

## **Els efectes del temporal Glòria: una mostra de la necessitat d'actuació urgent al delta de l'Ebre**

**Jordi Blay**  
*jordi.blay@urv.cat*

**Aitor Àvila**  
*aitor.avila@urv.cat*

*Grup de recerca d'anàlisi territorial i estudis turístics  
Departament de Geografia  
Universitat Rovira i Virgili*

### **Resum**

El temporal Glòria va afectar el delta de l'Ebre al gener de 2020 deixant sobretot inundacions, regressió litoral i pèrdues en les activitats pesqueres i d'aqüicultura. L'anàlisi de les causes indica que tan importants com la magnitud del temporal són els factors de dinàmica litoral del delta, condicionats per la manca d'aportació de sediments pel riu des de fa decennis i la situació actual de la costa. L'article aborda també com s'ha intentat estudiar, planificar i gestionar el fenomen de la regressió del delta amb una sèrie de projectes, plans i actuacions que han aportat informació i experiència però no han estat prou resolutius com per a evitar l'impacte del Glòria i, en menor mesura, altres temporals. La previsió de canvi climàtic fa pensar que, si es volen evitar episodis similars, cal actuar amb la màxima urgència començant per agilitzar al màxim el transport de sediments de la conca cap al tram baix del riu i el delta.

**Paraules clau:** temporal Glòria, regressió litoral, canvi climàtic, delta de l'Ebre.

### **Resumen: Los efectos del temporal Gloria: una muestra de la necesidad de actuación urgente en el delta del Ebro**

El temporal Gloria afectó al delta del Ebro en enero de 2020 provocando inundaciones, regresión litoral y pérdidas en las actividades pesqueras y de acuicultura. El análisis de las causas indica que tan importantes como la magnitud del temporal son los factores de dinámica litoral del delta, condicionados por la falta de aportación de sedimentos por el río desde hace decenios y la situación actual de la costa. El artículo aborda también como se ha intentado estudiar, planificar y gestionar el fenómeno de la regresión del delta con una serie de proyectos, planes y actuaciones que han aportado información y experiencia pero no han sido suficientemente resolutivos como para evitar el impacto del Gloria y en

menor medida otros temporales. La previsión de cambio climático hace pensar que, si se quieren evitar episodios similares, hay que actuar con la máxima urgencia comenzando por agilizar al máximo el transporte de sedimentos de la cuenca hacia el tramo bajo del río y el delta.

**Palabras clave:** temporal Gloria, regresión litoral, cambio climático, delta del Ebro.

**Abstract:** *The effects of the storm Gloria: a sign of the need for urgent action in the Ebro delta*

The storm Gloria affected the Ebro delta in January 2020 causing floods, coastal regression and losses in fishing and aquaculture activities. The analysis of the causes indicates that as important as the magnitude of the storm are the coastal dynamics, conditioned by the lack of river sediment contribution for decades and the current situation on the coast. The article also addresses how the phenomenon of the delta regression has been studied, planned and managed with a series of projects, plans and actions that have provided information and experience but have not been sufficiently decisive to avoid the impact of the Gloria and other storms. The forecast of climate change suggests that, if similar episodes are to be avoided, it is necessary to act with urgency, starting with streamlining the transport of sediment from the Ebro basin to the delta.

**Keywords:** Gloria Storm, coastal regression, climatic change, Ebro delta.

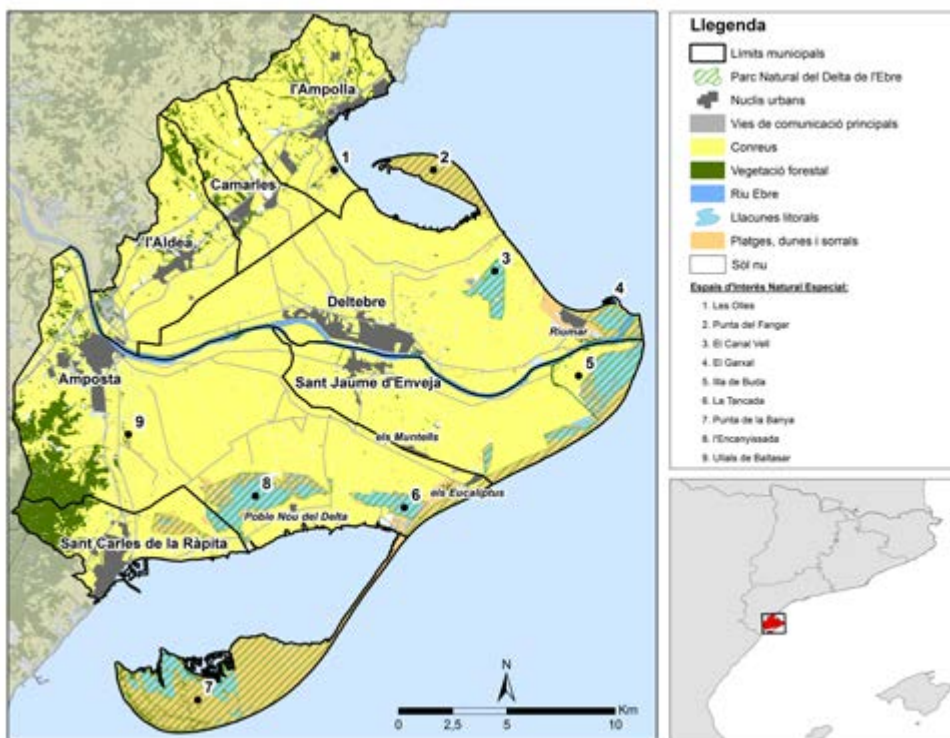
\* \* \*

L'article intenta exposar com els efectes de la tempesta Glòria al delta de l'Ebre van incidir en un espai complex, de gran interès natural i econòmic, però també amb greus problemes ambientals dels quals un dels principals és la regressió litoral, que afavoreix episodis d'inundacions de mar en ocasió de temporals. Així, després d'exposar les principals dades de la tempesta al delta, es comenten els efectes més importants sobre la costa i els aprofitaments econòmics d'acord amb les informacions a la premsa i de les administracions local i catalana. Segueix una anàlisi de les causes on s'explica, d'una banda, el procés de regressió i subsidència que pateix el delta, agreujat pel procés de canvi climàtic, i, de l'altra, la situació de la línia litoral que, afeblida pel context de manca de sediments aportats pel riu, no va oferir una defensa eficient davant el temporal, amb il·lustració de diferents punts. Seguidament es comenten els principals estudis, projectes i plans de gestió del delta que s'han desenvolupat en els darrers decennis i que incorporen la lluita contra la regressió. Això dóna peu a una reflexió final sobre el moment actual i la necessitat d'actuació urgent si es vol evitar la repetició de fenòmens similars en el futur.

## El delta de l'Ebre: un espai complex i dinàmic

Situat al sud de Catalunya, el delta de l'Ebre constitueix un element geogràfic singular, no només en el context català sinó també peninsular. Es tracta d'una plana situada a molt escassa altura sobre el nivell del mar amb una superfície de 320 km<sup>2</sup>. Una de les seves característiques més destacades és la seva forma triangular que sobresurt clarament de la línia de costa, amb els dos lòbuls de creixement a nord (la punta del Fangar) i sud (la barra del Trabucador amb la península de la Banyà), com es pot veure a la figura 1. El comparteixen set municipis, dels quals dos (Deltebre i Sant Jaume d'Enveja) s'hi troben completament mentre que els altres cinc tenen també part de terme fora de la plana deltaica.

**Figura 1.** Municipis i usos del sòl al delta de l'Ebre



Font: elaboració pròpia a partir del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya del CREAM (última versió) i de la base cartogràfica del Departament de Territori i Sostenibilitat.

El delta de l'Ebre és una de les zones humides més importants de la Mediterrània. S'hi poden trobar extensions importants d'espais naturals que en altres indrets del nostre país tenen un desenvolupament molt menor, com ara ambients de ribera, dunes i sorolls, salobrars, llacunes litorals o ullals, tots ells amb vegetació i fauna específics de gran valor. També les badies i en general la mar del delta constitueix un entorn singular en el conjunt de la costa mediterrània a causa de l'escassa fondària i la riquesa dels recursos pesquers.

Malgrat tot, el delta és un medi profundament artificialitzat. Format durant els darrers 8.000 anys, sembla que a final de l'Edat Mitjana ja sobresortia clarament de la costa i els segles posteriors van veure el creixement progressiu de les terres deltaïques, fins la segona meitat del segle xx. Inicialment amb una extensió important de salobrars i llacunes litorals temporals que servien sobretot per a la cacera, l'explotació de la barrella o sosa i la producció de sal, és a partir sobretot del segle XVIII que es comença a produir una colonització agrícola que s'accelera a final del segle XIX i inici del xx amb la construcció dels dos grans canals (el de la Dreta i el de l'Esquerra) i tota la xarxa de sèquies i desaigües existent. La consolidació de l'arròs com a principal conreu va crear un paisatge peculiar i va alterar també el funcionament dels sistemes naturals, aportant aigua dolça bona part de l'any.

