

Títol del treball:

Model de transició per a la renaturalització de platges

Estudiant: Maria del Carme Calafat Gestoso

Correu electrònic: carmencafatg@gmail.com

Grau en

Ciències Ambientals

Tutor: Carolina Martí Llambrich

Cotutor*:

Empresa / institució: Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge

Universitat de Girona

Vistiplau tutor (i cotutor*):

Nom del tutor: Carolina Martí Llambrich

Nom del cotutor*:

Empresa / institució: Dept. Geografia- Universitat de Girona

Correu(s) electrònic(s): carolina.marti@udg.edu

*si hi ha un cotutor assignat

Data de dipòsit de la memòria a secretaria de coordinació:

Agraïments

Després de quatre anys de cursar el grau en Ciències Ambientals he arribat fins aquí. És el moment de fer servir els coneixements, aprenentatges i destreses que he anat adquirint durant aquests anys per presentar el que és el meu Treball Final de Grau. Principalment voldria agrair a la meva tutora, la Dra. Carolina Martí, tots els consells, aportacions, la seva sinceritat en tot moment i la llibertat a l'hora de fer-me el treball meu. Gràcies, m'has obert un món que no sabia que seria tan gran i interessant. Malgrat això, encara queda molt camí a recórrer.

També vull agrair als experts en la temàtica: Aron Marcos (tinent d'alcalde d'Ecologia Urbana de Calafell), la Dra. Carla García (geògrafa) i al Dr. Francesc Xavier Roig-Munar (geògraf i geòleg) per la seva bona disposició per entrevistar-los i obtenir els seus consells i punts de vista que tant han enriquit el treball.

Finalment, agrair a les meves amigues, que m'han acompanyat durant aquests anys i de les que tant he après, i a la meva família per donar-me suport sempre incondicionalment i ajudar-me en el que necessito, sobretot la meva mare i el meu pare, que saben tant de tot.

Resum

La zona costanera és un espai molt utilitzat per la població per viure i desenvolupar activitats econòmiques que tenen la seva raó de ser en aquest territori, per l'activitat turística i altres activitats de lleure. A Catalunya, el litoral és altament fràgil pels ecosistemes que agrega i es troba en una clara recessió a causa de l'afectació turística, constructiva i també natural. Les platges han estat, i encara són, la base de l'activitat turística i aporten, juntament amb altres activitats, un 11% del PIB nacional. En els darrers setanta anys, la seva gestió se centra en potenciar la funció d'oci i recreació i s'han deixat de banda o, fins i tot eliminat, les funcions naturals de protecció i de reservori ecològic, funcions també tan bàsiques com necessàries.

L'objectiu d'aquest treball és establir una sèrie d'estratègies de transició cap a la renaturalització que aconseguixin equilibrar les funcions de les platges canviant l'enfocament actual per una gestió per ecosistema i diferenciar-la a cada tipologia de platja.

Per dur a terme el treball s'ha analitzat l'evolució de les platges al llarg de la costa catalana per veure l'abans i el després dels efectes de la pressió humana i del retrocés de les platges per demostrar el canvi en el sistema dunar. També s'han identificat estratègies, unes útils, altres ineficients, de renaturalització i restauració dunar per entendre que és necessari tenir coneixement sobre la zona a gestionar, com evidència de que hi ha mesures no eficaces i per saber com actuar correctament. Les pràctiques s'acompanyen de mesures de seguiment i manteniment per assegurar la funcionalitat de les estratègies establertes. Aquestes mesures són fonamentals per comprendre els processos i millorar les tècniques utilitzades. Posteriorment s'han fet una sèrie d'entrevistes en les quals experts donen la seva opinió, visió i expertesa a l'hora d'acomplir l'objectiu plantejat.

Finalment, d'aquest treball resulta una taula en la qual s'indiquen les mesures de transició que s'han d'aplicar a cada tipologia de platja: urbana, semi-urbana o natural. Ha de funcionar com a model genèric de gestió per així començar el canvi de paradigma cap a un més sostenible mitjançant la no-intervenció (no artificialització).

Resumen

La zona costera es un territorio muy utilizado por la población para vivir y desarrollar actividades económicas que tienen su razón de ser en este espacio, por la actividad turística y otras actividades de ocio. En Cataluña, la costa es un espacio altamente frágil por los ecosistemas que constituye y se encuentra en una clara recesión a causa de la afectación turística, constructiva y natural. Las playas han sido, y todavía son, la base de la actividad turística y contribuyen al 11% del PIB nacional. En los últimos setenta años, su gestión se ha centrado en potenciar la función de ocio y recreativa y se han dejado de lado, o incluso eliminado, las funciones naturales de protección y de reserva ecológica, funciones también tan básicas como necesarias.

El objetivo de este trabajo es establecer una serie de estrategias de transición hacia la renaturalización, que consigan equilibrar las funciones de las playas cambiando el enfoque actual por una gestión basada en el ecosistema y la tipología de cada playa.

Para llevar a cabo el trabajo se ha analizado la evolución de las playas a lo largo de la costa catalana para ver su retroceso, el antes y el después de los efectos de la presión humana, y para hacer evidente el cambio en el sistema dunar. También se han identificado estrategias, unas útiles, otras ineficientes, de renaturalización y restauración dunar para demostrar que es necesario tener conocimiento sobre la zona a gestionar, como evidencia de medidas no eficaces y para saber cómo actuar correctamente. Las prácticas se acompañan de unas medidas de seguimiento y mantenimiento para asegurar la funcionalidad de las estrategias establecidas. Estas medidas son fundamentales para comprender los procesos y mejorar las técnicas utilizadas. Además se han hecho una serie de entrevistas en las cuales expertos dan su opinión, visión y pericia para el desempeño de los objetivos establecidos.

Finalmente, de este trabajo resulta una tabla en la cual se indican las medidas de transición que se tienen que aplicar a cada tipología de playa: urbana, semi-urbana o natural. Funciona como modelo genérico de gestión para así empezar el cambio de paradigma hacia uno más sostenible mediante la no-intervención (no artificialización).

Abstract

The coastal area is widely used by the population to live, to carry out economic activities that have their reason to be in this space, for tourism and other leisure activities. In Catalonia, the coast is a highly fragile space because of the ecosystems it constitutes and it is in a clear recession due to the tourist affectation and the natural affectation of the continental drift. Beaches have been and still are the basis of tourist activity and contribute to 11% of the national GNP (Gross National Product). In the last seventy years, their management has been focused on promoting the leisure and recreational function while the natural functions of protection and ecological reserve, also very important functions, have been left aside or even eliminated.

The objective of this work is to establish a series of transition strategies towards renaturalization that will balance the functions of the beaches by changing the current approach to ecosystem management and differentiating it according to each type of beach.

In order to carry out this work, the evolution of the beaches along the Catalan coast has been analyzed to see their retreat, the before and after effects of human pressure, and to demonstrate the change in the dune system in previous and current years. Useful and inefficient strategies of renaturation and dune restoration have also been identified to understand that it is necessary to have knowledge about the area to be managed, as evidence of ineffective measures and to know how to act correctly. The practices are accompanied by monitoring and maintenance measures to ensure the functionality of the established strategies. These measures are essential to understand the processes and improve the techniques used. In addition, a series of interviews have been conducted in which experts give their opinion and vision and show their expertise for the achievement of our goals.

