

# alguer de mataró

25 ANYS

## ESTUDI DE L'ALGUER DE MATARÓ

Campanya 2021



Ajuntament de Mataró



Ajuntament de Badalona

Escola del Mar



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.

## **PARTICIPANTS**

Guillermo Álvarez

Raul Arcos

Virginia Abenia

Ma Angeles Basurte

Alex Bianciotto

Josep Borrás

Enric Cahner

Manel Carneiro

Eduard Cassaus

Anna Claus

Quique Domingo

Maria Garcia

Guillem Ibáñez

Candela Marco-Méndez

Ernesto Mínguez

Mario Minguito

Mireia Montasell

Josep Manuel Moral

Gregori Muñoz-Ramos

Nacho Olano

Roger Punsola

Salvador Punsola

Margot Riera

Carlos Rodríguez

Mary Rogé

Ferran Roure

Josep Sabater

Eva Salgado

Claudia Schepel

Xavier Seglar

Martí Serra

Àlex Turrion

## INDEX

1. INTRODUCCIÓ .....	5
2. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS FETS .....	7
3. RESULTATS .....	13
5. CONCLUSIONS .....	43
6. ANNEX.....	45

## 1.INTRODUCCIÓ

Aquest 2021 celebrem el 25è aniversari d'aquest projecte. Durant aquest anys han bussejat a Mataró 563 persones voluntàries per participar en les jornades de presa de dades que també han servit per sensibilitzar a submarinistes esportius sobre la importància de conservar l'alguer de Mataró en concret i les praderies de *Posidonia oceanica* en general, tot aplicant l'expressió "pensa globalment i actua localment". Amb més de 1.500 h de treball submarí aquest projecte és el més important a nivell de voluntariat ambiental submarí de la costa catalana.

Seguim detectant els efectes del temporal GLÒRIA. Aquest temporal no només va afectar el mateix dia del temporal sinó que a Mataró va produir una pèrdua de sediment molt important que va deixar les plantes descalçades i vulnerables i que amb el moviment de l'aigua s'han anat trencant, caient i ara romanen dipositades sobre el fons.

Per intentar pal·liar aquest efecte, ja que en diverses immersions hem pogut observar un gran nombre de plantes arrencades i que entapissen el fons de l'estació, hem fet una prova de replantació amb diversos materials de suport per veure si era possible la seva supervivència i per comprovar si seria possible fer una jornada de voluntariat per poder fer una replantació a més gran escala.

El impacte que el Glòria ha tingut sobre l'alguer de Mataró es podrà comparar amb el que el mateix temporal va ocasionar en altres zones del litoral mediterrani ja que Mataró formarà part d'un estudi per poder comparar aquests efectes. Un grup d'investigadores del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC) seran els responsables de fer aquest seguiment i a tal efecte el 2020 es van establir una parcel·les fixes per fer el seguiment d'aquesta evolució i la comparació amb altres alguers de Catalunya també afectats pel mateix temporal. 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 25 anys. També

agrair a totes les diferents entitats, que d'una manera més o menys contínua durant 25 anys han donat suport, col·laborat o participat en aquest projecte.





## **2. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS FETS**

### **MATARÓ I**

**04/06/2021**

Immersió per reconstruir l'estació després que hagués quedat molt afectada pel temporal GLORIA del gener de 2020. Hem hagut de clavar de nou 9 barres ja que el temporal havia modificat ostensiblement el seu límit. S'observa moltes zones de mata morta i el límit ha quedat format per una sèrie de petites taques amb planta viva separades per zona de sorra. Aquestes taques normalment es troben bastant per sobre del nivell de sorra i en alguns llocs s'observa que queden descalçades. Es tracta d'un límit discontinu. Hem clavat de nou les barres 1B, 2B 3B, 4B, 5B,4N, 3N, 2N i 1N. A la 5N només hem canviat les brides, Hem agafat dades de les barres antigues: alçada i distància de la barra al límit. També hem anotat l'alçada de les barres noves. Una mica de corrent i mar de fons ha dificultat la feina però s'ha pogut fer tota. Bona visibilitat entre 5-8 m. Participem en un projecte de seguiment de l'efecte del temporal sobre les praderies de posidònia del mediterrani Espanyol amb estacions de seguiment a Catalunya, Balears, Murcia i Alacant. Hem trobat 3 àrees de seguiment al voltant de la barra 4N, però no hem agafat cap dada d'aquestes àrees de seguiment. Hi ha participat Nacho Olano, Xavier Seglar, Roger Punsola, Ferran Roure, Margot Riera, Alex Bianciotto, Carlos Rodríguez, Claudia Schepel i Gregori Muñoz-Ramos

**30/06/2021**

Jornada per obtenir les dades de seguiment de l'estat d'aquesta estació. El dia amb una mica de mar de fons i molta corrent en superfície. Aigües netes i amb bona visibilitat. Hem pogut acabar totes les feines. Salvador Punsola, Enric Cahner, Xavi Seglar, Nacho Olano, Ferran Roure, Margot Riera, Mireia Montasell, Alex Bianciotto, Claudia Schepel, Carlos Rodríguez i Gregori Muñoz-Ramos

**19/11/2021**

Immersió per obtenir les dades de les parcel·les que van muntar des del CEAB per fer seguiment de l'efecte del temporal GLORIA sobre l'alguer de Mataró.

També per fer seguiment de la floració ja que sembla que s'han observat flors en altres zones de Mataró. Finalment hem portat a terme una prova pilot per poder comprovar si és possible la replantació de les plantes de posidònia arrencades o trencades per efecte del temporal GLORIA i del període posterior ja que va quedar molt descalçada i per tant molt fràgil envers de petits moviments de l'aigua. Hem provat una malla de plàstic, una de fibra de coco trenada i una manta de coco amb una malla de plàstic de suport. Dia de sol radiant i mar completament en calma, amb l'aigua tèrbola però amb una visibilitat d'uns 5 m. Hi ha participat Candela Marco, Maria Garcia i Mario Minguito del CEAB i Roger Punsola, Carlos Rodríguez, Josep Borràs, Eduard Cassaus, Guillermo Álvarez, Mary Rogé, Eva Salgado, Ferran Roure i Gregori Muñoz-Ramos

### **REPLANTACIÓ:**

Hem creat tres parcel·les de 0,25 m<sup>2</sup> amb diferents tipus de material de suport. Totes les tres parcel·les es troben entre les barres 5N i 5B i sobre mata morta.

**Prova 1:** Malla de plàstic 100% amb malla d'un cm de costat i ancorat al substrat amb piquetes de ferro de càmping i vareta metàl·lica de barbacoa. En aquesta parcel·la hi ha 24 feixos. Aquest material es poc mal·leable i no s'adapta bé a les rugositats del fons. Tampoc queda ben enganxat ja que té una consistència massa rígida. No sembla el material de suport més adequat

**Prova 2** Malla de fibra de coco de llum de malla de mida irregular però superior als 2 cm. Possibilita poder enganxar trossos de feixos grans i s'adapta perfectament a les irregularitats del fons. També és fàcil de manipular sota l'aigua, sobretot en superfícies de mida no molt gran. S'ha enganxat al fons amb piquetes de càmping i amb varetes de barbacoa llargues. En aquesta parcel·la hi ha 53 feixos.

**Prova 3** Manta de coco sense teixir i que es troba entre dos làmines de plàstic que li serveix de suport. El teixit de coco es desfà i la malla dificulta la col·locació de les plantes. Hem fet una plantació de 61 feixos



## **MATARÓ II**

**15/10/2021**

Immersió per refer l'estació ja que va quedar afectada pel temporal Glòria. Havien desaparegut 6 de les 20 barres que marquen l'estació. Es va aprofitar per clavar les barres noves i per fer revisió de totes les marques amb brides per posar l'estació a punt per la presa de dades. Dia de bones condicions de mar amb aigua amb un lleuger mar de fons, aigües netes i sense corrent. Moltes de les barres presenten adherides unes ostres de mides considerables i una un exemplar de *Phallusia mamillata*. Hi ha participat Roger Punsola, Xavi Seglar, Nacho Olano, Ferran Roure, Margot Riera, Josep Sabater, Ma Angeles Basurte, Carlos Rodríguez i Gregori Muñoz-Ramos.

**26/11/2021**

Immersió per preparar la jornada amb voluntariat del dia 27. Hem netejat les brides, unit totes les barres amb un cap guia i hem agafat dades de tres barres 1N, 3N i 5N. Dia amb aigua tèrbola uns 5 m de visibilitat però sense corrent. Vent de terra que ha dificultat el fondeig de la barca. Moltes de les barres presenten adherides unes ostres de mides considerables, una un exemplar de *Phallusia mamillata* i una altre ous de calamar. Hem observat un parell de flors. Hi ha participat Roger Punsola, Nacho Olano, Ferran Roure, Ma Angeles Basurte, Carlos Rodríguez, Eva Salgado, Eduard Cassaus i Gregori Muñoz-Ramos.

**27/11/2021**

Jornada de voluntariat que serveix per agafar les dades de seguiment de l'estat de conservació de l'alguer de Mataró. Com sempre que organitzem aquest tipus de jornada primer fem una classe teòrica per recordar les feines a fer. Després sortida a mar per fer la immersió per poder agafar les dades de referència per valorar l'estat d'aquesta estació. El mar una mica remogut amb força vent, però sense corrent. Tot i així degut al vent s'ha hagut de posar dues ancores per evitar que garregés. Cosa que no ha estat possible. Aigua tèrbola amb una visibilitat que no superava els 5 m de fondària.

Hi ha participat 16 persones. S'han pogut fer quasi totes les feines previstes ja que hi ha hagut alguna parella que no ha pogut agafar totes les dades o que no les ha agafat correctament. Tot i així entre la jornada del dia anterior i avui hem agafat les dades de 8 barres. No hem trobat cap flors

## **MATARÓ III**

**08/10/2021**

Immersió per agafar les dades de seguiment. Per primera vegada no trobem fortes corrents i l'aigua transparent ens facilita la feina i trobar les barres. Hem pogut fer totes les feines previstes. Algunes de les barres estaven doblegades i tota la taca d'uns 45 m de llargada es troba molt afectada pel temporal Glòria i per altres aspectes desconeguts. Una part de les plantes estan retallades com si hagués passat una segadora. Altres tenen una llargada normal però es veuen molts espais buits que abans estaven recoberts amb plantes. Hem clavat una barra que havia desaparegut 1N1B. Ferran Roure, Margot Riera, Guillermo Álvarez, Nacho Olano, Mireia Montasell, Roger Punsola, Xavier Seglar , Carlos Rodríguez i Gregori Muñoz-Ramos

