

alguer de mataró

ESTUDI DE L'ALGUER DE MATARÓ

Campanya 2022



Ajuntament de Mataró



Ajuntament de Badalona

Escola del Mar



UNIVERSITAT DE BARCELONA



MUSEU
DE MATARÓ



AUTORS:

Gregori Muñoz-Ramos i Xavier Seglar (Escola del Mar. Ajuntament de Badalona)

ASSESSORAMENT CIENTÍFIC

Javier Romero (Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona).

ANNEX: Informe de las actividades realizadas en Mataró por el CEAB-CSIC en el marco del proyecto STORM: “Tormentas de cambio: cómo fenómenos meteorológicos extremos alteran los ecosistemas costeros mediterráneos, sus servicios y su percepción por parte de la sociedad.”

Candela Marco-Méndez i Teresa Alcoverro (Centre d'Estudis Avançats de Blanes CSIC)

PARTICIPANTS

Pau Aguiló	Gregori Muñoz-Ramos
Guillermo Álvarez	Nacho Olano
Guillem Arranz	Dani Pinyol
Ma Angeles Basurte	Roger Punsola
Enrique Burgaz	Salvador Punsola
Félix Calonge	Margot Riera
Marta Cayetano	Carlos Rodríguez
Anna Ma Claus	Lucia Rodríguez
Josep Clotet	Ferran Roure
Pilar Díaz	Antonio Ruiz
Quique Domingo	Claudia Schepel
Dana Federici	Xavier Seglar
Matias Fertig	Martí Serra
Alba González	Héctor Serrano
Ainhoa Hermida	Àlex Turrion
Jordi Lopesino	Alex Wilhelm
Candela Marco	Tim Wilhelm
Domingo Mena	Gustavo Zafra
Mario Minguito	Sergio Zafra
Ernesto Mínguez	

ÍNDEX

1.INTRODUCCIÓ	5
2. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS FETS	7
3. RESULTATS.....	13
3.1 DENSITAT	13
3.2 COBERTURA	20
3.3 DISTÀNCIA BARRA-POSIDÒNIA.....	26
3.4 DINÀMICA DEL SEDIMENT	35
3.5 FLORACIÓ.....	44
4. CONCLUSIONS.....	45
5. ANNEX	47

1.INTRODUCCIÓ

El temporal GLORIA encara deixa veure els seus efectes negatius sobre els fons marins de Mataró. El gran moviment de sediment que es va produir els 5 dies que va durar el temporal, del 19 al 24 de gener de 2020, va produir a Mataró un descalçament de la planta. Aquesta situació va deixar les plantes més vulnerables i amb el pas del temps moltes d'elles s'han anat trencat i, o bé han aparegut a les platges del Maresme i Barcelonès, o romanen en el fons proper a l'alguer de Mataró.

A les diverses immersions de seguiment, el voluntariat que forma part del projecte ALGUER DE MATARÓ, ha observat un augment de plantes arrencades que formen una mena de catifa sobre el fons, sobre tot a l'estació I que es troba a 12 m de fondària. Aquestes plantes, tot i semblar vives, no tenen possibilitat de recuperar-se ja que no troben suport per poder arrelar-se. Dins del projecte ha sortit la iniciativa de provar alguna estructura de suport que fos biodegradable però que servís per aguantar en posició vertical i poder així replantar-les per veure si podien arrelar de nou. Es per això que el novembre de 2021 es van establir unes proves pilot per veure si era factible fer aquesta replantació amb equips de voluntariat medioambiental i intentar col·laborar, no només en el coneixement de l'estat de conservació de l'alguer de Mataró, sinó que a més en la seva conservació. Es van fer servir tres tipus de suport i el més factible d'utilitzar és una malla de fibra de coco que fa de suport de les plantes arrencades. Un cop transcorregut un any hem comprovat que el millor mètode podria ser una plantació individual utilitzant alguna estructura de suport tipus "tutor". Si es segueixen observant plantes arrencades i les proves donen resultats positius, proposarem una jornada de replantació. Aquesta actuació no deixarà de ser un petit ajut a la seva recuperació ja que una Ha de praderia perduda triga uns 100 anys en recuperar-se i durant el temporal GLORIA a Mataró hem calculat que es van perdre 4 Ha. El millor ajut seria mantenir una bona qualitat ambiental del nostre litoral que ajudarà a la recuperació natural de l'alguer de Mataró

El projecte ALGUER DE MATARÓ es basa amb la col·laboració ciutadana en l'obtenció de dades científiques i aquest 2022 ha arribat a les 2.000 hores de

treball submarí amb voluntariat ambiental i la participació de 577 submarinistes, alguns del que han repetit l'experiència en diverses ocasions. Es pot assegurar que es el projecte de voluntariat ambiental submarí que porta més anys de seguiment i un nombre més gran de participants a tota la costa Catalana

Per altra banda aquest any a les estacions de seguiment s'ha observat la floració només a l'estació II que es troba a 20 m de

Seguim amb la col·laboració i participació d'un grup de recerca del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC) per valorar el impacte que el temporal Glòria ha tingut sobre l'alguer de Mataró i sobre altres zones del litoral mediterrani ja que Mataró formarà part d'un estudi per poder comparar aquests efectes.. En aquest informe i com a novetat s'inclou un annex amb el primer any de seguiment

Cal agrair un any més la participació de tot el voluntariat, ja que sense la seva col·laboració aquest projecte no seria possible i valorar molt positivament la qualitat de les dades obtingudes i la seva continuïtat durant 26 anys. També agrair a totes les diferents entitats, que d'una manera més o menys contínua durant 26 anys han donat suport, col·laborat o participat en aquest projecte. Per aquest motiu l'ajuntament de Mataró va actualitzar l'exposició sobre l'alguer de Mataró amb el títol: **L'ALGUER DE MATARÓ: UN TRESOR AMBIENTAL SUBMARÍ 25 ANYS DE VOLUNTARIAT AMBIENTAL SUBMARÍ**. Aquesta exposició serà itinerant i estarà disponible per qualsevol entitat que en vulgui disposar per fer difusió dels valors ambientals de la praderia de *Posidonia oceanica* de Mataró

2. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS FETS

MATARÓ I

20/05/2022

Immersió per comprovar l'estat de l'estació I, repassar les barres, agafar les mesures d'alçada de les barres i la seva distància al límit actual.

També hem anat a comprovar el resultat de la prova pilot de replantació que vam fer el novembre de 2021. El fet de utilitzar una estructura de suport que mantingui les plantes enganxades al fons si que ajuda al seu arrelament. La única estructura de suport que ha aguantat és la malla de plàstic. De 24 feixos han sobreviscut 17. Les altres dues proves fetes amb fibra de coco no han aguantat, o s'han bio-degradat massa ràpid o han mogut del seu lloc i no han fet la funció d'aguantar les plantes, ja que no n'ha quedat cap exemplar dels que vam posar-hi. Encara s'observen moltes plantes trencades que romanen en el fons de l'estació i moltes plantes amb un desenterrament exagerat que sembla indicar que n'hi hauran més amb el pas del temps. Seria interessant poder fer proposta de metodologia per replantar en cas de temporal que produeixi un trencament massiu de plantes.

Un equip del CEAB també han agafat les dades de les parcel·les que es van muntar el 2020 per fer el seguiment dels efectes del temporal GLORIA sobre les praderes de posidònia.

16/10/2022

Immersió amb voluntariat per recollir els paràmetres que ens mostren l'estat de conservació de aquesta estació. 18 voluntaris hi ha participat i també un equip de tres persones del CEAB per fer el seguiment de l'efecte del temporal GLORIA sobre l'alguer de Mataró. L'estació va quedar fortament afectada pel GLORIA i encara es poden observar els seus efectes. Es segueixen observant moltes plantes trencades que descansen sobre el fons i el límit de l'alguer està format per taques de diverses mides que deixen entre elles àrees de mata morta i sorra. Tot dona una estructura molt fragmentada d'aquesta estació. Hem pogut fer totes feines previstes i hem observat alguna flor molt escadussera. En cap cas una floració massiva com sembla que es dona en altres sectors de la costa catalana.

Temperatura de l'aigua de 21° i bona visibilitat. Hi ha una catifa de fulles caigudes efecte típic de la tardor.

21/10/2022

Immersió per acabar d'agafar les dades d'aquesta estació ja que alguna de les obtingudes el dia 16 no semblaven correctes. En Xavi Seglar, Roger Punsola, Ma Àngels Basurte i Gregori Muñoz-Ramos han fet les feines.

25/11/2022

Immersió amb l'Equip del CEAB per acabar de muntar les parcel·les de seguiment dels efectes del temporal GLORIA sobre la pradera de posidònia de Mataró. Candela Marco-Méndez i Félix Calonge han fet aquesta feina.

Hem fet un recorregut per l'interior de la pradera començant a la barra 4N. Hem trobat restes d'una nacra trencada i vàries flors, algunes d'elles ja fecundades i amb fruits de petita mida. Dins de la pradera hi ha zones amb plantes enterrades.

MATARÓ II

15/07/2022

Primera immersió per agafar dades d'aquesta estació. Hem organitzat les feines de manera diferent. Avui només hem agafat les dades d'alçada de la barra, distància al límit i la densitat. Pel que fa a la densitat hem fet dues mesures per cada barra. Xavier Seglar ha mesurat l'alçada de les 20 barres i la distància al límit. A més hi ha participat Alex Wilhelm, Tim Wilhelm, Roger Punsola, Hector Serrano, Guillermo Alvarez, Ferran Roure, Martí Serra, Gregori Muñoz-Ramos i Carlos Rodríguez. Dia amb molt bones condicions: aigua neta, calenta i amb mar plana.

21/10/2022

Immersió per preparar la sortida amb voluntariat del diumenge. En Roger Punsola ha posat ordre a totes barres que tenien un error i n'ha clavat una de nova que substitueix a la 1N3B. També ha col·locat un cap guia per facilitar les feines del voluntariat i que trobin les barres sense cap dificultat. Hi ha participat 7 persones. El Xavi Seglar no ha pogut fer la immersió per problemes amb

l'armilla inflable. Mar de fons que ha dificultat la immersió tot i que en fons no es notava gaire.

23/10/2022

Immersió amb el voluntariat. Mar en calma i aigua neta han facilitat la feina. Hem fet un canvi en l'organització dels treballs i avui només s'havia de fer un transecte de cobertura per parella i agafar l'alçada de la barra i la distància barra posidònia. Donades les condicions i la bona senyalització de l'estació es veu factible que cada parella pugui fer dues barres per altres edicions.

Hi ha participat 17 persones voluntàries. Hem observat nombroses flors sobretot a la banda de les barres amb brides negres i vàries de blanques. En el centre de l'estació, barra 1 B, 1B1N no n'hem observat. Hem retirat diverses barres antigues.

MATARÓ III

22/09/09

Immersió amb voluntariat per agafar les dades de l'estació de Cap Sa tira. Molt bona mar, sense corrent però si que en fons la corrent dificulta les feines. Es poden fer totes les previstes i encara es poden observar els efectes del temporal GLORIA sobre aquesta estació.

PINS MAR (MATARÓ IV)

22/09/09

Aprofitem la sortida de l'estació III per fer les feines de l'estació IV. Aquesta estació és la única que en tenim coneixement que es troba a 5m en tota la costa de la província de Barcelona. S'ha aixecat una mica de vent i dificulta les feines però es poden fer totes satisfactòriament. Sorprenentment és l'estació de les 4 d'estudi que ha suportat millor l'embat de les onades del GLORIA i manté un aspecte visualment molt saludable.

REPLANTACIÓ

19/02/2022

Immersió a la barra del Turó Negre per fer una altra prova de plantació de mates trencades i provar la malla de fibra de coco com a element de suport. Roger Punsola, Ferran Roure i Gregori Muñoz-Ramos han fet una plantació per veure la dificultat que representa, valorar els materials necessaris i ho han gravat per documentar l'activitat i poder-ho explicar als possibles participants en una futura i possible jornada de plantació.

També s'han observat flors amb fruits, tot i que en una sola molt concreta.

25/11/2022

Ferran Roura, Roger Punsola i Gregori Muñoz-Ramos han revisat la parcel·la de replantació amb malla de plàstic que es va fer el dia 19/11/2021 a l'estació Mataró I. Aquell dia vam deixar plantades 24 feixos i el mes de maig (20/05/2022) en van comptar 17 feixos i avui en queden 14 que semblen ben arrelades. Hem fet una altra prova plantant individualment les plantes arrencades sempre que presentin les arrels ben desenvolupades. Hem deixat una planta a la barra 4N antiga que està trencada i només sobresurt la punta de la sorra. Hem replantat al costat de la malla de plàstic i en dos monticles de mata morta a 2 m (4 plantes) i 6 m (8 plantes) de la barra 4N actual. Per fer el seguiment hem deixat unes brides blanques que sobresurten del fons amb mata morta. Plantem a la zona superior de monticles amb mata morta ja que aquest any hi ha hagut entrada de sorra i no voldríem que les plantes replantades quedin enterrades

FLORACIÓ

21/01/2022

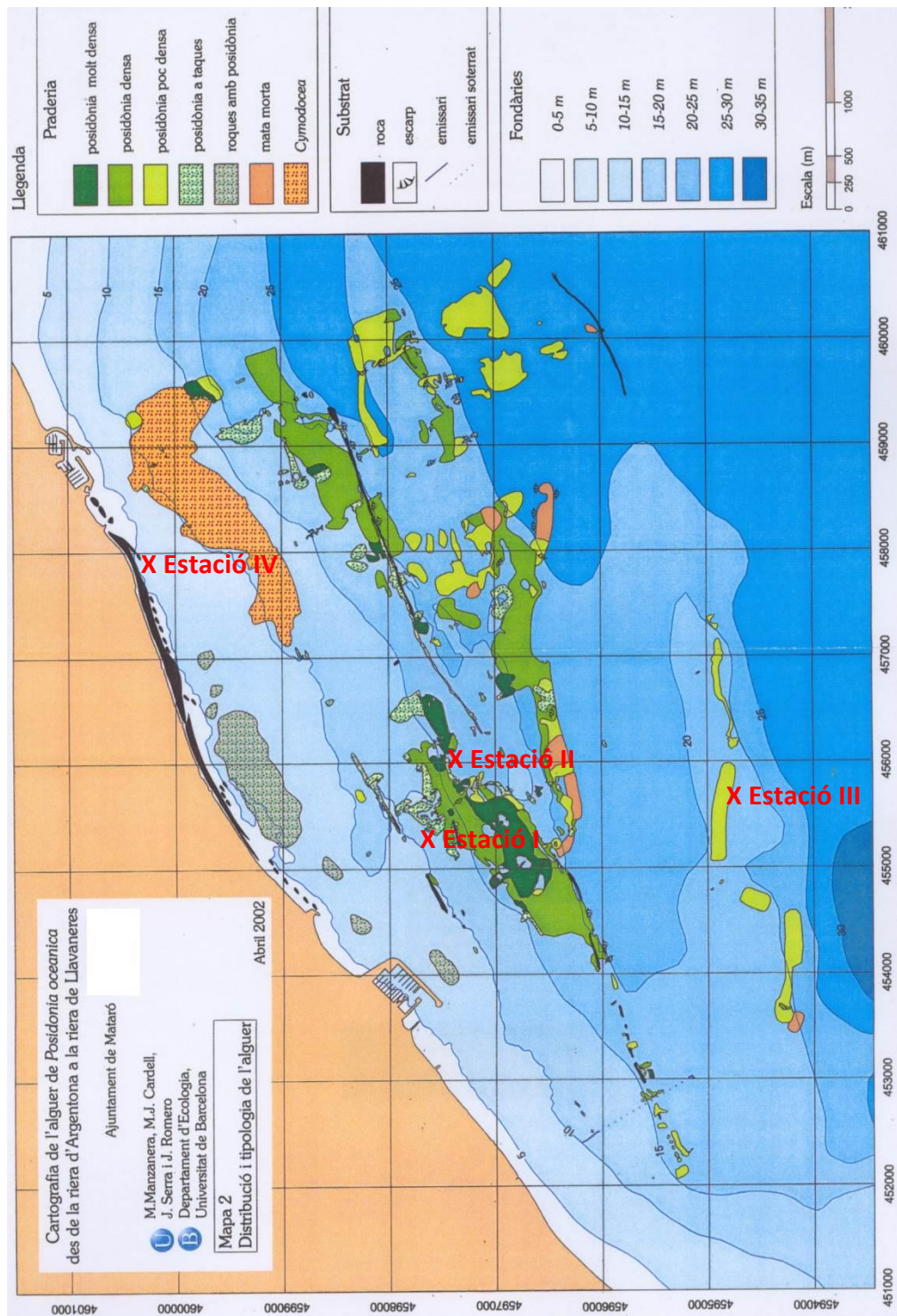
El dia 28/11/2021 s'observa a la barreta de l'arbre una zona amb força flors. En posterioritat també s'observen flors a la Loto i a al Negre.

Es fa una immersió a la Barreta de l'Arbre amb l'objectiu de valorar la densitat de flors ja que es pot considerar que hi ha una floració massiva a l'alguer de Mataró. Es visita la zona de posidònia que hi ha al final de la barra a 20 m de fondària.