També la colonització agrícola va permetre la creació de zones poblades permanentment a l'interior del delta: la Cava i Jesús i Maria (Deltebre), Sant Jaume d'Enveja, els Muntells, Balada i el darrer, ja a la postguerra, Poblenou del Delta. Excepte en aquest darrer cas, poblacions extenses, formades per cases baixes i sovint creades de forma aïllada, ocupant una superfície important en relació a la població resident. També cresqueren amb la colonització els nuclis preexistents però situats fora de la plataforma deltaica: Sant Carles de la Ràpita, Amposta, l'Aldea, Camarles i l'Ampolla. El creixement turístic que afecta la costa mediterrània a partir dels anys 60 del segle xx només afecta parcialment l'àrea del delta. Sorgeixen a partir d'aleshores dos nuclis més de població a tocar de la línia de costa, les urbanitzacions de Riumar (Deltebre) i l'Eucaliptus (Amposta). En el moment actual, els set municipis del delta suposen una població resident de 61.101 habitants, segons el padró de 2019. La població resident a l'interior de la plana deltaica pròpiament dita és d'uns 16.000 habitants.

La distribució d'usos del sòl al delta actual (fig. 1) mostra el predomini de les terres agrícoles, majoritàriament arrossars, que ocupen al voltant del 70% de la superfície. Les àrees naturals, que componen l'àrea protegida del Parc Natural del Delta de l'Ebre, suposen un 20% del total i es troben especialment a la franja perifèrica del delta; poc més de la meitat són llacunes i la resta està ocupada pels diferents ambients esmentats abans. A més dels nuclis de població esmentats, a les àrees humanitzades cal afegir els 4 càntings existents (un a l'Ampolla, un als Eucaliptus i els altres dos prop de Riumar, a l'àrea litoral), les Salines de la punta de la Banya, una sèrie d'assentaments puntuals de tipus turístic –inclòs el petit port turístic prop de Riumar–, masos –residencials o no–, activitat transformadora de productes agraris i especialment una densa xarxa de conducció d'aigua que inclou canals, sèquies, desaigües i estacions de bombament per facilitar la circulació de l'aigua als arrossars. A aquests usos del delta hem d'afegir els derivats de l'activitat pesquera, com les muscleres de les badies, i els ports de l'Ampolla i Sant Carles de la Ràpita.

Tot el que acabem de comentar es troba, doncs, sobre un medi que, en condicions naturals, és canviant. Les aportacions de sediments del riu Ebre

són repartides pels corrents marins des de la desembocadura. Els temporals de mar i/o les riuades que es produeixen periòdicament són els episodis en què aquesta dinàmica és més forta, quan arriba a canviar la distribució de terres emergides, la superfície de les llacunes o els braços per on el riu desemboca al mar. Malgrat aquesta dinàmica natural, la colonització del delta va poder-se fer perquè va aprofitar un període de fort creixement de la superfície a causa de l'aportació de sediments pel riu. Però la construcció d'embassaments aigües amunt, tot i disminuir l'impacte de les grans crescudes, va provocar una davallada dràstica d'aquestes aportacions i l'inici d'un procés de regressió que s'evidencia clarament en el retrocés de la línia de costa en determinades zones. Regressió que totes les previsions de canvi climàtic existents indiquen que s'ha de reforçar en els propers decennis.

En resum, una àrea de gran interès natural, amb una ocupació humana important i sotmesa a una gran incertesa de futur, agreujada per l'escassa resposta efectiva que les polítiques públiques han donat per a solucionar la problemàtica de la regressió. I amb una important mobilització social darrere per defensar el delta i un model de gestió que en tingui en compte les seves necessitats. En aquestes condicions, els efectes de la borrasca Glòria han reobert els debats –si és que mai van estar tancats– i han posat sobre la taula amb tota la cruesa la necessitat d'actuar urgentment per adaptar-se de la millor manera als complicats escenaris de futur que s'entreveuen.

## **El temporal Glòria al delta de l'Ebre**

El Glòria va incidir a les Terres de l'Ebre, com a la resta del país, entre el 19 i el 23 de gener del 2020. Meteorològicament va ser un episodi molt destacable, no tant pels valors de pluja o vent mesurats –que també–, sinó sobretot pel fet que es van produir al gener, un mes en què no són freqüents intensitats com les registrades. En la taula 1 es poden veure els valors de precipitació, velocitat mitjana del vent i ratxa màxima de vent per a diferents estacions de la zona i per als cinc dies del temporal.

Les dades de la taula esmentada mostren uns registres de precipitacions molt importants, que tot i que tenen el màxim al massís del Port i àrees immediates (observatori del Parc Natural, 318,5 mm; Mas de Barberans, 280, 5; Aldover, 274,1), superen els 150 en tots els casos i en diverses àrees del mateix delta els 200 mm (illa de Buda, 205,7 mm; l'Aldea 211,5 mm). Les quantitats més importants d'aigua es donen en els dies 20 i especialment el 21, quan se superen els 150 i fins i tot els 200 mm en alguns observatoris. Així, el 21 de gener va ser el dia més plujós dels 28 anys de registres de pluja a l'estació de l'Aldea, amb 146,1 mm; no només això, en aquest dia el mateix observatori va registrar la màxima intensitat també de la seva sèrie de dades, amb 31 mm en 30 minuts (Meteocat, 2020).

**Taula 1.** Dades meteorològiques dels dies 19 a 23 de gener de 2020 a diversos observatoris de les Terres de l'Ebre

Dia (gener 2020)	Velocitat del vent (km/h)					Ratxa màxima de vent (km/h)					Precipitació (mm)					
	19	20	21	22	23	19	20	21	22	23	19	20	21	22	23	Total
l'Aldea											21,6	35,8	146,1	2,6	5,4	211,5
Aldover											18,3	68,8	171,7	4,9	10,4	274,1
els Alfacs											32,0	65,0	52,7	1,1	10,1	160,9
Amposta	18,0	31,7	9,4	12,2	6,8	41,0	81,4	77,8	25,2	44,6	20,9	42,1	83,6	9,4	5,4	161,4
Illa de Buda	36,0	56,5	24,8	15,1	1,8	69,8	95,0	95,4	41,8	37,8	39,2	29,7	128,2	4,7	3,9	205,7
Mas de Barberans	12,6	15,5	5,8	7,6	5,8	32,8	51,1	62,3	32,8	20,2	20,1	66,6	184,7	3,9	5,2	280,5
PN Ports	7,9	15,8	10,8	8,6	4,0	42,8	45,0	109,8	36,4	24,1	25,2	71,3	207,0	10,1	4,9	318,5
el Perelló	19,4	32,0	6,5	19,1	1,1	54,0	77,8	88,2	52,2	54,4	24,9	23,2	153,9	46,8	5,4	254,2

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Servei Meteorològic de Catalunya.

El temporal de vent va ser igualment destacable. També va ser sensiblement més intens els tres primers dies del temporal, i igualment va comportar alguns registres de rècord. El dia 21 va ser el dia amb una velocitat mitjana del vent més alta al conjunt de Catalunya com a mínim en els últims 10 anys i les Terres de l'Ebre no en van ser una excepció, tant aquest mateix dia com també l'anterior. En diversos observatoris es va arribar a mitjanes diàries superiors als 30 km/h, cosa que dona idea de la seva persistència, i les ratxes màximes van superar els 80 km/h amb vent de gregal. Una menció especial per a l'illa de Buda: el dia 20 va registrar una mitjana diària de velocitat del vent de 56,5 km/h i el dia 21 va assolir una ratxa màxima de 95,4 km/h, valor que feia 16 anys que no registrava (Meteocat, 2020).

Tanmateix, el principal problema no van ser les condicions meteorològiques sinó el temporal marí que van contribuir a generar. Una de les àrees on es van registrar onades de major altura va ser la situada enfront del delta de l'Ebre –a unes desenes de km–, on es van arribar a mesurar fins a 7,6 m d'alçada significant d'ona (és a dir, alçada mitjana de les ones més altes durant un període d'uns 30 minuts), i més de 12 m d'alçada màxima puntual. Aquesta situació d'onatge excepcional es va perllongar durant els dos dies principals del temporal amb una direcció predominant NE-SW i és la principal responsable dels efectes del Glòria al delta de l'Ebre. La mateixa acció de les ones i els vents va contribuir a uns corrents que van registrar mitjanes horàries superiors als 0,8 m/s i una sobreelevació del nivell del mar d'entre 50 i 70 cm, incrementant l'impacte del temporal (Berdalet *et al.*, 2020).

Tot i ser un dels principals rius de la península, l'Ebre no va tenir un paper principal en el temporal Glòria al delta. La pluja va afectar tot el país però tot i la seva importància, el fet que una part precipités en forma de neu i sobretot l'efecte laminador dels embassaments de la conca van determinar que el riu

tingués una crescuda moderada en relació a episodis d'avingudes anteriors. Així, en el pic màxim de la crescuda originada pel Glòria l'Ebre va assolir 716 m<sup>3</sup>/s (la nit del 21 al 22 de gener), segons dades de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, lluny de registres catastròfics històrics, que responen a episodis de pluges fortes a la conca alta i mitjana. Això no vol dir que, en combinació amb la dificultat de desaiugar motivada per l'onatge i l'elevació del nivell del mar, el riu no contribuís a inundar les terres properes a la llera, com prop de la desembocadura.

## **Els efectes del temporal al delta**

L'afectació més important del Glòria al delta de l'Ebre va ser produïda pel temporal de mar. El fort i continuat onatge del NE va escometre amb intensitat l'hemidelta esquerre, la barra del Trabucador i amb menor intensitat la resta de la costa deltaica. Va trencar la línia litoral en diferents punts permetent que l'aigua salada penetrés cap a l'interior, fins arribar al voltant de tres quilòmetres terra endins a la zona de la platja de la Marquesa. Segurament l'indret més afectat per aquest trencament de la línia litoral va ser precisament la zona de la platja de la Marquesa i la de la bassa de l'Arena, on la línia litoral s'estén perpendicularment a l'orientació del temporal, que hi va incidir de ple. Però també va trencar el cordó litoral a l'illa de Buda i la barra del Trabucador, a més d'altres indrets com a l'Ampolla o fins i tot espais més resguardats com els que toquen a la badia del Fangar.