Finally, this work results in a table indicating the transition measures to be applied to each type of beach: urban, semi-urban or natural. It should serve as a generic management model to begin a change of paradigm towards a more sustainable one through non-intervention (non-artificialization).

Índex

1. Índex de figures	1
2. Introducció	2
3. Objectives	3
3.1. Main objective	3
3.2. Specific objectives	3
4. Àrea d'estudi	3
5. Marc teòric	4
6. Metodologia	8
6.1. Comparativa fotogràfica	8
6.2. Consulta bibliogràfica d'estratègies de renaturalització i entrevistes	8
6.3. Adaptació de les mesures a cada tipologia de platja	8
7. Resultats i discussió	9
7.1. Anàlisi evolutiva de platges de la costa catalana	9
7.2. Identificació de pràctiques de renaturalització	14
7.3. Gestió adaptada a cada tipologia de platja	22
8. Criteris ètics i de sostenibilitat	27
9. Conclusions	27
10. Referències	28
10.1. Bibliografia.....	28
10.2. Webgrafia	29

1. Índex de figures

Figura 1. Zona d'estudi.

Figura 2. Exemples que mostren la mala gestió dunar: a) Neteja mecànica de platges. b) Presència d'aparcaments propers a la platja. c) Falta de manteniment en les estructures de restauració. d) Col·locació errònia de passarel·les per al pas dels usuaris, sense tenir en compte la dinàmica eòlica de la zona. e) Barreres d'interferència eòlica d'alçada superior a les morfologies dunars a recuperar, sense quasi porositat i amb mètode zig-zag que només és útil en zones de molts vents dominants i instal·lació d'aquestes sobre morfologies internes de foredune (consolidant processos erosius). f) Col·locació no visible dels plafons informatius.

Figura 3. Localització de dunes a la costa catalana.

Figura 4. Evolució de la platja urbana d'Empuriabrava. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 5. Evolució de la platja urbana de l'Estartit sector nord. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 6. Evolució de la platja urbana de la Paella, Torredembarra. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 7. Evolució de les platges urbanes de Sitges. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 8. Evolució de la platja semi-urbana de Cal Cristià, Sant Pere Pescador. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 9. Evolució de la platja semi-urbana de de la Pineda, Castelldefels. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 10. Evolució de la platja semi-urbana del Racó, Pals. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 11. Evolució de la platja natural de Can Sopa, Sant Pere Pescador. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 12. Evolució de la platja natural de la Rovina gran, Castelló d'Empúries. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 13. Evolució de la platja natural dels Muntanyans, Torredembarra. Anys 1945/46 i 2019.

Figura 14. Estructures captadores de sorra.

Figura 15. Vegetació dunar: a) Plantació de vegetació dunar al cap d'un any. b) Vegetació herbàcia (desenvolupada) retenidora de sediment i estructuradora de morfologia dunar.

Figura 16. a) Passarel·la de fusta per el pas dels usuaris. b) Estructures que prohibeixen l'entrada dels usuaris a les dunes.

Figura 17. Plafons informatius de la restauració dunar, situats a les vores dels tancaments.

2. Introducció

A partir del boom turístic, en la dècada dels anys 1950, es comencen a omplir i massificar les platges del nostre país (Torrado, 2011), especialment per a l'oci estiuenç. Les platges són un espai amb molta fragilitat a causa de la pressió antròpica, social, ecològica i climàtica que pateix el litoral. Al llarg dels anys, s'ha observat que la població, cada vegada més, s'assenta i desenvolupa les seves activitats sobre la zona costanera. L'any 2015, els nuclis urbans de les zones costaneres allotjaven a quasi la meitat de la població d'Espanya, en un procés de clara "litoralització" que es desenvolupa a nivell mundial (De Andrés et al., 2020). A la pressió socio-econòmica que comporta aquesta preferència per viure en el litoral s'uneixen els efectes del canvi climàtic i ambiental que es tradueixen en l'existència de fenòmens meteorològics extrems com el Glòria o el Filomena, temporals que s'aniran repetint usualment i que empitjorat i agilitzen la degradació dels ecosistemes costaners més sensibles.

En els darrers setanta anys, la gestió de les platges s'ha basat en prioritzar la funció turística per aprofitar el seu rendiment econòmic al màxim. S'han aplicat mesures que s'enfoquen a l'explotació de la platja com a sorral, no com a l'ecosistema complex que és. Aquests sistemes de gestió no es diferencien per a cada tipologia de platja, sinó que proposen serveis similars buscant els mateixos estàndards de qualitat turística. Per aconseguir una gestió integrada, cal treballar conjuntament tots els agents interessats en què els ecosistemes costaners i els seus valors ecosistèmics (oci, benestar, recursos, protecció, reserva de biodiversitat, etc) es conservin, i aconseguir que aquesta gestió afavoreixi tant l'activitat econòmica com la conservació del medi natural.

Una altra evidència que cal tenir en compte és com han reaccionat els ecosistemes davant la mínima pressió antròpica exercida sobre ells a causa de les restriccions sanitàries implantades arran de la pandèmia de la Covid-19. L'alta recuperació del medi natural demostra la gran capacitat resilient dels ecosistemes costaners quan aquests no estan alterats o transformats.

És per això, justament, que es demostra necessari avançar en aquest aspecte, presentant estratègies que ajudin a innovar el sistema de gestió actual de les platges. Un sistema que se centri en la renaturalització de les platges i en el conjunt de l'ecosistema costaner, que el gestioni de manera adaptativa (segons les seves característiques específiques), i en potencii els valors ecosistèmics i les seves funcions (protecció, natural, recreativa, regulació i erosió, d'entre altres). En altres paraules, deixar de potenciar únicament la funció recreativa i garantir també les funcions naturals i protectores (Sardá, Valls & Pintó, 2012). És el moment idoni per fer el canvi d'escenari i redissenyar la gestió turístic-territorial, sobretot de les platges. Es fa palesa la necessitat de transformar-les en territoris segurs, sostenibles i resilents.

Les preguntes més importants a resoldre són: Com es poden renaturalitzar les platges? Les diferents tipologies de platges es poden renaturalitzar igual o s'ha de diferenciar la renaturalització per a cada tipus? Després de la renaturalització com es conserva i manté la naturalització?

3. Objectives

3.1. Main objective

The main purpose of this work is to propose a new model of transition management through beach rewild strategies to promote their adaptive management. The aim is to achieve this by taking into account new trends to remove artificialization because it is not consistent at ecosystemic level, i.e., the aim is to find out a new beach management strategy that balances the natural functions of protection and ecological reserve, instead of promoting only recreational ones.

3.2. Specific objectives

The main objective is to achieve a management that tends to the renaturalization of the beaches, therefore, specific objectives arise:

- Analyze the evolution of the beaches before and after to know their potential and to see a space free of pressures in the past and the current high pressure.
- Establish a list of the best measures for a transition to renaturalization and identify ineffective management practices that have not been effective for this purpose.
- Assign, according to each type of beach, a different management that achieves a complete rewild to begin the paradigm shift.