## **PINS MAR (MATARÓ IV)**

**08/10/2021**

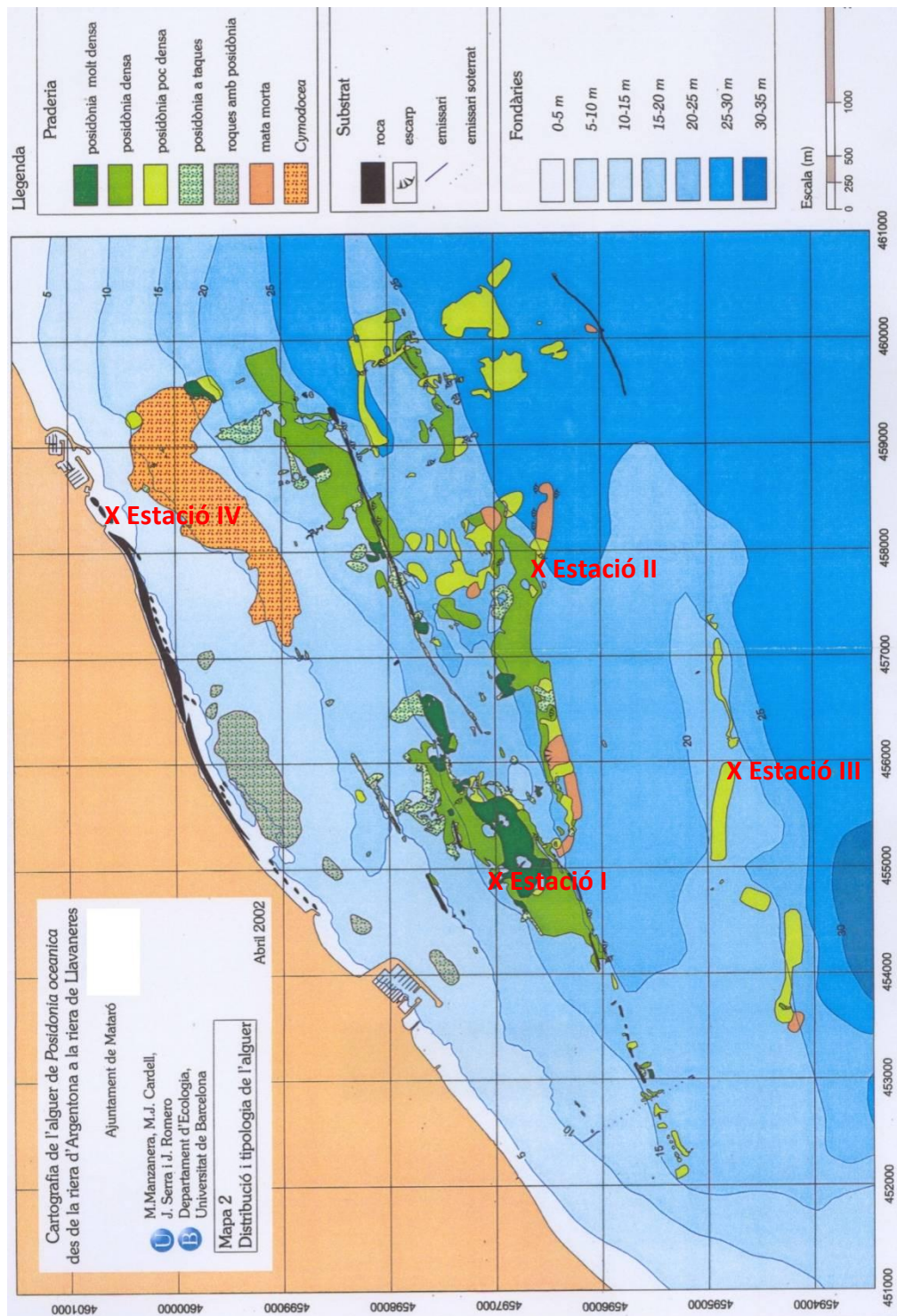
Un cop acabada la feina de l'estació III hem anat a visitar l'estació IV. A diferència de l'anterior l'aigua estava tèrbola i la poca visibilitat i el mar de fons ens ha dificultat la feina però hem aconseguit trobar dos barres i agafar les dades de densitat i enterrament. Sembla que es mantingui en bones condicions tot i trobar-se només a 5 m de fondària i a pocs metres de la costa. Ferran Roure, Margot Riera, Guillermo Álvarez, Nacho Olano, Mireia Montasell, Roger Punsola, Xavier Seglar , Carlos Rodríguez i Gregori Muñoz-Ramos

## **FLORACIÓ**

Durant el seguiment de les estacions, aquest 2021, només es van observar dues flors a l'estació II. En els dies posterior al seguiment i durant les immersions habituals que organitza el centre d'immersió BLAUMAR s'observa

una floració abundant a tres zones: a la barreta de l'arbre el dia 28/11/2021, a la loto el dia 13/12/2021 i al Negre el dia 19/12/2021.





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.

Malauradament, els dos anys de pandèmia que hem patit, juntament amb els estralls del temporal Glòria que ha obligat a fer tasques addicionals per refer els camps i recol·locar barres, han fet que aquest 2021, igual que el 2020, la realització de mostres hagi estat més difícil de l'habitual.

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 te 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. Després de la reposició de les barres 1N i 2N, aquest any tornem a tenir dades de les deu barres.

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 435 feixos/m<sup>2</sup> amb una desviació estàndard aproximada de 86,6, un valor que reflexa l'heterogeneïtat d'aquesta estació amb valors mitjos que fluctuen des de els 320 feixos/m<sup>2</sup> de la barra 1N als 560 feixos/m<sup>2</sup> de la 3N.

Barra	1B	2B	3B	4B	5B	5N	4N	3N	2N	1N	MITJANA
<b>Fondària (m)</b>	12,8	12,5	12,5	12,9	13,0	12,7	12,6	12,6	12,3	12,2	<b>12,6</b>
<b>Densitat (feixos/m<sup>2</sup>)</b>	367	369	504	531	471	352	481	560	408	320	<b>434,6</b>

En la gràfica següent podem veure quina ha estat l'evolució anual 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 l'interval limitat pels 400 i 450 feixos/m<sup>2</sup>. 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 tant l'any passat com l'actual mostren que a nivell de densitat, per tant de salut de la planta, l'impacte del temporal Glòria no va ser gaire dur.

### 3.1.2 Estació 2

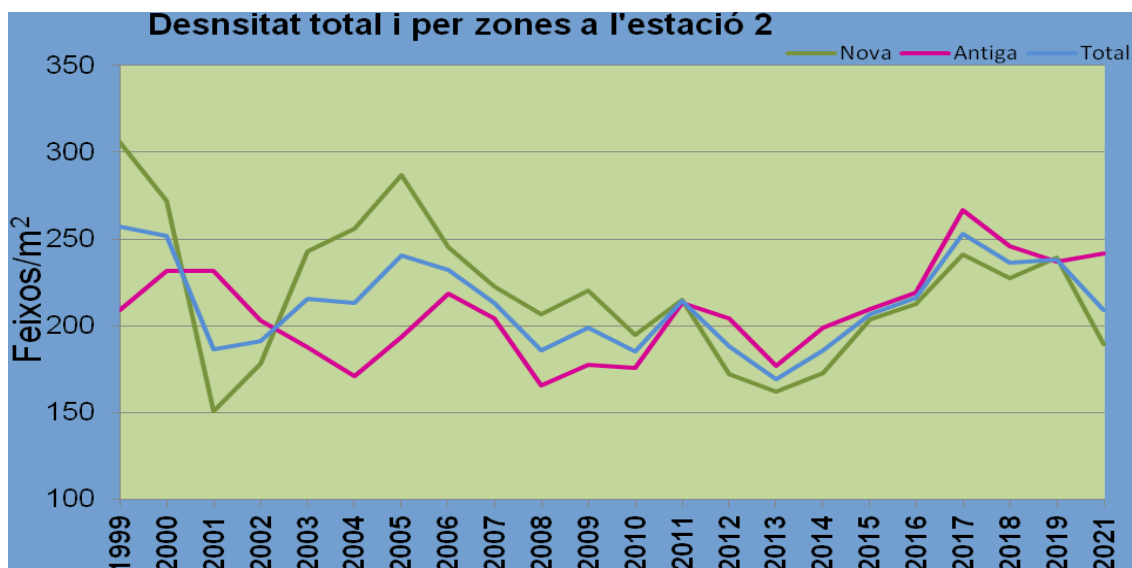
L'estació 2 es troba en una zona més allunyada i més fonda de la praderia, aproximadament entre 18 i 20 metres de fondària. És l'estació més fonda que tenim i la més sensible a canvis en la transparència de l'aigua, ja que, trobant-se en el límit efectiu en el qual la planta pot fer la fotosíntesi, un 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 I, 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 esglaó 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 té, fa que l'any passat no es pogués mostrejar i aquest any només s'hagi mostrejat una part. La taula a continuació mostra les dades obtingudes el 2021.

<b>Barra</b>	<b>1N</b>	<b>2N</b>	<b>3N</b>	<b>4N</b>	<b>5N</b>	<b>5B</b>	<b>4B</b>	<b>3B</b>	<b>2B</b>	<b>1B</b>	<b>TOTAL ANTIGA</b>
<b>Fondària (m)</b>	20,0		20,0		19,9						<b>20,0</b>
<b>Densitat (feixos/m<sup>2</sup>)</b>	248		288		190						<b>241,7</b>
<b>Barra</b>	<b>1B</b> <b>1N</b>	<b>1B</b> <b>2N</b>	<b>1B</b> <b>3N</b>	<b>1B</b> <b>4N</b>	<b>1B</b> <b>5N</b>	<b>1N</b> <b>2B</b>	<b>1N</b> <b>3B</b>	<b>1N</b> <b>4B</b>	<b>1N</b> <b>5B</b>	<b>1N</b> <b>6B</b>	<b>TOTAL NOVA</b>
<b>Fondària (m)</b>	19,9	19,9	19,0		18,8		18,6				<b>19,2</b>
<b>Densitat (feixos/m<sup>2</sup>)</b>	177	167	117		248		240				<b>189,6</b>
					<b>MITJANA FONDÀRIA</b>						<b>19,5</b>
					<b>MITJANA DENSITAT</b>						<b>209,1</b>

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/m<sup>2</sup>, tot i que hi ha diferències i fluctuacions segons la zona de la praderia que es mostregi.

Des de 2010 els resultats d'ambdues zones havien estat força parells, fet que aquest 2021 ha canviat, trobant una diferència de prop de 50 feixos/m<sup>2</sup> entre ambdues estacions.

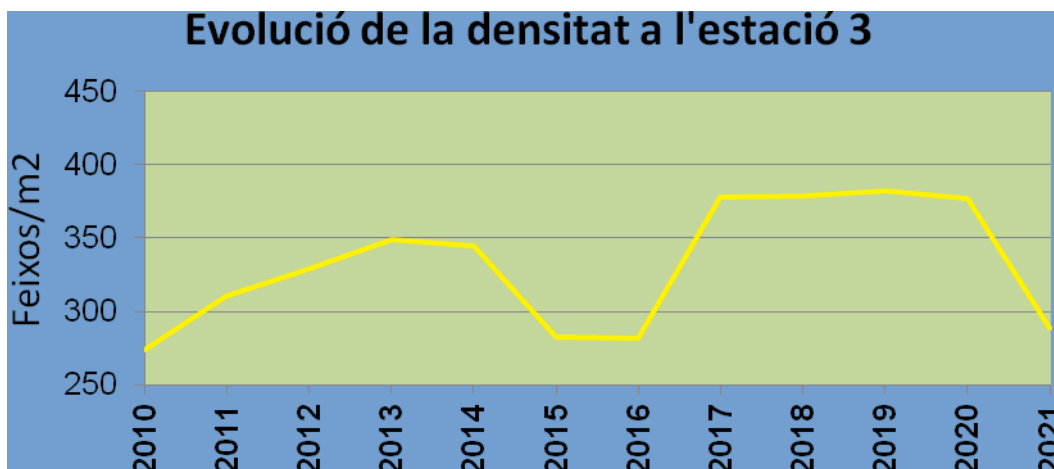
### 3.1.3 Estació 3

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, però la necessitat de tornar a col·locar dues barres en el camp, resultat de les destrosses del Glòria, ha fet que enguany només es mostregessin 8 d'aquests 12 punts.

