

EL DELTA DE L'EBRE, UN ECOSISTEMA AMENAÇAT: CAUSES I SOLUCIONS

CARLES IBÁÑEZ*
IRTA, Sant Carles de la Ràpita

SITUACIÓ ACTUAL

En general, el delta de l'Ebre s'està recuperant progressivament dels efectes del temporal *Gloria*. En la meua opinió els deltes són més resilientes del que sembla a primera vista, sempre que permetem que el seu dinamisme s'expressi amb el mínim d'intervencionisme per part dels humans (Ibáñez *et al.*, 2014). Aquest seria el cas de la barra del Trabucador, que s'anirà recuperant de manera progressiva. Tanmateix, a la costa nord, des del Fangar fins a Riumar (Fig. 1), la situació és crítica donada la debilitat de la franja costanera. En aquest cas, si no hi ha actuacions de caire urgent en el sentit de reforçar el sistema platja-dunes-aiguamolls, els propers temporals seguiran produint danys als arrossars i les infraestructures. Paradoxalment, però, la problemàtica d'aquesta zona ve donada per un procés d'erosió natural que no té a veure ni amb el canvi climàtic ni amb el dèficit de sediment produït pels embassaments. Cal ser rigorosos en l'anàlisi de les causes dels problemes si volem ser efectius en les solucions. D'altra banda, la problemàtica del delta de l'Ebre no és pas diferent de la gran majoria de deltes domesticats per l'home, els quals estan patint un deteriorament greu i ràpid en les darreres dècades (Day *et al.*, 1995), fet que ens obliga a repensar la gestió de les conques hidrogràfiques i de les costes a nivell mundial.

PERSPECTIVA HISTÒRICA

El delta de l'Ebre va ser plenament funcional com a sistema deltaic fins que la construcció d'embassaments i l'ús de l'aigua a la conca van ser prou intensius. Això es va accelerar cap als anys seixanta del proppassat segle, sobretot a conseqüència de la construcció dels embassaments de Mequinensa i Riba-roja a la part baixa de la conca.

* E-mail: carles.ibanez@irta.cat

destacat de la desembocadura (Fig. 2). Un canvi que, si més no en part, fou forçat per l'home en construir una *cava* o galeria fins a l'antiga badia de Port Fangós.¹ Per tant, mentre el retrocés de la costa a l'entorn de la desembocadura actual (que arriba a superar els 10 m/any) seria conseqüència de la retenció de sediments pels embassaments, el retrocés en llocs com la platja de la Marquesa o la barra del Trabucador seria conseqüència d'anteriors canvis de desembocadura. En aquests indrets, la taxa de retrocés és de l'ordre de 3 m/any. En el cas de la barra del Trabucador, aquest retrocés es tradueix en una migració de la barra litoral en direcció al continent.

Pel que fa als temporals marítics, també s'han donat històricament de manera cíclica i recurrent, amb efectes similars quant als canvis de la morfologia de la costa als produïts pel temporal *Gloria*. Sense anar més lluny, la barra del Trabucador es va *trencar* l'any 1992, i hi ha evidències de casos anteriors. No és així pel que fa als danys, que han estat més grans degut a la major intervenció humana a la costa del delta i a la plana deltaica en el seu conjunt. Ho analitzarem més endavant.

També cal preguntar-se fins a quin punt el canvi climàtic està relacionat amb el temporal *Gloria*, i la resposta més correcta és que no hi ha evidències que puguin indicar-nos una relació significativa, tot i que no la podem descartar. És a dir, sense el canvi climàtic, molt probablement s'hauria produït el *mateix* temporal amb uns danys similars. Les perspectives futures, que comentem més endavant, són, però, molt diferents.

També cal esmentar que, a més de l'alteració dels fluxos d'aigua i sediments a la conca, hi ha altres factors lligats al canvi global que estan causant alteracions profundes al delta de l'Ebre, com ara la intensificació agrícola, la contaminació o la presència creixent d'espècies invasores, entre d'altres, aspectes tots ells que no podem desenvolupar aquí. Per a aprofundir en aquestes qüestions podeu consultar el llibre *El Delta del Ebro, un sistema amenazado* (Ibáñez et al., 1999).