4. Àrea d'estudi

En la figura 1 es pot veure la zona d'estudi triada, les platges situades a tota la costa catalana. Catalunya és una comunitat autònoma localitzada al nord-est de la península Ibèrica, amb una línia de costa de 826,5 km (Departament d'Innovació, Universitats i Empresa, s.d.), en els quals es troben 823 platges de les quals 127 presenten algun tipus de morfologia dunar (García-Lozano, 2019). La costa catalana va des d'Alcanar, al Montsià (Tarragona), fins a la frontera de França, a Portbou.



Figura 1. Zona d'estudi. Elaboració pròpia. Fonts: EFRAINMAPS i CNIG.

Les zones costaneres, com bé explica Martínez (2017), estan representades per diferents sistemes, incloses diverses geomorfologies, com ara penya-segats, costes rocoses, platges, estuaris, deltes, etc. En molts casos, els rius formen un delta a l'estuari, un entorn ecològicament ric que difícilment està controlat per les activitats humanes i és molt vulnerable a les onades fortes i als canvis del nivell del mar. A més, a la zona costanera també hi ha torrents secs, amb un pendent curt i fort, on després de fortes pluges es generen una gran quantitat d'escorrenties directes que desemboquen al mar. Les zones costaneres són àrees on es produeixen activitats humanes, la qual cosa augmenta la possibilitat d'impactes negatius potencials (com ara causar danys, riscos i perills). Aquestes zones presenten riscos elevats a causa de l'artificialització i el desenvolupament socioeconòmic, que es basa en activitats típiques com el comerç, l'agricultura, la urbanització i el turisme (principals activitats econòmiques, que representen l'11% de la riquesa del lloc). El creixement d'aquest últim ha afectat molt el procés de desenvolupament urbà i ha propiciat l'artificialització de les zones costaneres, reduint i fragmentant l'ecosistema natural. En el nord, la majoria de les platges corresponen a platges petites encaixades entre penya-segats, d'arena gruixuda i amb grans desnivells. La resta de la costa nord està formada per la zona baixa del golf de Roses i les llargues i estretes platges de la comarca del Maresme. En canvi a la part sud de la costa catalana, les platges es caracteritzen per una arena molt fina i pendents suaus.

En tota la costa hi trobem diferents tipus de platges, segons la situació geogràfica: urbanes, semi-urbanes o naturals; segons condicions topogràfiques: planeres o de topografia accidentada i segons l'efecte d'agents naturals: sotmeses a agents climàtics intensos, sensibles a l'estat de la mar, o antròpiques (Diputació de Barcelona, 2005).

El corrent de la deriva litoral en la costa catalana és de nord-est a sud-oest, va lliscant per la costa i es troba amb obstacles, elements que trenquen la deriva. La tendència general de les platges en l'àmbit de la costa catalana és el **retrocés** (erosió). Les raons són diverses, però fonamentalment tenen a veure amb la reducció de cabal i de càrrega dels rius. Per evitar o reduir al màxim l'erosió de les platges es fan diferents tipus d'actuacions, que poden propiciar canvis en la dinàmica del sediment, com ara la regeneració de platges amb sorres externes, els sistemes de reducció de l'energia de les onades i/o el drenatge de platges i estructures dures com espigons i esculleres (Roqué, 2020).

5. Marc teòric

Les platges són espais dinàmics, ja que van patint canvis en la seva morfologia a causa de la influència de factors naturals, climàtics i antròpics. Aquests són factors que sovint afavoreixen la disminució de l'aportació de sediments, la pèrdua de biodiversitat, la destrucció de morfologies originals (com les dunes i aiguamolls) i l'artificialització entre d'altres. A partir d'aquests impactes, les platges van disminuint la seva capacitat de recuperació natural, així com la seva capacitat de càrrega (Gelada, 2020). Per això és important tenir clar que, perquè es puguin renaturalitzar les platges (naturalment o de manera antròpica), s'ha de deixar d'exercir pressió sobre elles i repartir un poc els impactes perquè sigui un sistema més equilibrat i que, també, permeti una activitat turística més relaxada i conscienciada. Les ciutats costaneres han estat gestionant les seves platges des de fa temps i cada cop és més habitual que les platges prestin serveis com bars, dutxes, lavabos, vigilància, salvament, jocs, etc.,

especialment a l'estiu. A més, s'han fet accions per millorar la funció recreativa de les platges, com per exemple: l'aportació de sorres externes. Moltes administracions (locals, regionals, etc) participen en aquesta gestió que cada cop més s'orienta cap a un model naturalístic en comptes de turístic, a causa de la creixent conscienciació i, dels cada vegada més exigents, requisits legals mediambientals. Des de l'any 2002, la gent va prenent consciència, a poc a poc, i s'ha adonat de la importància de les platges i dels impactes que pateixen, com ara la massificació de turistes, el consum de recursos, la generació de residus, l'impacte de les empreses de subcontractació i concessions i la baixa consciència ambiental de molts dels usuaris. Des d'aquí es comencen a desenvolupar els primers seminaris, jornades i projectes per a la implementació de sistemes de gestió ambiental a les platges de la costa catalana. Per exemple, el 2004 es va celebrar un seminari sobre "Certificació ambiental de les institucions locals" per proporcionar a les institucions informació pràctica per a la definició i implementació de sistemes de gestió ambiental (Departament de Medi Ambient i Habitatge, 2007).

Però per superar la tradicional i limitada gestió de platges, neixen nous enfocaments que s'orienten cap a una gestió integrada que treballi totes les funcions de les platges en el seu conjunt, és a dir, que s'orienti cap a un canvi estratègic basat en la gestió per ecosistema. D'aquí va sorgir la Gestió Integrada de Zones Costaneres (GIZC), un procés de gestió dinàmic i continu dissenyat per promoure la sostenibilitat de les zones costaneres. Aquest sistema vol generar un equilibri entre la productivitat econòmica, la protecció, l'ús recreatiu, la conservació i restauració del medi, tenint en compte els límits establerts per la dinàmica natural i la capacitat de càrrega de l'ecosistema. La capacitat de càrrega suggereix limitar l'activitat humana en funció del dany que causa al medi natural, per tal d'evitar una degradació irreversible i no superar el seu límit. Un concepte molt anomenat és la gestió adaptativa, que aplica un enfocament ecosistèmic per augmentar la resiliència (capacitat de recuperació i suportar impactes) dels sistemes, ajustant les accions segons l'impacte que se'n desprengui al lloc d'estudi, en aquest cas la platja. Un altre concepte important és el de valors ecosistèmics, els serveis que ens ofereixen les platges a nivell recreatiu, psicològic (tranquil·litat), econòmic, etcètera, que ens poden ser molt útils als humans. Aquests poden ser recursos, processos o aspectes intrínsecs de les platges que ens aporten qualsevol tipus de benefici (Martí, 2020).

L'any 2010, seguint les idees de gestió per ecosistema, Ariza et al. (2010) van crear un índex de qualitat de platges, el Beach Quality Index, el qual va ser una eina de gestió que es va usar conjuntament amb el sistema de gestió ambiental de platges. Aquest índex està compost per tretze subíndexs per analitzar la qualitat de les platges, és a dir, és un sistema de gestió jeràrquic en el qual s'han introduït les funcions de les platges (cada subíndex representa una funció) per aconseguir objectius més específics. L'anàlisi d'aquestes funcions quantifica diferents factors de qualitat d'una platja alhora o en períodes diferents. Aquesta eina permet conèixer les zones que són més fràgils per utilitzar una gestió adaptada al sistema i millorar-ne la qualitat.