Guillermo Álvarez, Ferran Roure, Martí Serra, Àlex Turrion, Carlos Rodríguez, Roger Punsola i Gregori Muñoz-Ramos.

04/02/2022

Immersió a la Loto per valorar la densitat de floració. En aquesta zona es troba posidònia a la banda de mar obert de la barra a 20 m de fondària i no s'observa un nombre important de flors. Ens traslladem a la zona de terra de la barra a 17,7 m de fondària i aleshores sí que es va observar un nombre significatiu de flors. Hem fet una valoració de la densitat, fotografies i vídeo. Roger Punsola i Gregori Muñoz-Ramos.



Situació de les estacions a la praderia de Mataró.

3. RESULTATS

En les jornades de mostreig que es realitzen a l'alguer de Mataró són diversos els paràmetres que es mesuren per tal de poder caracteritzar i conèixer el millor possible aquest espai. A continuació repassarem cadascun d'aquests paràmetres presentant els resultats obtinguts aquest any i posant-los en comú amb els obtinguts en les campanyes anteriors. Ho farem per cadascuna de les tres estacions de mostreig que tenim i posteriorment farem un anàlisi conjunt de les 3. També introduïrem les dades de l'estació 4 per aquells paràmetres que es calculin en aquesta estació.

Després de dos anys complexos en els que el temporal Glòria primer i la pandèmia de coronavirus després van dificultar de manera important els mostrejos habituals, en aquest 2022 s'ha aconseguit tornar a la pràctica normalitat.

En el mapa de la plana anterior es pot veure el plànol de la cartografia de la praderia feta el 2002 amb una marca a cadascuna de les posicions de les quatre estacions que es mostregen actualment.

3.1 DENSITAT

La densitat és el paràmetre que mesura el número de feixos de planta que hi ha per metre quadrat. És una mesura que ens dona una idea de l'estat de salut de la pròpia planta. De res serveix tenir una praderia amb una gran superfície ocupada per plantes amb pocs feixos. En canvi una superfície, encara que petita, on les plantes estiguin força desenvolupades té més probabilitats de créixer i progressar si no rep cap impacte fora de l'habitual.

3.1.1 Estació 1

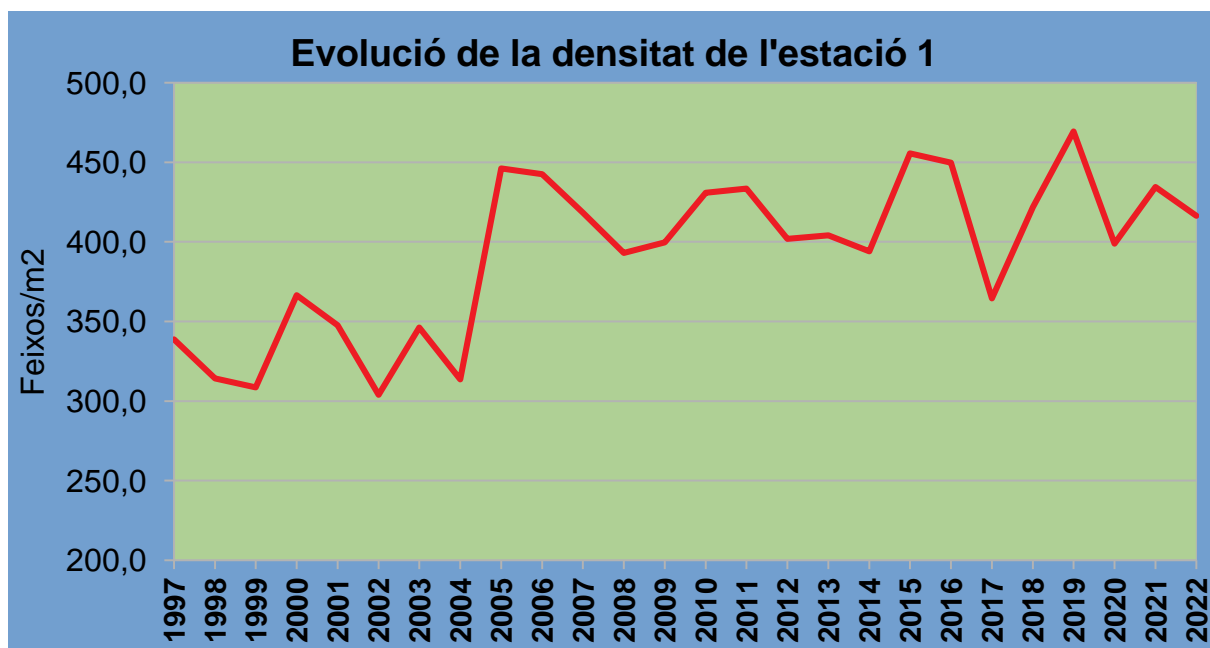
L'estació 1 es troba aproximadament a uns 12 metres de fondària. És la segona estació menys fonda de les quatre que tenim actualment i molt propera a la zona costanera, sent molt susceptible de rebre els impactes que es produeixen sobre l'espai litoral.

La següent taula mostra les dades de densitat de l'estació 1. Per a cada barra es fan tres mesures de densitat en tres punts diferents i se'n fa la mitjana que és

el que presentem aquí. Podem veure que la densitat mitjana de l'estació 1 és de 416 feixos/m² amb una desviació estàndard aproximada de 83,4, un valor que reflexa l'heterogeneïtat d'aquesta estació amb valors mitjos que fluctuen des dels 263 feixos/m² de la barra 1B fins als 521 feixos/m² de la 2B.

Barra	1B	2B	3B	4B	5B	5N	4N	3N	2N	1N	MITJAN A
Fondària (m)	12,8	12,8	12,9	12,0	12,2	12,4	12,0	12,4	12,3	12,2	12,4
Densitat (feixos/m ²)	263	521	356	348	448	346	463	475	442	504	416,5

En la gràfica següent podem veure quina ha estat l'evolució anual de la densitat a l'estació 1 en els últims 25 anys des de que vam començar els mostrejos el 1997.



S'observa clarament que des del 2005 els valors de densitat en aquesta estació han oscil·lat normalment dins de l'interval limitat pels 400 i 450 feixos/m². Tot i que pot haver sortides puntuals d'aquest canal, el fet que no es mantinguin en el

temps indiquen que són més fruit d'alteracions pròpies de les dificultats de mostreig que no pas de variacions reals en la distribució de l'alguer.

Les dades obtingudes durant els darrers tres anys mostren que a nivell de densitat, per tant de salut de la planta, l'impacte del temporal Glòria no va ser gaire dur, un fet clarament positiu.

3.1.2 Estació 2

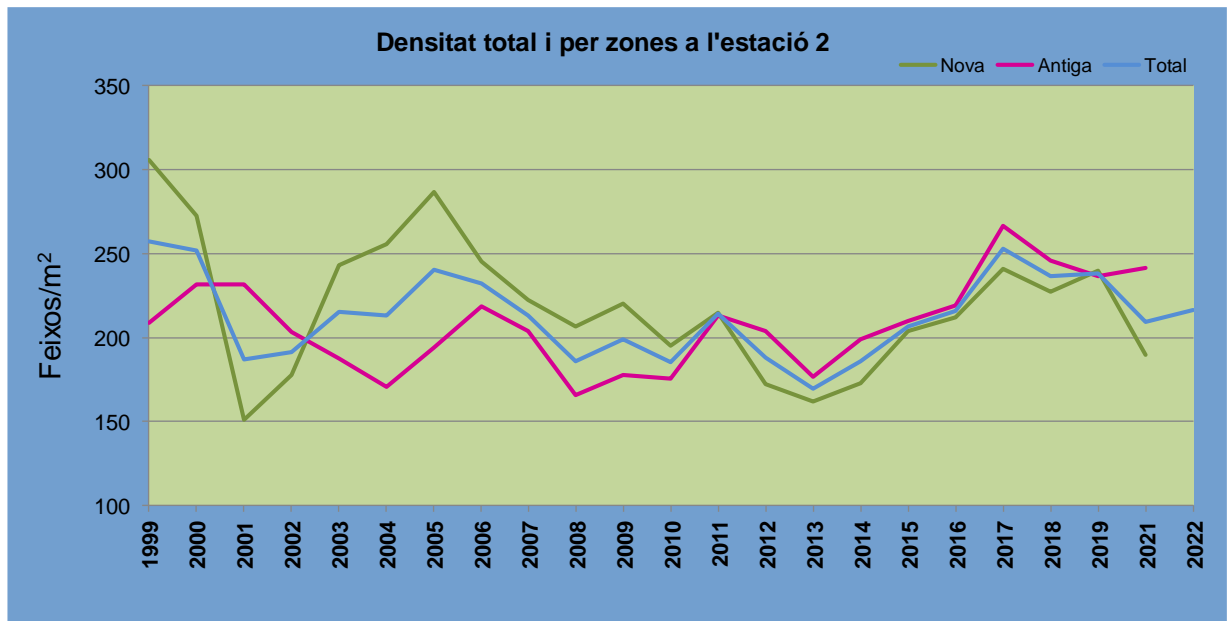
L'estació 2 es troba en una zona més allunyada i més fonda de la praderia, aproximadament entre els 18 i 20 metres de fondària. És l'estació més fonda que tenim i la més sensible a canvis en la transparència de l'aigua, ja que, trobant-se en el límit efectiu en el qual la planta pot fer la fotosíntesi, un empitjorament d'aquest paràmetre podria posar en dificultats la seva supervivència i iniciar un procés de regressió important.

Aquesta estació compta amb el doble de punts de mostreig que l'estació 1, amb un total de 20, ja que, als 10 inicials que es varen establir al principi, se'n van afegir 10 més en veure que, adjacent a la zona de mostreig, existia un esglaió erosiu amb un comportament sedimentològic força particular que feia recomanable ampliar l'estació amb 10 nous punts d'estudi. Per aquesta raó també molts cops donarem les dades tant a nivell de tota l'estació com desglossades segons el que anomenem zona antiga i zona nova. Com en el cas de l'estació 1 es fan tres mesures de densitat per punt de mostreig.

La dificultat per mostrejar aquesta estació, donada la seva fondària i el nombre elevat de punts de mostreig que te, ha fet que en els últims anys no hagi estat possible cobrir-la sencera. Per això s'ha decidit disminuir el número de densitats mostrejades. El fet que la densitat de l'estació s'hagi mantingut gairebé de manera constant entre els 170 i els 240 feixos/m² durant els darrers 20 anys permet considerar aquest paràmetre com a "no crític". D'aquesta manera es fa un mostreig de menor magnitud d'aquest paràmetre que actua com a prova de control. Si els resultats obtinguts es mantenen dins de l'interval citat s'acceptarà que tot està dins de la normalitat, mentre que si hi ha una desviació perceptible s'intentaria tornar als protocols originals.

Aquest any s'han fet 20 controls de densitat que han donat un resultat de 216 feixos/m², dada que està dins dels marges de confiança acceptats.

La següent gràfica mostra l'evolució de la densitat de l'estació 2 des de que es va començar a mostrejar.



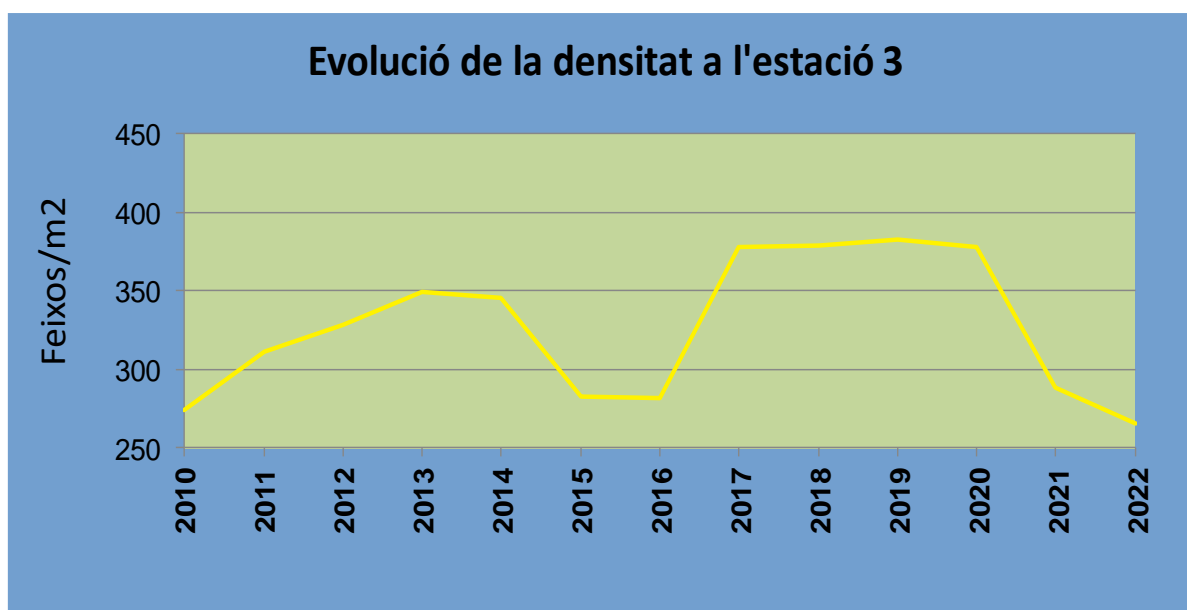
Des de 2005 aproximadament, els valors mitjans de l'estació s'han situat en la franja dels 170 i els 240 feixos/m², tot i que hi ha diferències i fluctuacions segons la zona de la praderia que es mostregi.

3.1.3 Estació 3

L'estació 3 o de Cap Sa Tira es troba en la zona del mateix nom. És la més allunyada de la costa, en un punt on la fondària, que ja havia superat àmpliament els 20 metres, torna a situar-se per sota d'aquesta cota. En aquesta zona la posidònia no forma una praderia compacta, com passa amb la praderia principal, sinó que es troba molt repartida en taques de diferents dimensions. En una d'aquestes taques, d'aproximadament uns 50 metres de llarg per uns 10 d'ample, hem establert l'estació 3 amb 4 punts de mostreig. En total es fan 12 mesures de densitat.

Barra	1N	1N+5	1N1B	1N1B+5	1B	1B+5		
Densitat (feixos/m²)	188	175	138	169	281	244		
Barra	1B+10	1B+20	2B+20	2B+10	2B+5	2B		MITJANA
Densitat (feixos/m²)	325	231	313	238	375	506		265

La mitjana de densitats de l'estació 3 ha estat de 265 feixos/m², un valor força baix pel que és habitual en aquesta estació i que no fa ser gaire optimista. Si posem aquesta dada en la sèrie que portem mostrejant des de 2010 veurem que reforça el trencament de la tendència que es va produir l'any passat quan, després de 4 anys amb valors al voltant dels 380 feixos/m², es va baixar dels 300 i enguany marquem el mínim de tota la sèrie.



Haurem d'esperar als propers anys, però, després de dos anys de dades dolentes de densitat combinades amb dades (que veurem més endavant) encara pitjors de cobertura, no es pot ser molt optimista en aquesta estació.

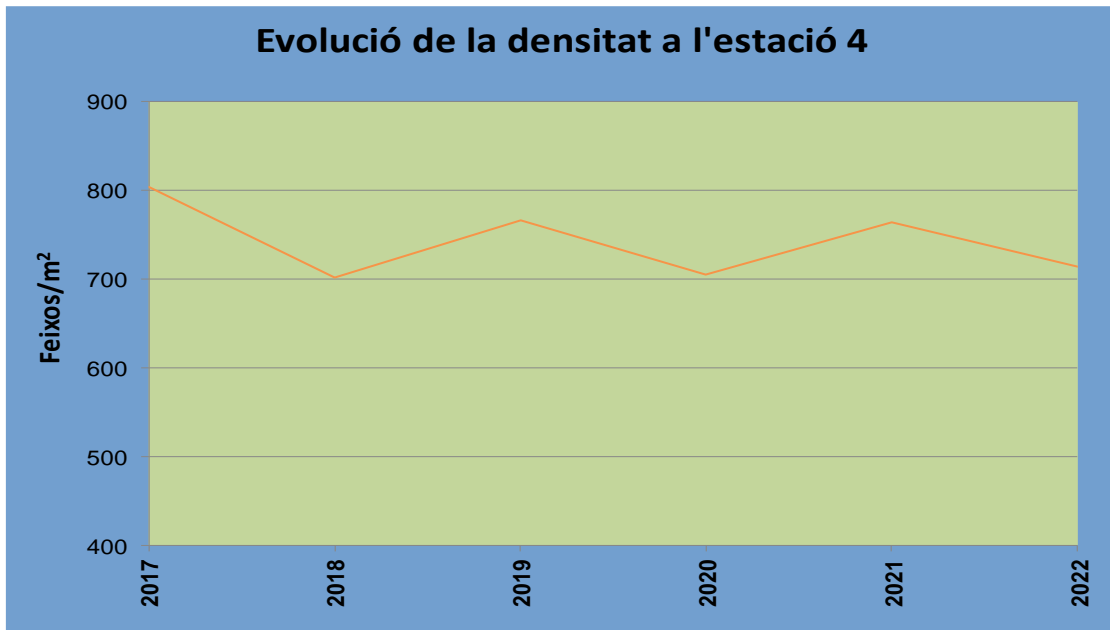
3.1.4 Estació 4

L'estació 4 es troba a la zona de Pins Mar a una fondària que està sobre els 5 metres, una de les fondàries més petites en les que trobem posidònia en el litoral barceloní. És una zona amb les plantes molt disperses de manera que les trobem bàsicament en zones o taques reduïdes i espaiades entre elles. Fins ara s'han localitzat 4 zones d'unes dimensions suficients com per poder prendre-hi mesures de densitat de manera mínimament fiable.