EL TEMPORAL GLORIA: RISCOS, EFECTES I INVENTARI DE DANYS

Els efectes del temporal *Gloria* al delta de l'Ebre han estat molt diferents en funció de l'estat i de les característiques geomorfològiques de cada tram de la franja costanera. El diferent comportament davant el temporal d'uns trams de costa respecte dels altres també ens dona pistes sobre què caldria fer per a minimitzar el efectes de temporals futurs. Els trams més impactats són els que pateixen regressió i on al mateix temps la franja costanera està més debilitada, com és el cas de la costa

1. *El Port Fangós ocupava part dels municipis actuals de Sant Jaume i Deltebre. Va ser el port militar més important de la Corona d'Aragó durant els segles XIII i XIV. Des d'aquí van sortir la major part de les armades que van permetre l'expansió mediterrània de la Corona.*

nord en el sector de la platja de la Marquesa, des de Riumar fins al Fangar (Figs. 1 i 3).² Tanmateix, l'erosió d'aquest tram de costa és de caràcter secular i eminentment natural; els problemes amb els temporals van començar, ja fa entre deu i vint anys, a mesura que la línia de costa s'ha anat aproximant a la línia de propietat privada marcada pels arrossars. En les condicions actuals qualsevol temporal pot traspasar la platja i inundar els arrossars amb aigua marina, i els impactes aniran en augment si no es restaura una franja costanera que sigui prou ampla.

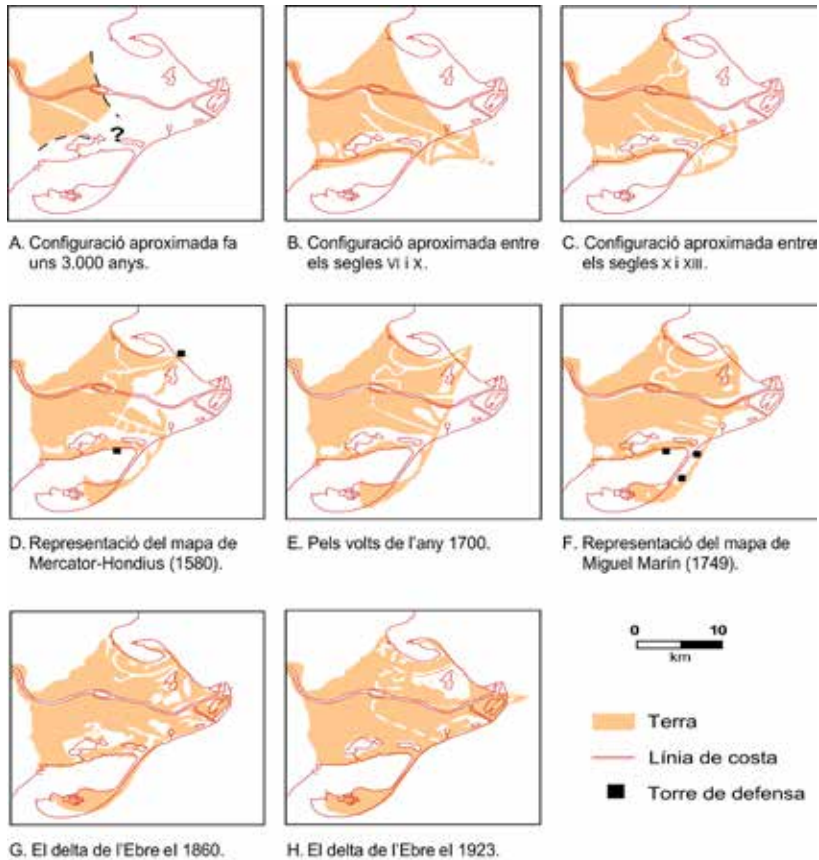


FIGURA 2. Mapa de l'evolució històrica del delta i dels canvis de lloc de la desembocadura. El contorn vermell fi correspon a la línia de costa actual (dibuix de J. L. Casamor, modificat de Canicio i Ibáñez, 1999).

2. Vegeu també José A. Jiménez, «Dinàmica litoral, efectes dels temporals i comportament de les platges», en aquest volum.



