificaba su transformación.

Con el agua de riego se distribuyeron por la superficie deltaica ingentes cantidades de limos, hasta el punto de crear una capa de 25 a 50 cm sobre los suelos deltaicos. Este hecho comportó una uniformización de los suelos –los de naturaleza salina prácticamente desaparecieron-, y junto con las tareas agrícolas contribuyó a eliminar los microrelieves, hasta el punto de dar a la zona el aspecto extremadamente llano que tiene en la actualidad. Por otro lado, nunca antes el Delta había crecido en altura tan rápidamente como lo hizo a partir del momento en que se puso en funcionamiento la red de canales y hasta 1960's, cuando se pusieron en funcionamiento las grandes presas de regulación del Ebro que retienen la práctica totalidad de los sedimentos.

La regulación del Ebro comportó la desaparición de las crecidas con desbordamiento, que habían tenido un papel destacado en la evolución geológica y ecológica del Delta. En este último aspecto fueron ampliamente sustituidas por la distribución regular de agua para riego, de tal manera que los pantanos temporalmente inundados que son los arrozales producen ahora de manera regular lo que antes se producía irregularmente con uno de estos fenómenos. El resultado fue que las antiguas crisis ecológicas provocadas por las inundaciones fueron sustituidas por una transformación continuada en el mismo sentido resultado del ritmo de cultivo de los arrozales.

En conclusión, los recursos naturales del Delta del Ebro fueron explotados como mínimo desde mediados del siglo XII –para antes no disponemos de datos-, aunque debido al tipo de recursos obtenidos, a su organización comunal y a una capacidad técnica limitada, no influyeron de manera determinante en el ecosistema, que siguió muy próximo a las condiciones naturales. A partir del siglo XIV se produjo una tendencia hacia la privatización de los recursos, resultado de un cierto aumento de la capacidad técnica, aunque ello no comportó una modificación significativa del ecosistema. En el siglo XVIII se inició la colonización agrícola de algunas zonas deltaicas, las de más altura, gracias al uso de los pozos de cava para regar. Este hecho comportó una primera transformación ecológica limitada debido a las características propias del sistema de riego al 9% de su superficie. Con la construcción de los canales de riego y de desagüe y con la introducción del cultivo del arroz (hacia 1860 en el hemidelta derecho y hacia 1910 en el izquierdo), se posibilitó la colonización agrícola de una gran parte del Delta gracias al uso de grandes cantidades agua dulce. El resultado fue el actual Delta, un agrosistema

dulcificado y artificailizado que depende completamente de la gestión humana a través de los arrozales.