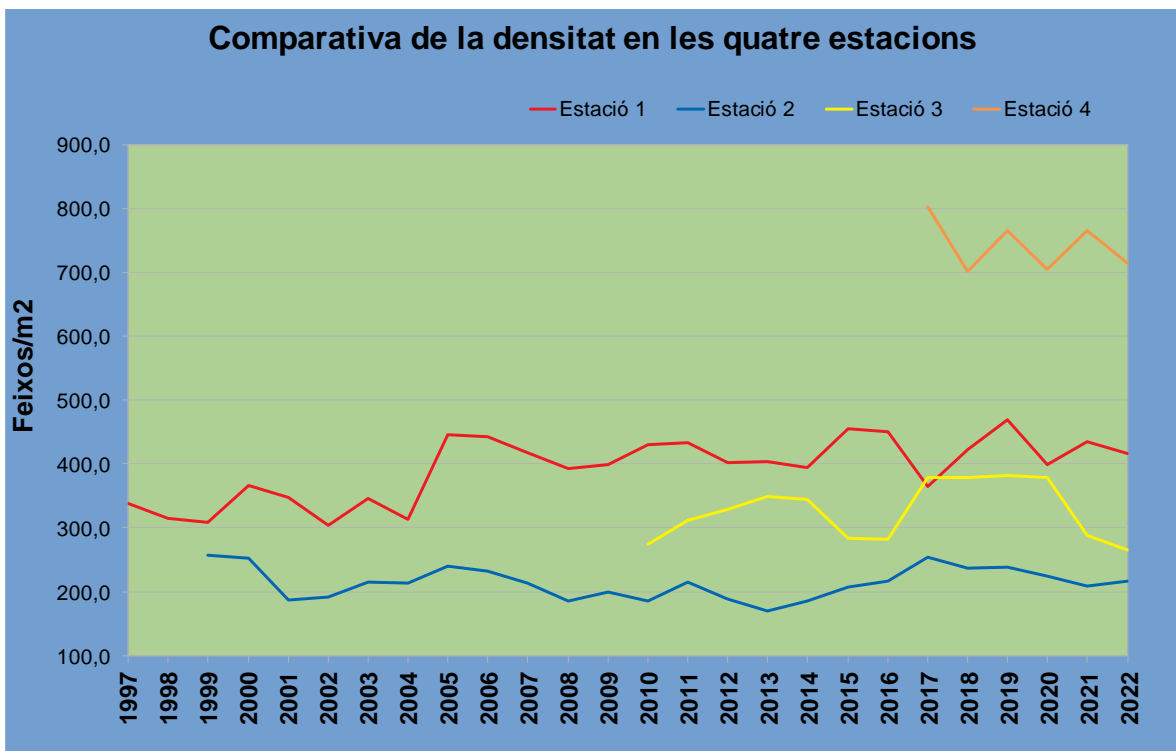
Aquest any es van fer cinc tandes de dues mesures de densitat en dues d'aquestes zones. La mitjana total obtinguda va ser de 714 feixos/m², una xifra molt elevada, especialment si la comparem amb els valors presentats en les altres estacions. És interessant veure i analitzar que una estació tan soma, i que per lògica hauria d'haver patit més severament l'impacte del Glòria, no s'hagi vist pràcticament afectada.

S'estan obtenint dades des de 2017 i, tot i que la morfologia explicada d'aquesta estació és complicada i fa que sigui difícil considerar-la igual que les altres tres per la seva alta dispersió, podem començar a analitzar les dades obtingudes en aquests 6 anys.

Aquestes dades presenten uns valors força elevats i força homogenis com veurem en la següent gràfica. La mitjana obtinguda d'aquests 6 anys ha estat de 743 feixos/m², amb una desviació estàndard de 42 i amb tendència a la baixa, fet que indica que les dades són força estables i que no hi ha grans fluctuacions entre els diferents anys, movent-nos entre els 702 feixos/m² de 2018 i els 804 de 2017. Tot plegat és un bon indicador del bon estat de salut de la planta en aquesta zona. Malauradament, com hem comentat, no es tracta d'una praderia contínua ni de taques de grans dimensions, sinó que es troba de manera dispersa i heterogènia i per tant és més sensible a impactes externs, especialment a aquells derivats d'intervencions sobre el litoral.



3.1.5 Anàlisi conjunta



L'anàlisi conjunta de les quatre estacions referma part de les afirmacions que ja hem fet fins ara. En primer lloc observem les claríssimes diferències que hi ha entre l'estació 1 i l'estació 2, fet poc sorprenent donada la major profunditat de la segona estació. Hem de tenir present que posidònia és una planta i com a tal fa

la fotosíntesi, procés pel qual és imprescindible la llum. Una major taxa de fotosíntesi implicarà un major creixement foliar i per tant una major densitat de feixos. La llum del sol perd ràpidament intensitat a mesura que guanya fondària de manera que la llum disponible per fer la fotosíntesi a 19 metres és molt menor que la que hi ha als 12 metres de l'estació 1 o als 5 de la 4. Per aquesta raó és lògica aquesta distribució de densitats en funció de la fondària. Això queda també evidenciat amb l'estació 4 i els seus elevadíssims valors de densitat. La poca fondària d'aquesta estació i la conseqüent major il·luminació provoquen aquesta major producció de la planta, no només en quantitat de feixos sinó en el propi gruix de les fulles, molt més consistent i gruixudes, fet que es nota fàcilment només tocant-les però que no em pogut demostrar rigorosament.

L'estació 3, que durant molts anys s'havia situat amb valors més propers a l'estació 1 que a la 2, tot i que té una fondària més propera a aquesta segona estació, porta dos anys situant-se en una posició intermèdia, més semblant al que esperaríem donada la seva situació. Haurem de veure si en els propers anys això es manté o si l'estació 3 torna a mostrar unes densitats més semblants a les de la 1, un fet que, com altres anys hem explicat, es podria deure a la singularitat de la localització d'aquesta estació.

3.2 COBERTURA

La cobertura és un paràmetre que calcula el tant per cent de praderia que realment està cobert per la planta. És habitual que quan un mira la praderia des de fora, especialment en els mesos de primavera, estiu i principis de tardor, quan les fulles estan més llargues i la frondositat és més exuberant, tingui la sensació de que tota la superfície del fons està coberta per planta. Però quan un fa un examen més proper veu que realment això no és així i hi ha molta zona no ocupada per les plantes on només hi ha sorra o mata morta. La cobertura ens diu quina és la part de la praderia que realment està colonitzada. Si la densitat ens donava una idea de l'estat de salut de la planta donant-nos la quantitat de feixos que té per metre quadrat, la cobertura ens dona una idea de l'estat de salut de la praderia en general. Ambdós paràmetres són complementaris i ens permeten, juntament amb el proper, el de la distància de regressió de la praderia, diagnosticar de manera bastant efectiva l'estat de l'alguer.

La cobertura es mesura en les tres primeres estacions, mentre que en la quarta encara no s'han establert els protocols corresponents.

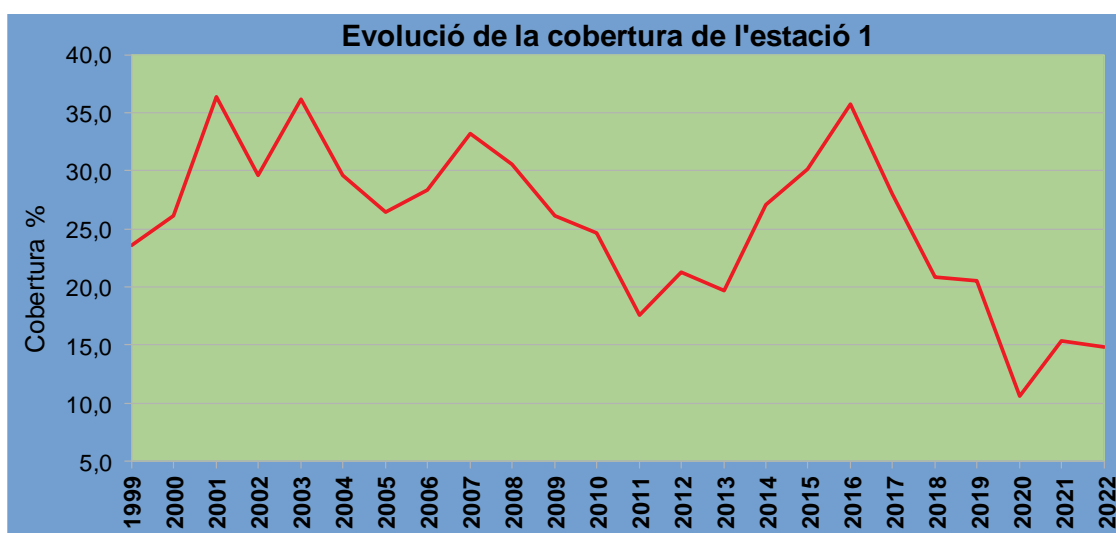
3.2.1 Estació 1

En cadascuna de les 10 barres de l'estació es fa un transecte de 10 metres mesurant la cobertura a cada metre. Cada mostreig consta d'11 punts de mesura i a vegades el transecte es realitza per duplicat.

La següent taula mostra els resultats de les cobertures per l'estació 1. La mitjana resultant és de 14,8% amb una desviació de 7,1, un valor força elevat que revela un forta heterogeneïtat dins la pròpia estació.

Barra	1B	2B	3B	4B	5B	5N	4N	3N	2N	1N		MITJANA
Cobertura (%)	16,1	5,2	14,5	32,3	15,0	16,7	12,8	8,0	13,6	14,2		14,8

La gràfica de la taula següent mostra l'evolució de les cobertures durant tot el període de mostrejos.



La gràfica anterior mostra clarament com l'estació 1 és molt vulnerable a les afectacions per temporals severs.

El temporal de Sant Esteve de 2007 es veu clarament reflectit en els descensos continuats de cobertura durant els anys següents. La posterior recuperació entre 2011 i 2016 va ser a costa d'haver perdut una gran superfície de praderia que va

acabar desapareixent. El temporal de gener de 2017 va ser un nou cop per aquesta estació, i, sense temps a recuperar-se, el Glòria ho va acabar de rematar deixant la cobertura a poc més del 10%. Haurem de veure si en els propers anys hi ha una certa recuperació i si aquesta és a costa de continuar perdent praderia com succeí després de 2007.

Ara per ara pensar en una recuperació veritable és ser poc realista. L'impacte que ha rebut la praderia en aquesta zona és gairebé irrecuperable. Molt possiblement en els propers anys la cobertura mostri una certa millora, però haurem de veure com és capaç de suportar els diferents temporals que es vagin succeint.

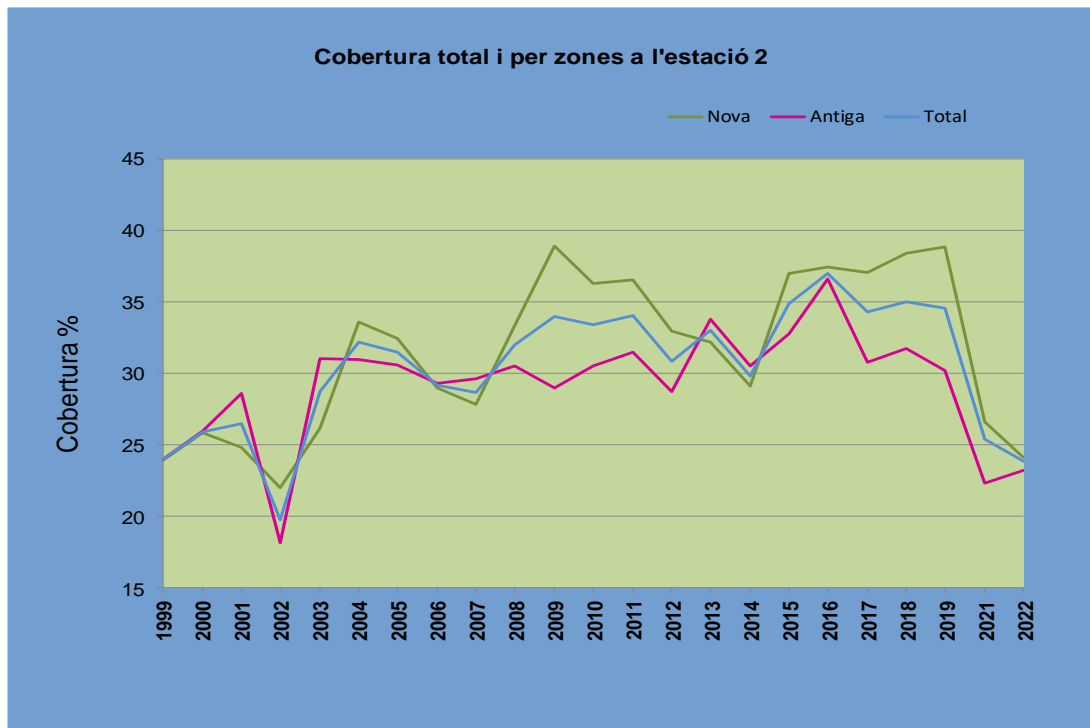
3.2.2 Estació 2

Com s'ha explicat amb la densitat, l'estació 2 té 20 punts de mostreig i la cobertura es mostra seguint el mateix procediment que s'ha especificat per la cobertura de l'estació 1: un transecte de 10 metres amb 11 punts de mostreig.

A continuació presentem les dades de les cobertures que s'han pogut mostrejar aquest any. La mitjana de cobertura total ha estat de 23,9%, 23,2 per la part antiga i 24,1 per la nova.

Barra	1N	2N	3N	4N	5N	5B	4B	3B	2B	1B	MITJAN A ANTIGA
Cobertura (%)	22, 2	14, 7				32, 6				23, 3	23,2
Barra	1B 1N	1B 2N	1B 3N	1B 4N	1B 5N	1N 2B	1N 3B	1N 4B	1N 5B	1N 6B	MITJAN A NOVA
Cobertura (%)	18, 8	19, 9	18, 4	17, 7	35, 6	17, 7	28, 6	31, 8	45, 8	6,8	24,1
						MITJANA TOTAL					23,9

En la següent gràfica es veu el comportament de la cobertura al llarg de tot el període en que s'han fet els mostrejos.



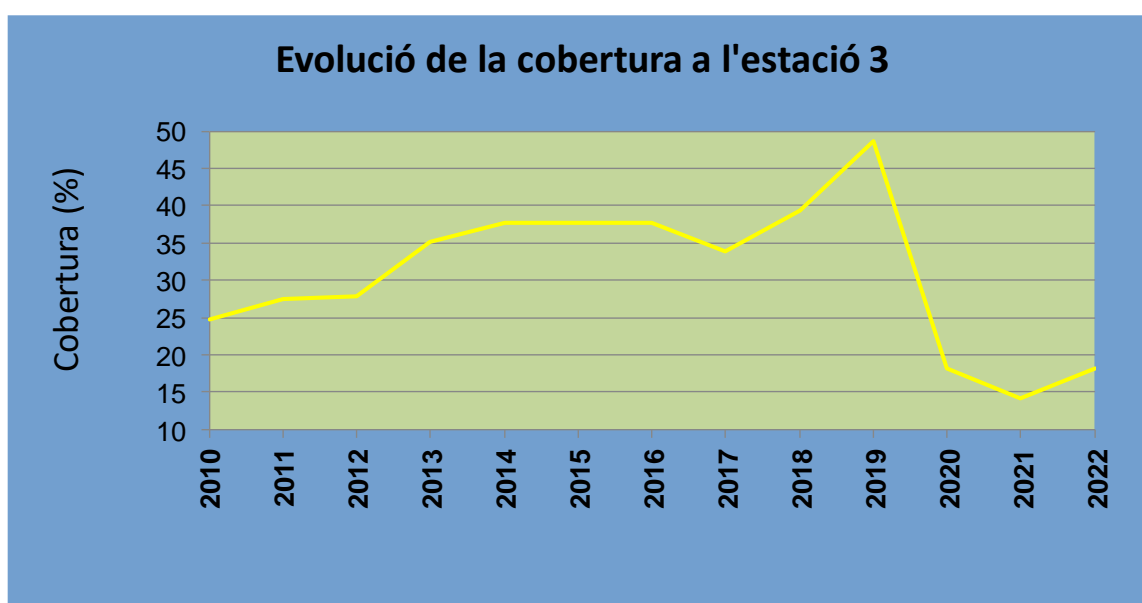
Com podem observar, des de 2004 els valors de cobertura s'havien mostrat força estables mantenint-se de manera gairebé constant entre el 30 i el 35%. Emperò, el Glòria sembla que també va afectar la cobertura d'aquesta estació que ha caigut notablement fins prop del 25%. Els anys 2020 i 2021 vam tenir poques dades i existia el dubte de la seva fiabilitat, però amb el 2022 es confirma aquesta davallada temporal de la cobertura en aquesta estació.