FIGURA 3. Vista de l'extrem nord de la platja de la Marquesa, a l'indret del restaurant Vascos i perspectiva de la platja i el port del Fangar després del pas del temporal *Gloria* (de *Diari Més Digital*, 24 de gener de 2020).

En aquest sentit, el tram menys afectat ha estat el que gaudia d'una amplada de platja suficient per a dissipar l'energia del temporal, és a dir el que va des de la platja del Serrallo fins a l'extrem sud de la platja dels Eucaliptus, on s'inicia la barra del Trabucador, a la costa sud (Fig. 1). Aquí els danys han estat pràcticament inexistents, ja que es tracta d'una platja en acció, que s'alimenta de l'erosió del sector de la desembocadura. Aquest darrer indret, que comprèn l'illa de Buda i el que queda de l'illa de Sant Antoni, és el que ha patit una erosió més forta (Figs. 1 i 4), que cal atribuir, en aquest cas sí, a la manca d'aportacions de sediments per part del riu Ebre. Aquest fet no permet a hores d'ara el creixement de l'entorn de la desembocadura. Tanmateix, en aquest cas els danys se centren bàsicament en la pèrdua d'espais naturals (llacunes i aiguamolls), tot i que en el futur poden començar a afectar alguns arrossars.



FIGURA 4. L'illa de Buda després del pas del temporal *Gloria* (de Guillermo Bores / Empresa DOM a *La Vanguardia*, 28 de maig de 2020).

Finalment, el cas de la barra del Trabucador i de la península del Fangar són també diferents (Fig. 1). A la barra del Trabucador l'erosió és secular (és a dir, ocorre des que es va formar, fa uns mil anys) i es tradueix en una migració de la barra cap al continent i en un creixement de la Banya. Aquesta migració es fa efectiva gràcies al procés de *washover* o transvasament de la sorra de la costa exterior cap a l'interior en situacions de temporal. Tanmateix, durant temporals forts aquest procés pot comportar el *trencament* de la barra, com ha passat a causa del temporal *Gloria* (Fig. 5). La dinàmica natural de transport *longshore* o al llarg de la costa acaba per restaurar la part emergida de la barra al cap d'uns mesos, però això és incompatible amb l'explotació salinera a la Banya, la qual requereix un accés permanent per a vehicles. Per tant, ha calgut dur a terme actuacions urgents d'aportació de sorra per a restablir la connexió, ja que els processos naturals de restauració van a un ritme més lent. El cas del Fangar és semblant al de la barra del Trabucador, però la seva diferent orientació fa que no s'hagi format una barra estreta sinó ben ampla, més aviat una península, la línia de costa exterior de la qual recula fins més enllà del far del Fangar, dipositant-se la sorra erosionada a la punta del Fangar (Fig. 1). En aquest cas, l'acumulació de sorra a la punta està causant el tancament progressiu de la badia o port del Fangar, que sembla incompatible amb el manteniment de l'aqüicultura dins la badia, activitat que també ha patit danys per causa del temporal.



FIGURA 5. Imatges del satèl·lit *Sentinel 2* del projecte *Copernicus* de l'ESA que mostren el delta de l'Ebre i, en particular, la barra del Trabucador abans (esquerra) i després que fos trencada per causa del temporal *Gloria* (dreta, fletxa) (<https://www.sentinel-hub.com/explore/sentinelpground/> a *La Vanguardia*, 30 de gener de 2020).

Anàlisi crítica: els perquès

La situació actual és fruit d'una gestió deficient de la conca de l'Ebre i de la costa del delta. Per una banda, la *Confederación Hidrográfica del Ebro* (responsable de la gestió del riu Ebre) ha ignorat la problemàtica de la retenció de sediments als embassaments, la qual cosa desencadena i agreuja l'erosió al delta de l'Ebre. D'altra banda, la Direcció General de Costes (responsable de la gestió de la costa del delta) no ha acabat d'executar les polítiques que tenia planificades per a garantir una amplada suficient de la franja costanera que evités danys durant els temporals. Això no vol dir que siguin els únics responsables, ja que el govern de Catalunya i els municipis haurien d'haver liderat abans una resposta adequada, basada en criteris científics, davant una situació que s'anava complicant al pas de cada temporal.