Un primer efecte va ser, lògicament, la desaparició o retrocés marcat del litoral, que a Deltebre es va quantificar en uns 25 metres. La platja va pràcticament desaparèixer en alguns indrets (fig. 2) i en altres el volum de sorres va disminuir considerablement, com en el cas de Riumar, on les passereres de fusta de les dunes van quedar al descobert.

Un cop passada la línia de platges, l'aigua de mar va penetrar a l'interior del delta amb facilitat, a causa de la topografia planera i a molt escassa altitud sobre el nivell del mar que el caracteritza. Les llacunes i espais naturals van veure com l'aigua dolça o salobre que les conforma es va convertir en bona part en aigua de mar. La bassa del Canal Vell, la de les Olles i especialment els calaixos de l'illa de Buda van ser les àrees més afectades, provocant impactes sobre la fauna, com ara la marxa d'aus cap a zones més protegides.

Un dels efectes més greus va ser sobre els conreus. Els arrossars més propers a les zones litorals on el temporal va saltar la platja van veure's coberts per aigua salada i també van patir l'aportació de sorres pel mateix mar. A més a més aquesta aportació d'aigua i sorres va afectar la xarxa de sèquies i desaigues, provocant-ne l'aterrament en alguns trams com també va succeir a l'estació de bombeig del Pal; aquest fet va provocar que el bombament de les aigües d'inundació posterior no es pogués fer fins al cap d'un temps. Inicialment es va estimar

**Figura 2.** Retrocés de la platja de la Marquesa degut al Glòria**Figura 3.** Camps inundats prop de la bassa de les Olles

Font de les fig. 2 i 3: Josep Rollan, <https://www.youtube.com/watch?v=GvzCxrDkclw&t=9s>

en unes 3.300 hectàrees d'arrossars afectades per la inundació, un 75% de les quals a l'hemidelta nord. La Unió de Pagesos, uns dies després, va calcular que les hectàrees de conreus afectades –a les quals caldria afegir les dedicades a infraestructures de reg– totals van ser 2.628, amb unes pèrdues estimades d'1,7 milions d'euros (Unió de Pagesos, 3/2/2020). Es preveu que la pèrdua de producció d'arròs sigui d'un 20% del total, uns 4 milions de quilos amb un preu d'uns 1,2 milions d'euros. La resta de pèrdues corresponen a les tasques necessàries per tornar els camps i les infraestructures de reg a la normalitat.



Cal dir que en tot el delta de fet es va produir una inundació dels camps de conreu generalitzada (fig. 3), però en part era deguda a la pròpia pluja que va caure arrel del temporal i per tant es tractava d'aigua dolça fora d'aquestes àrees afectades pel mar, que com hem dit van arribar a un màxim d'uns 3 km terra endins. La difusió en un primer moment d'unes imatges del satèl·lit Sentinel-1 del programa Copèrnic de l'Agència Espacial Europea on es veia el delta gairebé completament negat van fer pensar en escenaris pitjors i, especialment, van tenir un fort impacte en l'opinió pública (fig. 4).

A més dels efectes sobre els espais naturals i els conreus del delta, la inundació va causar altres impactes negatius en el delta. En tallar-se la barra del Trabucador, les salines d'INFOSA, que es troben a la punta de la Banya (Sant Carles de la Ràpita) van quedar desconnectades de terra ferma impeding el desenvolupament del treball normal. Al casc urbà de l'Ampolla, Deltebre i Riumar es van registrar inundacions de carrers, amb importants afectacions al passeig marítim de l'Ampolla. A Deltebre va caldre evacuar dues famílies per inundació i a tot el delta nombrosos camins i accessos a camps i àrees naturals van quedar inservibles. També es van produir afectacions a equipaments, mobiliari urbà, arbres i línies d'energia, a més de talls de subministrament elèctric i de clavegueram. En total, en aquest darrer municipi –el més afectat– es van comptabilitzar gairebé 11,5 milions d'euros de pèrdues, d'acord amb l'informe de l'ajuntament que apareix resumit a la taula 2.

**Taula 2.** Valoració de les afectacions del temporal Glòria a Deltebre

Àmbit	Valoració danys (euros)
Zona litoral	7.649.779
Aqüicultura	1.776.250
Agricultura	1.625.184
Habitatges	113.191
Comerç	104.250
Edificis municipals	151.887
Instal·lacions esportives	68.000

Font: Ajuntament de Deltebre

A més dels efectes del temporal al propi delta, no menys importants van ser les afectacions a l'àrea marítima. El port de l'Ampolla va patir danys a l'escullera exterior i les pèrdues en equipaments de l'activitat pesquera van ser nombroses. Fora de l'àmbit estricte del delta, els ports de l'Ametlla de Mar i de les Cases d'Alcanar també van patir els efectes del temporal a les seves infraestructures. Una de les activitats més afectades va ser la de l'aqüicultura. A la badia del Fangar, 9 muscleres van quedar destruïdes i 22 d'afectades, en perdre 320.000 kg

**Figura 4.** Imatge de satèl·lit del delta de l'Ebre durant el temporal Glòria

Font: Cerceda, 22-1-2020

de musclo i 150.000 d'ostra, la meitat de la producció. Refer les instal·lacions es valorava en 2 milions d'euros. L'afectació en els anys vinents es calcula en una pèrdua del 20% de la producció. A la badia dels Alfacs l'impacte del Glòria va ser menor, amb pèrdua de 60.000 kg musclo i 6.800 d'ostra; les pèrdues econòmiques se xifren en 250.000 euros (Cases, 2020).

Tot i que la pèrdua es va produir fora del delta, també cal esmentar l'impacte del temporal a les gàbies d'engreix de tonyina situades davant de les costes de l'Ametlla de Mar. L'onatge va superar els laterals de la gàbia expulsant-ne les tonyines, de forma que més de 3.000 d'aquests peixos van morir o van quedar greument ferits; en els dies posteriors a la borrasca se'n van detectar centenars de morts a les platges i ports del delta i les costes properes (Berdalet *et al.*, 2020).

### **Els factors que van condicionar l'impacte del Glòria: regressió, subsidència i canvi climàtic. L'estat de la línia litoral**

Al'hora de comentar les causes de la magnitud dels impactes del Glòria sobre el delta de l'Ebre, cal tenir present l'excepcional intensitat de la tempesta i les condicions concretes en què va trobar la costa en aquells dies, però evidentment cal fer referència a les característiques i la dinàmica general del delta com a causa de fons.

Un primer factor a considerar seria la forma del delta, clarament exposat als temporals mediterranis en una bona part del seu perímetre, que afavoreix el seu impacte freqüent. Els més forts solen ser els de llevant i, per tant, les àrees que en aquests casos reben directament l'embat de les onades són les platges situades entre el Fangar i la desembocadura, d'una banda, i el Trabucador, de l'altra.

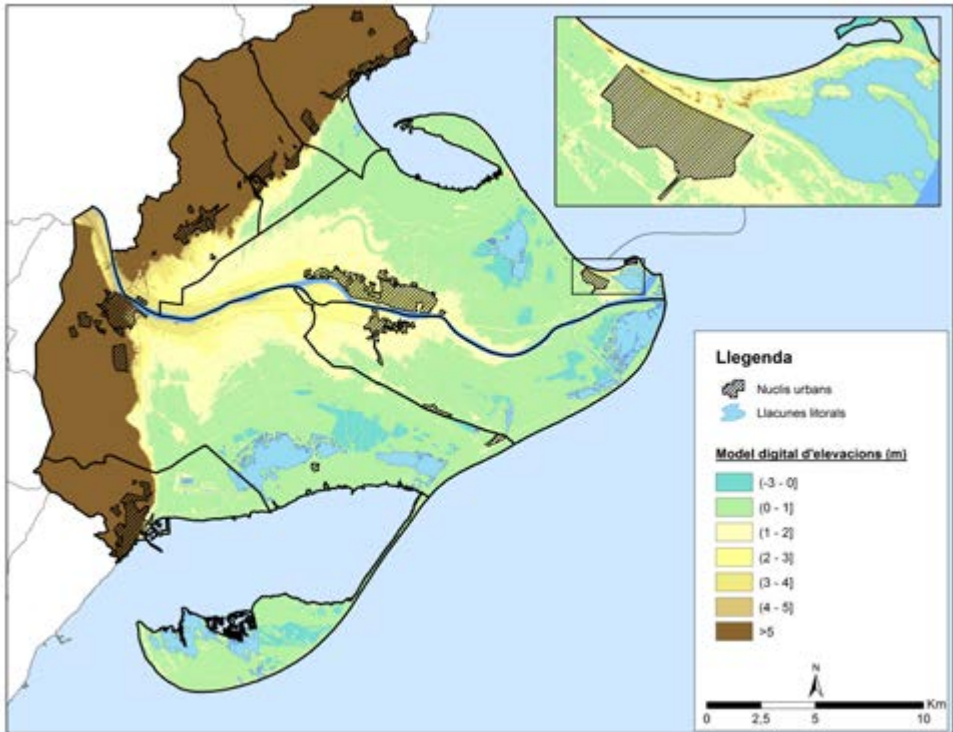
D'altra banda, com s'ha dit abans, el desenvolupament de regadius i la regulació de la conca de l'Ebre és el principal factor que explica el problema de la regressió actual del delta. L'augment del consum d'aigua forçosament havia de ser el principal factor per entendre la reducció del cabal del riu: la mitjana anual de tot el període amb dades a l'aforament de Tortosa (1913-14 a 2016-17) és de 421 m<sup>3</sup>/s, mentre que per als darrers 20 anys amb dades (1997-98 a 2016-17) és només de 291. Lluny dels 614 m<sup>3</sup>/s que sortien fa anys als manuals de Geografia i que en feien el riu més cabalós de la península Ibèrica a mitjan segle xx.