3.2.3 Estació 3

Com ja s'ha explicat abans, l'estació 3 és una estació singular ja que no és una praderia de gran extensió sinó una zona irregular de la que s'ha triat la taca que sembla que té les dimensions més grans. Això implica que els protocols que s'han aplicat per prendre les mesures en aquesta estació, tot i que segueixen el mateix model de mostreig que en la resta d'estacions, s'hagin hagut d'adequar a les circumstàncies d'aquesta zona. En el cas de la cobertura, en lloc de fer mostrejors de 10 metres a partir de cada barra de fita, agafant dades de metre en metre, s'ha fet un transsecte de prop de 50 metres agafant la cobertura a cada metre.

El resultat de cobertura ha estat del 18%, un resultat molt baix i que s'explica perquè gairebé la meitat de l'estació 3 ha desaparegut. Mentre una meitat manté una cobertura acceptable de al voltant el 26%, l'altre amb feines supera el 10%.

La següent gràfica mostra l'evolució de la cobertura de l'estació 3 des de que es van començar els mostrejos d'aquesta estació el 2010.

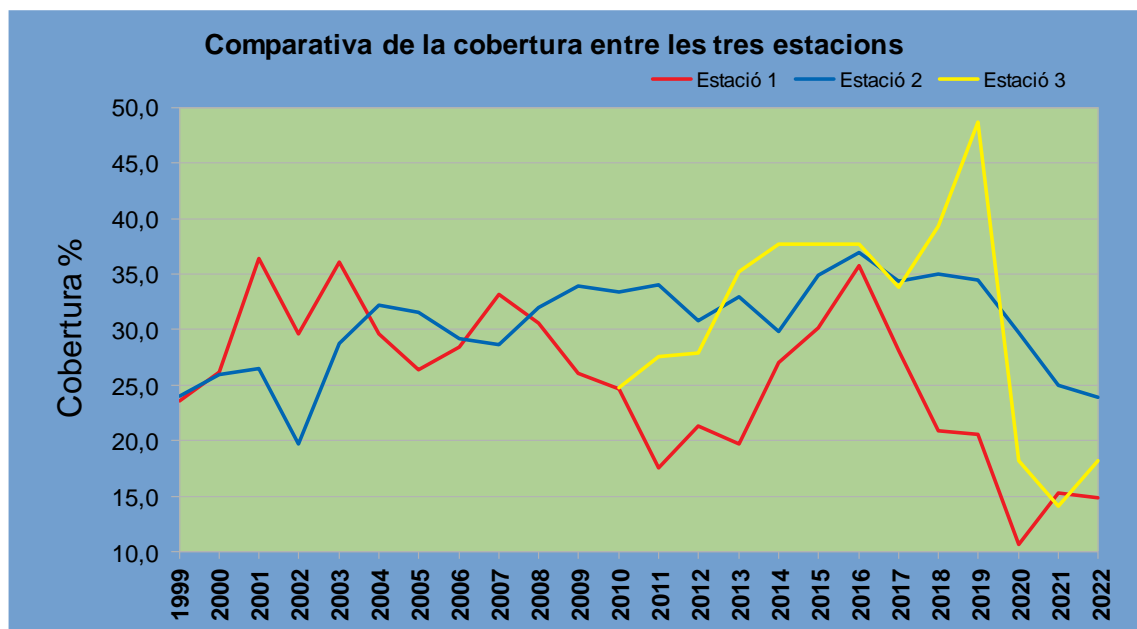


Com observem en la gràfica, les dades de cobertura van augmentar entre els anys 2010 i 2013, des del 25% fins el 35%. A partir d'aquell any les cobertures es van mostrar força estables al voltant del 35-40% amb l'única excepció puntual de 2017 on es va baixar molt lleugerament del límit del 35% i de 2019 quan es va superar el 45%. Malauradament, i tot i ser una estació molt allunyada de la costa, la seva poca fondària li ha passat factura amb el Glòria que l'ha deixat molt malmesa i amb un recuperació força complexa. La cobertura ha passat de valors propers al 40% a estar entre el 15 i el 20%. Aquest 2022 ha mostrat una certa recuperació respecte l'any passat, però està encara molt lluny de tornar als seus valors habituals.

Si en els propers anys no tenim cap episodi similar, i tenint en compte que el comportament d'aquesta estació havia estat tradicionalment positiu, és possible que poc a poc es comenci a recuperar. El dubte està en si aquesta recuperació serà suficient o si en cavi serà tant lenta que nous temporals, que de segur han

de venir, poden acabar fent-la desaparèixer, al menys la meitat que ha quedat més perjudicada.

3.2.4 Anàlisi conjunta



L'estació 2 i 3 havien tingut tradicionalment un comportament força més estable que la 1, que s'havia vist molt més afectada pels temporals que les altres dues. Emperò el Glòria ha afectat a les tres de manera notable com es pot veure en les davallades dels últims tres anys. Amb tot, l'efecte no ha tingut la mateixa magnitud, i mentre que l'estació 2 sembla que és la que millor ha pogut aturar el cop, la 1 i, especialment, la 3 han rebut un impacte molt més sever.

Respecte a l'estació 4, sent una zona de taques disperses i amb densitats molt altes, és difícil poder-ne calcular valors de cobertura que siguin significatius.

3.3 DISTÀNCIA BARRA-POSIDÒNIA

Quan es fita per primer cop una estació per ser mostrejada, el primer que es fa és marcar els punts de mostreig amb barres de ferro que se situen just en el perímetre de les estacions coincidint amb la transició entre sorra i praderia. Com ja s'ha comentat es van col·locar 10 barres a l'estació 1, 20 a la 2 i 4 a la 3. Degut a que aquest límit no és estàtic sinó que varia amb el temps (mentre que hi ha zones de la praderia que retrocedeixen n'hi ha d'altres que progressen) es mesura la distància que hi ha des de la barra que fita el punt de mostreig, i límit original de la praderia, fins la planta viva més propera que trobem en l'actualitat.

Tot i que la mesura ideal d'aquesta distància seria la que separa la barra i el límit de la praderia, això no sempre és possible ja que hi ha zones, especialment a l'estació 1, en que aquest límit és difús, irregular i difícil d'establir, de manera que el protocol estableix que la distància mesurada és la que hi ha des de la barra a la planta viva més propera. Això és així quan el que hi ha és una regressió del límit de la praderia. Quan el que s'observa és una progressió, el límit si que ha de ser evident de manera que la distància és la que separa la barra de la planta més propera d'aquest límit.

Per practicitat, les distàncies es donen en valor positiu quan el límit ha reulat i en negatiu quan hi ha hagut un avanç.

3.3.1 Estació 1

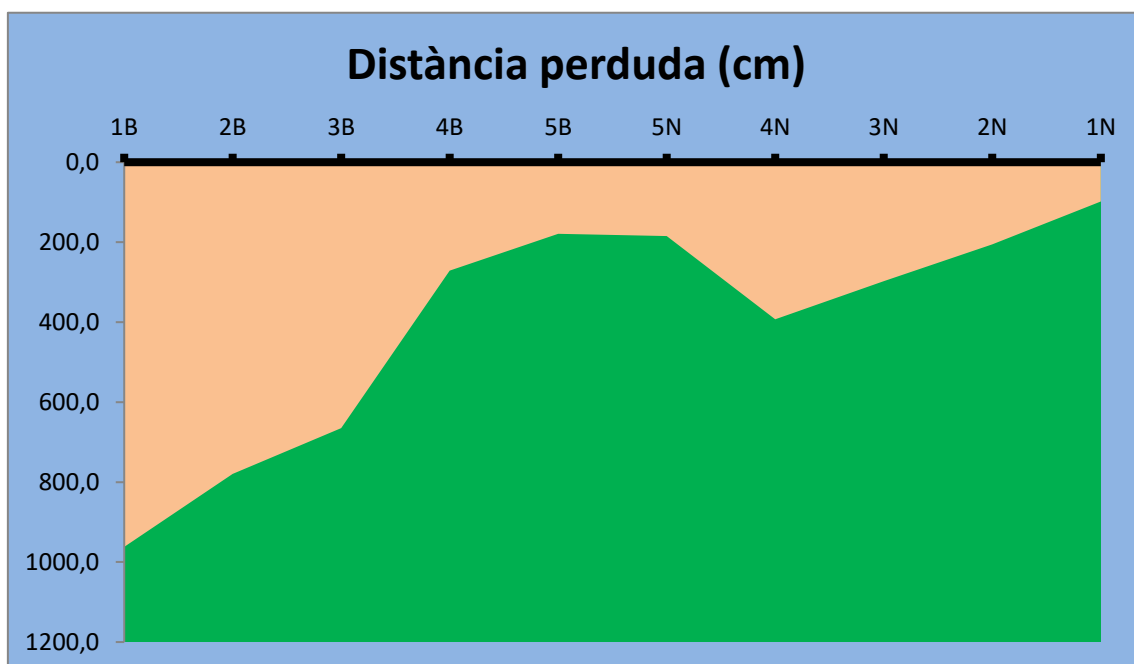
La següent taula mostra les distàncies per cada una de les 10 barres de l'estació 1 així com la variació que hi ha hagut respecte l'any passat.

Barra	1B	2B	3B	4B	5B	5N	4N	3N	2N	1N	MITJANA
Distància (cm)	962	780	665	272	179	185	393	298	206	98	403,6
Variació anual (cm)	-2	26	20	50	43	11	0	10	25	-2	18,0

La distància mitjana que s'ha perdut de praderia per a cada barra en aquets més de 20 anys és de 404 cm. Si multipliquem aquest valor pels 90 metres de praderia que mostregem ens dona una pèrdua de 360 m² només en aquest petit espai.

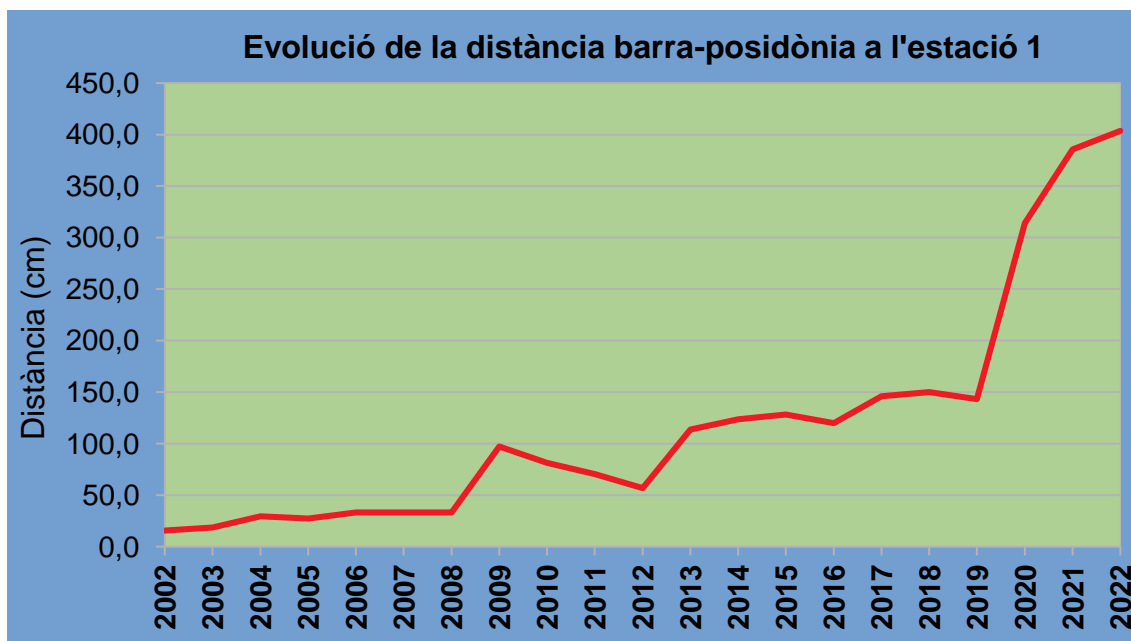
La pèrdua aquest any s'ha moderat fins als 18 cm, un valor molt inferior als casi 120 cm de l'any passat, però encara important.

Es pot observar que hi ha una gran fluctuació en el comportament del perímetre de la praderia segons la zona. Per veure d'una manera més visual com es distribueixen aquest moviments del límit, en la gràfica següent es pot observar aquesta dada. La línia del 0 representa el límit inicial ideal de la praderia, mentre que la zona verda representa la seva posició actual i la zona marró que hi ha entre la línia del 0 i la zona verda dona idea de tot el que s'ha perdut i ara està ocupat només per sorra.



Es pot veure clarament com algunes zones, especialment la zona central de la praderia no s'ha vist tant afectada com la zona de les brides blanques que ha tingut pèrdues de molts metres. També cal comentar que la pèrdua de les barres 1N i 2N fa que hi hagi una possible subestimació de la distància perduda en aquests punts, que probablement fou major.

La següent gràfica ens indica la pèrdua mitjana de praderia per any en tota l'estació des de que vam començar a mesurar aquest paràmetre.



Es pot observar clarament que, tot i que a resultes dels temporals de Sant Esteve de 2007 i gener de 2017 ja hi va haver pèrdues importants de praderia, el temporal Glòria ha estat molt més greu pel que fa a aquest paràmetre, gairebé triplicant el que s'havia perdut en els 20 anys previs.

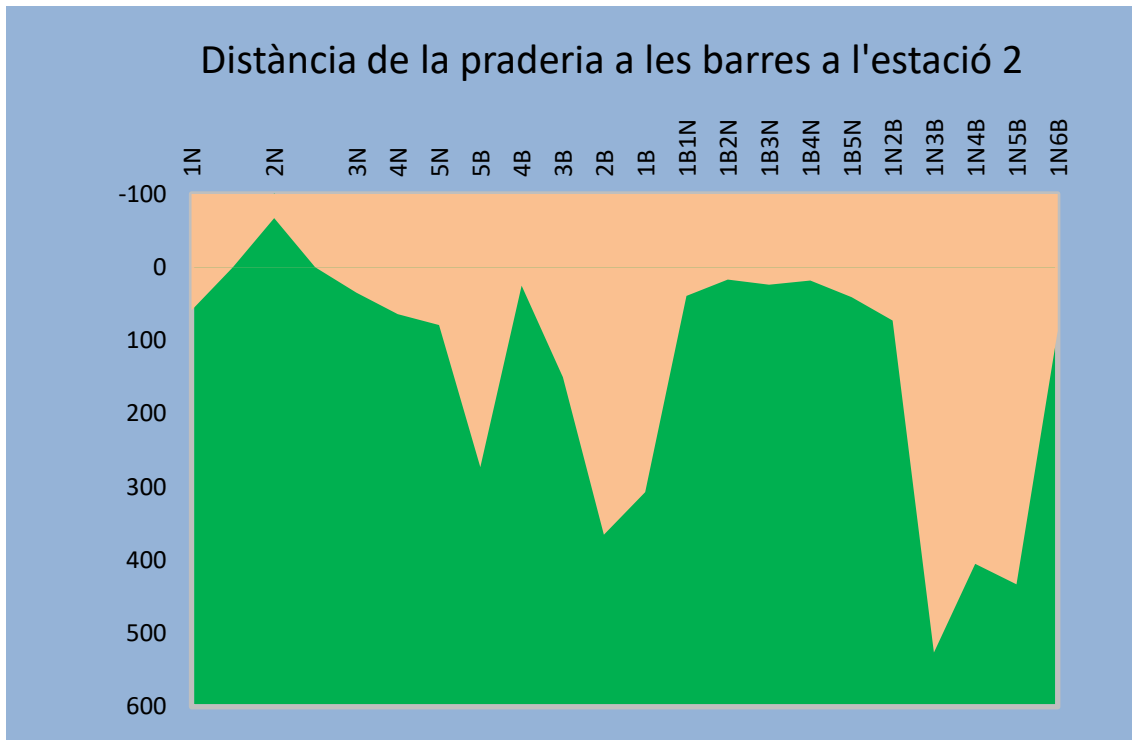
3.3.2 Estació 2

Aquest any 2022, després de dos anys amb dades incomplertes, tornem a tenir dades de totes les estacions. Per aquesta raó la variació que s'ha donat no és la variació anual, sinó la variació des de 2019, que fou l'últim any en que es tingueren dades de totes les barres, i així tenir una visió prou bona de l'impacte del Glòria.