Una altra eina de gestió sorgida, l'any 2015, de les idees anteriors és el Ecosystem Based-Management System Beaches. És una eina de gestió que es basa en tres pilars principals: gestió, informació i participació. El pilar de gestió és un clàssic anàlisi de riscos i anàlisi ambiental que incorpora consideracions i objectius d'una millora contínua (cicle de gestió adaptativa). El pilar de la informació assegura que les dades i l'assessorament científic es basin en coneixements

actuals. I, finalment, el pilar de la participació ajunta els requisits de coordinació institucional, comunicació i consulta, com indica l'enfocament per ecosistema (Sardá et al., 2015).

Més recentment, estan molt en voga nous models de conservació: la renaturalització, que té com a objectiu recuperar la natura, restaurar sistemes danyats i deixar que els ecosistemes es comencin a recuperar i gestionar per si mateixos (l'autonomia del medi natural). Renaturalitzar assegura els processos naturals dels ecosistemes. D'aquí emergeixen projectes com "Rewilding in Swedish Lapland", on els ecosistemes fluvials són restaurats mitjançant la reintroducció de fauna en el rol d'espècies clau, generant cascades tròfiques que canvien la dinàmica del medi ambient. A més, es basen en fer enquestes a tots els agents clau implicats i relacionats amb el projecte per explorar els compromisos necessaris per a la renaturalització i com aquesta afecta la percepció de la natura (Rouet & Essen, 2019). Altres projectes més propers també són exemplificadors ("Rewilding urban areas to maintain ecosystem services and ecological tourism") (Miralles & Martínez, 2020).

A partir de tots aquests antecedents, es pot concloure que es comença a prendre consciència de la necessitat de deixar d'artificialitzar el territori i de fer més projectes per renaturalitzar l'ambient. S'han vist casos de renaturalització de rius i boscos, però no de platges encara que cada vegada més sorgeixen petits projectes per regenerar i reforestar els ecosistemes dunars de les platges, com per exemple en la platja Nord, el projecte per pal·liar els efectes dels temporals com el Glòria (Comarques Nord, 2020). Cal remarcar que els temporals a la costa de Catalunya són palesos des de sempre pel propi dinamisme de la costa, un exemple ho seria la llevantada del dia de Sant Esteve l'any 2008 (Diari de Girona, 2019). Temporals sempre n'hi ha hagut, però, a causa del canvi climàtic, aquests s'intensifiquen i augmenten la seva freqüència i virulència.

Atès que la pràctica de renaturalització de platges no és ben coneguda i s'han realitzat males pràctiques, (i després de setanta anys de pressió sobre aquests ecosistemes) convé proposar un tractament diferent de les platges, un nou model de renaturalització per potenciar-ne els valors ecosistèmics i naturals.

*“Es tracta d’apostar seriosament per una gestió dinàmica, activa, coherent i participativa, una gestió en què s’afrontin les necessitats fins i tot abans que sorgeixin els conflictes, **que tingui en compte la integritat i la fragilitat dels sistemes platja-duna**, que es basi en una planificació racional de les activitats i els serveis públics i privats que s’hi puguin desenvolupar així com de les seves interaccions, que integri en el tractament els espais marins, i que es porti a terme de forma coordinada entre les diferents administracions amb competències sobre aquests àmbits.”* (Roig-Munar, 2016).

Cal acompanyar la restauració dels sistemes dunars litorals amb una gestió integral del sistema (comunicació personal de Francesc Xavier Roig-Munar). Els sistemes dunars són uns espais costaners que s’estenen cap a terra endins de forma organitzada i estructurada, amb els seus valors geoambientals. Aquests formen part d’un geosistema més complex, el platja-duna, on interactuen dos àmbits naturals força diferenciats: l’àmbit submergit i el subaeri. Perquè es formin les dunes cal un vent dominant, una topografia baixa i una aportació de sorra i vegetació que interactuï amb el vent. El cordó és un reservori de sediment important per garantir l’equilibri i l’estabilitat de la platja, ja que en situacions de forts temporals aporta sediment cap al mar, i exerceix així d’equilibrador en els sectors afectats per l’esdeveniment. A més, també és un bon reservori de biodiversitat. Actualment, les dunes existents solen limitar-se a zones de vegetació discontinua amb espècies típiques d’ecosistemes dunars. La zona on es troba el sistema dunar no només està amenaçada per la seva destrucció física, sinó que l’augment futur del nivell del mar i els canvis en la direcció de les ones causats pel canvi climàtic faran que les platges urbanes desapareguin i conduiran a l’ajustament i adaptació al nou entorn (Roig-Munar & García-Lozano, 2020). Per aquests motius cal eliminar l’artificialització i una restauració dunar completa que retorni a l’ecosistema el seu equilibri natural, ja que està en procés de degradació a causa de l’home i la seva gestió.

Finalment, García-Lozano (2019) defineix els tipus de platja existents a la costa catalana ordenades des del grau més alt d’urbanització fins al grau més baix: urbana, semi urbana i natural. Aquestes diferents tipologies de platja s’han de tenir en compte perquè no es poden renaturalitzar de la mateixa manera, ja que tenen diferents potencials de renaturalització.

Els tipus de platja són:

- **Platges urbanes:** presenten un grau elevat d’urbanització (>60% dels primers 500 metres d’espai urbanitzat), ja que es troben al nucli urbà. A més, compten de molts serveis.
- **Platges semi-urbanes:** tenen un cert grau d’artificialització d’entre un 30 i un 60% en els 500 primers metres, ja que es troben en urbanitzacions aïllades del nucli urbà. L’oferta de serveis és menor, però encara hi abunden una mica.
- **Platges naturals:** presenten menys del 30% d’espai urbanitzat en una àrea d’influència de 500 metres. La presència d’aquesta artificialització es deu a espigons, ports, edificacions, passejos o vies de comunicació.

6. Metodologia

6.1. Comparativa fotogràfica

Abans d'establir estratègies de renaturalització, comencem amb una avaluació de l'evolució de les platges (per tipologies) i els ecosistemes dunars des del 1945-46 fins al 2019. Això servirà per observar la realitat anterior, la situació actual del litoral català i la pressió que pateix aquest territori. L'anàlisi s'ha realitzat mitjançant el visor de dunes del Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge de la Universitat de Girona, amb el qual obtindrem una idea d'on hi ha o no dunes actualment per poder escollir les platges i comparar-les amb els anys inicials. A més, per fer la comparativa fotogràfica s'han consultat: l'ICGC: Comparador Històric del Territori i el Visor de Platges de la Generalitat de Catalunya. S'han agafat algunes de les platges que Garcia-Lozano (2019) estableix en la seva tesi, per obtenir-ne més informació.

6.2. Consulta bibliogràfica d'estratègies de renaturalització i entrevistes

En aquest apartat s'ha revisat la literatura per identificar les pràctiques per a la renaturalització de platges, les quals es diferencien en efectives i inefectives. Les ineficaces són les que artificialitzen les platges i degraden els sistemes dunars. Aquestes són distingides i recollides a Roig-Munar (2016) i Roig-Munar et al. (2018). S'ha seguit aquesta literatura com a metodologia per aconseguir l'objectiu específic 2: identificació d'estratègies de renaturalització. Les eficaces s'han recollit gràcies a diverses fonts bibliogràfiques les quals es determinen en l'apartat 7.2 a cada una de les mesures. També s'ha consultat García-Lozano (2019), on s'explica el que és el potencial de renaturalització i restauració dunar.