Tanmateix, el principal impacte directe sobre el delta el va constituir la construcció d'embassaments a la conca de l'Ebre i especialment els de Mequinensa i Riba-roja a mitjans del segle xx. Aquestes preses van deturar els sediments que havien servit per al creixement del delta durant els darrers segles i la càrrega sedimentària del riu va esdevenir poc menys que testimonial en relació a abans. Així, s'estima que s'ha passat d'unes aportacions anuals de 30 milions de tones de sediments a final del segle xix a menys de 100.000 tones anuals en el segle XXI (Rovira et al., 2015; Projecte EBRO-ADMICLIM, 2018). Aquesta disminució i l'acció dels corrents marins ha provocat un retrocés de la línia de costa que afecta especialment des de l'illa de Buda i la desembocadura fins la platja de la Marquesa, mentre en altres indrets es manté o fins i tot pot créixer, com als extrems dels lòbuls del Fangar i la Banya. No és d'estranyar, doncs, que els principals impactes del Glòria es donessin precisament a l'illa de Buda i al voltant de la platja de la Marquesa.

La manca de sediments s'agreuja amb el procés natural d'enfonsament del delta. Els sediments aportats al llarg dels segles pateixen un procés d'assentament que provoca que en condicions naturals es produeixi un fenomen de subsidència del conjunt de la plana, que en principi es compensa per l'aportació periòdica d'altres sediments. Però la manca d'aportacions sedimentàries dels últims 50 o 60 anys han provocat que l'equilibri es trenqui en favor de l'enfonsament. Així, s'estima que la subsidència pot trobar-se entre 1 mm/any i 6 mm/any segons la zona del delta, amb una mitjana de 3 mm/any (Projecte EBRO-ADMICLIM, 2018).

El procés de subsidència del delta no seria tan greu si no es tingués en compte que l'alçada sobre el nivell del mar és baixíssima. Les alçades no superen el metre sobre el nivell del mar en un 60% del territori, mentre que només un 10% es troba en alçades superiors als dos metres, especialment a les vores del riu. Hi ha diverses zones que es troben fins i tot en alçades inferiors al nivell del mar (fig. 5).

En aquest context, les previsions d'increment del nivell del mar degudes al canvi climàtic agreugen sensiblement la problemàtica. Els escenaris contemplats per l'IPCC indiquen un rang que va de 26 a 82 cm d'augment del nivell del mar entre final del segle xx i final del segle XXI (de 2,0 mm/any a 8,6 mm/any), segons la previsió sigui la més benigna o la pitjor (Sánchez-Arcilla *et al.*,

**Figura 5.** Topografia del delta de l'Ebre

Font: elaboració pròpia a partir de les bases de dades de l'IGN

2016). Unit aquest fenomen al procés de subsidència, de no canviar la tendència actual, entre un 45 i un 60% de la superfície deltaica podria restar inundada l'any 2100 (Alvarado *et al.*, 2012). L'efecte de l'increment del nivell del mar sobre l'increment de la salinitat al freàtic comportaria la salinització de sòls que incidiria clarament en la disminució de la producció arrossera (Genua-Olmedo *et al.*, 2016).

Sembla doncs que el Glòria i els seus impactes associats no són més que un reflex del procés de canvi en el qual està immers el delta tant des del punt de vista intern com de les influències externes. Tot sembla tendir, doncs, cap a la repetició de situacions similars amb major freqüència fins al punt que, de no actuar localment i globalment, la desaparició d'una part important del delta pot ser una realitat d'aquí a final del segle XXI, deixant la resta emergida molt més vulnerable en relació als futurs temporals.

Un factor més concret que cal considerar com a clau en la inundació del delta de l'Ebre pel temporal Glòria és que la línia de costa presentava, en una part significativa, manca de defenses naturals o artificials que poguessin contenir els embats d'un temporal de mar com el que es va produir. La costa del delta està molt escassament artificialitzada amb defenses amb roca o dics, que només hi són presents en alguns punts molt concrets. Sí que existeix, com s'ha

dit, un conjunt d'espais dunars, salobrars, llacunes i aiguamolls que ocupen bona part de l'espai proper al litoral. Depenent de l'existència i característiques d'aquests espais la costa oferirà una major o menor capacitat de resistència o bé de mitigació dels efectes dels temporals a l'interior del continent, en aquest cas el delta (veure, per exemple, Galofré, 2010). Cal recordar que la recuperació d'aquests espais després d'un temporal és qüestió de temps sempre que les condicions generals es mantinguin i, per tant, l'impacte de les entrades del mar hi és normalment força menys important que en espais conreats o construïts. Una ullada al perímetre del delta permet veure que la situació és diversa en aquest sentit i que, mentre en alguns indrets platges i llacunes ocupen el litoral fins algun quilòmetre a l'interior, en d'altres els conreus d'arròs o els espais construïts es troben ben a prop de la costa. Podem distingir, doncs:

- els indrets on platges més o menys amples, tot i que amb dunes poc desenvolupades, separen el mar d'àrees d'aiguamoll, com a la zona de l'Alfacada o la Banya;
- els indrets on platges amples o amb cordons dunars d'importància separen el mar d'espais conreats o construïts, com a Riumar, l'Eucaliptus o la Platjola;
- bona part de l'àrea interior de les badies del Fangar i dels Alfacs, on els conreus d'arròs arriben fins a la mateixa línia de costa, només separats per un cordó o marge de terra lleugerament sobrelevat, que no sol arribar al metre d'altura sobre el mar;
- lòbuls deltaics amb formació sorrenca de platges, com el Trabucador o el Fangar. En aquest últim cas, amb dunes de certa importància però sense formar un obstacle continu a les entrades del mar;
- àrees de platges estretes (unes desenes de metres) seguides d'aiguamolls, com a la bassa de les Olles o l'illa de Buda;
- àrees de platges estretes seguides d'arrossars, com a la platja de la Marquesa o la de la bassa de l'Arena.

La protecció dunar i l'orientació i situació de la costa amb respecte els embats del temporal van fer que els principals indrets afectats per l'entrada del mar fossin precisament aquests darrers, cosa que no vol dir que no hi hagués afectació del mar a la resta. En les figures 6, 7, 8 i 9 podem veure diferents espais litorals amb la situació abans del temporal i la situació un mes després. La figura 6 mostra un dels espais més afectats pel temporal, al final de la platja de la Marquesa i inici del Fangar. La protecció de la platja és estreta i els arrossars estan molt a prop de la costa, a més a més l'orientació de la costa és perpendicular a la del temporal, que hi impactava directament. Com a conseqüència el mar va travessar la platja inundant els arrossars i penetrant cap a l'interior aprofitant l'escassa alçada, menor al metre, de les àrees conreades; es veuen les sorres que van quedar en els camps més propers a la platja a la foto de febrer. A l'angle inferior dret es pot veure el restaurant "Los vascos" que, protegit per

**Figura 6.** Litoral a l'inici de la platja del Fangar (2016 i febrer 2020)



**Figura 7.** Litoral a l'illa de Buda (2016 i febrer 2020)



**Figura 8.** Part central de la barra del Trabucador (2016 i febrer 2020)



**Figura 9.** Litoral a la zona de Riumar (2016 i febrer 2020)



Font: visor d'evolució de la costa de l'ICGC <https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Servers/Riscos-geologics/Dinamica-de-la-costa/Temporal-Gloria>

una petita escullera de roca, queda cada cop més sortit en una zona on el mar ha retrocedit centenars de metres des de la seva construcció.

Les figures 7 i 8 mostren indrets on la platja existeix però no té una amplada gran ni resten formacions dunars importants. El mar va sobrepassar el cordó de sorres i va penetrar a les llacunes dels Calaixos de l'illa de Buda, en un cas, i a la badia dels Alfacs, en l'altre. Al febrer de 2020 encara mostren el trencament i el procés de reconstitució natural encara ha de tardar un temps. En el cas de l'illa de Buda, la salinització de les llacunes pot tornar-se permanent i afectar conreus, vegetació i fauna si la reconstitució del litoral no es produeix o ho fa de forma dèbil permetent el pas temporal de les aigües de mar cap a l'interior.

Per últim, a la figura 9 podem veure la zona de la urbanització de Riumar. Protegida per les dunes la formació de les quals queda afavorida per la proximitat de la desembocadura del riu, la platja va patir un bon desgast amb el temporal, però la urbanització va quedar protegida dels embats directes del mar i només a l'extrem nord-occidental va envair àrea construïda.