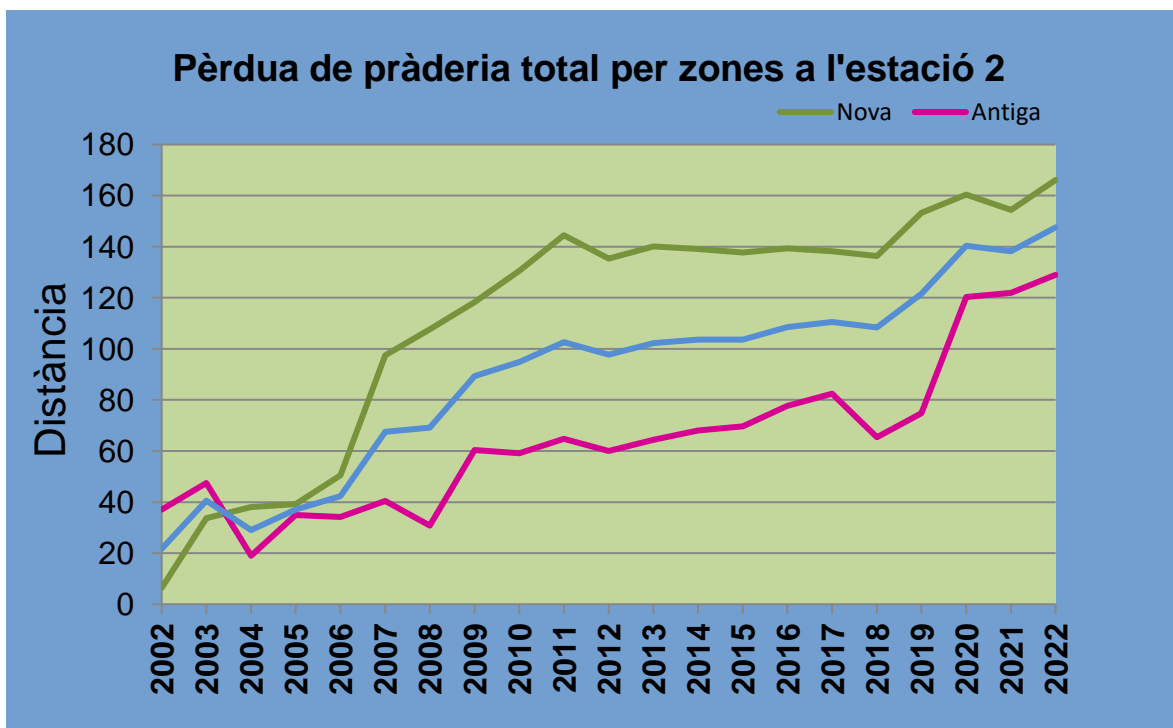
Barra	1N	2N	3N	4N	5N	5B	4B	3B	2B	1B	MITJANA ANTIGA
Distància (cm)	59	-67	35	64	79	273	25	150	365	307	129
Variació anual (cm)	12	36	55	7	6	121	30	-9	96	40	39,3
Barra	1B 1N	1B 2N	1B 3N	1B 4N	1B 5N	1N 2B	1N 3B	1N 4B	1N 5B	1N 6B	MITJANA NOVA
Distància (cm)	39	17	24	18	41	73	526	405	433	87	166,2
Variació anual (cm)	1	6	21	6	30	51	-30	-37	83	-2	12,9
Total							MITJANA TOTAL (cm)				147,6
							Variació anual (cm)				26,1

Com podem observar, la pèrdua de praderia s'apropa al metre i mig des de que van començar els mostrejos. Respecte 2019, amb el temporal Glòria pel mig, hi ha hagut una pèrdua d'uns 26 cm, el que implica un increment en la pèrdua de perímetre de més del 20%. Tot i ser una pèrdua molt més minsa que a l'estació 1, tenint en compte la fondària a la que es troba l'estació 2 es pot considerar que ha estat important.

Com hem fet amb l'estació 1, presentarem una gràfica que permet visualitzar quina és la situació actual de cascuna de les 20 barres respecte de la seva posició inicial. Com ja succeïa en aquella estació, hi ha un alt grau d'heterogeneïtat, amb zones on la pèrdua ja supera els cinc metres i mig i zones on fins i tot hi ha un cert avanç.



Respecte a l'evolució anual d'aquesta pèrdua de praderia, la gràfica que presentem a continuació és força reveladora. Es pot veure que en les fases inicials, fins el 2006, el comportament de les dues zones va ser força estable i la pèrdua no va ser excessiva. És en el període següent, el que va de 2006 a 2011, quan aquesta pèrdua s'accentuà, especialment per la forta regressió que experimentà la zona nova, on l'esglaó erosiu provoca desprendiments de mates en el límit de la praderia, que perdé prop d'un metre en només 5 anys. Des de llavors i fins 2018 es veu clarament com les gràfiques es van estabilitzar i presentaren un perfil força més horitzontal. En els darrers anys sembla que la regressió s'ha tornat a accelerar en les dues zones.



Sembla evident que l'estació 2 està patint també una regressió important. Fins fa uns anys aquesta regressió era més accentuada a la zona nova, però en els últims anys la zona antiga també s'està veient força afectada, coincidint no només amb el Glòria sinó amb una incipient extensió de l'esglaó erosiu cap aquesta zona que s'haurà de confirmar en els propers anys.

3.3.3 Estació 3

L'estació 3 només té 4 barres, una de les quals, la 1N, no s'ha pogut mesurar perquè havia desaparegut i s'han agafat les dades de 2020. La 1N1B es va posar de nou el 2020.

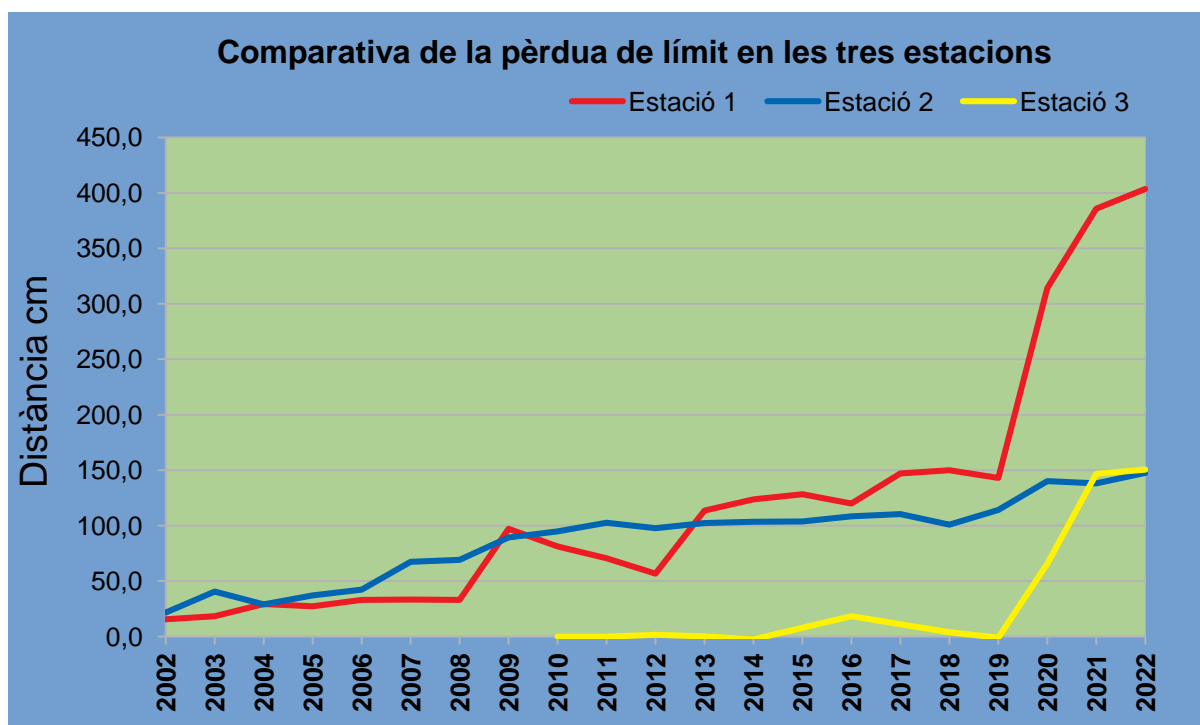
Barra	1N	1N1B	1B	2B	MITJANA
Distància (cm)	120	350	72	59	150,5
Variació anual (cm)	5	0	-4	14	3,8

Es veu com a l'estació 3 el límit continua retrocedint. Afortunadament les dures pèrdues vistes després del Glòria s'han atenuat, però el sotrac provocat pel temporal ha estat tan important que les seves conseqüències encara perduren i sembla difícil que es pugui recuperar la situació prèvia a aquest episodi.

La gràfica següent mostra el comportament durant aquests últims anys. Es pot percebre com, tot i haver alguna minsa fluctuació, la regressió havia estat casi imperceptible i mai havia superat els 20 cm. Fins el 2020, amb el temporal Glòria, en que la situació va començar a empitjorar considerablement. Aquesta regressió va parella amb la pèrdua de cobertura que ja s'ha explicat anteriorment, fet que deixa aquesta estació en una situació molt delicada.



3.3.4 Anàlisi conjunta



La gràfica conjunta de les tres estacions mostra algunes dades molt interessants.

Per una banda cal remarcar que les dades comencen el 2002, i no a l'inici dels mostrejos. Això és degut al fet que les pèrdues inicials no foren prou significatives com per tenir-les en compte. Quan la situació de regressió va començar a ser més evident es va decidir afegir aquesta mesura al protocol de mostreig i és per això que l'inici és el 2002 i no el 1998.

S'observa també que, tot i un començament parell, l'estació 2 va presentar un comportament bastant pitjor que la 1 des de 2004 fins el 2012 degut principalment, com ja s'ha comentat, a l'esglaó erosiu de la part nova de l'estació. Només en el 2009 va canviar puntualment aquesta tònica fruit del sotrac que va representar el temporal de Sant Esteve de 2008, però immediatament la situació es va revertir i tornà a ser l'estació més fonda la que tenia els pitjors resultats.

La fase d'estabilitat de la segona estació iniciada el 2011 ha provocat que finalment l'estació 1 l'hagi superat de manera definitiva, ja que mentre que en el tram 2011-2019 la 2 gairebé no s'ha mogut, la 1 ha passat d'una regressió d'uns

70 cm a més de 140 i per tant ha més que doblat la seva pèrdua. Des de 2013 aquesta pèrdua ha sigut superior a la de l'estació 2.

Òbviament cal comentar el comportament de la zona de cap Sa Tira, que des de 2010 havia mostrat una estabilitat excepcional, amb dades molt bones i molt millors que les de les altres dues.

Malauradament l'impacte del Glòria ha trasbalsat totes aquestes dades. L'estació 1 ha patit un retrocés molt greu, mentre que la 3 ha trencat una estabilitat que ja durava 10 anys, perdent en dos anys més d'un metre i mig de praderia. L'estació 2 és la que ha mostrat millor resiliència a l'impacte, probablement per ser la més fonda.

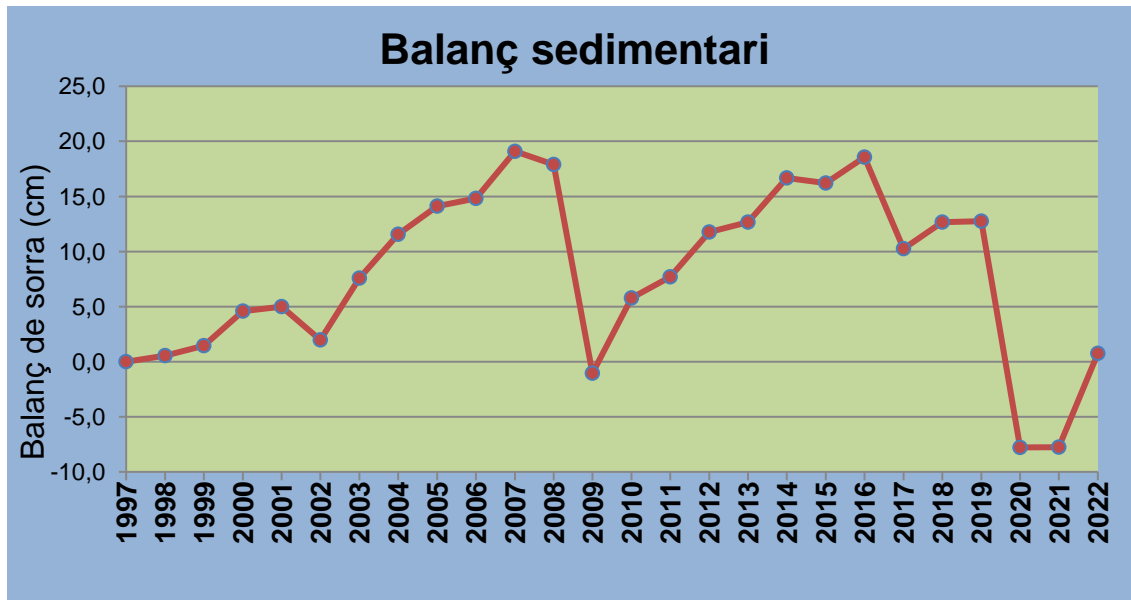
3.4 DINÀMICA DEL SEDIMENT

Les mesures que es prenen durant els mostrejos permeten fer també un seguiment de la dinàmica del sediment. Per una banda es pot veure quin és el balanç sedimentari al llarg dels anys, és a dir, el guany o pèrdua de sorra. Per altra banda també es pot veure si existeix o no una relació entre aquest moviment de sorres i l'enterrament de la planta.

Cal tenir present que l'enterrament de la planta, que és defineix com la distància que hi ha des de la sorra fins a la lígula de la planta, té una gran influència en la seva supervivència. Un excés de sorra pot provocar una necrosi de les fulles que podria dificultar la seva viabilitat, mentre que un fort desenterrament descalça la planta i la fa vulnerable a que qualsevol temporal la pugui arrancar.

3.4.1 Estació 1

En la gràfica següent es pot veure quin ha estat el balanç sedimentari acumulat durant tots els anys de mostreig a l'estació 1.



S'aprecia clarament com a l'estació 1 aquest balanç és positiu, és a dir la tendència és a l'entrada i acumulació de sorra, però hi ha episodis que semblen compensar aquest procés. Aquests episodis coincideixen amb els temporals de

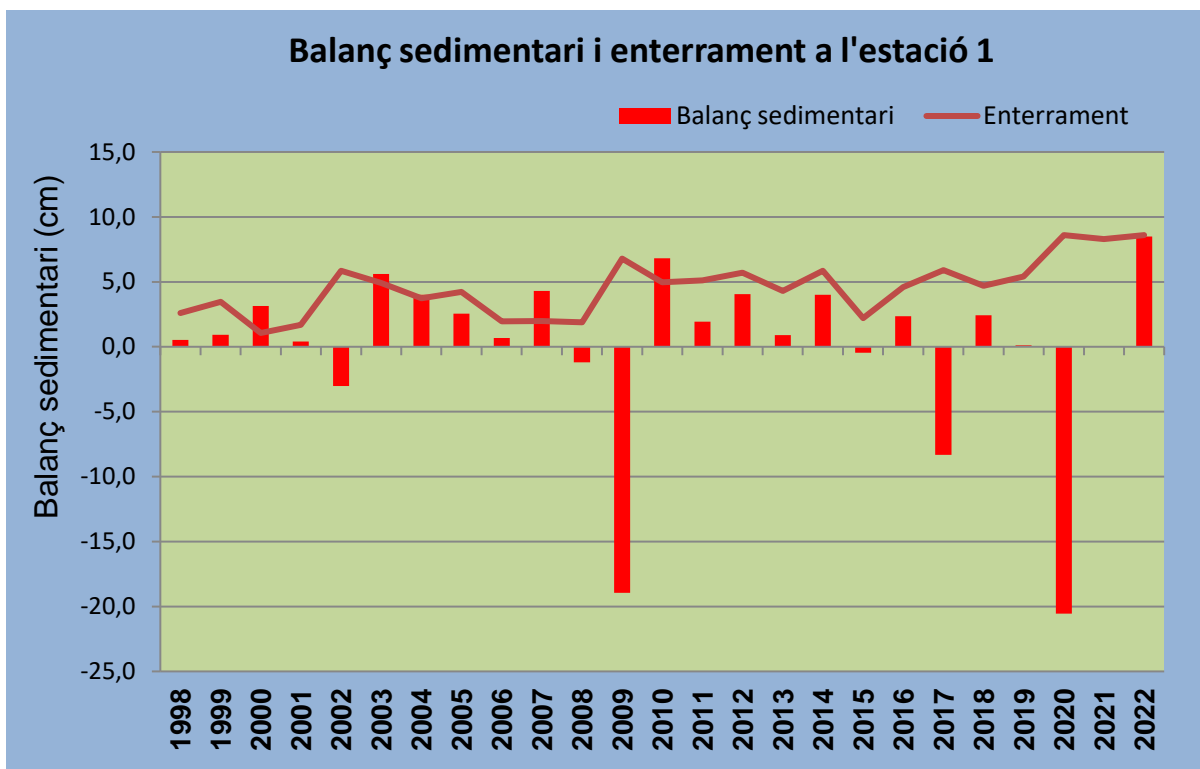
major magnitud que es produeixen cada cert temps i que s'enduen en qüestió de dies la sorra que s'havia acumulat durant els anys anteriors.

Aquests cicles semblen bastant evidents si observem el període 1998-2009. Entre 1998 i 2008 hi ha un guany d'uns 17 cm de sorra, amb només dos anys dels 11 totals, 2002 i 2008, amb pèrdua de sorra. Després del duríssim temporal de Sant Esteve de 2008 es veu clarament com tots aquests 17 cm de sorra es perden d'una sola atacada: un volum de sorra realment gran.

Posteriorment tornem a tenir un balanç positiu de sediment des de 2009 a 2016 amb una nova entrada total d'uns 17 cm de sorra. Després del temporal de gener de 2017 hi hagué una nova pèrdua d'uns 7 cm per tornar, tant al 2018 com al 2019, a la tònica habitual d'entrada de sediment.