QUÈ ENS PORTARÀ EL FUTUR PROPER I LLUNYÀ?

La influència del canvi climàtic a partir d'ara es farà cada cop més evident i acabarà essent molt significativa a mesura que avanci el segle XXI. Especialment pel que fa als efectes acumulatius de l'ascens del nivell del mar, que a final de segle

poden implicar una pujada absoluta de fins a 1 metre o més, amb taxes anuals de l'ordre d'1 cm/any (actualment ja són d'uns 0,4 cm/any). En aquest context, fins i tot assumint que la freqüència i la intensitat dels temporals no augmentin, els efectes serien més intensos si no hi ha una adaptació a la nova situació (Grases *et al.*, 2020). La pèrdua progressiva d'elevació del delta respecte del mar, agreujada per la subsidència (entre 1 i 5 mm/any), farà que el delta quedi progressivament per sota del nivell del mar, amb els problemes que això comporta. Cal destacar l'augment dels riscos d'inundació, salinització, pèrdua d'espais naturals i afectació a les activitats econòmiques. Entre els impactes més destacats de la pèrdua d'elevació de la plana deltaica s'espera un major risc d'inundació, pèrdues de productivitat del conreu de l'arròs i de superfície d'arrossar i d'aiguamolls, i canvis en la distribució dels hàbitats (Fig. 6). (Genua-Olmedo, 2016; Sayol i Marcos, 2018; Prado *et al.*, 2019).



FIGURA 6. Imatge de satèl·lit del dia 22 de gener de 2020 que mostra la inundació del delta de l'Ebre durant el temporal *Gloria* (<https://twitter.com/copernicusems/status/1219897160747098112>).

Si parlem de solucions, cal imaginar una resposta col·lectiva al repte que representa mantenir un delta i un riu vius i sans, amb actuacions a curt, mitjà i llarg termini, si volem dotar-nos d'una estratègia efectiva. En realitat, caldria parlar d'estratègies de recorregut llarg i curt, des de l'enfocament d'una gestió adaptativa. En qualsevol cas, es tracta d'una estratègia principalment fonamentada en el que ara s'anomenen *solucions basades en la natura* (enginyeria ecològica), és a dir, actuacions pensades per a aprofitar i/o potenciar els processos naturals en benefici de l'espècie humana sense perjudicar (idealment, afavorir) les altres espècies. Aquí la clau rau a aprofitar els fluxos d'aigua, sediments i nutrients per a mantenir una economia i uns ecosistemes oberts i dinàmics, partint del principi evident que el delta no pot subsistir sense el riu, i que el riu no pot subsistir sense aigua, sediments i nutrients. Per tant, el repte principal és la gestió integrada de la conca i un canvi en la gestió dels embassaments, amb l'objectiu de vincular-la a una gestió integrada de la costa.

L'estratègia de curt recorregut, orientada a solucionar els efectes dels temporals de mar, com va ser el cas del *Gloria*, passa per restaurar i mantenir uns sistemes litorals funcionals (platja, dunes i aiguamolls) amb una amplada suficient per a frenar l'energia de les ones i la inundació marina, tenint en compte també l'espai d'acomodació necessari per a respondre a la pujada del nivell del mar. Això és indispensable en el cas de la platja de la Marquesa (Fig. 1), on caldrà analitzar la millor solució (tècnica, ambiental, social, econòmica) per a fer-ne la restauració, ja sigui amb l'aportació de sorra o guanyant terreny als arrossars, o mitjançant una combinació de totes dues. En qualsevol cas, no es poden mantenir els arrossars a primera línia de costa si aquesta no té una amplada suficient de platja i aiguamolls. En el cas de l'illa de Buda (Fig. 1), l'aportació de sorra pot minvar la regressió, però no pas aturar-la. Caldrà, a més, l'aportació de sediments fluvials a la desembocadura. En el cas de la barra del Trabucador (Fig. 1), donat que es tracta d'una barra litoral mòbil, l'aportació de sorra s'ha de dirigir a ajudar el seu procés de restauració natural, sense alterar-ne el funcionament geomorfològic. Sigui com sigui, l'estratègia d'aportar sorra d'unes parts del delta (on s'acumula) a d'altres (on s'erosiona) no és una solució sostenible. Només es pot entendre en el marc d'una aportació des de noves fonts de sorra al delta (és a dir, la que es pugui transportar pel riu i per altres possibles fonts externes). També cal tenir en compte que per a aportar sorra des del riu cap a algunes zones erosives, com la platja de la Marquesa i l'illa de Buda, caldrà crear braços fluvials artificials (per fer arribar sorra a la platja de la Marquesa) o aprofitar braços naturals existents (com el braç de Migjorn a l'illa de Buda) (Fig. 1).