## **Estudis, plans i actuacions per solucionar els problemes ambientals del delta: des dels anys 70 fins l'actualitat**

L'impacte del Glòria al delta de l'Ebre ha comportat l'adopció de diverses mesures per donar resposta als problemes més urgents. Així, per tal d'alliberar els camps d'arròs de l'aigua que els havia inundat es va procedir a bombar-la amb els sistemes de desguàs a partir del moment que la situació ho va permetre; lògicament més tard a la zona afectada per l'aterament de l'estació de bombament de Pal. Queda per veure en quina mesura la salinització provocada per l'aigua de mar al sòl serà revertida en la pròxima collita. D'altra banda, s'ha tornat a treballar en la creació de cordons de sorra a la zona de la Marquesa –usant en part les sorres que havien cobert els camps propers– i de reconstrucció del camí del Trabucador per poder accedir amb vehicle terrestre a les Salines, tot i que temporals posteriors l'havien tornat a trencar i ha calgut refer-lo altre cop. Pel que fa als efectes econòmics, diversos ajuntaments havien iniciat els tràmits per a la petició de zona afectada per emergència de protecció civil (abans zona catastròfica).

Tanmateix, és evident que si es vol preservar el delta en el futur el que cal és l'aplicació d'un conjunt de mesures que tinguin efectes a mig i llarg termini i puguin afrontar els reptes que té per endavant amb garanties. No és que no s'hagi parlat de la qüestió ni s'hagin fet plans per intervenir-hi. De fet, el *Proyecto general de saneamiento del Delta del Ebro*, que a inicis dels 70 volia convertir el delta en una zona de regadiu d'horta i fruiters substituint l'arròs, ja indicava la necessitat de preservar els camps de conreu de la salinitat i del potencial impacte dels temporals amb tota una sèrie de mesures que implicaven dessecament de

terres i la construcció de drenatges, estacions de bombament i un dic perimetral en tot el delta que en general havia de tenir 2,40 metres d'altura i 9,50 d'amplada (Franquet, Albacar i Tallada, 2017). I és que ja en aquells anys s'era conscient del problema que representava l'increment de consum i construcció d'embassaments aigües amunt, així com els possibles efectes dels transvasaments importants d'aigua que es van plantejar en aquell moment, amb la constatació de l'aturada del creixement deltaic i l'existència de fenòmens d'erosió en determinats punts (Maldonado, 1977). El *Proyecto General de Saneamiento* no es va dur a terme més que parcialment i evidentment no va aconseguir transformar la gran majoria d'arrossars del delta, tampoc no es va construir pràcticament cap tram del dic. Però va posar sobre la taula les amenaces que pesaven sobre el medi ambient del delta, que es van anar recollint en diversos treballs.

Als anys 80 hi havia mesures del retrocés en diversos punts i es marcava la debilitat de sectors com el Trabucador i la gola de Tramuntana, mentre que els retrocessos que es donaven en general a les zones regressives eren de l'ordre d'un metre anual (Arredondo, 1984). L'any 1992 IBERINSA realitza un pla per encàrrec de les comunitats de regants que proposa fixar la desembocadura de l'Ebre per la gola de Llevant i procurar estabilitzar la línia de costa amb un sistema de dics a les zones més exposades a la regressió, pla que no es du a terme (Franquet, Albacar i Tallada, 2017). En canvi, diversos projectes i plans contempnen l'ampliació de la captació de cabals i/o la construcció de més embassaments aigües amunt. Així, l'any 1989 entrava en funcionament la portada d'aigües de l'Ebre a l'àrea de Tarragona –l'anomenat “minitransvasament”– aprofitant els cabals que es calculava que es filtraven des dels canals de l'Ebre; el mateix any el Pla Hidrològic de les Conques Internes de Catalunya preveia un transvasament d'aigües a Barcelona i en els anys 90 es feien els treballs previs per a l'elaboració del Plan Hidrológico Nacional que, a mitjans dels 90, ja preveia un sistema de transvasaments entre conques que contemplava la regulació i transvasament d'aigua des de l'Ebre a les altres conques mediterrànies. Tot i que no es van dur a terme més transvasaments i que la preocupació principal era la detracció de cabals i l'impacte sobre la salinització al delta, també la regressió es va consolidar com un dels principals problemes a solucionar tant amb estudis específics (per exemple, Sánchez Arcilla, 1997) com d'àmbit més general (Ibáñez, 1999). Paral·lelament, es van dur a terme algunes actuacions com la creació d'una duna artificial a la barra del Trabucador per a evitar el seu trencament en ocasió de temporals.

La publicació de l'avantprojecte de *Plan Hidrológico Nacional* de l'any 2000 va significar un canvi en la dimensió de la problemàtica de la regressió del delta. La mobilització popular en contra del pla a les Terres de l'Ebre –amb la creació de la Plataforma en Defensa de l'Ebre– i el suport rebut a la resta de Catalunya i en altres indrets de l'estat va portar a difondre entre l'opinió pública la problemàtica ambiental del delta. L'avantprojecte del 2000 tenia com a punt més destacat la detracció d'aigua de l'Ebre per a transvasar-la a d'altres conques. En



la seva avaluació ambiental estratègica considerava que els efectes sobre el delta podien ser importants en relació a la falca salina del tram final però a penes tindria conseqüències sobre la regressió (Ministerio de Medio Ambiente, 2001). Per a solucionar aquest tema remetia a un pla posterior a llarg termini, el PIDE (*Plan Integral del Delta del Ebro*), que s'inclouïa a les disposicions del PHN per a calmar les queixes catalanes sobre el pla i que havia de ser implementat per un consorci específic (CPIDE) amb participació de totes les administracions i entitats amb competències i interessos al delta de l'Ebre.

El PIDE, tot i els treballs efectuats en anys anteriors, considerava que el delta de l'Ebre tenia una superfície estable però dinàmica, amb erosions en determinades zones que es compensaven per creixements en altres. Proposava una sèrie d'actuacions que inclouïen, en primer lloc, un estudi de solucions per a l'aportació de cabals sòlids al delta, ja que fins al moment es considerava que no hi havia suficient informació com per a concretar mesures. En segon lloc, la restauració morfològica de trams costaners sotmesos a erosió, sense solucions que conduïssin a una "rigidització" de la costa, bé sigui amb aportacions de sorres a les platges i restauració de cordons dunars, així com eliminació d'estructures o construccions que interferissin amb la dinàmica litoral, o bé deixant funcionar la dinàmica actual amb regressió en uns llocs i creixement en uns altres. Així, proposava com a solució "per a unes dècades" l'aportació d'arena i creació de cordons dunars a la Marquesa, Fangar, Buda i la Banya. Per al Trabucador la idea era estudiar la possibilitat d'alliberar-lo d'obstacles a l'onatge convertint el camí en una pista d'arena, mentre que a la Banya proposava crear defenses o dics tous integrats paisatgísticament que protegissin l'explotació salinera de l'interior. En tercer lloc, entre altres mesures, proposava la retirada d'una part dels arrossars –els més afectats per salinització– i la seva reconversió en espais naturals, al voltant de les llacunes i de la zona litoral. També incorporava la necessitat de crear una sèrie d'indicadors ambientals per a monitoritzar els canvis en el medi ambient deltaic.

El PIDE va ser aprovat el 2003 en un context de conflicte polític entre partits. El canvi electoral de 2004, però, va portar a la derogació del transvasament de l'Ebre previst al PHN i al cap de poc temps el mateix consorci es dissolia i es creava un nou organisme participat per Estat i Generalitat per redactar i posar en marxa un nou pla que inclogués, entre moltes d'altres, mesures contra la regressió al delta. El nou Pla Integral per a la Protecció del Delta de l'Ebre (PIPDE) proposava com a mesures per evitar la regressió del delta (Ministerio de Medio Ambiente, 2006):

- L'elaboració d'un pla per a la gestió de sediments, basant-se no només en els estudis de quantificació d'aportacions i erosió sinó en estudis ja fets sobre les possibilitats de mobilitzar sediments des de la presa de Riba-roja i les diferents alternatives d'actuació.
- Fer una experiència pilot contra la subsidència mitjançant la generació de matèria orgànica en arrossars sota el nivell del mar.

- Actuacions d'ampliació de l'espai públic i defensa de les àrees productives per evitar la salinització dels arrossars en temporals. Planteja dos tipus de solucions: creació de dunes i ampliació de platges bé sigui amb aportacions externes o bé endarrerint els conreus cap a l'interior del delta, d'una banda, o defenses submergides per parar l'onatge, amb el problema afegit de l'erosió més enllà dels dics. Les actuacions es basen en la compra de terrenys naturals o sobretot d'arrossar i reconvertir-los a espais naturals, bé sigui d'aiguamoll o bé platja-duna, intervenint allí on hi ha més afectació per temporals: la Marquesa, el Fangar o Buda. Pel que fa a dics, proposa l'eliminació d'esculleres o dics existents (com la del restaurant “Los vascos”) i la creació d'un de nou de protecció de les salines a la Banyà.

D'aleshores ençà s'han realitzat accions de restauració de dunes en àrees amb processos erosius importants, com la Marquesa, on la reincidència dels temporals de llevant, que s'han endut diverses vegades material aportat, ha fet veure la necessitat de repetir l'acció de forma continuada al llarg del temps. Hi ha estudis sobre la possibilitat d'acreció vertical en àrees de vegetació d'aiguamoll (Ibáñez *et al.*, 2010) i sobre les possibilitats de gestió de sediments dels embassaments de l'Ebre –el darrer estudi important és de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre de 2018–, però encara no s'ha dut a terme cap acció efectiva en aquest sentit.