A més, s'han realitzat tres entrevistes a especialistes en la gestió de platges i sistemes dunars. Els entrevistats són: Aron Marcos (tinent d'alcade d'Ecologia Urbana de Calafell), Francesc Xavier Roig-Munar (doctor en Geografia i Geologia) i Carla García Lozano (doctora en Geografia). Així doncs, se n'ha obtingut informació del què passa a la realitat, de com funcionen les mesures d'actuació i de com hauria d'actuar l'administració en aquest àmbit. Aquesta informació es basa en l'expertesa i opinió de cada un dels entrevistats. Els consells i comentaris obtinguts en les entrevistes han estat integrats en el treball. Les entrevistes han estat semiestructurades, es van determinar un seguit de preguntes pels experts. Algunes de les preguntes varen ser: Quines actuacions recomanes per la renaturalització de platges? Les estratègies de renaturalització són útils i factibles per a totes les platges? S'han de diferenciar per a cada tipologia de platja? Està demostrat que les mesures de renaturalització siguin sostenibles en el temps? De quina manera ajuda l'aportació de sorres a la renaturalització? I la revegetació? S'ha de diferenciar la gestió per a cada tipus de formació dunar? Quines mesures de manteniment són útils a l'hora de posar-les en pràctica, com es conserva la naturalització?

6.3. Adaptació de les mesures a cada tipologia de platja

A partir dels passos anteriors, s'ha diferenciat la gestió per a cada tipus de platja (urbana, semi-urbana i natural) seguint el conjunt de criteris obtinguts, tant en les entrevistes com en la literatura, i els propis.

7. Resultats i discussió

En aquest apartat s'analitzen els resultats obtinguts de les tres metodologies aplicades: l'anàlisi evolutiva de les platges, recerca bibliogràfica i entrevistes per obtenir un llistat d'estratègies de renaturalització (efectives i inefectives) i la gestió adaptada a cada tipus de platja.

7.1. Anàlisi evolutiva de platges de la costa catalana

Pel que fa a l'anàlisi evolutiva de les platges, en la figura 3 s'observa que hi ha força formacions dunars (representades en groc) al llarg de la costa catalana. Tal com observa García-Lozano (2019) les dunes es concentren a les zones deltaïques de l'Ebre i del Llobregat, al golf de Roses i a la badia de Pals. Els ecosistemes dunars, també són abundants a la Costa Daurada, però escassos a la costa del Maresme i a la Costa Brava sud. Les platges que tenen més dunes semblen ser les més allargades, però com podem veure en les imatges del comparador històric, no hi ha dunes al llarg de les platges a causa de la urbanització a línia de costa, entre d'altres. La formació dunar depèn molt dels sediments de la platja, el vent, l'orientació de la platja (ja que s'afavoreixen unes dinàmiques eòliques o unes altres) i la topografia (García-Lozano, 2019). En les platges analitzades es pot veure que la majoria pateixen una disminució de l'hàbitat dunar a causa de la humanització que no permet el seu desenvolupament, mentre que en les naturals (sense artificialització) no hi ha gaire canvi.

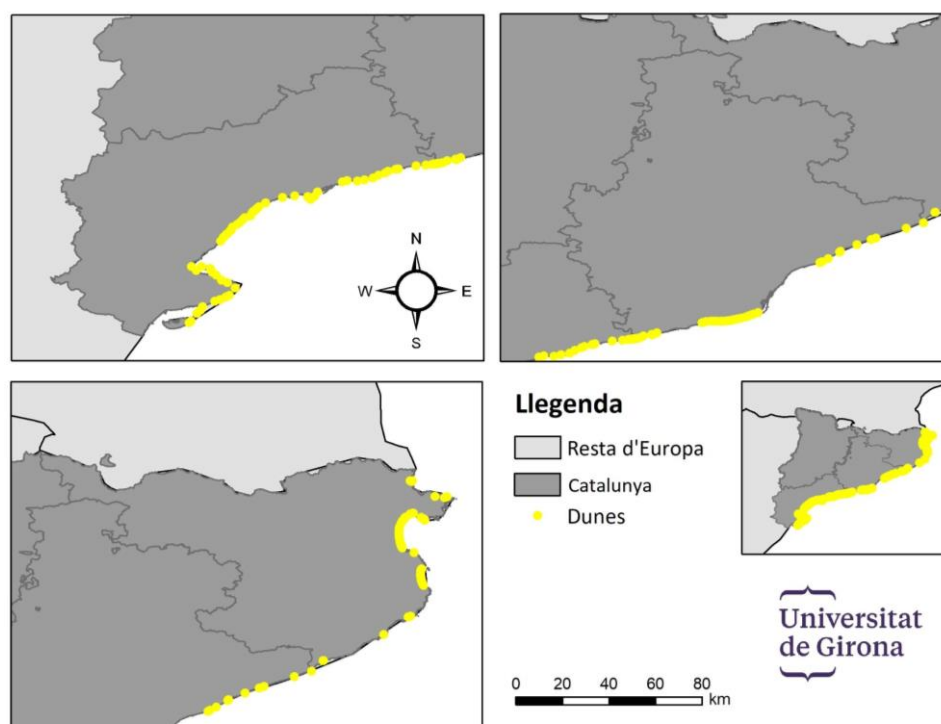


Figura 3. Localització de dunes en la costa catalana. Elaboració pròpia. Font: Visor de Dunes (Departament de Geografia, LAGP), Visor de platges (GenCat), EFRAINMAPS i CNIG.

Platges urbanes

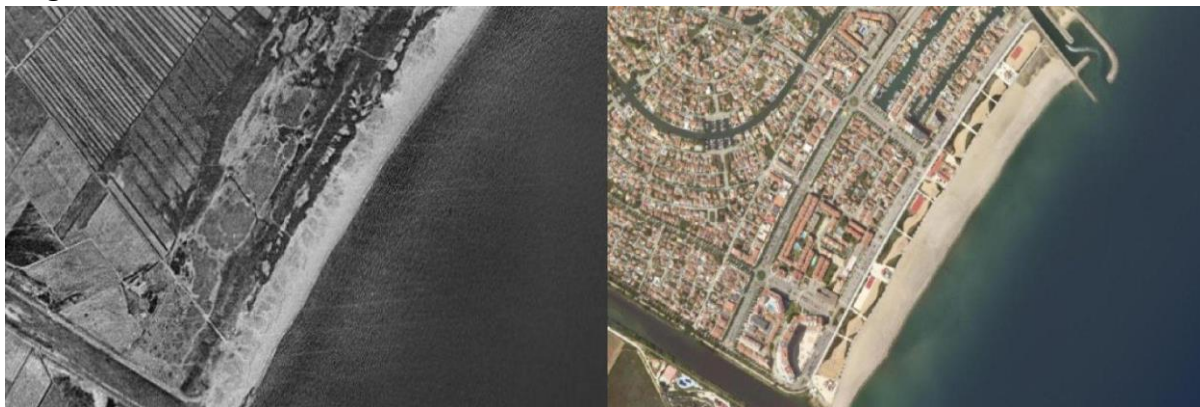


Figura 4. Evolució de la platja urbana d'Empuriabrava. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

En la fotografia més antiga, a la figura 4, es pot veure que amb l'absència de pressió humana hi ha formacions dunars amb vegetació, en canvi en l'actualitat no s'observen a causa de la urbanització de la zona en la qual hi havia dunes. Només es troba una petita formació dunar a la dreta del tot de la platja. Abans i després d'aquesta platja urbana els cordons dunars presents en els anys inicials es preserven (absència d'artificialització) a causa de projectes life que han recuperat les dunes.