L'estratègia de llarg recorregut passa per la restauració de la connectivitat fluvial i el manteniment dels rius com a ecosistemes funcionals. Això és fonamental per a la supervivència de les zones costaneres, que necessiten les

aportacions de sediment ara retingudes als embassaments per a compensar la subsidència del delta i l'increment del nivell de la mar. La paradoxa és que estem creant deltes artificials a la cua dels embassaments (que sovint s'acaben convertint en espais protegits) i degradant els deltes naturals amb la consegüent desaparició d'espais naturals protegits (com és el cas de l'illa de Buda al delta de l'Ebre), però també les platges d'arreu, ja que aquest és un problema d'abast mundial.

Per canviar aquesta tendència cal restablir, si més no parcialment, el transport de sediments cap a la costa, la qual cosa significa una aportació de sorra a la desembocadura de l'ordre de 300.000 a 400.000 tones anuals per a aturar la regressió. Per a la plana deltaica cal una aportació de llims, a través de la xarxa de reg, de l'ordre d'1 milió de tones anuals, per a compensar la subsidència i la pujada del nivell del mar. Aquí es pot plantejar l'opció d'aportar sediments només a les zones més baixes, amb la qual cosa els requeriments són inferiors. En qualsevol cas, el riu encara té la capacitat de transportar aquests volums amb el règim actual de cabals, tot i que no seria el cas amb el règim de cabals ecològics tal com està formulat actualment. Òbviament, aquest dèficit de sediments anirà augmentant amb l'acceleració de la pujada del nivell del mar, i això requerirà la mobilització progressiva de sediments en diferents embassaments de la conca, començant per Riba-roja (Rovira i Ibáñez, 2007). Les característiques tècniques dels sistemes de transvasament i la qualitat i quantitat dels sediment acumulats s'hauran d'estudiar en detall per a cada embassament, tenint en compte també treballs previs, quan n'hi hagi, i plans de monitorització. És molt urgent la realització d'una prova pilot a l'embassament de Riba-roja amb l'objectiu d'avaluar la viabilitat d'un sistema permanent de transport.

Totes aquestes solucions són sostenibles en un escenari de pujada del nivell del mar de l'ordre d'un metre al llarg del present segle. Tanmateix, és força probable que el mar segueixi pujant els propers segles fins a 5, 10 o àdhuc 15 metres, depenent dels escenaris d'emissions i del comportament del desglaç de Grenlàndia i sobretot de l'Antàrtida occidental (DeConto i Pollard, 2016). Davant d'aquests possibles escenaris, poca cosa es pot fer al delta de l'Ebre i als altres deltes i zones costaneres baixes, més enllà de recular i adaptar-s'hi com es pugui. Els impactes socials, econòmics i ambientals serien devastadors.

CONCLUSIONS

El temporal *Gloria* ha fet molt evident una problemàtica que es va iniciar amb la construcció dels embassaments de Mequinensa i Riba-roja als anys seixanta. Tanmateix, no tots els problemes es deriven de la manca d'aportació de sediment. En el cas de la platja de la Marquesa, la restauració del transport de sediment no aturaria la seva regressió, a no ser que es construís un braç de riu artificial que aportés sediments en aquesta zona.

Si no es fan les actuacions adequades des del punt de vista científic, els temporals causaran impactes creixents al delta de l'Ebre.

RECOMANACIONS

La primera recomanació és restaurar una amplada de platja suficient als llocs on calgui per a minimitzar els danys dels temporals. Caldrà veure quina és la millor solució tècnica per a aconseguir-ho i mantenir-ho.