<b>Barra</b>	<b>1N</b>	<b>1N+5</b>	<b>1N1B</b>	<b>1N1B+5</b>	<b>1B</b>	<b>1B+5</b>	
<b>Densitat (feixos/m<sup>2</sup>)</b>					200	269	
<b>Barra</b>	<b>1B+10</b>	<b>1B+20</b>	<b>2B+20</b>	<b>2B+10</b>	<b>2B+5</b>	<b>2B</b>	<b>MITJANA</b>
<b>Densitat (feixos/m<sup>2</sup>)</b>	369	225	219	169	450	406	<b>288</b>

La mitjana de densitats de l'estació 3 ha estat de 288 feixos/m<sup>2</sup>, 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, tot i no ser un valor especialment baix, si que trenca la tendència que

portàvem des de fa 4 anys, d'ençà 2017, de situar-nos gairebé 100 feixos/m<sup>2</sup> per sobre, al voltant dels 380.



Haurem d'esperar als propers anys, quan puguem tornar a mostrejar tota l'estació sencera per veure si es recupera l'anterior tendència i tornem a situar-nos per sobre dels 350 feixos/m<sup>2</sup> o ens quedem per sota dels 300.

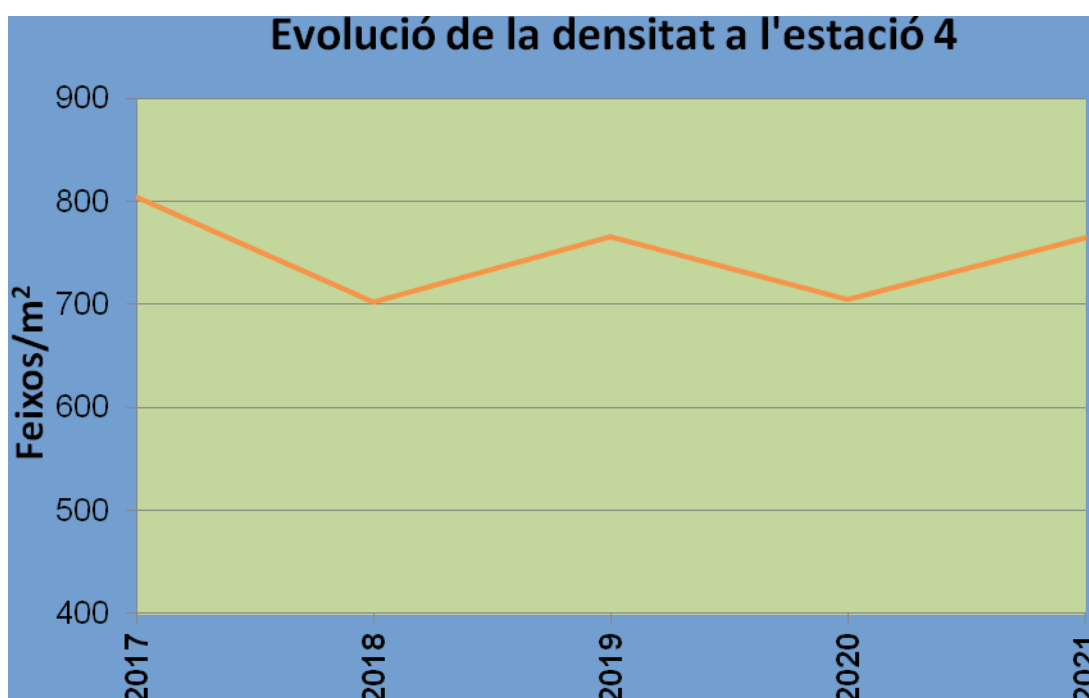
#### 3.1.4 Estació 4

L'estació 4 es troba a la zona de Pins Mar a una fondària que està sobre els 5 metres. 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.

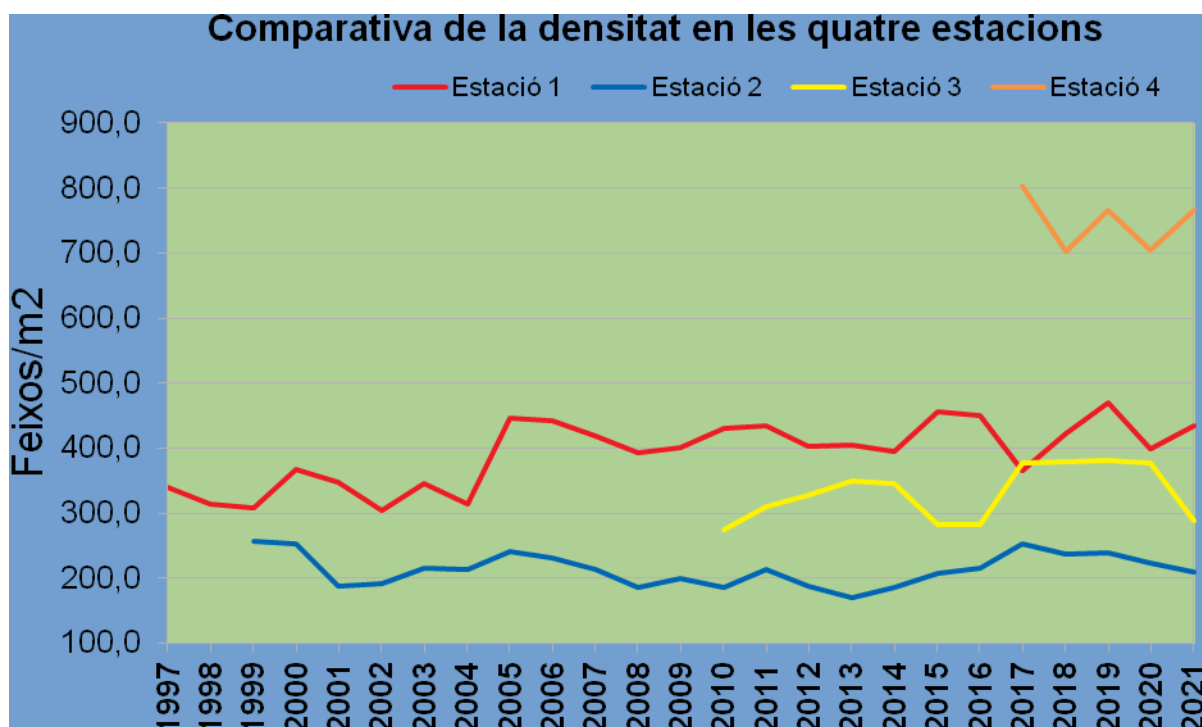
Aquest any es van fer cinc tandes de dues mesures de densitat en dues d'aquestes zones. La mitjana total obtinguda va ser de 764 feixos/m<sup>2</sup>, una xifra molt elevada, especialment si la comparem amb els valors presentats en les altres estacions. És interessant veure i analitzar que una estació tan soma, i que per lògica hauria d'haver patit més severament l'impacte del Glòria, no s'hagi vist pràcticament afectada. Això ja s'intuí l'any 2020, però aquest 2021 s'ha consolidat aquesta primera impressió.

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 5 anys.

Aquestes dades presenten uns valors força elevats i força homogenis com veurem en la següent gràfica. La mitjana obtinguda d'aquests 5 anys ha estat de 748 feixos/m<sup>2</sup>, amb una desviació estàndard de 44 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/m<sup>2</sup> 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.

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, aquest any s'ha situat 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 un 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.

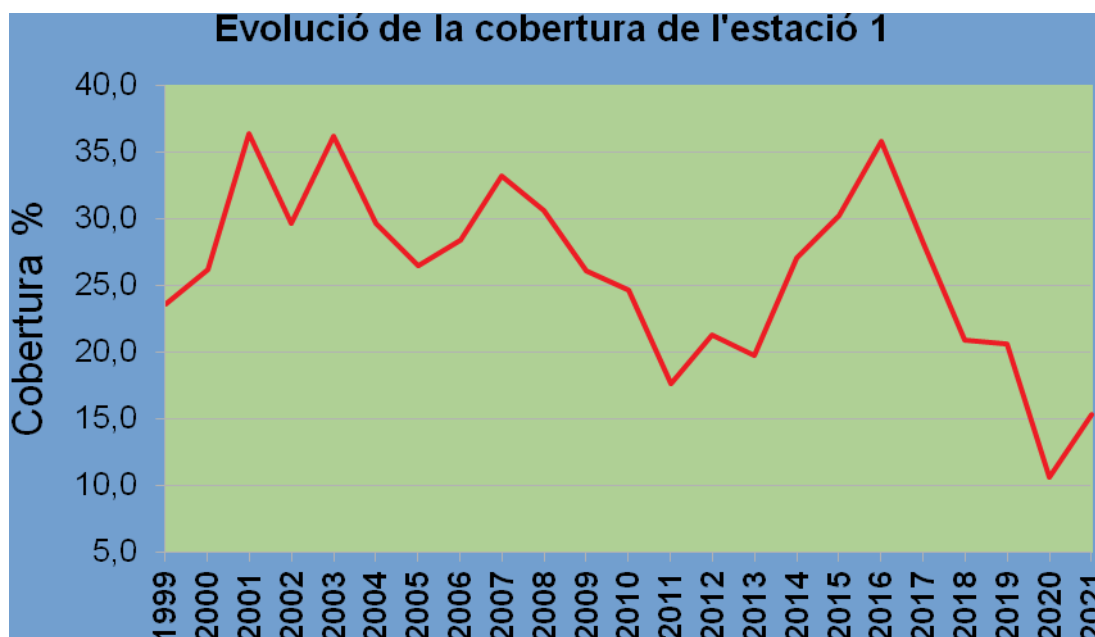
### 3.2.1 Estació 1

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

La següent taula mostra els resultats de les cobertures per l'estació 1. La mitjana resultant és de 15,3% amb una desviació de 6,5, 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 (%)	2,8	22,8	13,1	21,4	15,0	9,3	12,5	19,0	13,6	23,5	15,3

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



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

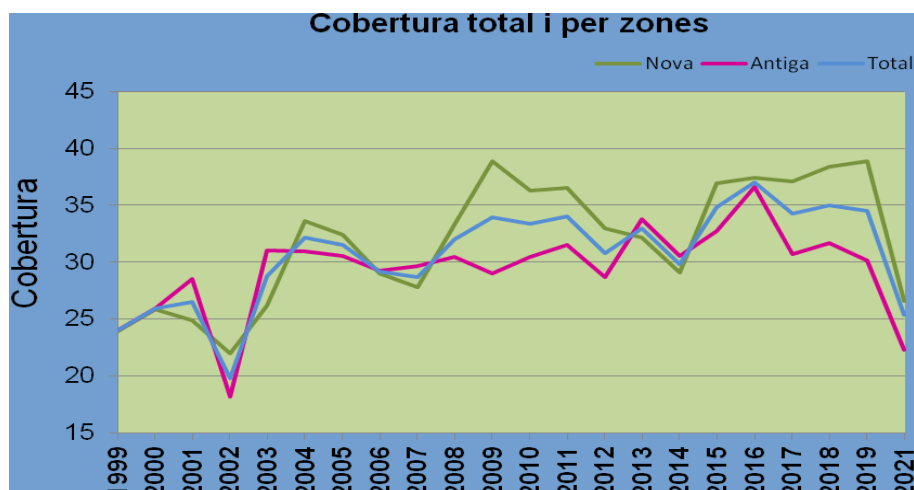
### 3.2.2 Estació 2

Com s'ha explicat amb la densitat, l'estació 2 te 20 punts de mostreig i la cobertura es mostreja 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 25,4%, 22,3 per la part antiga i 26,6 per la nova.