La duresa del Glòria va fer que la pèrdua de sorra el 2020 fos encara major que la del temporal de 2008, totalitzant una pèrdua de més de 20 cm, i deixant el balanç de tota la sèrie des de 1999 en una pèrdua acumulada de 8 cm. És d'esperar que en els següents anys torni a entrar sorra com sol ser habitual. En el 2021 això no passà i el balanç sedimentari fou nul, però al 2022 sembla que la sorra hagi tornat i de manera notable, produint-se una entrada de més de 8 cm i deixant el balanç sedimentari global durant els últims 25 anys gairebé a 0. Si els temporals com el de 2017 o el de 2020 se succeeixen cada cop amb més freqüència, i si, en poc temps, no es recupera la sorra que s'ha perdut, és possible que la tendència general canviï i que en lloc de tenir un balanç amb guany de sediment passem a perdre'n, fet que faria encara més problemàtica la pervivència d'aquesta zona ja que les plantes estarien cada cop més descalçades. Com en tots els cicles que tenen períodes de retorn de molts anys és difícil fer prediccions i només el pas dels propers 5 -7 anys ens donarà una resposta que sigui prou robusta.

També és interessant veure si hi ha una correlació entre aquest balanç sedimentari i l'enterrament de la planta. La següent gràfica mostra quin ha estat el guany o pèrdua de sorra cada any juntament amb l'enterrament de la planta.



No hi ha una correlació evident entre ambdós paràmetres excepte quan el moviment de sorra ha estat important. En són exemples l'any 2002, 2009, 2017 i 2020 on, coincidint amb els temporals esmentats, hi ha una pèrdua notable de sorra que es correspon amb un desenterrament important de la planta. També es veu l'efecte contrari. Quan ha estat l'entrada de sorra la que ha destacat, com poden ser els anys 2003 i 2010, es produeix un major enterrament de la planta. Sembla també que després de cada temporal i el conseqüent desenterrament de la planta, es produeix un reequilibri de l'enterrament l'any següent.

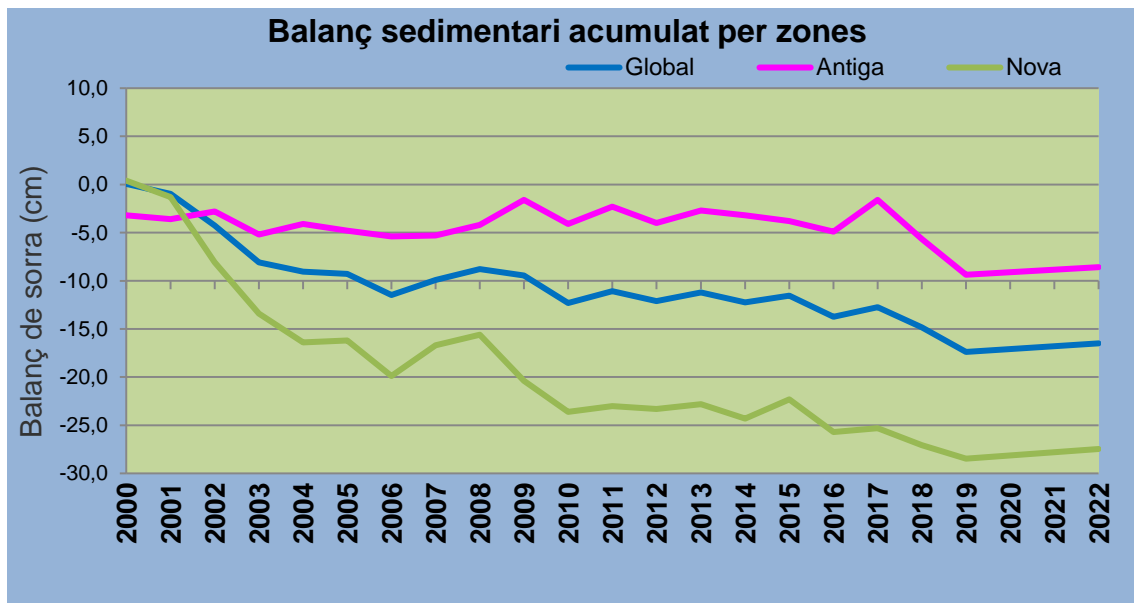
En canvi, els anys en que els moviments de sorra són més tímids no hi ha correlació de cap tipus amb l'enterrament. El 2020 aquesta relació fou molt evident. La pèrdua de més de 20 cm de sorra portà a un desenterrament de la planta de més de 8 cm. Aquesta és una dada preocupant, ja que indica que la planta ha quedat molt descalçada i per tant susceptible de ser arrancada per nous temporals. A més cal esmentar que aquests 8 cm són de mitjana i és evident que hi ha zones on els descalçaments són encara majors, havent trobat dades amb valors de desenterrament per sobre dels 20 cm. Amb valors com aquests, la viabilitat de les plantes que els presenten és gairebé nul·la. El principal problema és que, al contrari del que solia passar, 2021 no va compensar

aquesta pèrdua de 2020: el nivell de la sorra no va variar i la planta continuà amb un desenterrament de més de 8 cm de mitjana. Pitjor ha estat el que ha passat aquest 2022 on hi ha hagut, com hem vist abans, una entrada notable de sorra, però el desenterrament de la planta pràcticament no s'ha compensat. Això sembla contradictori, ja que una entrada de sorra de més de 8 cm hagués hagut de fer disminuir el desenterrament de la planta. La raó per la qual això no ha passat només s'explica pel fet de que el grau de descalçament de les mates era tal que el desenterrament de la lígula era molt més gran de 8 cm, i la sorra que ha entrat només ha omplert la zona de les arrels que estaven exposades i ha disminuït parcialment el descalçament de la planta, però la dada d'enterrament no se n'ha vist afectada.

Això encara complica més la supervivència de la planta, especialment d'aquelles mates més properes al límit de la praderia i més exposades als impactes, ja que, amb aquest descalçament que les deixa desprotegides, qualsevol petit temporal pot acabar arrancant-les.

3.4.2 Estació 2

Tenint en compte que l'estació 2 se situa al voltant dels 18-20 metres de fondària, en contrast amb els 11-12 de la 1, i que la dinàmica de la sorra es deu principalment als efectes de l'onatge, sembla evident que el balanç sedimentari en aquesta estació serà de magnitud molt menor al que hem vist a l'anterior estació. En la següent gràfica es reflecteix això mateix.



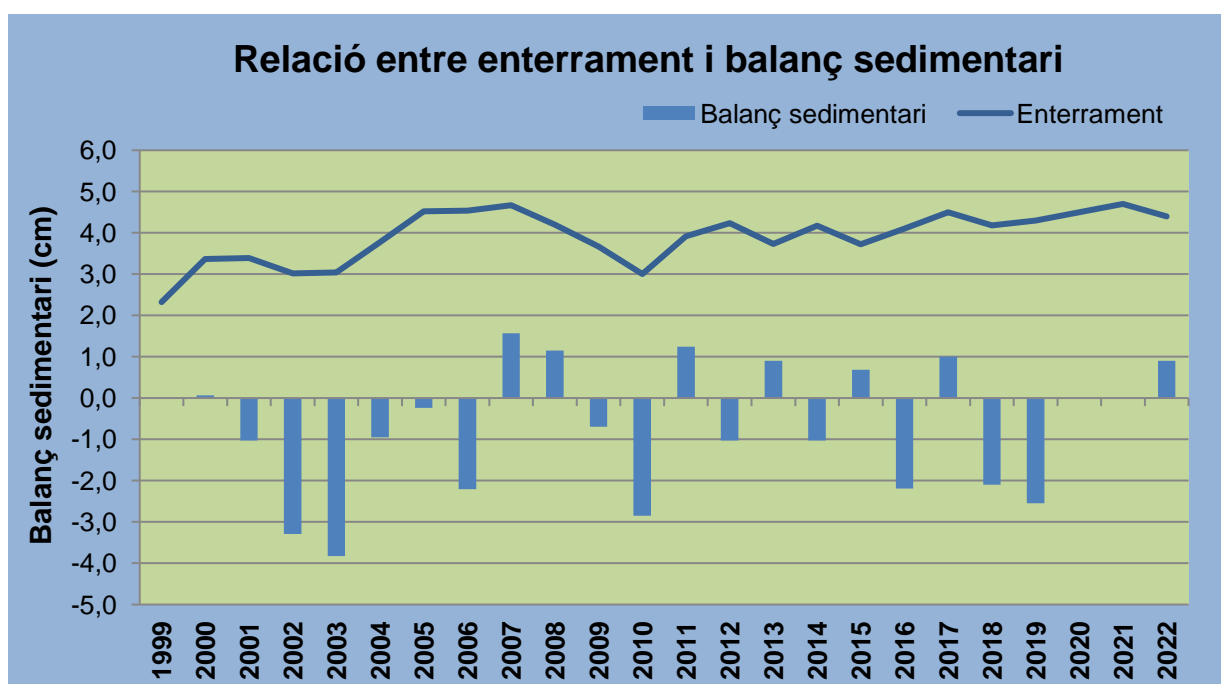
Si ens fixem en la línia de la zona antiga sembla que es confirma allò que acabem de predir, ja que el balanç fins el 2017 amb prou feines superà els 5 cm en cap moment, mentre que a l'estació 1 teníem valors que superaven els 20 cm. Sorprenentment però, en aquests últims anys això ha canviat i a la zona antiga s'han perdut gairebé 8cm de sorra. Mirant atentament les dades s'ha vist que casi tota aquesta variació s'ha produït a la barra 1B, justament l'última de la zona antiga i a partir d'on comença la zona nova. Això pot fer sospitar que l'esglaó erosiu s'estigui expandint i comenci a afectar també a la zona antiga, quelcom que el 2020 es va començar a intuir visualment però que de moment les dades no han consolidat ja que en els últims tres anys la variació ha estat casi nul·la.

En canvi en la zona nova, especialment on aquest graó erosiu és més evident, la pèrdua de sorra ha estat molt important amb valors que superen amb escreix els trobats a l'estació 1.

Ens trobem doncs en aquesta estació amb dues zones ben delimitades: una on la dinàmica del sediment és molt limitada d'acord amb el que s'esperaria en aquesta fondària, i una altra on l'esglaó erosiu genera un comportament molt més agressiu. En tot cas el que si s'observa és que en ambdues zones la tendència global en el temps és a perdre sorra, al contrari del que passa a l'estació més soma.

Podem doncs, després d'aquests més de 20 anys de mostreig, establir un patró sedimentari en la praderia de Mataró segons el qual hi ha una entrada gradual de sorra a la zona menys fonda de l'herbassar, tot i que els temporals més violents puguin provocar disrupcions en aquesta tendència, i una pèrdua a la zona de major profunditat.

Respecte a la correlació entre balanç de sediment i enterrament a l'estació 2, en la següent gràfica es pot veure que és gairebé inexistent.



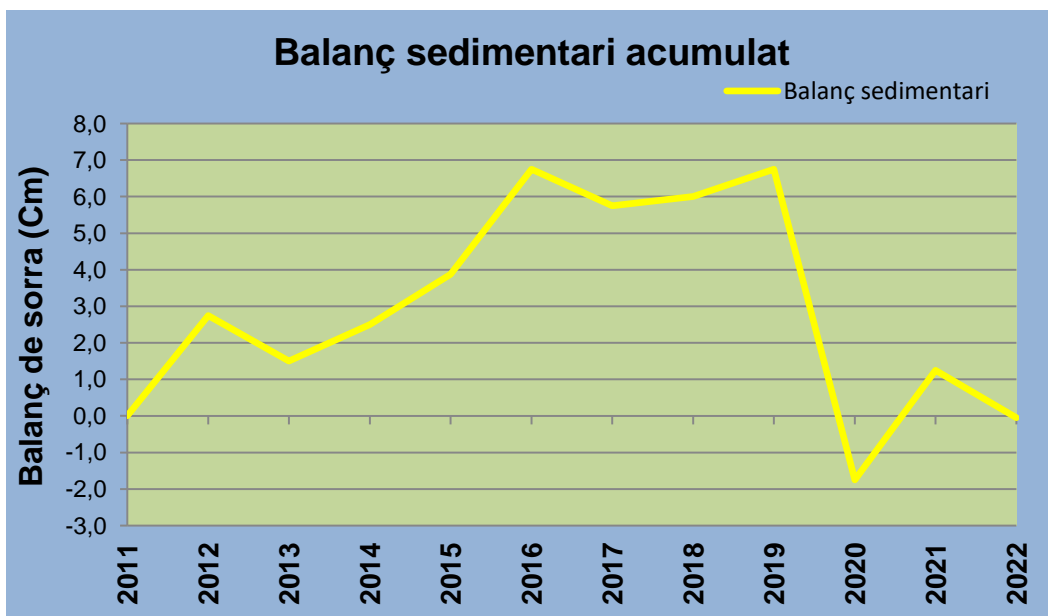
Com hem comentat, la correlació que en certs casos es veia a l'estació 1 aquí no es pot apreciar. Això semblaria normal a la zona antiga de l'estació on hem vist que el moviment de sorres és molt més petit que a l'estació 1 i, com ja hem explicat en aquella estació, la correlació entre balanç sedimentari i enterrament només es dona quan el moviment de sorres és important. No obstant, aplicant el mateix raonament, a la zona nova, on hem notat que la dinàmica de sorres era d'una magnitud fins i tot superior a la de l'estació 1, si que s'hauria de percebre aquesta correlació amb l'enterrament, i en canvi això no és així, ni tan sols en els anys com el 2002 i el 2003 en els que la pèrdua de sorra fou notable. La raó de que aquesta correlació no existeixi és el propi esglaó erosiu. En aquesta zona s'ha perdut tanta sorra (segurament durant moltes dècades) que el nivell del

sediment es troba molt per sota de la planta i ha deixat al descobert una fracció molt important de la mata morta de la praderia sobre la que es sustenta la planta viva. Tenint en compte que en aquesta zona l'enterrament es pren des de la lígula fins el límit superior d'aquesta mata morta, la pèrdua o guany de sorra no te absolutament cap efecte sobre aquest enterrament ja que el nivell de la sorra ha quedat molt per sota, en alguns casos fins més de mig metre per sota de la planta viva.

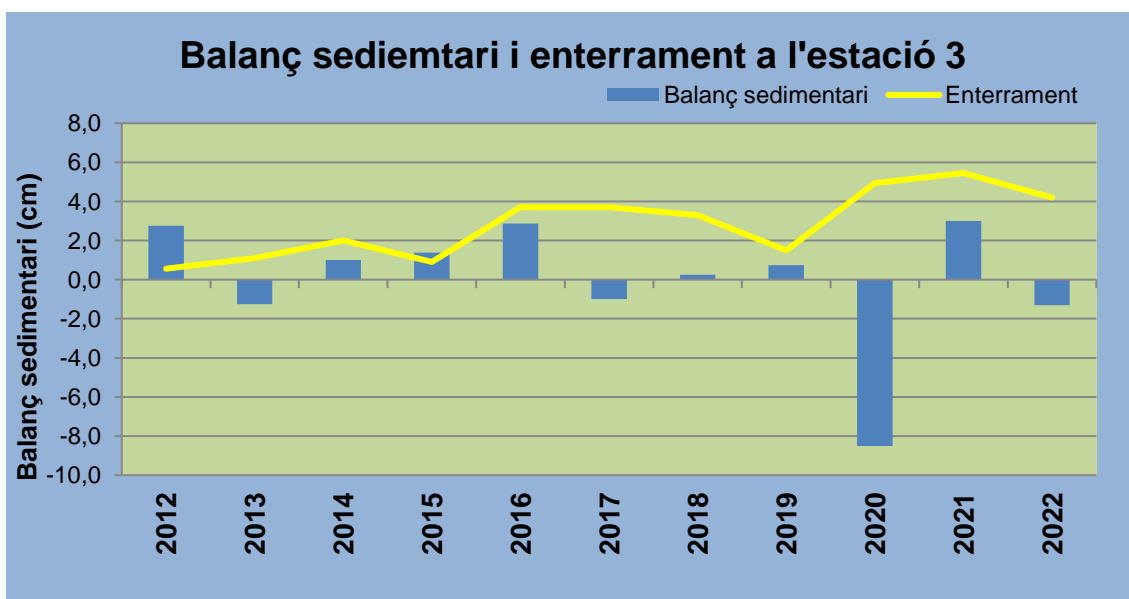
Aquesta és també la raó per la qual, cada cert temps, hi ha desprendiments de grans blocs de mata morta, ja que el propi pes de la mata i la falta d'un substrat sobre el que subjectar-se i fixar-se fa que col·lapsi i acabi arrossegant també planta viva. La conseqüència d'aquests desprendiments és l'acusada regressió del límit de la praderia que s'observa en aquesta zona.