Figura 5. Evolució de la platja urbana de l'Estartit sector nord. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

En el cas de la platja de l'Estartit (figura 5), en la fotografia més antiga s'observa alguna petita extensió de dunes amb vegetació, però en l'actualitat no hi trobem cap formació dunar a causa de la implantació d'un aparcament a la zona de formació del cordó dunar, fet que ha propiciat la desaparició de morfologies dunars. La platja acaba a causa de la urbanització. Anteriorment, la platja seguia i més avall tenia formacions dunars, que encara es conserven, ja que no hi ha artificialització.

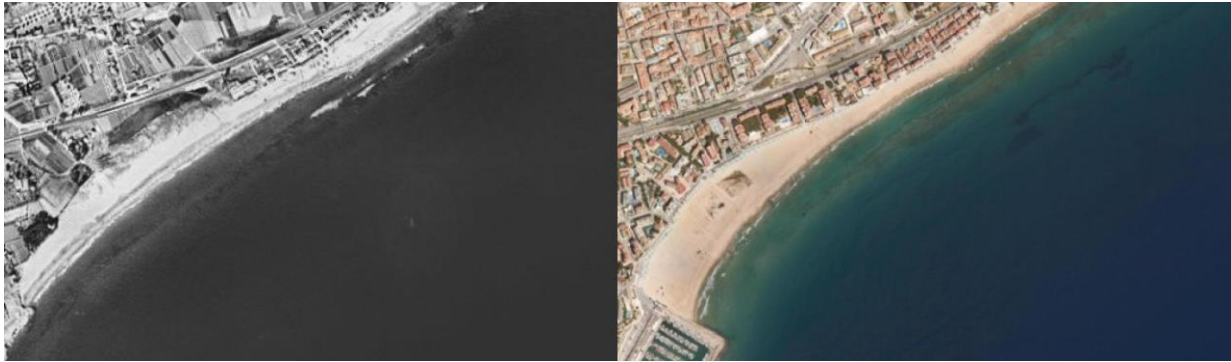


Figura 6. Evolució de la platja urbana de la Paella, Torredembarra. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

A Torredembarra (figura 6) s'observa un gran canvi respecte a les dunes. Actualment es veu una sola duna gran al mig de la platja, mentre que en la fotografia més antiga just allà hi havia un cordó dunar desenvolupat. La duna es desenvolupa per l'alteració en el transport longitudinal vinculat a la construcció d'infraestructures paral·leles o perpendiculars a la costa (García-Lozano, 2019). Abans d'aquesta zona de la platja segueix una platja llarga en la qual sí que trobem cordons dunars més ben desenvolupats que sí s'han mantingut, ja que la línia de costa no es troba urbanitzada. Després de la platja de Torredembarra, a Altafulla, no hi ha dunes, però per l'efecte d'un espigó paral·lel a la costa s'ha acumulat sorra i afavoreix una petita formació dunar. A la platja de després de l'espigó no hi ha cap duna, en anys més anteriors sí n'hi havia.



Figura 7. Evolució de les platges urbanes de Sitges. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

Per finalitzar amb les platges urbanes, hi ha el cas de les platges de Sitges (figura 7), on en els anys inicials hi havia un estret cordó dunar que en l'actualitat s'ha eliminat a causa de la implantació de molts espigons perpendiculars a la costa per evitar l'erosió de les platges i aconseguir que s'hi acumuli més sorra. Actualment no hi ha cap duna, just a la platja alta s'hi troba el passeig marítim.

Platges semi urbanes o urbanitzades

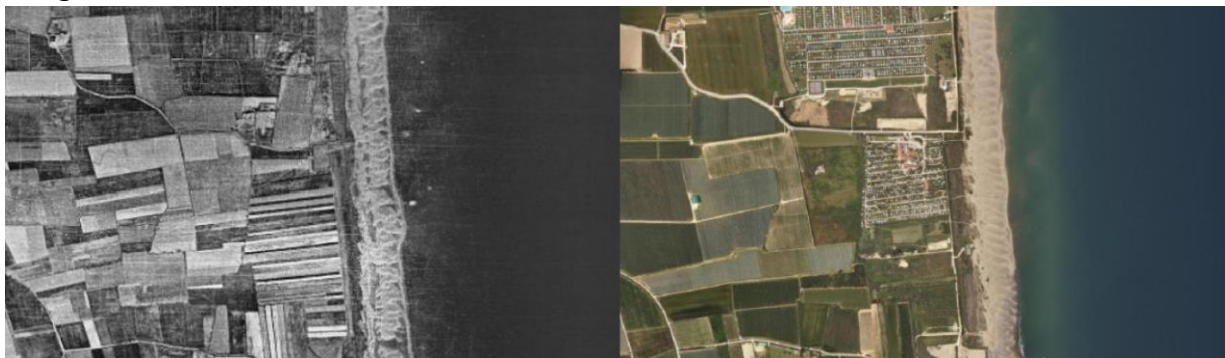


Figura 8. Evolució de la platja semi-urbana de Cal Cristià, Sant Pere Pescador. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

La platja de Cal Cristià ha patit una petita urbanització a prop de la línia de costa que ha tallat el cordó dunar present al llarg de la platja i ha disminuït l'extensió de les dunes (figura 8). En els anys inicials es veu que la formació dunar es troba ben desenvolupada i completa, amb la seva vegetació i estructura. En la imatge més actual es pot veure que encara es conserva, però no amb la mateixa magnitud. Aquest petit canvi és causat pels projectes que s'han dut a terme a prop d'aquesta platja, a la platja de la Fonollera. Més avall de la platja de Cal Cristià no s'hi troba el cordó dunar per la urbanització a línia de costa.



Figura 9. Evolució de la platja semi-urbana de la Pineda, Castelldefels. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

La platja de la Pineda (figura 9) ha patit un gran canvi. El cordó dunar és més estret que als anys anteriors, però es troba molt ben desenvolupat en tota la zona de Castelldefels. En l'actualitat, s'observa que hi ha molta més vegetació en les dunes que en la fotografia antiga. Encara que hi hagi una mica d'urbanització a la vora, el cordó dunar s'ha pogut mantenir i anar desenvolupant a causa que la platja alta no ha estat urbanitzada i ha deixat lloc al seu creixement.



Figura 10. Evolució de la platja semi-urbana del Racó, Pals. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

A la figura 10 es mostra l'evolució de la platja del Racó, a Pals. Aquesta platja també ha patit una disminució de l'extensió dunar, respecte als anys inicials. Més amunt d'aquesta platja no hi ha urbanització i per tant, el cordó dunar apareix més desenvolupat i ample. Més avall de la platja del Racó hi ha la platja de sa Riera, en la qual no es troba cap duna.