Barra	1N	2N	3N	4N	5N	5B	4B	3B	2B	1B	MITJANA ANTIGA
Cobertura (%)	23,4		21,3								22,3
Barra	1B	1B	1B	1B	1B	1N	1N	1N	1N	1N	MITJANA NOVA
	1N	2N	3N	4N	5N	2B	3B	4B	5B	6B	NOVA
Cobertura (%)	28,4	33,0	13,5		30,6		27,4				26,6
						MITJANA TOTAL					25,4

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

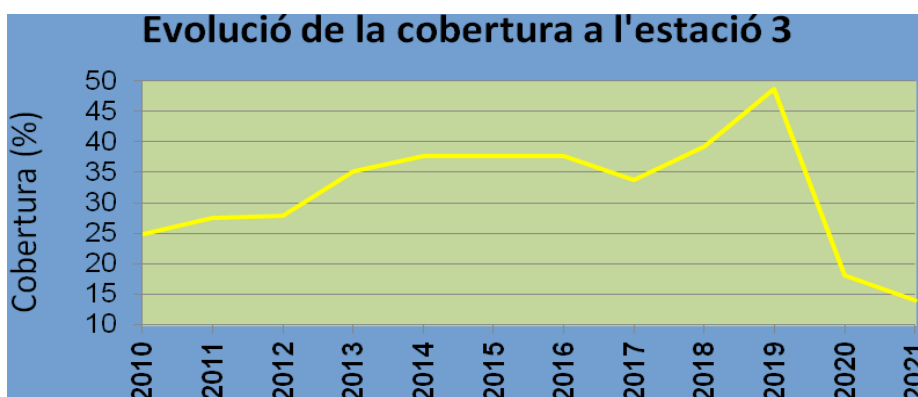


Com podem observar, des de 2004 els valors de cobertura s'havien mostrat força estables mantenint-se de manera gairebé constant entre el 30 i el 35%. Emperò, el Glòria sembla que també va afectar la cobertura d'aquesta estació que ha caigut notablement fins prop del 25%. El fet de no tenir dades de l'any passat i molt poques d'aquest any fa que sigui precipitat extreure conclusions de quina és la tendència actual d'aquesta estació. Caldrà esperar als propers anys per veure quines són les perspectives d'aquesta estació pel que fa a la cobertura.

### 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 transecte de prop de 50 metres agafant la cobertura a cada metre. El resultat de cobertura ha estat del 14%, 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 22%, l'altre es mou per sota del 7%.

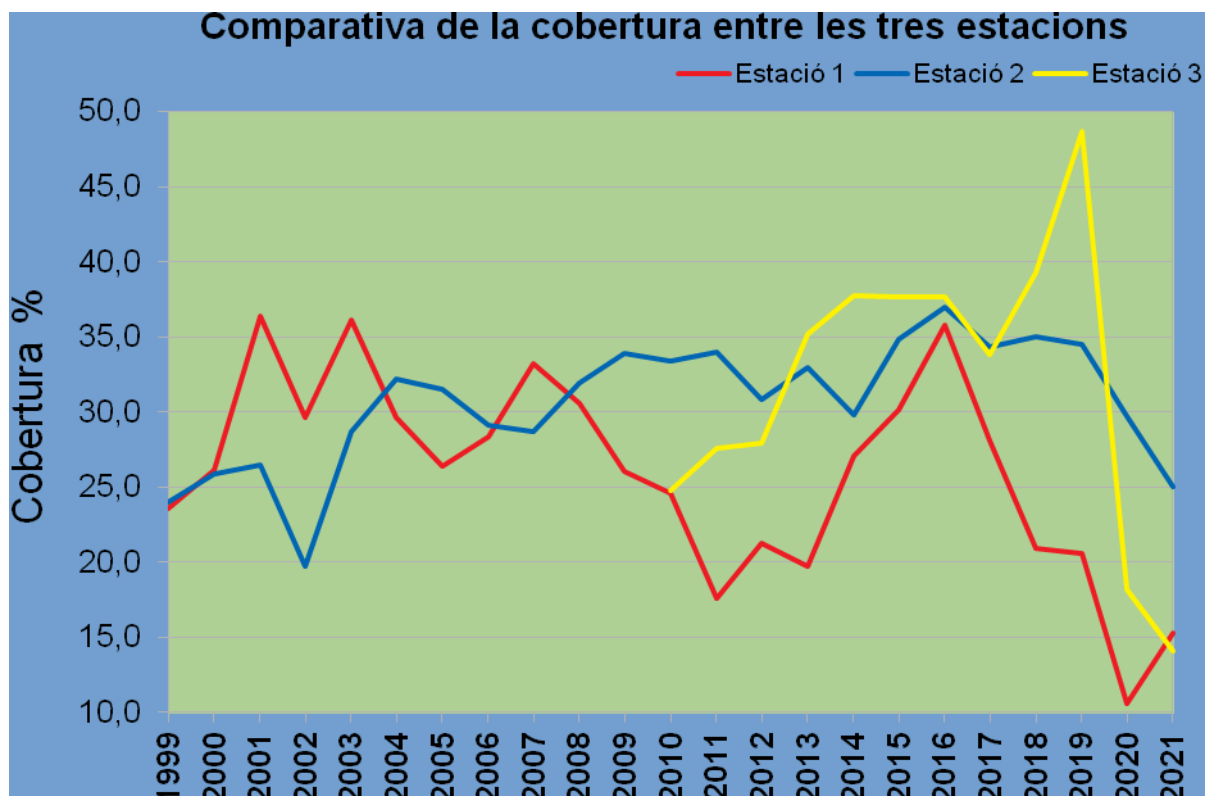
La següent gràfica mostra l'evolució de la cobertura de l'estació 3 des de que es van començar els mostrejors d'aquesta estació el 2010.



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 per sota del 15%.

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 dos anys. Amb tot l'efecte no ha tingut la mateixa magnitud, i mentre que l'estació 2 sembla 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 sí 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.



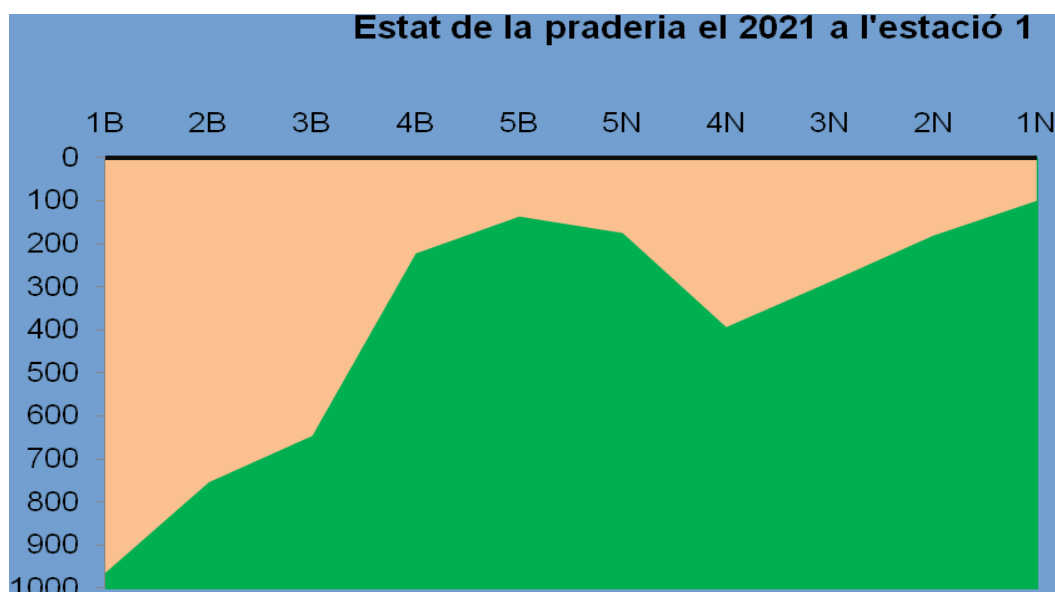
### 3.3.1 Estació 1

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)	964	754	646	222	136	175	393	288	181	100	385,7
Variació anual (cm)	852	79	184	-52	-146	94	-15	67	17	-3	107,8

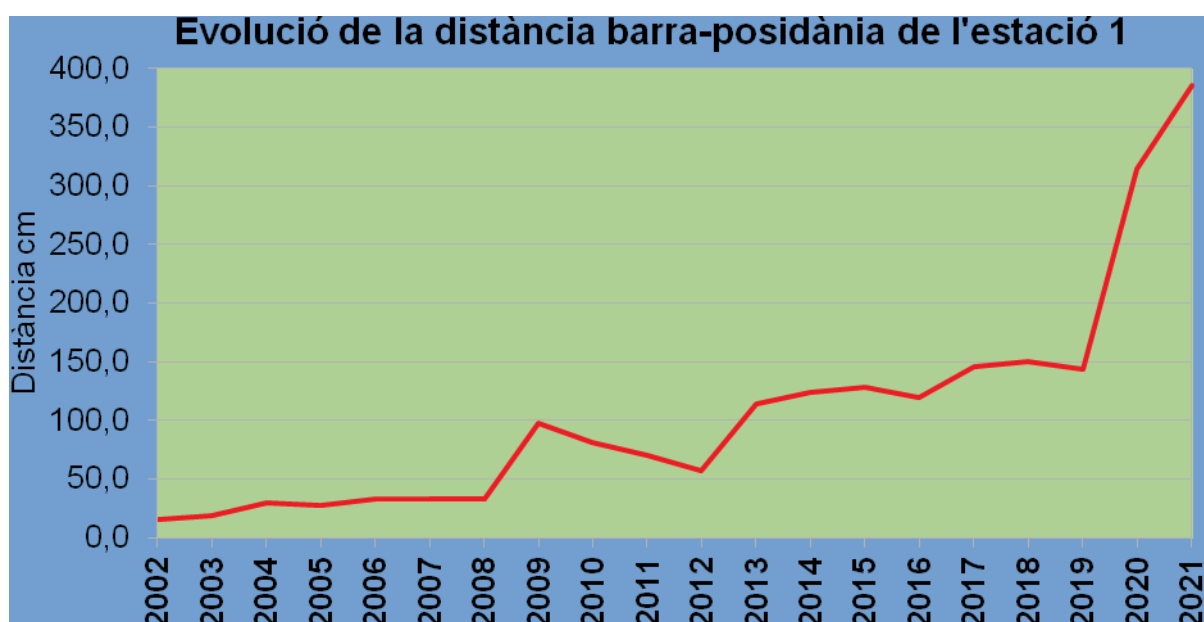
La distància mitjana que s'ha perdut de praderia per a cada barra en aquets més de 20 anys és de 386 cm. Si multipliquem aquest valor pels 90 metres de praderia que mostregem ens dona una pèrdua de prop de 350 m<sup>2</sup> només en aquest petit espai. La pèrdua aquest any ha estat molt severa havent registrat un retrocés mig del límit de 108 cm.