La complexitat de la gestió ha augmentat en els darrers 15 anys a mesura que s'anaven incorporant en el coneixement científic i en la planificació les dades relatives al procés de canvi climàtic. Ja a la segona meitat dels 90 l'IPCC havia exposat tres formes de fer front a les conseqüències de la pujada del nivell del mar en les zones litorals (Serra i Roca, 2010):

- Protegir, que comporta mantenir la línia de costa utilitzant tècniques d'enginyeria marítima. Inclou accions com la regeneració de platges i la construcció d'esculleres o espigons.
- Acomodar, que implica treballar conjuntament amb els processos naturals per reduir riscos, mentre es permet el canvi natural de la costa. La restauració de dunes i d'aiguamolls s'inclouria en aquesta modalitat.
- Retrocedir, que suposa treballar amb les dinàmiques naturals i deixar més espai a l'aigua i els sediments. Implica identificar la nova línia de costa més a l'interior i canviar els usos del sòl de la franja més exposada.

Durant molt de temps havia dominat la visió de protecció, però a partir dels anys 90 i especialment amb el segle XXI la idea de treballar amb la natura ha anat agafant més pes en la mesura que s'ha pres consciència clara de la dificultat de controlar la dinàmica marina. Tanmateix, aquesta visió d'acomodació o retrocés té el problema que sovint interfereix amb interessos privats i pot generar conflicte social sobretot perquè la percepció social dubta de l'eficàcia d'aquestes mesures enfront les tradicionals (Serra i Roca, 2010).

Malgrat tot, ja al PIPDE, com hem vist, les mesures proposades anaven en bona mesura cap a actuacions d'acomodació. Un estudi de 2008 (Taller d'Enginyeria Ambiental, 2008), a partir dels escenaris previstos d'augment del nivell del mar per a 2050 i 2100, establia els riscos per zones del delta de l'Ebre, de forma que bona part de la superfície quedava amb una probabilitat molt alta de pèrdua dels sistemes naturals o humans –arrossars, sobretot– existents durant el segle XXI (taula 3 i fig. 10 i 11).

Davant de la situació, l'estudi proposava una sèrie de mesures de gestió (incloent l'elaboració d'un pla d'adaptació i prevenció al canvi climàtic i l'adaptació de la planificació i normatives existents), observació i seguiment dels canvis, informació a la població i, finalment, d'intervenció directa, basades en l'actuació –o la no actuació– sobre la línia litoral i zones pròximes. La idea general era, per a la costa exterior del delta, tendir a no actuar o redefinir la línia de costa amb poques actuacions –excepte davant de Riumar i Eucaliptus–, mentre que per la banda interior de les badies calia estudiar la possible resposta dels sistemes actuals de drenatge a la pujada del nivell del mar. La línia a seguir, doncs era l'adaptativa. En aquesta línia també anava la proposta de Galofré (2010) per tal que els primers 500 m del litoral entre Riumar i la Marquesa passessin a titularitat pública i s'hi establís un sistema de dunes i aiguamolls ben desenvolupat.

Recentment, un projecte pilot de mesures de mitigació i adaptació al canvi climàtic al delta de l'Ebre (Projecte EBRO-ADMICLIM, 2018) fa una sèrie de propostes d'actuació que volen incidir de forma global en la gestió del medi del delta, també tenint en compte la necessària adaptació de l'entorn socioeconòmic als nous escenaris de canvi climàtic, a més de la participació. En l'àmbit que ens interessa, hi ha un conjunt d'accions destinades a la implantació de cabals ambientals i la restauració del flux sedimentari, d'una banda. I, de l'altra, un altre conjunt destinat a la millora de les defenses del litoral i facilitar l'acreció del delta, que inclouen la recuperació i restauració d'espais de dunes i aiguamolls litorals però també la possible utilització de solucions més tradicionals de protecció com dics submarins o camins de guarda a la part interior de les badies com a obres de defensa davant l'onatge; en aquest cas utilitzant materials alternatius als de les obres tradicionals, com ara l'ús de barreres vegetals combinades amb pedres i sorra. També es planteja la recuperació d'un braç secundari del riu a l'hemidelta nord per tal que, entre altres funcions, pugui aportar sediments a la costa.

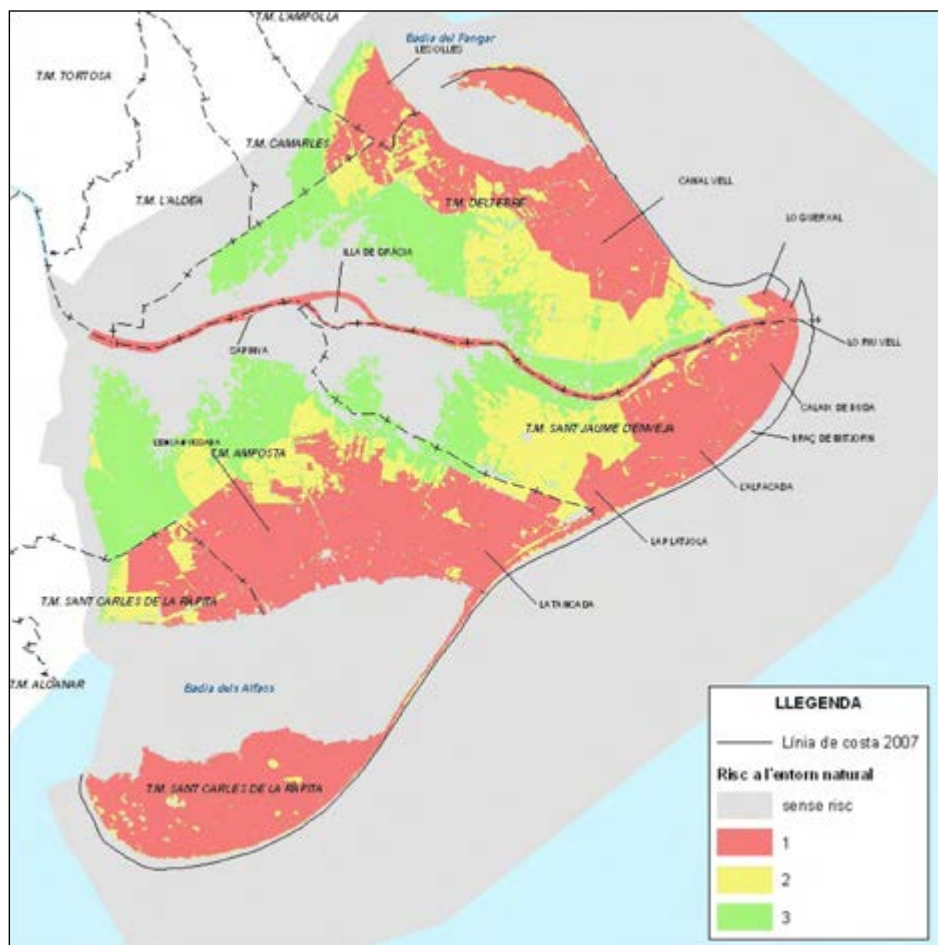
Per la banda de les institucions públiques, l'any 2018 es forma la Taula de Consens, integrada pels ajuntaments de Deltebre, Sant Jaume d'Enveja, Sant Carles de la Ràpita, Amposta, Camarles, l'Ampolla i l'Aldea, a més de les comunitats de regants de l'Esquerra i la Dreta de l'Ebre. Aquesta taula encarrega un informe sobre la situació del delta i les mesures possibles per solucionar la regressió i la inundació, que pretén ser la base d'un futur Pla Director de Mesures al delta de l'Ebre. L'informe (Taula de Consens, 2020) és presentat

**Taula 3.** Riscos previstos per canvi climàtic per zones del delta de l'Ebre (2008)

<b>Àmbit</b>	<b>Riscos previstos en un horitzó de 50 anys</b>	<b>Riscos previstos en un horitzó de 100 anys</b>
Zona de la platja de la Marquesa-Nen Perdut	Reducció de la platja i trasllat d'aquesta cap enrere	Reducció de la platja Afectació indirecta de la plana deltaica des de les badies
Zona Riumar	Afecció a la urbanització per pujada de la cota del nivell del mar	Increment de l'afectació Afectació indirecta de la plana deltaica des de les badies
Zona Garxal-illa de Sant Antoni-illa de Buda-Alfacada	Reducció d'espais naturals	Increment de l'afectació Afectació indirecta de la plana deltaica des de les badies
Platjola-Eucaliptus	No es preveu afectació	Afectació indirecta per inundació de la plana deltaica des de les badies. (afectació a la urbanització)
Punta Fangar i Punta de la Banya i barra del Trabucador	Evolució dels sistemes d'acord amb la dinàmica costanera. Reducció de l'interior de la Punta de la Banya o de la Punta del Fangar, a l'hora que creixen en longitud	Segueixen els processos evolutius de la línia de la costa. Les puntes s'allarguen més, i les parts internes queden mes inundades sense desaparèixer
Hemidelta nord	Inundació de l'hemidelta a partir primer de les goles de les Olles i de l'estació de bombament del Port de l'Illa. Després, a partir d'altres punts baixos	Inundació des de la resta de l'hemidelta cap a la punta amb probabilitats diferents segons l'escenari
Hemidelta sud	Inundació de l'hemidelta sud a partir primer de les goles. Risc sobre la població de Poble nou del Delta	Inundació des de la resta de l'hemidelta cap a la punta amb probabilitats diferents segons l'escenari