Platges naturals

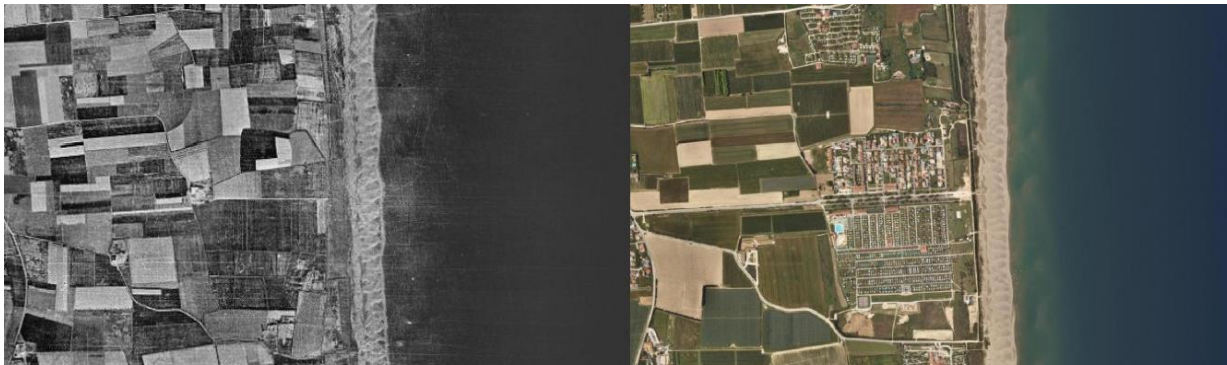


Figura 11. Evolució de la platja natural de Can Sopa, Sant Pere Pescador. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

En la platja natural de Can Sopa, en la figura 11, s'observa una disminució d'extensió de les dunes que s'hi situen. En la imatge actual el cordó dunar és molt més estret que en la fotografia antiga, abans i després de la platja es troba la mateixa situació.



Figura 12. Evolució de la platja natural de la Rovina gran, Castelló d'Empúries. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

En la figura 12 es pot veure com les dunes, que es troben a la platja natural de la Rovina gran, han sofert canvis poc rellevants respecte als anys inicials. La vegetació que s'hi trobava ha anat creixent i ajudant a la fixació de les dunes. La platja anterior a aquesta es troba quasi buida de dunes, consta de petites dunes aïllades, mentre que més avall de la platja de la Rovina gran, trobem més desenvolupament dunar a causa de restauracions.



Figura 13. Evolució de la platja natural dels Muntanyans, Torredembarra. Anys 1945/46 i 2019. Font: Comparador històric del territori (ICGC).

Finalment, en la figura 13 apareix el cas de la platja natural dels Muntanyans, en la qual les dunes que s'hi situen també han sofert canvis poc rellevants. Abans de la platja no s'hi troben dunes a causa de la urbanització formada a línia de costa mentre que més avall, a la platja de la Paella (ja comentada anteriorment), hi ha dunes a causa de l'alteració mitjançant la construcció d'infraestructures paral·leles o perpendiculars a la costa, com ara ports.

En definitiva i tal com observa García-Lozano (2019), es pot veure que la costa catalana presenta un escenari dunar fortament degradat: les dunes han desaparegut en un 60% dels sistemes platja-duna, un 30% han reduït la seva extensió i només un 10% de les platges de Catalunya mantenen els sistemes dunars ben conservats. Aquesta degradació és causada per la manca de gestió enfocada a la conservació i recuperació dunar i a la renaturalització de les platges.

7.2. Identificació de pràctiques de renaturalització

Les actuacions que resulten ser ineficaces en la renaturalització i restauració dunar són (Roig-Munar (2016) i Roig-Munar et al. (2018)):

- A. Implantació d'urbanitzacions, indústries, polígons, basses de residus industrials, vials i passeigs marítims a sobre la platja alta.
- B. Extraccions de sorra (rebliment amb runa urbana i amb rebuig domèstic).
- C. Utilització de sistemes de neteja mecanitzada, ja que no tenen en compte característiques ambientals i geomorfològiques del terreny. Veure figura 2a.
- D. Retirada de *Posidònia oceanica* morta de sobre la platja.
- E. Construcció d'aparcaments propers a platges o a sobre de la platja alta, ja que genera més presència d'usuaris (sobrefreqüentació) que provoca alteracions en l'equilibri

morfològic del sistema (flora i fauna) posant en perill la funció natural i de conservació. A més, afecta la pèrdua de sediment i morfologies dunars. Veure figura 2b.

- F. Presència massiva de serveis a les platges.
- G. Construcció d'esculleres ubicades al final d'una platja (on de forma natural es desenvolupen morfologies dunars), el que compromet l'equilibri sedimentari entre les diferents parts del sistema a causa de la intervenció constructiva. Aquestes estructures protegeixen, encara que no sempre amb massa èxit els béns i serveis ubicats a primera línia de costa (García-Lozano et al., 2020).
- H. Crear muntets d'arena per generar dunes, ja que no s'obté l'estructura necessària i granulometria adient per a la formació de cordons dunars naturals.
- I. Falta de manteniment de les instal·lacions de restauració. Quan els elements implantats no es mantenen bé poden causar efectes erosius no desitjats. Veure figura 2c.
- J. Errors en els tancaments executats en el sistema platja-duna, això pot provocar la fragmentació de les dunes, ja que aquests s'hi han de col·locar en la línia de contacte entre platja i duna.
- K. Errors en la instal·lació de passarel·les en diferents sistemes dunars. Veure figura 2d.
- L. Errors de col·locació de plafons informatius de restauració dunar. Veure figura 2f.
- M. Errors de col·locació d'estructures de captació de sorra per falta de coneixement de les dinàmiques eòliques i sedimentàries del sistema. Cal, primerament, una anàlisi prèvia detallada de cada sistema a restaurar que estudiï la caracterització geomorfològica i eòlica de cada àrea. Veure figura 2e.
- N. Revegetar la zona abans de generar morfologies dunars i plantar espècies d'altres regions d'Espanya o espècies ruderals. Un exemple de lloc amb espècies que colonitzen els sistemes dunars és el delta del Llobregat (Pintó et al., 2014).



Figura 2. Exemples que mostren la mala gestió dunar: a) Neteja mecànica de platges. b) Presència d'aparcaments propers a la platja. c) Falta de manteniment en les estructures de restauració. d) Col·locació errònia de passarel·les per al pas dels usuaris, sense tenir en compte la dinàmica eòlica de la zona. e) Barreres d'interferència eòlica d'alçada superior a les morfologies dunars a recuperar, sense quasi porositat i amb mètode zig-zag que només és útil en zones de molts vents dominants i instal·lació d'aquestes sobre morfologies internes de foredune (consolidant processos erosius). f) Col·locació no visible dels plafons informatius. Fonts: Roig-Munar et al. (2018) i Roig-Munar (2016).