3.4.3 Estació 3

Com veurem en la gràfica següent, l'estació 3 de cap Sa Tira presenta un comportament bastant diferent al de l'estació 2 tot i estar en fondàries semblants. En l'estació anterior s'ha vist com hi havia una pèrdua de sediment, tímida en la zona antiga i molt més evident en la nova, mentre que en aquest cas s'observa una tendència al guany de sorra que des de 2012 fins 2019 havia acumulat més de 6 cm. Amb el Glòria la pèrdua de sediment fou notable, tenint en compte la fondària en que ens trobem, superant els 8 cm. L'any 2021 hi hagué una certa recuperació que s'ha vist truncada aquest 2022, deixant un balanç global des del 2011 de pràcticament 0, és a dir, el nivell de la sorra s'ha situat en aquest 2022 on estava el 2011.

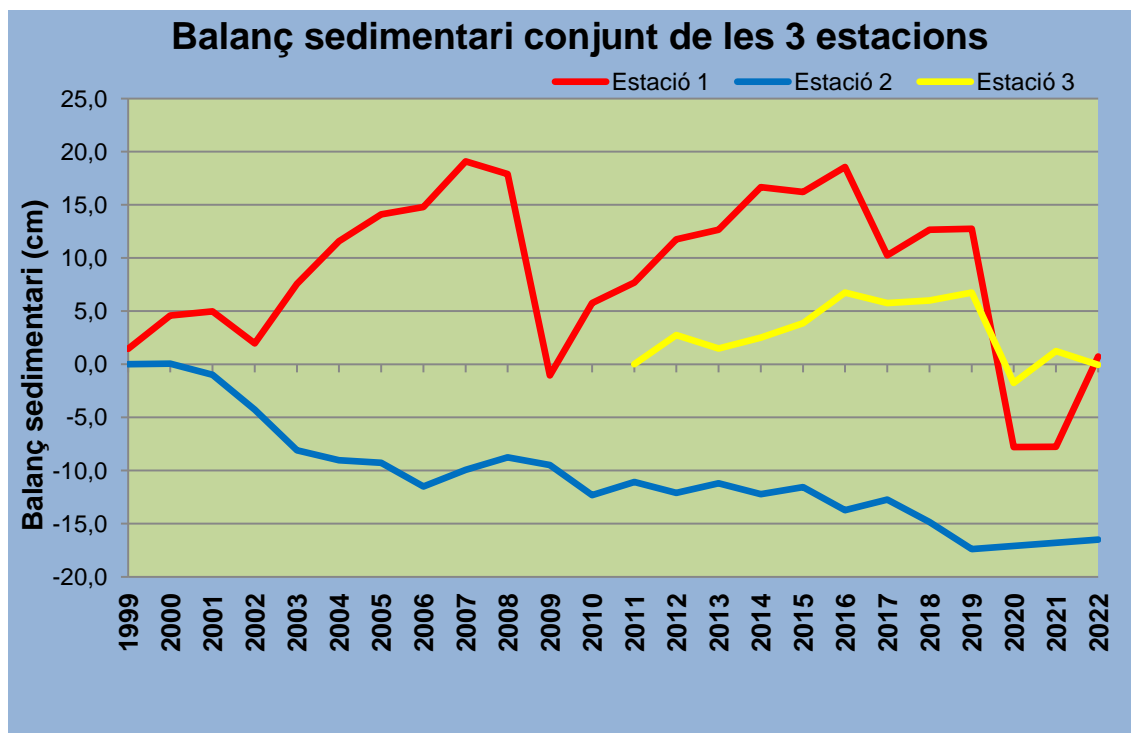


Respecte a la relació entre enterrament i dinàmica de sediment es pot aplicar el que ja s'ha dit a l'estació 2, i és que, amb fluctuacions tan minses del balanç sedimentari, els efectes que es poden percebre en l'enterrament no guarden cap tipus de correlació evident. Sembla doncs que les variacions de l'enterrament són fruit més de factors intrínsecs de la planta i l'herbassar que no pas del moviment de la sorra. Emperò, si algun fenomen puntual, com el glòria en el 2020, genera un moviment de sorra notable (una pèrdua de 8 cm) veiem com l'enterrament llavors si que respon i la planta ràpidament es desenterra.



3.4.4 Anàlisi conjunta

Si posem en comú les gràfiques de moviment de sorres a les tres estacions veurem la gran disparitat de comportament en cadascuna d'elles.



Es fa palès com la dinàmica de sediment és completament antagònica en l'estació 1 i la 2, amb una tendència a l'entrada de sorra, amb disruptions sobtades i puntuals d'aquesta tònica, a la menys fonda, i una pèrdua bastant constant a la segona. Malgrat tot, aquesta tendència a l'estació 1 podria canviar si tenim en compte que des de 2017 s'han perdut més de 25 cm de sorra.

L'estació 3, tot i estar a una fondària similar a la 2, mostra una situació intermèdia, amb un guany de sorra molt més minso que a l'estació 1, interromput per una pèrdua sobtada arrel del temporal Glòria.

3.5 FLORACIÓ

Sembla que el fenomen de la floració és més comú del que es pensava, ja que s'ha observat de manera significativa en 12 dels 22 anys d'estudi. A l'estació 2 els anys 2001, 2004 i a l'estació 1 el 2003, 2005, 2010, 2011, 2012 i 2013. L'any 2006, 2009, 2015, 2017 han estat els únics casos en que hem observat la floració en les dues estacions. Al 2017 també es va observar a la nova estació Mataró 4 a Pins Mar, mentre que a l'estació 3 no se n'han vist mai.

L'única vegada que s'han observat fruits, tot i que en un estat incipient, va ser el 2011 i el 2013.

Aquest any s'ha observat floració, especialment a l'estació 2. Cal tenir present però que el fet que en un any no s'observi floració o només s'observi en una estació no vol dir que a les altres no n'hi hagi hagut. La pròpia dinàmica dels mostrejos, la planificació que requereix cada un i la limitació en el número de sortides que es poden fer cada any sovint limiten tenir un control acurat d'aquest fenomen limitat en el temps en totes les estacions i és un dels elements que s'hauria d'intentar millorar de cara al futur.

Els anys en que s'han vist flors s'han fet alguns mostrejos per determinar d'una manera aproximada quina concentració de flors hi ha. Les dades que s'han obtingut han estat:

Estació 1: 6 flors/m²

Estació 2: 9 flors/m²

Estació 4: 64 flors/m²

4. CONCLUSIONS

De l'anàlisi dels 25 anys de recollida de dades podem concloure:

ASPECTES NEGATIUS

1) Hi ha una regressió continuada del límit de les tres estacions que fa que s'acumulin molts metres quadrats de praderia perduda en els últims 20 anys. Aquest fet s'ha accentuat molt especialment aquests últims anys, arran del temporal Glòria, a les estacions 1 i 3.

2) La cobertura de l'estació 1 ha quedat també molt minvada a conseqüència del Glòria. Tot i haver-se recuperat lleugerament respecte 2020, no sembla que aquesta recuperació hagi de tenir prou força per recuperar valors passats i podria no ser més que un efecte rebot lògic donat els desastrosos resultats de 2020.

3) També l'estació 3 ha patit un cop duríssim pel que fa a la cobertura, i el fet que en aquesta zona no tinguem una gran superfície de praderia sinó taques de menor mida fa que la pervivència d'aquesta zona s'hagi complicat. Queda l'esperança de que, sent un indret tan allunyat de la costa, es pugui recuperar si no hi ha nous impactes i torni la tendència anterior d'estabilitat. Emperò, la baixada de la densitat durant aquests dos últims anys ens obliga a estar atents a l'evolució d'aquesta zona tan singular.

ASPECTES POSITIUS

- La densitat de plantes observada a Pins Mar, on estem establint l'estació 4 durant els cinc últims anys ha estat espectacular. Evidentment estem en les etapes inicials de l'estació i els mostrejos encara són escassos, però es referma per cinquè any consecutiu el que ja vam definir com una grata sorpresa.

- La densitat de les estacions 1 i 2 se situen també dins d'uns marges òptims, fet que permet intuir que l'estat de salut de la planta és bo i que en una situació d'òptimes condicions es podria recuperar. No obstant, si els impactes persisteixen, aquest bon estat de la planta no podrà compensar els danys estructurals rebuts per la praderia.

La diagnosi d'aquest any per les estacions 1, 2 i 3 és de **REGRESSIÓ**, especialment pel que fa a l'endarreriment continu del límit i la pèrdua de cobertura, fet que implica que estiguem perdent superfície de praderia a un ritme que no s'havia vist mai en els 25 anys que portem de projecte. Aquesta fragilitat és especialment preocupant a l'estació 1, on l'impacte continuat dels temporals no està donant cap treva per una possible recuperació. Dona la sensació que l'estat de la praderia és bo i que la qualitat de la mateixa es manté any rere any, però que en el seu perímetre les circumstàncies canvien i pateix una situació de fragilitat preocupant que implica una contínua pèrdua de superfície. Són preocupants els efectes que sobre la praderia, especialment a les zones més somes, tenen els temporals més forts que es produeixen a les nostres costes i que fins ara presentaven un període de retorn d'entre 7 i 10 anys. Malauradament, tant la irrupció del Glòria com els avisos i advertències que fan les experts en canvi climàtic i en fenòmens litorals, fan témer que la periodicitat d'aquests episodis pugui ser cada cop menor i major la seva intensitat, generant conseqüentment impactes de major magnitud.

Per l'estació 4, en canvi, creiem que la diagnosi ha de ser d'**ESTABILITAT** donats els valors tan alts de densitat observats. Emperò aquesta estació ha de ser vigilada de prop, ja que l'escassa fondària a la que es troba juga en la seva contra i la fa especialment vulnerable a qualsevol acció o impacte que es produeixi sobre la façana costanera. Per això creiem que s'hauria d'incloure dins de l'espai protegit de la Xarxa Natura 2000 ja que possiblement sigui la única zona de la província de Barcelona amb una densitat així de posidònia a només 5 metres de fondària. Igualment s'haurà d'estar molt pendent davant del projecte de modificació de l'escullera de protecció de la via fèrria ja que les obres corresponents podrien tenir un efecte molt negatiu sobre aquesta zona.

Per aquesta tot plegat cal seguir obtenint dades de l'estat de l'alguer de Mataró i cal ser molt curosos sobre qualsevol actuació a nivell de costa que es vulgui dur a terme per que no s'incrementi l'efecte regressiu que es produeix actualment, sobretot a la part més propera a la costa.

ANNEX 1

ANEXO I: Informe de las actividades realizadas por el CEAB-CSIC en el marco del proyecto STORM:
“Tormentas de cambio: cómo fenómenos meteorológicos extremos alteran los ecosistemas costeros mediterráneos, sus servicios y su percepción por parte de la sociedad.”

Personal del CEAB involucrado en los muestreos realizados en Mataró en 2022: Candela Marco-Méndez (coordinadora; investigadora postdoctoral), María García (Técnica de investigación) y Mario Minguito, (estudiante predoctoral) y Lucía Rodríguez (estudiante predoctoral) y Teresa Alcoverro (Investigadora principal del proyecto STORM).

1. Introducción

En las dos últimas décadas, el norte-oeste del Mediterráneo se ha enfrentado al menos a dos temporales de bajo período de retorno (del orden de 100 años o más), y de alta intensidad, el de San Esteban, 2008, y el Gloria, 2020. Estos temporales afectan negativamente a las praderas de *Posidonia oceanica* a través de la movilización del sedimento (acreción y erosión), la reducción de la transparencia del agua y la erosión directa. En las estas praderas se ha observado que las tormentas pueden producir una mortalidad directa a través de tres mecanismos principales: el enterramiento, el descalzamiento el arrancamiento de los haces. El enterramiento tiene unos umbrales claros que son específicos de la especie, por ejemplo, *Posidonia oceanica* pueden soportar un enterramiento de 6-7 cm de sedimento antes de que la mayoría de los haces mueran (Gera et al. 2014). Por otra parte, las tormentas también pueden ser erosivas, retirando gran cantidad de sedimento. Esta erosión puede favorecer el descalzamiento de los haces y su arrancamiento por el impacto del oleaje u otros (Marco-Méndez et al. 2023). La intensidad del temporal, su duración y su trayectoria son predictores relativamente buenos del impacto de la tormenta. Los efectos en el ecosistema estarán relacionados con las características intrínsecas de cada pradera, la profundidad, la distancia de la costa, la exposición, el tipo de sedimento y probablemente el estado ecológico del ecosistema y sus mecanismos de resiliencia.

La tormenta Gloria tuvo lugar durante enero de 2020 y fue considerada uno de los eventos climáticos más extraordinarios de las últimas décadas en el Mediterráneo por su intensidad y duración. A lo largo del año 2020 el equipo del centro de estudios avanzados de Blanes (CEAB) coordinó en colaboración con varias entidades e instituciones (Universidad de Barcelona, Escola de mar de Badalona, IRTA, Instituto de Ecología litoral de Alicante, Universidad de Alicante, IEO Murcia y IMEDEA de Mallorca) una serie de muestreos a lo largo del litoral Mediterráneo con el fin de evaluar los efectos del temporal Gloria en las praderas de *Posidonia oceanica*. Este estudio tuvo como objetivo principal identificar la extensión y el tipo de impacto (enterramiento, descalzamiento y arrancamiento; Figura 1) en 42 praderas de *Posidonia oceanica*, un ecosistema particularmente clave.

Actualmente en el marco del proyecto STORM se pretende seguir estudiando el efecto de los temporales en las praderas de fanerógamas marinas a medio y largo plazo, y continuar con algunos de los experimentos iniciados en el 2020. Los objetivos principales de este proyecto son:

- Documentar los impactos de tormentas extremas en las praderas de *Posidonia oceanica*.
- Evaluar los mecanismos de impacto (inmediato y a largo plazo) en las praderas de *Posidonia oceanica*.
- Evaluar como los efectos de estas tormentas influyen en la vulnerabilidad y la resiliencia de estas praderas.

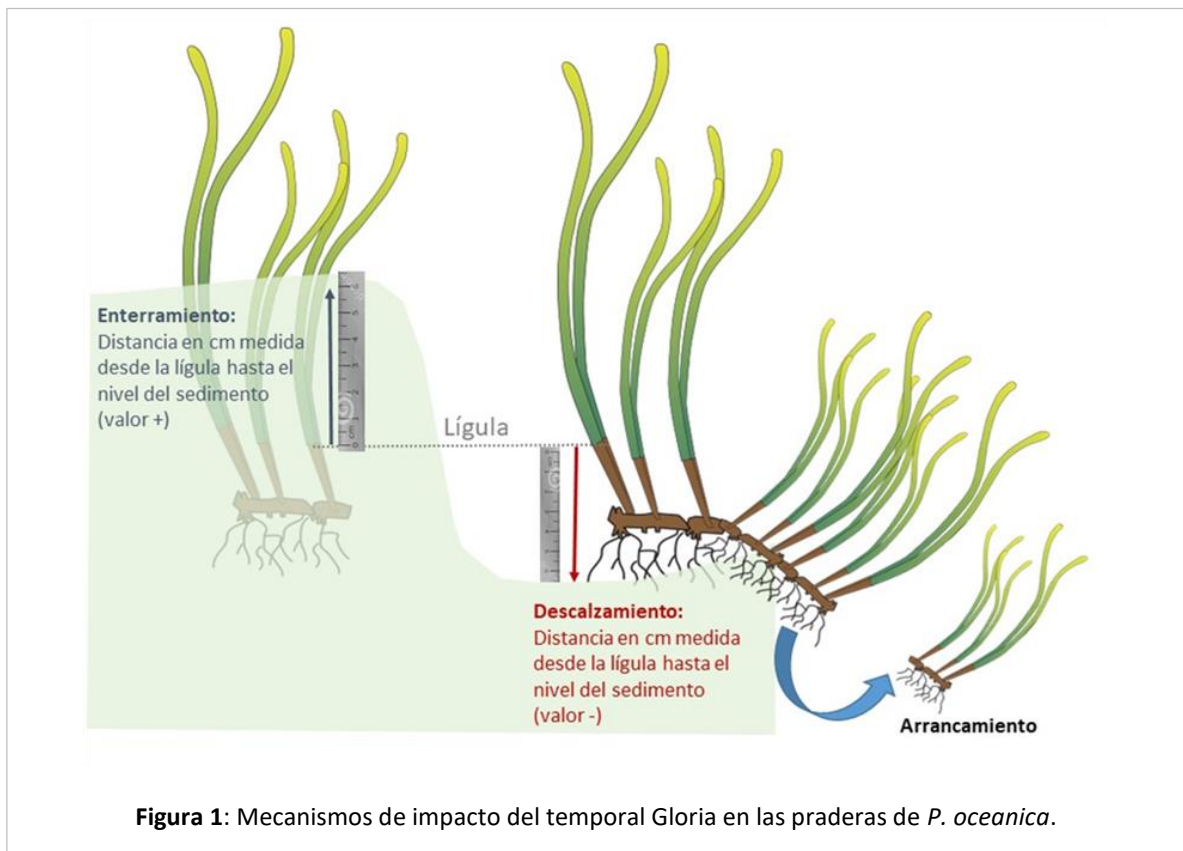
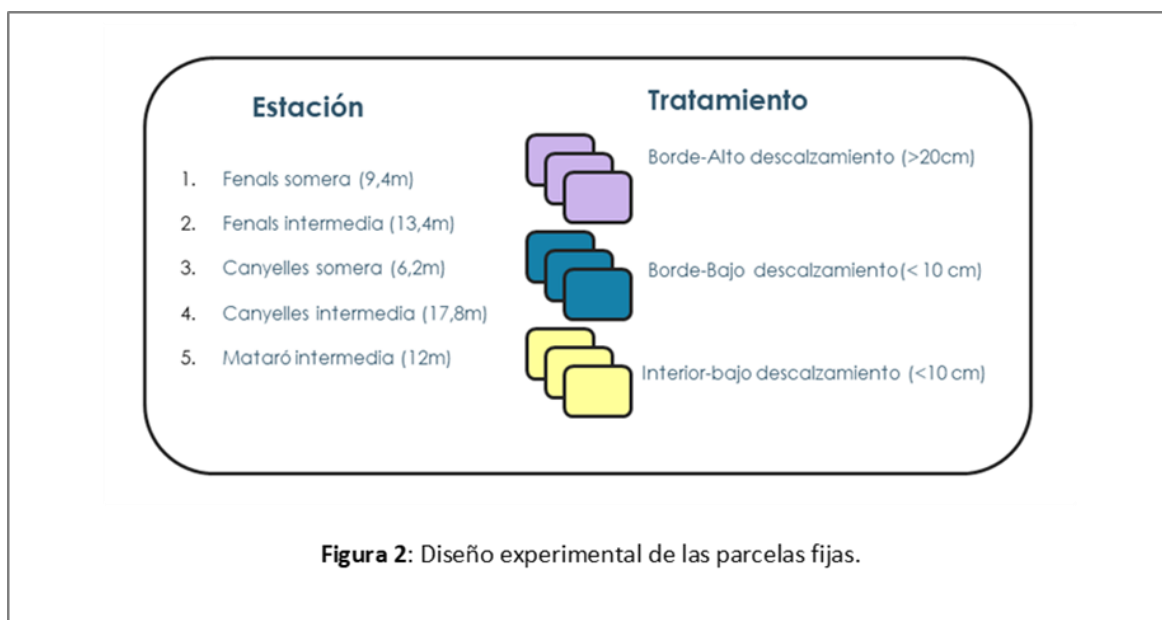


Figura 1: Mecanismos de impacto del temporal Gloria en las praderas de *P. oceanica*.