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 no permet de moment valorar de manera adequada la quantitat de praderia que s'hi va perdre. Esperem en un futur poder-ho establir, perquè de ben segur en va ser més de la que s'està quantificant.

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.

### 3.3.2 Estació 2

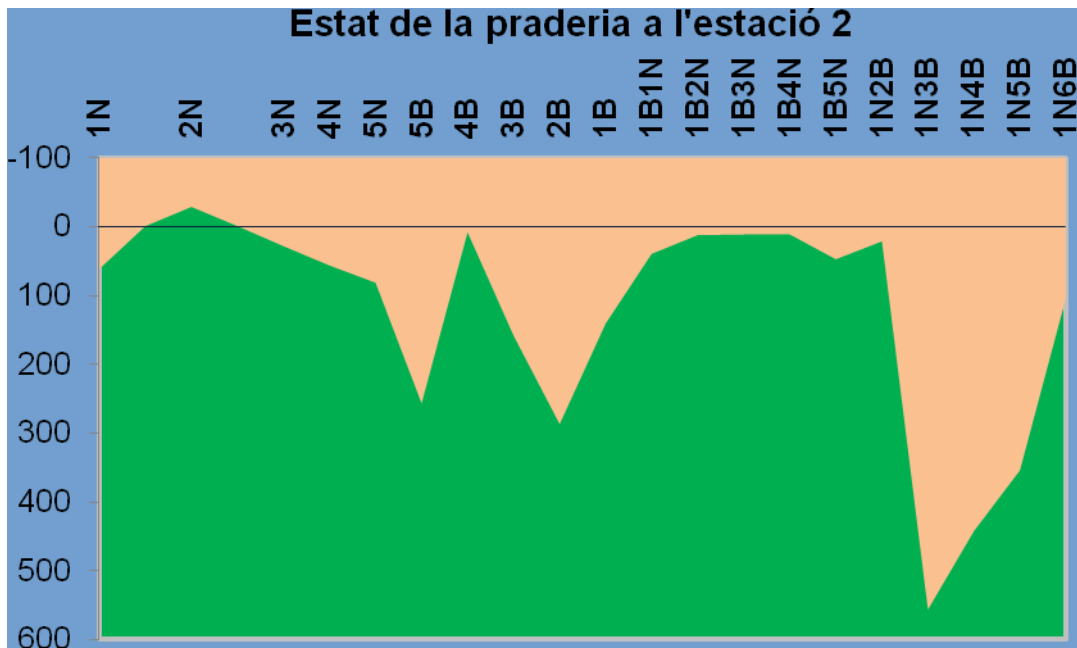
Les dificultats, ja esmentades, de l'estació 2 ha fet que aquest any no tinguem prou dades com per poder fer un anàlisi curós d'aquest paràmetre. Per això les dades que donarem són les que es van poder mesurar el 2020.

La següent taula mostra les distàncies per cada una de les barres de l'estació 2 el 2020 així com la variació que hi hagué respecte 2019.

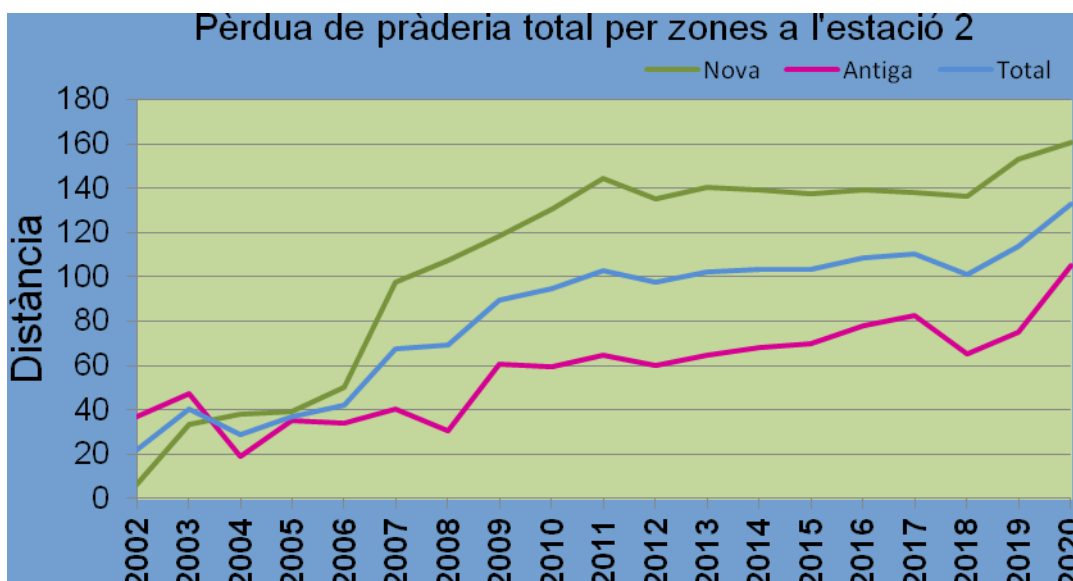
Barra	1N	2N	3N	4N	5N	5B	4B	3B	2B	1B	MITJANA ANTIGA
Distància (cm)	62	-29	29		82	257	9		287	141	104,8
Variació anual (cm)	15	73	49		9	105	14		18	23	38,3
Barra	1B 1N	1B 2N	1B 3N	1B 4N	1B 5N	1N 2B	1N 3B	1N 4B	1N 5B	1N 6B	MITJANA NOVA
Distància (cm)	40	13	12		48				354	104	95,3
Variació anual (cm)	2	2	10		38				4	16	11,8
Total	MITJANA TOTAL (cm)										100,7
	Variació anual (cm)										26,9

Com podem observar, la pèrdua de praderia ha estat de més d'un metre des de que van començar els mostrejos. No podem fer comparacions entre ambdues zones ja que a la zona nova ens faltaven 4 barres que no es van mesurar, 4 barres que a més havien donat en els últims anys valors de regressió molt elevats, i per tant l'absència d'aquests valors segur que falseja les conclusions que puguem treure. Si que podem veure els canvis respecte l'any 2019 en les barres que encara es mantenen. Veiem que en ambdues zones hi ha hagut retrocés, més notable a la zona antiga amb 38 cm, que a la nova, amb 12 cm. La pèrdua per tota l'estació dona una mitjana d'uns 27 cm.

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. Hem mantingut les dades de 2019 per les barres que van desaparèixer i no es van mostrejar el 2020



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. Hem mantingut les dades de 2019 per les barres que van desaparèixer, i per tant la gràfica podria no representar fidelment la realitat. Sobretot perquè algunes de les barres que falten són les que més regressió havien patit amb el pas dels anys, i, a més, el fet que hagin desaparegut les barres d'una zona molt concreta pot fer sospitar que l'impacte del Glòria allà hagi estat major. És doncs possible que aquestes dades subestimïn la regressió que realment s'ha produït en aquesta estació aquests últims anys.



Caldrà estar pendents a quina de les dos tendències s'imposa: si l'estabilització del període 20011-2018 o el nou impuls de la regressió que s'ha observat aquests últims anys, especialment a la zona nova que pateix molt més aquest procés.

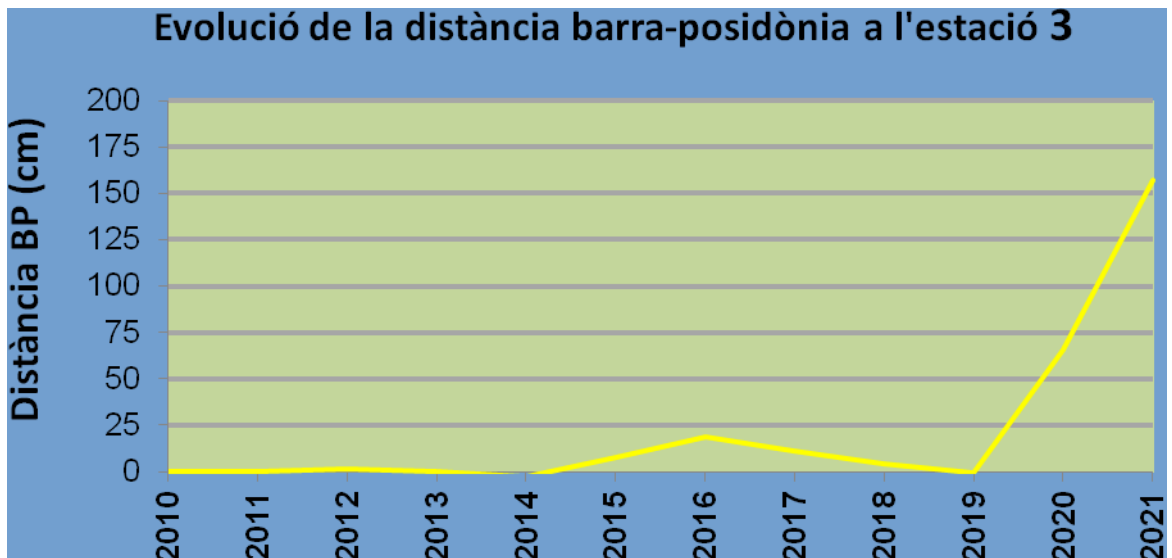
### 3.3.3 Estació 3

L'estació 3 només te 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.