Font: Taller d'Enginyeria Ambiental, 2008

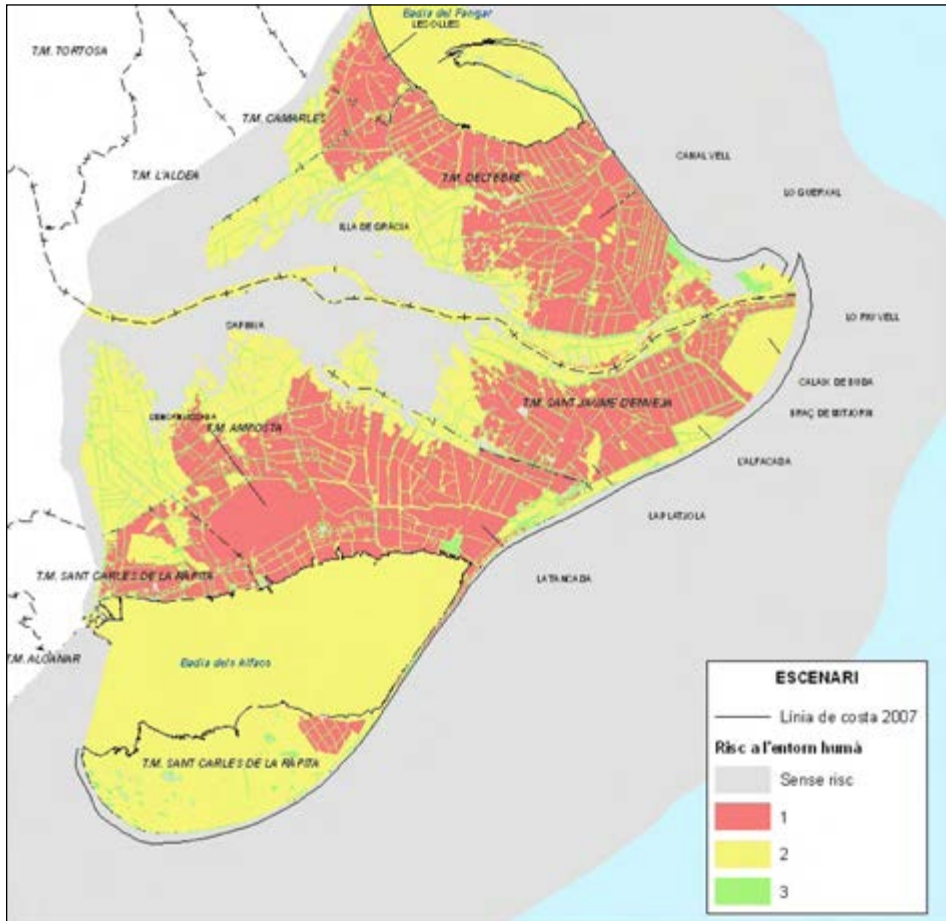
just després del temporal Glòria (28 de gener de 2020). Repassa les estratègies d'adaptació al canvi climàtic en zones costaneres i fa un comentari breu de les principals tècniques utilitzades en intervencions sobre el litoral: aportacions de sorres, restauracions de dunes i zones humides i defenses de diferents tipus.

**Figura 10.** Risc de pèrdua dels sistemes naturals durant el segle XXI

Font: Taller d'Enginyeria Ambiental, 2008

Els criteris que han de guiar les actuacions a proposar són:

- Morfologia: caldria mantenir la morfologia actual tant com sigui possible. No és acceptable el retrocés com a actuació aïllada que no vagi més enllà.
- Restabliment de sediments: es veu com a solució estructural, és a dir, aquella que si no es duu a terme, difícilment donarà valor en el temps a les altres possibles mesures. També es constata que els seus efectes es preveuen a mitjà i llarg termini.
- Altres mesures: s'entenen com a mesures urgents a efectuar a curt termini. Es constata l'acceptació de la seva diversificació, és a dir, aplicar diferents actuacions segons la tipologia de zona a protegir i segons la gravetat de la situació.

**Figura 11.** Risc de pèrdua dels sistemes humans durant el segle XXI

Font: Taller d'Enginyeria Ambiental, 2008

Divideix la costa del delta en 14 sectors diferents, en cadascun dels quals proposa un conjunt d'actuacions diferenciat en relació a les característiques de cada tram. Les propostes són:

- L'elaboració del Pla de gestió dels sediments de Mequinensa, Riba-roja i Flix, com a pas essencial.
- Les àrees naturals que mostren processos d'acumulació de sediments o almenys no registren regressió (bàsicament puntes del Fangar i la Banya i interior del Trabucador) es mantindrien bàsicament lliures d'intervencions.
- Les àrees naturals que mostren processos de regressió (Buda, Sant Antoni, cara exterior del Trabucador) requeririen aportacions de sorres, restauració d'espais naturals i a llarg termini es plantegen defenses en medi marí.

- Les àrees de dinàmica costanera reduïda amb activitats econòmiques adjacents (interior de les badies) incorporarien el projectat camí de guarda que seguiria la línia litoral i a la zona de l'Arenal de l'Ampolla l'aportació de sorres per reforçar el sistema dunar. A llarg termini caldria mantenir i restaurar si cal els salobrans propers al mar.
- Les àrees sotmeses a forta regressió amb amenaça a les activitats econòmiques i altres béns (costa de la Marquesa i bassa de l'Arena) necessitarien recuperar l'amplada de la platja amb actuacions urgents combinades amb intervencions submarines de defensa. No preveu augmentar les àrees naturals més que en el cas que calgués compensar retrocessos forts d'aquestes àrees.
- Les àrees que creixen, com la platja dels Eucaliptus o el Garxal, no precisarien intervencions urgents, tot i que a la llarga segurament caldria construir un camí de guarda interior per prevenir inundacions.

El resum de les mesures de protecció es pot veure en la figura 12.

## **Reflexions sobre la situació actual**

La problemàtica de la regressió litoral al delta de l'Ebre és coneguda des de ben poc després que es reduís dràsticament l'aportació de sediments del riu amb els embassaments del tram baix. Ja en els anys 70 es comença a identificar i caracteritzar aquest procés i, com s'ha comentat, fins i tot es plantegen mesures per a fixar la línia de costa. Des d'aleshores ençà s'han elaborat un bon nombre de plans i projectes els més interessants dels quals s'han anomenat en l'apartat anterior. També hi ha hagut intervencions de defensa o recuperació de la platja i de dunes i, més recentment, de zones d'aiguamoll. Tanmateix, decennis després de la identificació del problema, encara no s'ha solucionat l'aportació de sediments i les accions sobre el litoral, tot i realitzar-se, han estat segurament massa discontinues en l'espai i en el temps com per a proporcionar una defensa suficient del litoral enfront de temporals de la categoria del Glòria. Certament calia estudiar bé el medi i conèixer correctament les dinàmiques naturals i els seus efectes, així com els de les possibles solucions, abans de dur a terme les accions més importants. Però el Glòria, tot i la seva excepcionalitat, ha posat damunt de la taula la necessitat de dur a terme actuacions urgents en un context de canvis accelerats en el medi a causa de la dinàmica climàtica. I hi ha una acció urgent clara que és bàsica per a qualsevol opció que contempli en el futur un delta viu: l'aportació de sediments pel riu. Tanmateix, malgrat la insistència en demanar aquesta aportació –que ha motivat fins i tot el sorgiment d'un moviment ciutadà, la Campanya per als Sediments–, encara no hi ha una decisió clara sobre aquest tema per part de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, en ple procés participatiu per al Pla Hidrològic de l'Ebre a l'abril de 2020 (Campanya pels sediments, 2020).

**Figura 12.** Mesures de protecció del Pla Delta per sectors amb indicació de la seva temporalitat

SECTOR	DENOMINACIO	MESURES DE PROTECCIO						
		Aportació de sediments fluvials <sup>1</sup>	Aportació de sorres	Creació i reforçament de dunes	Creació i millora de saladars	Dics interiors (camí de guarda)	Defensa al medi marí <sup>2</sup>	Defensa a la costa
S1	INTERIOR BADIA FANGAR (I)	Yellow	Yellow		Blue	Yellow		
S2	INTERIOR BADIA FANGAR (II)	Yellow	Blue		Blue	Yellow		
S3	INTERIOR BANYA FANGAR	Yellow						
S4	EXTERIOR BANYA FANGAR	Yellow						
S5	MARQUESA I BASSA DE L'ARENA	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Blue
S6	RIUMAR	Yellow				Green	Red	
S7	GARXAL	Yellow						
S8	SANT ANTONI	Yellow		Yellow			Yellow	
S9	BUDA	Yellow	Red	Yellow			Yellow	
S10	EUCALIPTUS	Yellow			Green			
S11	TRABUCADOR EXTERN	Yellow	Red	Yellow			Green	
S12	ALFACS EXTERN <sup>3</sup>	Yellow	Red					
S13	ALFACS INTERN	Yellow						
S14	TRABUCADOR INTERN	Yellow						
S15	INTERIOR BADIA ALFACS	Yellow	Blue		Blue	Yellow		

<sup>1</sup> Es considera urgent la redacció d'un "Pla de gestió dels sediments de Mequinensa, Ribarroja i Flix" i l'inici de proves pilot de transport de sediments

<sup>2</sup> Es considera urgent l'inici de proves pilot de defenses marines submergides de baix impacte

<sup>3</sup> Compensar amb sorres només la regressió davant les Salines de la Trinitat

Urgent
  Curt termini
  Mig termini
  Llarg termini

Font: Taula de Consens, 2020



En relació a la resta de mesures, els treballs més recents estan tots d'acord en una sèrie de punts:

- Tenir en compte la participació dels actors, és a dir, la població i el teixit social en la planificació i gestió de les mesures.
- Tenir en compte tant els sistemes naturals com les activitats humanes en qualsevol planificació global de les mesures a prendre. No és una obvietat: durant anys els estudis sobre els sistemes naturals del delta i els plans sobre les activitats econòmiques –bàsicament l'agricultura– es van moure en coordenades diferents i de fet, fins als anys 2000, amb el PIPDE, no es va integrar la política ambiental amb la territorial (Romagosa, 2013).
- El paper de les àrees naturals, no només des del punt de vista ecològic, sinó també com a àrees que fan d'esmortidor d'inundacions i poden facilitar l'acreció del delta.
- La necessitat d'establir actuacions diferenciades en els diferents trams de costa en funció de les característiques naturals i activitats humanes existents o potencialment afectades per temporals.
- No “rigiditzar” la línia de la costa com a estratègia de defensa davant temporals. En cas d'haver d'utilitzar defenses o dics, cal utilitzar materials no rígids i cobrir de vegetació, o fer defenses submarines també integrades tan com es pugui amb el medi marí. Tot i els dubtes d'eficàcia que poden portar les solucions “toves” en relació a les actuacions d'enginyeria clàssiques a la percepció de la gent, els estudis mostren que els habitants prefereixen clarament les primeres (Fatoric i Chelleri, 2012).