2. Tareas realizadas en el 2022

2.1. Experimento de parcelas fijas

Dos de los efectos más significativos que caracterizó al temporal Gloria del 2020 fueron el descalzamiento y arrancamiento de haces, especialmente en las praderas de Fenals y Canyelles (Girona) y Mataró I (Barcelona). El objetivo del experimento de parcelas fijas es el de estudiar la evolución a largo plazo de las praderas más afectadas por el descalzamiento, los mecanismos implicados en su resiliencia (división de haces, reclutamiento) e investigar los umbrales de mortalidad asociados a este impacto. El experimento consiste en seis parcelas cuadradas (50 cm x 50 cm) delimitadas con 4 barras de hierro (1 m de longitud y 1cm de diámetro) clavadas en el sedimento (0.5 m) y unidas por un cabo. En cada pradera hay **seis parcelas** colocadas en el borde de la pradera (zona más afectada, dos niveles: alto descalzamiento (n=3) y bajo descalzamiento (n=3) y **tres en el interior** de la pradera (zona menos afectada, bajo descalzamiento (Figuras 2 y 3). Este tratamiento no se llevó a cabo en Mataró por el alto grado de fragmentación de la pradera. En mayo 2022 se realizó el primer muestreo del año con los voluntarios y coordinadores del programa de seguimiento del *Alguer de Mataró*. El equipo CSIC se encargó de visitar las parcelas fijas instaladas en 2020 tras el temporal Gloria para tareas de mantenimiento (marcaje de boyas, estado de las barras, cabo etc...) y las mediciones de: i) nivel de descalzamiento, ii) la densidad de haces vivos y muertos y iii) conteo de haces ortótropos y plagiotropos divididos.



2.2. Experimento de plaquetas

Este experimento pretende evaluar la capacidad de retención y estabilización del sedimento que tienen las praderas de *Posidonia oceanica* en función de sus características estructurales (praderas continuas, fragmentadas o con alta presencia de zonas de mata muerta), su grado de exposición al oleaje y su estado ecológico. Este experimento consiste en pequeñas plaquetas de metacrilato de 10 cm² unidas por un cabo de unos 10 cm de largo a una pequeña boya. Las plaquetas se introducen en el sedimento en posición horizontal quedando enterradas a unos 7-10 cm de profundidad y dejando visible el cabo y la boyita que permitirán identificarlas. Las mediciones se realizan con una regla midiendo la distancia desde la plaqueta a la superficie de sedimento que queda por encima. Estas plaquetas se han instalado en varias praderas del Cap de Creus, Fenals, Canyelles, Mataró y Delta del Ebro con el fin de comparar praderas continuas, fragmentadas, expuestas y protegidas. En cada pradera se colocaron en los límites o bordes de la pradera o de las manchas, en zonas de mata muerta y zonas donde únicamente hay arena (Figura 3).

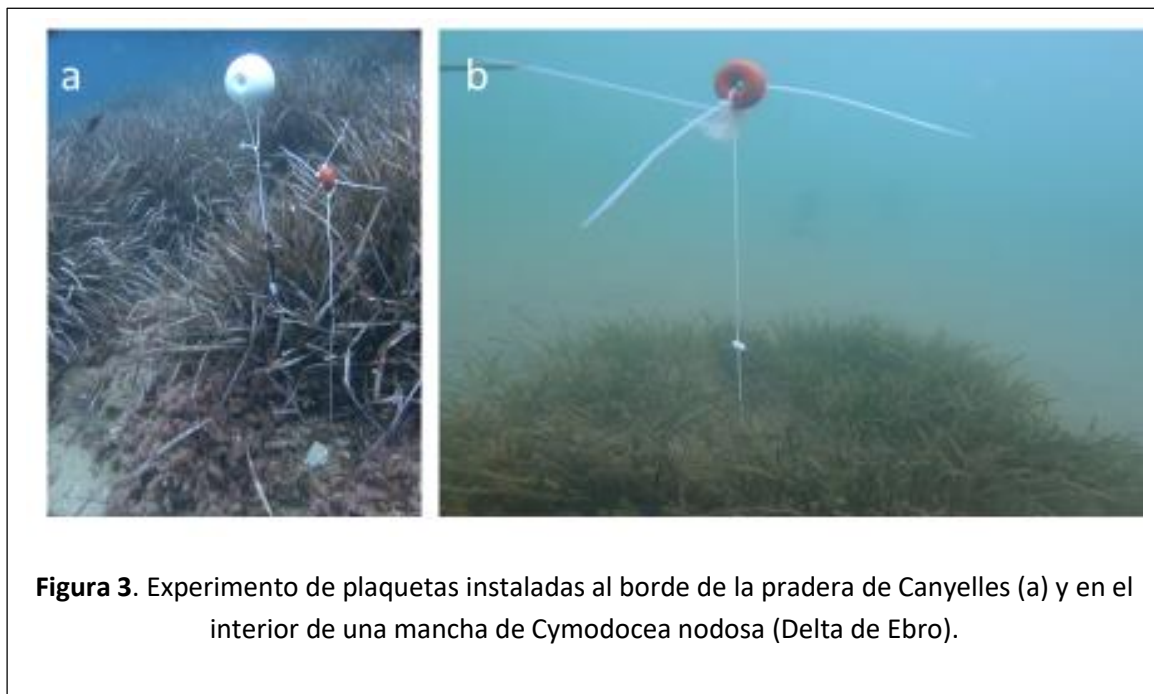


Figura 3. Experimento de plaquetas instaladas al borde de la pradera de Canyelles (a) y en el interior de una mancha de *Cymodocea nodosa* (Delta de Ebro).

3.1. Resultados preliminares del impacto Global (Marco-Méndez et al. 2023)

En general, el mayor impacto del temporal Gloria se concentró en las praderas de la costa norte catalana. El principal mecanismo de impacto en las praderas de *P. oceanica* fue por el descalzamiento de sus haces, lo que sugiere que el temporal Gloria fue un fenómeno de carácter erosivo en términos de dinámica sedimentaria. Algunas praderas mostraron más del 70% de su cobertura descalzada (con niveles superiores a -10 cm, entre ellas la estación de Mataró II situada a 19 m de profundidad). El nivel de descalzamiento (cm) varió entre localidades, pero valores superiores a 40 cm, como los observados en Cala Giverola o Mataró I (Figura 4) podría comprometer seriamente la supervivencia de los haces y la continuidad estructural de estas praderas. Los principales factores que determinaron la intensidad del impacto de enterramiento y desenterramiento de *P. oceanica* estuvieron relacionados con la intensidad de la tormenta, pero también con la exposición de la pradera y el nivel de fragmentación. Nuestros resultados preliminares apuntan a que las praderas del norte fueron las más afectadas debido a una combinación de características geomorfológicas y estructurales inherentes a estas praderas (orientación a la tormenta, exposición y fragmentación), que las hace altamente vulnerables.

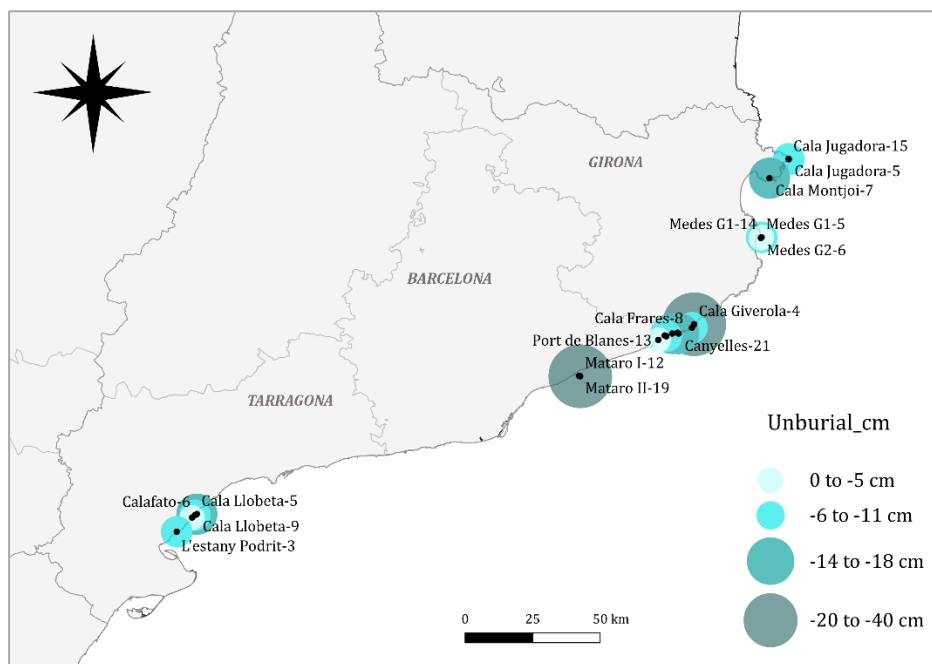


Figura 4. Intensidad del impacto por descalzamiento en la costa catalana

3.2. Efectos del descalzamiento a medio y largo plazo en Mataró. (Marco-Mendez et al. 2021 in prep.)

Los primeros resultados trascurrido un año de la instalación del experimento indican que la en las parcelas con elevado nivel de descalzamiento, la densidad de haces fue inferior y la mortalidad mayor en comparación con las parcelas con menor nivel de descalzamiento. Transcurrido un año del temporal se observó una mortalidad del 100% una de las parcelas con alto nivel de descalzamiento, mientras que en las otras el porcentaje de haces vivos no presenta diferencias significativas entre años ni entre tratamientos. En este último año de muestreo, se observa que la densidad de haces se ha reducido en ambos tratamientos, aumentando la mortalidad de los haces incluso dos años después del temporal (Figura 5 y Tabla 1).

Tabla 1: Datos de descalzamiento y densidad de haces vivos para cada parcela y año de estudio

AÑO	PARCELA	DESCALZAMIENTO (CM)	DENSIDAD HACES VIVOS/M ²
2020	1	-5	348,0
	2	-3	376,0
	3	-5	368,0
	4	-50	196,0
	5	-40	176,0
	6	-20	224,0
2021	1	-5	440,0
	2	-6	452,0
	3	-13	328,0
	4	-50	332,0
	5	-40	0,0
	6	-22	396,0
2022	1	-5	160,0
	2	-6	312,0
	3	-5	256,0
	4	-45	264,0
	5	-40	0,0
	6	-22	272,0

Figura 5A. Densidad de haces vivos en las parcelas

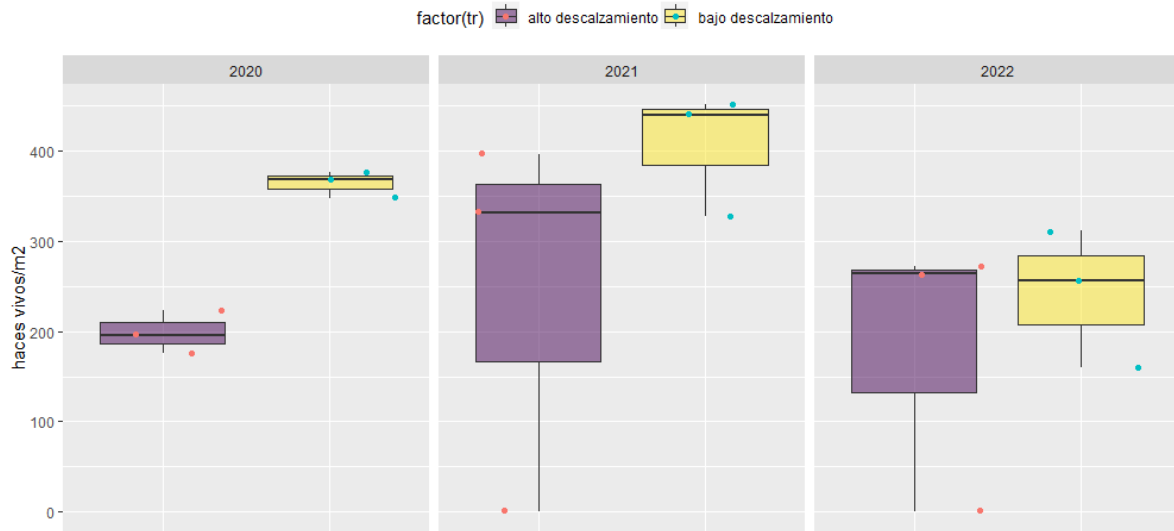
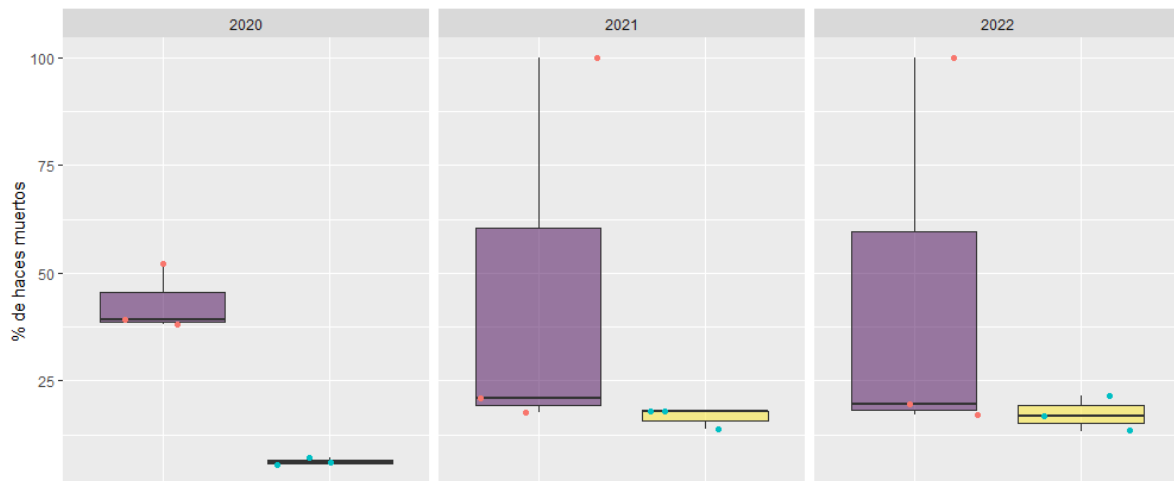


Figura 5B. Porcentaje de mortalidad en los diferentes tratamientos.



Bibliografia:

Marco-Méndez, C., Pagès JF, Seglar X, Muñoz-Ramos G, 2023. Efectes dels temporals extrems als herbeis de Posidonia oceanica i a la consciència mediambiental col·lectiva. *Atzavara*, L' 33, 87-98

Alcoverro, T., Marco-Méndez, C., Minguito, M., Boada, J., Prado, P., Sanmartí, N., Muñoz-Ramos, G., Pagès, J. F., Garcia, M., Pérez, M., Seglar, X., i Romero, J. 2020. Efectes del temporal Gloria en els ecosistemes de Posidonia oceanica al llarg de la costa catalana. A: Canals, M. i Miranda, J. (eds.), *Sobre el temporal Gloria (19-23.01.20), els seus efectes sobre el país i el que se'n deriva: Report de Resposta Ràpida (R³)*. Institut d'Estudis Catalans, pp. 93-101.
<https://digital.csic.es/handle/10261/226307>