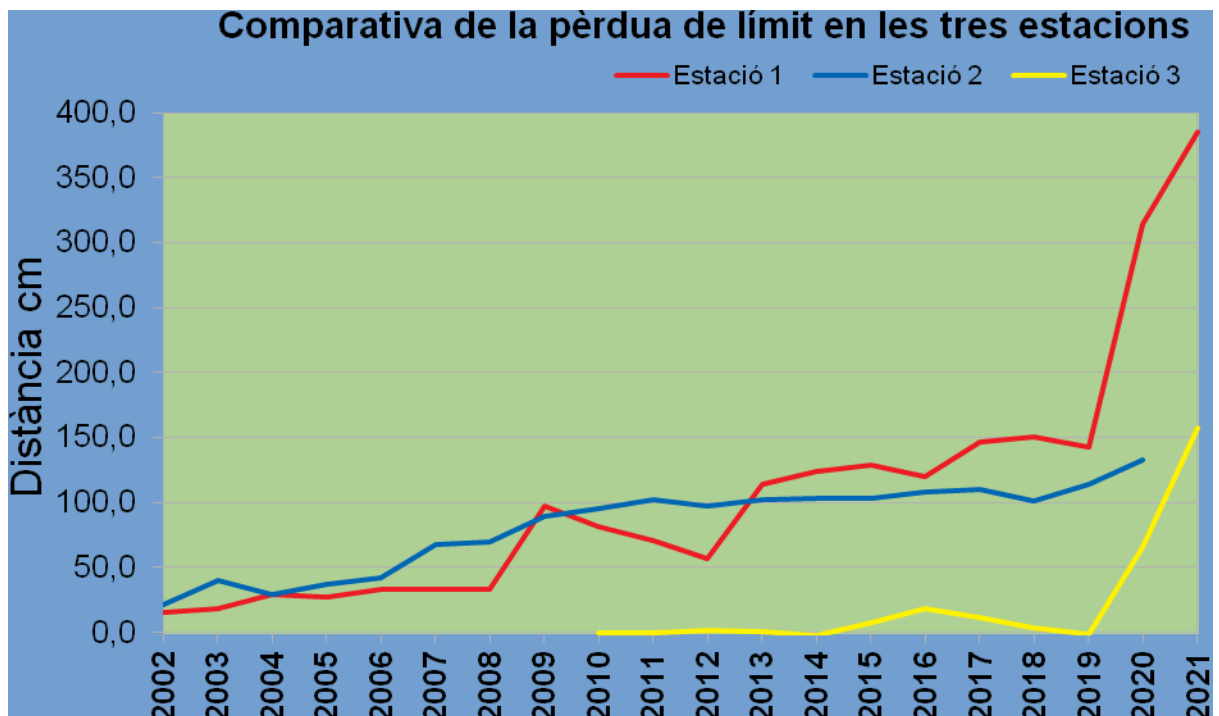
Barra	1N	1N1B	1B	2B	MITJANA
<b>Distància (cm)</b>	115	350	77	45	<b>146,8</b>
<b>Variació anual (cm)</b>	0	350	-5	45	<b>96</b>

L'estació 3 continua veient com el seu límit retrocedeix. En aquest cas gairebé un metre respecte l'any anterior en gran part per la pèrdua a la barra 1N1B. La pèrdua mitjana acumulada és de casi 1,5 m.

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, però cal tenir en compte que han quedat barres sense mostrejar, algunes de les quals, les de la zona nova, eren les que tenien les pitjors dades de regressió de tota l'estació i moltes han desaparegut.



És doncs probable que siguin aquestes zones les que major impacte hagin rebut i que per tant els resultats reals siguin pitjors dels que s'han pogut mostrejar, fet que podrem anar esbrinant en els propers anys.

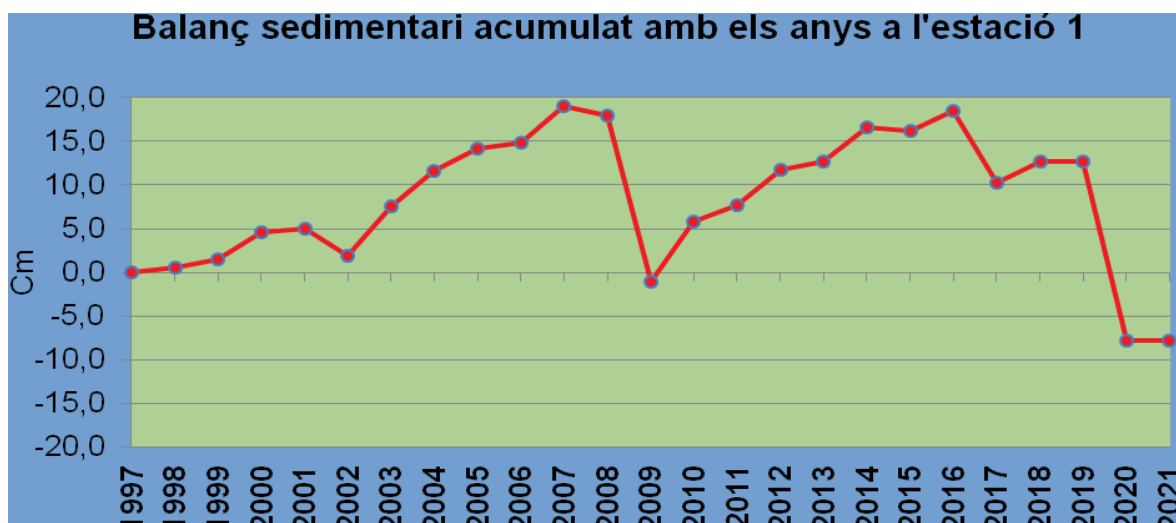
### 3.4 DINÀMICA DEL SEDIMENT

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.



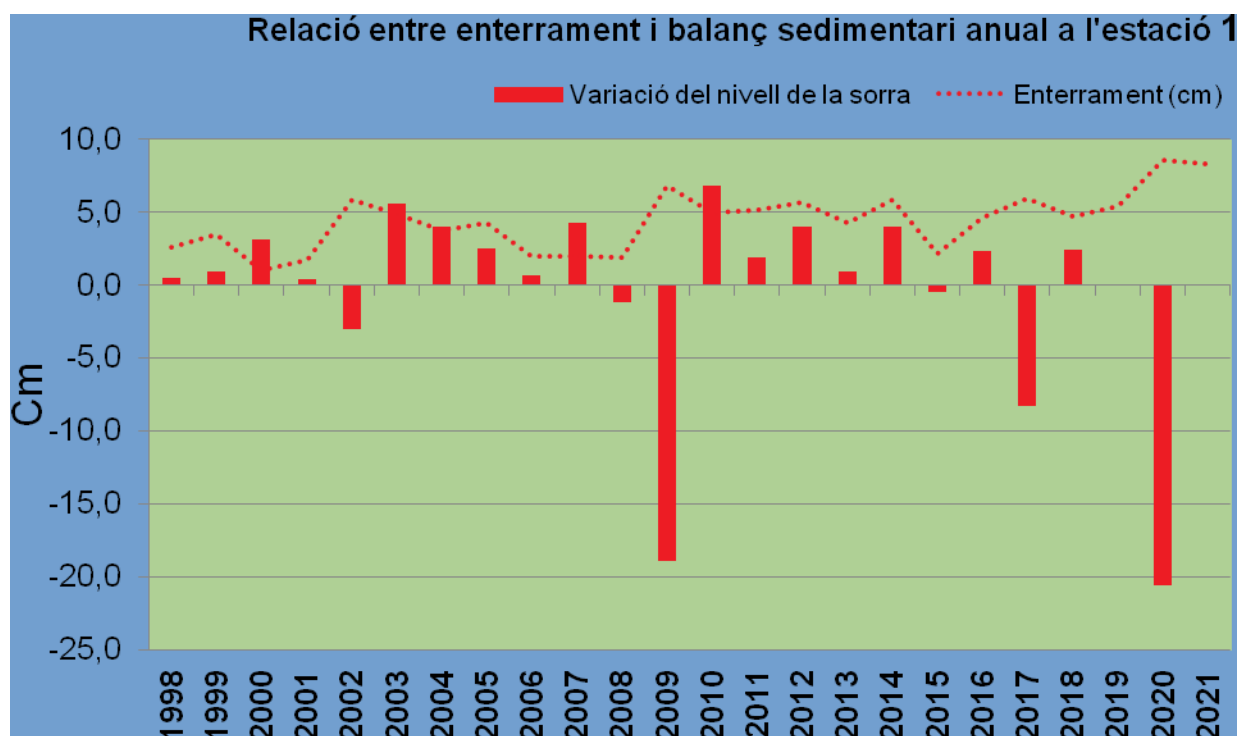
S'aprecia clarament com a l'estació 1 aquest balanç és positiu, és a dir, la tendència és a l'entrada i acumulació de sorra, però hi ha episodis que semblen compensar aquest procés. Aquests episodis coincideixen amb els temporals de major magnitud que es produeixen cada cert temps i que s'enduen en qüestió 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, però de moment en el 2021 el balanç sedimentari ha estat nul, i per tant no hi ha hagut l'entrada de sorra que s'esperava. 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.

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.



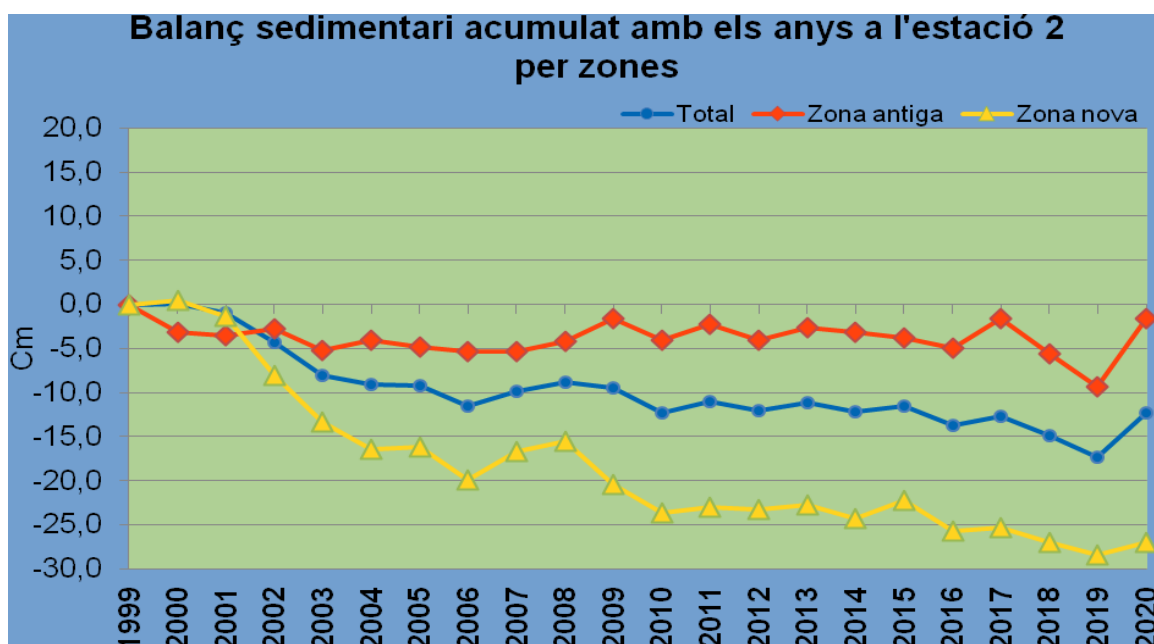
No hi ha una correlació evident entre ambdós paràmetres excepte quan el moviment de sorra ha estat important. En són exemples l'any 2002, 2009, 2017 i 2020 on, coincidint amb els temporals esmentats, hi ha una pèrdua notable de sorra que es correspon amb un desenterrament important de la planta. També 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 consegüent 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 ha compensat aquesta pèrdua de 2020: el nivell de la sorra no ha variat i la planta continua amb un desenterrament de més de 8 cm de mitjana. 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. Com ja hem explicat anteriorment, la falta de dades de 2021 fa que només puguem posar les de 2020.