La segona recomanació és restaurar el flux de sediment al riu Ebre en la mesura que sigui possible, prèvia execució d'una o més proves pilot a Riba-roja per a avaluar el millor sistema de transvasament de sediments. Més endavant caldrà pensar a fer permeables al transport de sediments riu avall d'altres embassaments situats aigües amunt per a tenir suficient material a llarg termini.

BIBLIOGRAFIA

- CANICIO, A. i IBÁÑEZ, C. (1999). «The Holocene evolution of the Ebro Delta, Catalonia», Spain. *Acta Geographica Sinica*. Vol. 54, núm. 5, p. 462-469.
- DAY, J.W.; PONT, D.; HENSEL, P.F., i IBÁÑEZ, C. (1995). «Impacts of sea-level rise on deltas in the Gulf of Mexico and the Mediterranean: the importance of pulsing events to sustainability». *Estuaries*. Vol. 18, núm. 4, p. 636-647. Doi: 10.2307/1352382.
- DECONTO, R.M. i POLLARD, D. (2016). «Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise». *Nature*. Vol. 531, p. 591-597. Doi: /10.1038/nature17145.
- GENUA-OLMEDO, A.; ALCARAZ, C.; CAIOLA, N., i IBÁÑEZ, C. (2016). «Sea level rise impacts on rice production: The Ebro Delta as an example». *Science of The Total Environment*. Vol. 571, p. 1200-1210. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.07.136.
- GRASES, A.; GRACIA, V.; GARCÍA-LEÓN, M.; LIN-YE, J., i SIERRA, J.P. (2020). «Coastal flooding and erosion under a changing climate: Implications at a low-lying coast (Ebro Delta)». *Water*. Vol. 12, núm. 2, p. 346. Doi: 10.3390/w12020346.
- IBÁÑEZ, C.; CANICIO, A.; DAY, J.W., i CURCÓ, A. (1997). «Morphologic development, relative sea level rise and sustainable management of water and sediment in the Ebro Delta, Spain». *Journal of Coastal Conservation*. Vol. 3, núm. 1, p. 191-202. Doi: 10.1007/BF02908194.
- IBÁÑEZ, C.; DAY, J.W., i REYES, E. (2014). «The response of deltas to sea-level rise: natural mechanisms and management options to adapt to high-end scenarios». *Ecological Engineering*. Vol. 65, p. 122-130. Doi: 10.1016/j.ecoleng.2013.08.002.
- IBÁÑEZ, C.; PRAT, N., i CANICIO, A. (1996). «Changes in the hydrology and sediment transport produced by large dams on the lower Ebro river and its

- estuary». *Regulated Rivers: Research & Management*. Vol. 12, núm. 1, p. 51-62. Doi: 10.1002/(SICI)1099-1646(199601)12:1<51::AID-RRR376>3.0.CO;2-I.
- IBÁÑEZ, C.; PRAT, N.; CANICIO, A., i CURCÓ, A. (1999). *El delta del Ebro, un sistema amenazado*. Fundación Nueva Cultura del Agua/Bakeaz. Vol. 6.
- PRADO, P.; ALCARAZ, C.; BENITO, X.; CAIOLA, N., i IBÁÑEZ, C. (2019). «Pristine vs. human-altered Ebro Delta habitats display contrasting resilience to RSLR». *Science of the Total Environment*. Vol. 655, p. 1376-1386. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.318.
- ROVIRA, A. i IBÁÑEZ, C. (2007). «Sediment management options for the lower Ebro River and its delta». *Journal of Soils and Sediments*. Vol. 7, núm. 5, p. 285-295. Doi: 10.1065/jss2007.08.244.
- ROVIRA, A.; IBÁÑEZ, C., i MARTÍN-VIDE, J. P. (2015). «Suspended sediment load at the lowermost Ebro River (Catalonia, Spain)». *Quaternary International*. Vol. 388, p. 188-198. Doi: 10.1016/j.quaint.2015.05.035.
- SAYOL, J.M. i MARCOS, M. (2018). «Assessing flood risk under sea level rise and extreme sea levels scenarios: application to the Ebro delta (Spain)». *Journal of Geophysical Research: Oceans*. Vol. 123, núm. 2, p. 794-811. Doi: 10.1002/2017JC013355.