De tota manera, continuen existint diferències en determinades qüestions. Algunes de tipus puntual sobre les mesures a adoptar en els diferents trams de costa. Per exemple, el Pla Delta planteja poder treure sediments de les zones que actualment creixen als extrems dels lòbuls i altres estudis ho desaconsellen (Ibáñez i Prat, 2020). O el que és més important, en el Pla Delta rau un plantejament de fons que és mantenir tant com es pugui una situació –natural i socioeconòmica (amb importància de l'agricultura i manteniment de la superfície del delta) – quan altres perspectives indiquen que potser valdria la pena mirar a llarg termini la possible evolució no només natural sinó socioeconòmica, per pensar alternatives compatibles amb majors nivells de salinitat i inundacions del mar. D'altra banda, el criteri de “No retrocedir” potser caldrà variar-lo segons la dinàmica futura en alguns punts.

El Glòria ha mostrat que cal una política activa i urgent per donar resposta als reptes ambientals i també socioeconòmics del delta de l'Ebre. Informació n'hi ha, eines de planificació i gestió també, o si convé, es poden crear. No s'hauria d'esperar gaire més.

## Bibliografia

- ALVARADO-AGUILAR, Dagoberto; José A. JIMÉNEZ; Robert J. NICHOLLS (2012). "Flood hazard and damage assessment in the Ebro Delta (NW Mediterranean) to relative sea level rise". *Natural Hazards*, vol. 62, núm. 3.
- AEMET (2020): *Informe del episodio meteorológico de temporal invernal*. <https://aemetblog.es/2020/01/28/informe-de-episodio-meteorologico-de-temporal-invernal/>
- ARREDONDO, A. (1984). "El delta de l'Ebre. La gènesi", dins: Jesús SORRIBES *et al.*, *Gran Geografia Comarcal de Catalunya: Baix Ebre i Montsià*. Barcelona, Fundació Enciclopèdia Catalana, p. 28-38.
- BERDALET, Elisa; Cèlia MARRASÉ; Josep L. PELEGRÍ (2020). *Resum sobre la Formació i Conseqüències de la Borrasca Glòria (19-24 gener 2020)*. Barcelona: Institut de Ciències del Mar, CSIC.
- CAMPANYA PELS SEDIMENTS (2020). "Nova mostra d'opacitat de la CHE". 3 d'abril de 2020. <https://campanyapelsediments.blogspot.com/2020/04/nova-mostra-dopacitat-de-la-che.html>
- CASES, Susanna (2020). "Uns 2 milions d'euros, la factura del Glòria per l'aqüicultura". *Ebre digital*, 11 de febrer de 2020. <https://ebredigital.cat/2020/02/11/uns-2-milions-deuros-la-factura-del-gloria-per-laquicultura/>
- CERECEDA, Rafael (2020). "Interactive: See how Storm Gloria ravaged this Spanish river delta". *EURONEWS*, 22 de gener de 2020. <https://www.euronews.com/2020/01/22/interactive-see-how-storm-gloria-ravaged-this-spanish-river-delta>
- FRANQUET, Josep Maria; Miquel Àngel ALBACAR; Felipe TALLADA (2017). *Problemàtica del riu Ebro en su tramo final*. Tortosa: UNED.
- FATORIC, Sandra; Lorenzo CHELLERI (2012). "Vulnerability to the effects of climate change and adaptation: The case of the Spanish Ebro Delta". *Ocean & Coastal Management*, vol. 60, p. 1-10.
- GALOFRÉ, Jordi (2010). "El medi físic: estratègia d'adaptació al canvi climàtic i gestió sostenible de la costa", dins: Salvador FUENTES [ed.]. *El sistema litoral. Un equilibri feble amenaçat pel canvi climàtic*. Barcelona: Diputació de Barcelona, p. 117-134.
- GENUA-OLMEDO, Ana *et al.* (2016). "Sea level rise impacts on rice production: The Ebro Delta as an example". *Science of The Total Environment*, vol. 571, 15 de novembre de 2016, p. 1200-1210.
- IBÁÑEZ, Carles *et al.* (1999). *El delta del Ebro: un sistema amenazado*. Bilbao: Bakeaz.
- (2010). "Vertical Accretion and Relative Sea Level Rise in the Ebro Delta Wetlands (Catalonia, Spain)". *Wetlands*, núm. 30, p. 979-988.
- IBÁÑEZ, Carles; Narcís PRAT (2020). "Solucions sostenibles per un delta resilient al canvi global". *L'Agró Negre*, núm. 38, p. 12-14.
- MALDONADO, Andrés (1977). "Introducción geológica al delta del Ebro", dins: INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL. *Els sistemes naturals del Delta de l'Ebre*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, p. 7-45.
- METEOCAT (2020). *Balanc d'una llevantada històrica a Catalunya*. Nota de premsa del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya del 24 de gener de 2020. <https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/381914/balanc-una-llevantada-historica-catalunya>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2001). *Evaluación ambiental estratégica del Plan Hidrológico Nacional. Documento de Síntesis*. Madrid.
- (2006). *Plan Integral de Protección del Delta del Ebro. Documento base*. Madrid.
- PROJECTE EBRO-ADMICLIM (2018). *Accions per al Clima al Delta de l'Ebre*. Oficina Catalana del Canvi Climàtic. [http://www.lifeebroadmiclim.eu/wp-content/uploads/2019/04/ACDEXvfinal\\_maig.pdf](http://www.lifeebroadmiclim.eu/wp-content/uploads/2019/04/ACDEXvfinal_maig.pdf)
- ROMAGOSA, Francesc *et al.* (2013). "Sostenibilidad y resiliencia socioecológica en el delta del Ebro". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 59, núm.2, p. 239-263.

- ROVIRA, Albert; Carles IBÁÑEZ; Juan Pedro MARTÍN-VIDE (2015). "Suspended sediment load at the lowermost Ebro River (Catalonia, Spain)". *Quaternary International*, vol. 388, 19 de novembre de 2015, p. 188-198.
- SALADIÉ, Sergi (2003). "Consortori per a la protecció integral del Delta de l'Ebre". *Territori. Observatori de projectes i debats territorials de Catalunya*. [http://territori.scot.cat/cat/notices/consorci\\_per\\_a\\_la\\_proteccio\\_integral\\_del\\_delta\\_de\\_l\\_ebre\\_cpide\\_2003\\_417.php](http://territori.scot.cat/cat/notices/consorci_per_a_la_proteccio_integral_del_delta_de_l_ebre_cpide_2003_417.php)
- SÁNCHEZ-ARCILLA, Agustín *et al.* (1997). "El problema erosivo en el delta del Ebro". *Revista de Obras Públicas*, núm. 3387, p. 23-32.
- (2016). "Sistemes costaners i dinàmica litoral", dins: *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya i Institut d'Estudis Catalans, p. 189-210. [http://cads.gencat.cat/web/contenut/Document/Publicacions/tercer-informe-sobre-canvi-climatic-catalunya/TERCER\\_INFORME\\_CANVI\\_CLIMATIC\\_web.pdf](http://cads.gencat.cat/web/contenut/Document/Publicacions/tercer-informe-sobre-canvi-climatic-catalunya/TERCER_INFORME_CANVI_CLIMATIC_web.pdf)
- SERRA, Jordi; Elisabet ROCA (2010). "L'equilibri dels sistemes deltaics i els efectes del canvi climàtic. Noves oportunitats de gestió", dins: Salvador FUENTES [ed.] *El sistema litoral. Un equilibri feble amenaçat pel canvi climàtic*. Barcelona: Diputació de Barcelona, p. 103-115.
- TALLER D'ENGINYERIA AMBIENTAL (2008). *Sèrie d'estudis de base per a la posterior definició d'una estratègia de prevenció i d'adaptació al canvi climàtic a Catalunya. Estudi de base N1: Delta de l'Ebre (Desembre de 2008)*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Oficina de Canvi Climàtic.
- TAULA DE CONSENS (2020). *Bases per un Pla Delta. La problemàtica del delta de l'Ebre davant la regressió i la inundació. Propostes d'actuacions consensuades des del territori*.
- UNIÓ DE PAGESOS (2020). "Xifren en més d'1.700.000 euros el cost del pas del temporal Glòria pels arrossars del Delta". Comunicat de premsa de 3 de febrer de 2020. <https://uniopagesos.cat/comunicat-de-premsa/34287-2/>