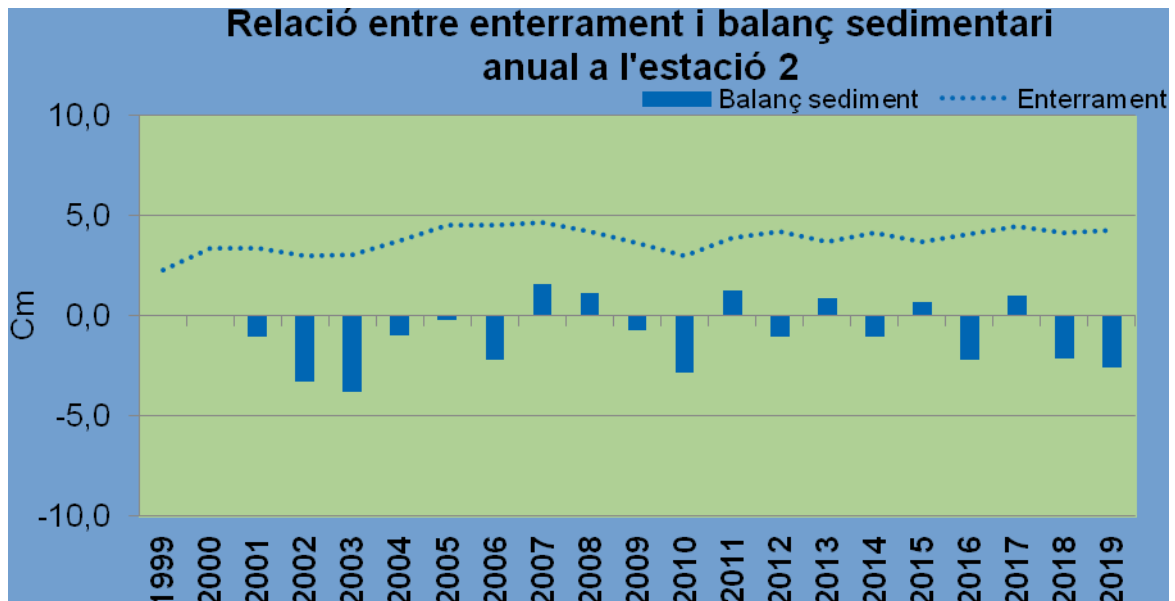
Si ens fixem en la línia de la zona antiga sembla que es confirma allò que acabem de predir, ja que el balanç fins el 2017 amb prou feines superà els 5 cm en cap moment, mentre que a l'estació 1 teníem valors que superaven els 20 cm. Sorprenentment però, en aquests últims anys això ha canviat i a la 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 encara no s'ha pogut quantificar amb dades.

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. Les dades són fins 2019.



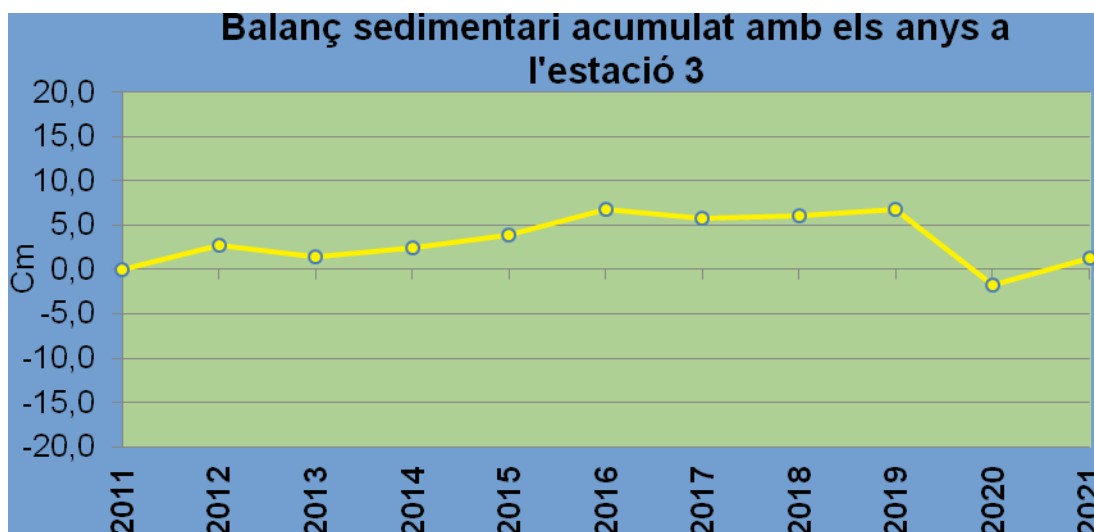
Com hem comentat, la correlació que en certs casos es veia a l'estació 1 aquí no es pot apreciar. Això semblaria normal a la zona antiga de l'estació on hem vist que el moviment de sorres és molt més petit que a l'estació 1 i, com ja hem explicat en aquella estació, la correlació entre balanç sedimentari 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 té 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.

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 despreniments és l'acusada regressió del límit de la praderia que s'observa en aquesta zona.

### 3.4.3 Estació 3

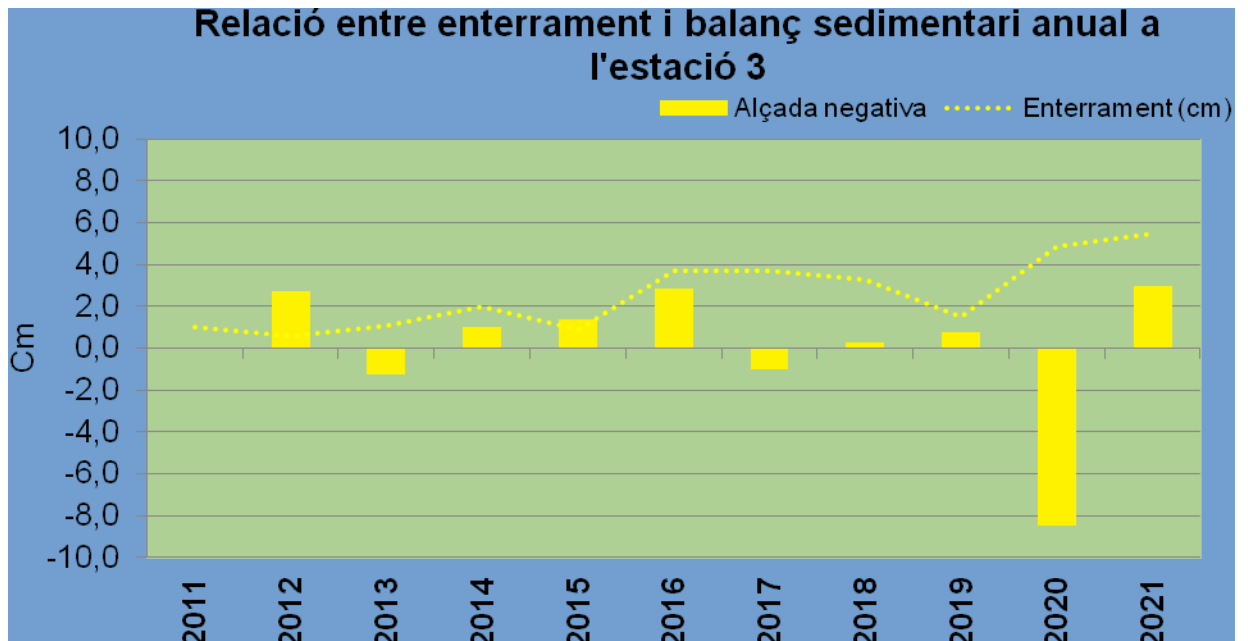
Com veurem en la gràfica següent, l'estació 3 de cap Sa Tira presenta un comportament bastant diferent al de l'estació 2 tot i estar en fondàries semblants. En l'estació anterior s'ha vist com hi havia una pèrdua de sediment, tímida en la zona antiga i molt més evident en la nova, mentre que en aquest cas s'observa una tendència al guany de sorra que des de 2012 fins 2019 hauria acumulat més de 6 cm. Amb el Glòria la pèrdua de sediment fou notable tenint en compte la fondària en que ens trobem. Aquesta any però s'ha tornat a la tendència habitual d'acumular sorra.



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 que no pas del moviment de la sorra. Emperò, si algun fenomen puntual, com el glòria el

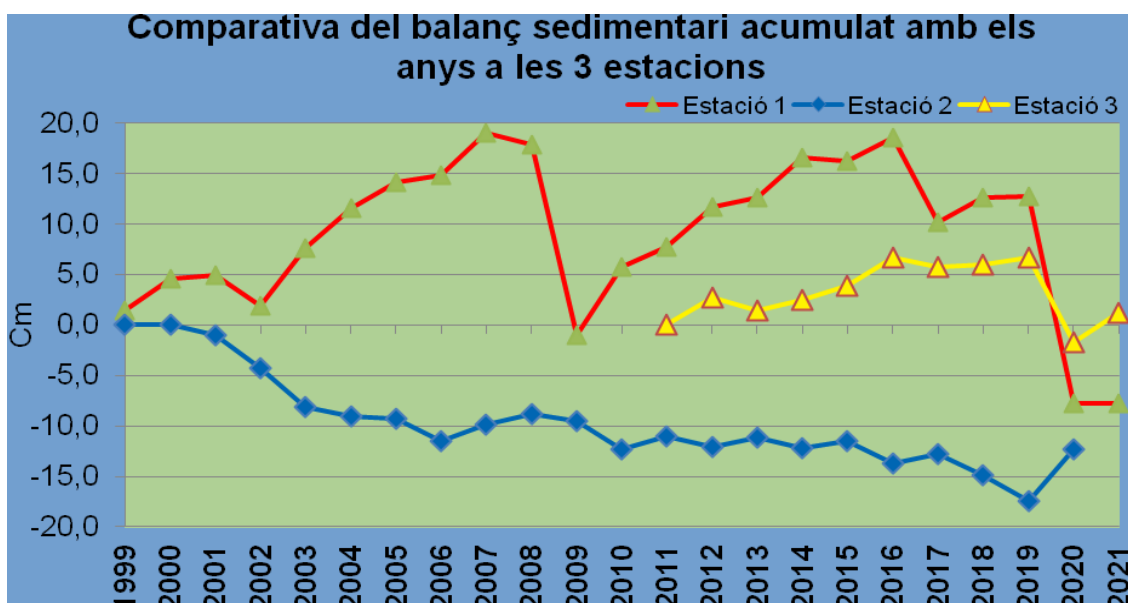


2020, genera un moviment de sorra notable, una pèrdua de 8 cm, veiem com l'enterrament llavors si que respon i la planta ràpidament es desenterra.



### 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 mes 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 pràcticament no s'han observat flors a les estacions, però si en altres zones de la praderia. 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/m<sup>2</sup>

Estació 2: 9 flors/m<sup>2</sup>

Estació 4: 64 flors/m<sup>2</sup>

## **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 recuperat lleugerament respecte 2020, cal esperar per veure si aquesta lleugera recuperació es confirma i es consolida, i, en tot cas, serà del tot insuficient com per recuperar la situació de 2016, abans dels temporals de 2017 i 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.

### **ASPECTES POSITIUS**

1. 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.
2. La resta de densitats 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.

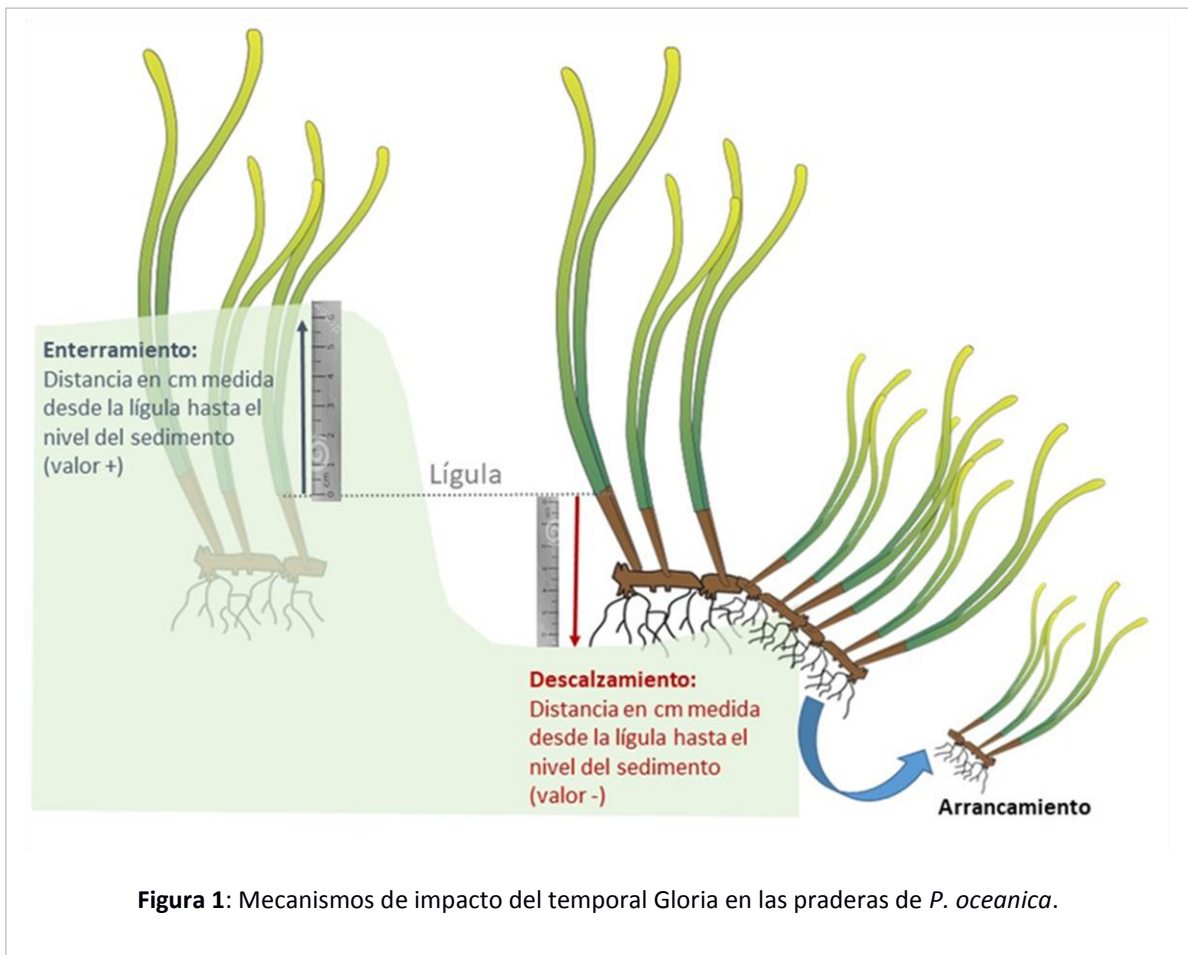
La diagnosi d'aquest any per les estacions 1, 2 i 3 és de **FRAGILITAT**, especialment pel que fa a la pèrdua contínua del límit i la pèrdua de cobertura. Aquesta fragilitat és especialment preocupant a l'estació 1, on el impacte continuat dels temporals no està donant cap treva per una possible recuperació. 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 aquesta causa 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.

Especialment sensible és la zona propera a l'estació 4 a Pins Mar, on trobem taques de posidònia amb molta densitat i a poca fondària i 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.

## I. Proyecto CSIC Gloria

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.



## II. Tareas Gloria 2021

**Personal del CEAB involucrado en algunos de los muestreos realizados en Mataró en 2021:** Teresa Alcoverro (IP), Candela Marco-Méndez (coordinadora; investigadora postdoctoral), María García (Técnica de investigación) y Mario Minguito, (estudiante predoctoral).

**Mayo-Diciembre 2021:** seguimiento de las parcelas fijas instaladas en 2020 en las praderas más afectadas por el temporal Gloria (Fenals, Canyelles y Mataró I). Se colocaron **seis parcelas 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). Durante este año se han visitado las parcelas para tareas de mantenimiento (marcaje de boyas, estado de las barras, cabo etc...) y las mediciones: nivel de descalzamiento y la densidad de haces vivos y muertos. El objetivo es estimar la resiliencia de las praderas frente a estos temporales y evaluar los mecanismos que emplea (división de haces; transformación de haces ortótropos en plagiotropos...).

### III. Resultados:

#### a) Resultados preliminares del impacto Global (Marco-Méndez et al. 2022 in prep.)

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 (Tabla 1) podría comprometer seriamente la supervivencia de los haces y la continuidad

**Tabla 1:** Estaciones donde se han alcanzado los niveles más altos de descalzamiento (-) o enterramiento (+) tras el temporal Gloria (2020). Media  $\pm$  ES.

Estaciones	Profundidad (m)	Descalzamiento/Enterramiento (cm)
Cala Giverola	4	-43,5 $\pm$ 11.7
Canyelles	5	+10,3
Canyelles	21	-21,1 $\pm$ 4.2
Fenals	8,1	-31,7 $\pm$ 1.4
Fenals	15	+14,7 $\pm$ 4.9
Mataró I	12	-40,3 $\pm$ 5.2

estructural de estas praderas.

Si bien el impacto por enterramiento no fue tan extendido como el desenterramiento, las praderas afectadas presentaron entre un 10% a 80% de su cobertura con niveles de enterramiento superiores a 7 cm, nivel que se considera por encima del umbral de supervivencia. Entre las praderas más afectadas por este mecanismo se encuentran las praderas de Fenals y Canyelles (Tabla 1). Además, observamos signos evidentes de mata recién muerta en algunas praderas junto con una gran cantidad de brotes desprendidos que flotan en el fondo del mar o se acumulan como escombros en las playas que evidencian los efectos dramáticos de Gloria en la estructura de las praderas (Tabla 2).

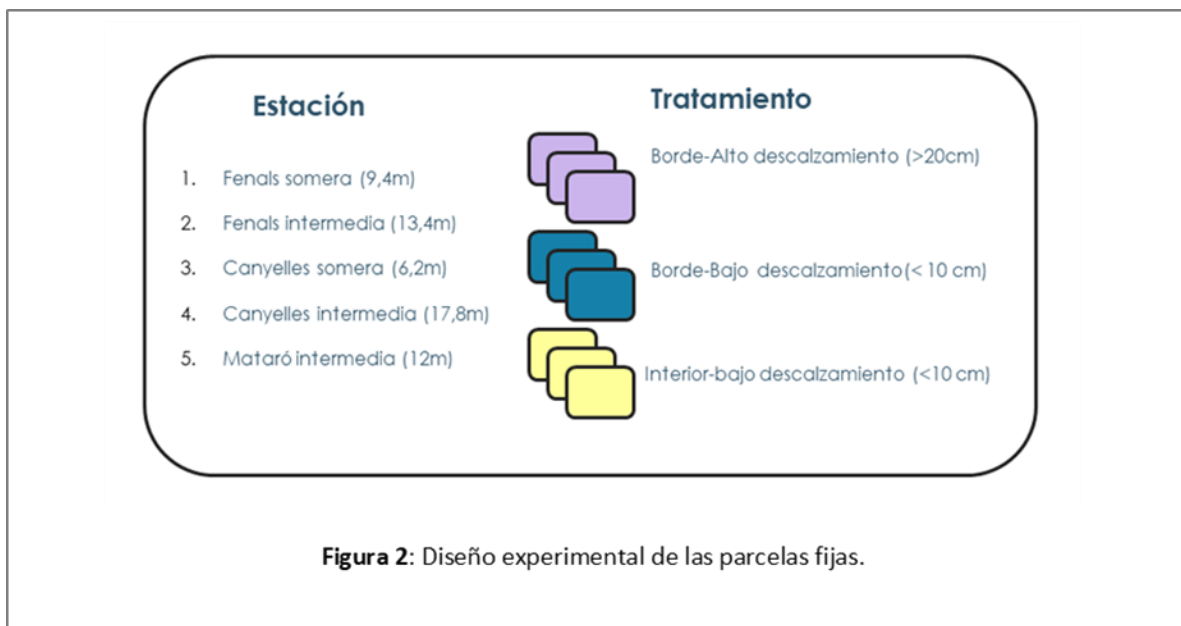
**Tabla 2:** Estaciones donde se han detectado valores de cobertura de mata muerta reciente superiores al 15% tras el temporal Gloria (2020). Media  $\pm$  ES.

Estaciones	Profundidad (m)	Mata muerta reciente (%)
Cala Jugadora	15	27.8 $\pm$ 6.2
Cala Montjoi	7	18.4 $\pm$ 9.7
Mataró I	12	29.5 $\pm$ 9.8

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.

**b) Efectos del descalzamiento a medio y largo plazo.** (Marco-Mendez et al. 2021 in prep.)

Tras evaluar e identificar los principales mecanismos de impacto del temporal Gloria en las praderas de *P. oceanica*, el siguiente paso es lograr determinar qué consecuencias tendrán a medio y largo plazo. Numerosos estudios determinan que el umbral de supervivencia de la planta al enterramiento está en 7-8 cm (Manzanera et al. 1998; Gera et al. 2014), no obstante, no conocemos el umbral de supervivencia de la planta al descalzamiento. Con el fin de investigar estos umbrales de supervivencia y los mecanismos que determinan la resiliencia de la pradera se llevó a cabo un experimento en las praderas más afectadas por el Gloria (Figura 2).



**Figura 2:** Diseño experimental de las parcelas fijas.

En estas praderas se colocaron varias parcelas fijas de 50 cm x 50 cm (cada parcela está delimitada con 4 barras de hierro de 1 cm de grosor y 1 m de largo, clavadas en el sedimento unos 50 cm y unidas por un cabo fino). En cada estación se instalaron seis parcelas en el borde



de la pradera, la zona más afectada (tres con alto descalzamiento, tres con bajo descalzamiento) y tres en el interior de la pradera (zona menos afectada, bajo descalzamiento) (Figura 2).

Para cada parcela medimos el nivel de descalzamiento y la densidad de haces vivos y muertos al principio del experimento (2020). El objetivo es estimar la resiliencia/vulnerabilidad de las praderas frente a estos temporales y evaluar los mecanismos que emplea (división de haces; transformación de haces ortótropos en plagiotropos...) a medio y largo plazo. El seguimiento de las parcelas será anual y se extenderá hasta 2024.

Los primeros resultados trascurrido un año de la instalación de estas parcelas indican una alta variabilidad en la supervivencia de los haces entre estaciones. Concretamente en Mataró, trascurrido 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. La densidad de haces fue mayor en las parcelas en las que el nivel de descalzamiento fue más bajo ( $R^2 = 0.45$ ,  $p < 0.05$ ; Tabla 3).



**Tabla 3.** Valores de densidad de haces y descalzamiento en 2020 y 2021 medidos en las parcelas fijas de Mataró I.

Año	plot	Descalzamiento	Densidad (shoots/m2)
2020	1	-5	348
2021	1	-5	440
2020	2	-3	376
2021	2	-6	452
2020	3	-5	368
2021	3	-13	328
2020	4	-50	196
2021	4	-22	396
2020	5	-40	176
2021	5	-40	0
2020	6	-20	224
2021	6	-50	332