Tal com comenta García-Lozano (2019) cada platja té un potencial de renaturalització diferent, algunes acceptaran millor les estratègies de desurbanització i restauració de dunes i altres no tant. En general, totes les platges de Catalunya tenen un potencial de restauració alt per les platges urbanes i en menor mesura (mitjà) per les semi-urbanes. En canvi, les platges naturals presenten un baix potencial de restauració dunar, ja que com el seu propi nom indica, ja es troben naturalitzades. El potencial de restauració forma part d'un índex que quantifica la mesura en què es poden desenvolupar dunes en funció de les característiques geomorfològiques i ambientals de la platja i de la gestió que s'hi duu a terme. Com més gran és el potencial de les platges per desenvolupar dunes segons les seves característiques ambientals i menys gestió s'hi duu a terme, major és el potencial de restauració dunar. Aquest potencial es quantifica mitjançant diversos factors que interaccionen en el sistema platja-duna: estat geomorfològic i ecològic de les dunes (StaDun), potencial de les platges per desenvolupar dunes segons característiques ambientals (BeaPot), accions de conservació i gestió del sistema

(CoMan) i el paisatge de l'entorn immediat de la platja (SurLan). L'aplicació d'aquests indicadors elaborats en la tesi de García-Lozano (2019) permeten classificar les platges de Catalunya en quatre grups segons les mesures de gestió que cal implementar: conservació dunar, restauració dunar, recuperació dunar, renaturalització de la platja.

Valorant els canvis que han anat patint totes les platges (canvis observats en l'apartat anterior) i per evitar acabar amb la desaparició dels ecosistemes dunars, es proposen una sèrie d'estratègies útils per renaturalitzar les platges per, així, retornar l'equilibri natural de l'ecosistema costaner. Aquestes mesures s'han dividit en tres blocs: mesures prèvies a la restauració (de renaturalització), mesures de restauració dunar i mesures de conservació posteriors a la renaturalització i restauració. La renaturalització i restauració dunar és lenta i progressiva, ja que comporta l'eliminació de l'artificialització i la formació de l'estructura dunar completa (mida, forma, porositat, geometria, granulometria, orientació i inclinació diferents), la recuperació de la fauna i vegetació associades i l'adaptació al canvi climàtic, sense intervencions rígides ni aportació de materials exògens que generin un impacte (Roig-Munar & García-Lozano, 2020).

Com comenten els tres experts entrevistats, cal remarcar que hi ha una manca de bona gestió del litoral a causa de la quantitat d'interessos implicats, de manera que quan s'actua es fa tenint en compte mesures d'enginyeria o altres disciplines, és a dir, no tenen en compte tot el conjunt interdisciplinari. Enfront de la mala praxi de gestió, les actuacions en els sistemes platja-duna s'han de plantejar amb una visió estratègica, basada en la renaturalització del conjunt que millori la capacitat d'adaptació i resiliència davant del canvi climàtic. Es vol aconseguir això evitant la rigidesa i artificialització de la costa (García-Lozano et al., 2020). A més, després d'aplicar les mesures de renaturalització es recomana seguir un model de no-intervenció, ja que l'estat dunar es troba molt relacionat amb la gestió que s'hi fa: com menys gestió més desenvolupament. Només s'ha de fer un seguiment i manteniment de les actuacions executades. Tal com observa Calafat et al. (2021) les mesures de renaturalització i restauració del sistema dunar demostren una gran millora en la capacitat de recuperació (respecte morfologia, vegetació, comportament dinàmic, heterogeneïtat i interrelació entre morfologia i vegetació) i en la resiliència del sistema.

Les mesures prèvies a la restauració (mesures per eliminar la causa d'alteració) són:

- A. **Conscienciació ambiental dels usuaris.** Conscienciar als usuaris de les platges amb tasques educatives i de divulgació per potenciar l'acceptació social del projecte i el respecte al medi ambient (Roig-Munar & Martín Prieto, 2020). A més, una altra opció vàlida perquè els usuaris no generin tant d'impacte pot ser canalitzar el seu flux a la platja o el control de freqüència d'usuaris (García-Lozano, 2019). Controlar el flux o freqüència d'usuaris és una estratègia que es pot trobar inclosa en les mesures de conservació una vegada s'ha renaturalitzat i restaurat la platja. També, com valora Francesc Xavier Roig, es pot incloure la conscienciació de no fondejar en les praderies de Posidònia, per a una millor gestió de la part marítima de la platja i afavorir la funcionalitat d'aquestes plantes.
- B. **Evitar fer aparcaments de vehicles** a sobre o a prop de sistemes dunars, mitjançant plans especials de protecció reguladors tècnics dels aparcaments. A més, es pot acompanyar aquesta mesura amb l'eliminació de l'estacionament no regulat. Segons Francesc Xavier

Roig-Munar, en l'entrevista, aquestes mesures han d'estar acompanyades de la gestió integral del sistema, no serveix només endarrerir l'aparcament.

- C. **Evitar el màxim possible els sistemes de neteja mecànica i neteja de restes marines (algues i plantes)**, tal com es pot veure en la figura 2a. Aron Marcos observa que es pot substituir la neteja amb màquines per una neteja manual, encara que en alguna platja no sigui idoni actualment. Si es decideix per usar la maquinària, aquesta ha de passar per la zona baixa de la platja, la més propera al mar, i evitar les zones de la platja alta de formació dunar.
- D. **Eliminar o reubicar els serveis**. Aquesta mesura s'ha de realitzar, sobretot, si s'han apreciat morfologies dunars incipients i vegetació associada. La mesura consisteix en eliminar o moure a la platja baixa tots els serveis que afectin a la platja alta i, per tant, a la formació dunar. Inclou tots els serveis: joc, papereres, dutxes, lavabos, bars, vigilància, etc. En el cas de la torre de vigilància i serveis de lloguer de flotadors es poden mantenir en la platja alta. Els bars que es trobin suficientment a prop de la platja alta han de constar de terrassa amb estructura volada per no tenir tanta afectació. També es pot fer un canvi de tipologia de dutxes a rentapeus, ja que es redueix el consum d'aigua i l'ocupació a la platja (Roig-Munar & Martín Prieto, 2020).
- E. **Deconstrucció, modificació o reubicació d'estructures artificials** com passejos marítims o ports de devora les platges o sistemes dunars i que bloquegen la dinàmica morfosedimentària de tot el sistema (comunicació personal en l'entrevista de Francesc Xavier Roig-Munar i García-Lozano et al., 2020).

Les mesures per a la restauració dunar són:

- F. **Reconstrucció morfològica natural**: implantació de sistemes d'ajut a la regeneració natural de les dunes com sistemes de captadors estructurals de sorra (o també anomenats barreres d'interferència eòlica) per la formació de dunes mitjançant la retenció de molta sorra. Han de ser suficientment grans i de bona qualitat (resistents). Aquests sistemes de captació de sorra estan formats per canyissos verticals i paral·lels entre si i permeten la retenció de l'arena en transport (Roig-Munar & García-Lozano, 2020). Els canyissos poden estar constituïts per materials biodegradables com el vímet, l'espartina o la fusta (García-Lozano, 2019). Perquè siguin més eficients, cal col·locar les estructures perpendicularment als vents predominants de la zona. Els captadors de sorra permeten la construcció de noves dunes, reproduint la geometria de cordó dunar. Això es pot veure en la figura 14. Cal saber la dinàmica eòlica i sedimentària de la zona i tenir en compte que aquests sistemes s'han de fer servir per potenciar les dinàmiques naturals i no per substituir-les.



Figura 14. Estructures captadores de sorra: a) Font: Roig-Munar, 2016. b) Font: Roig-Munar & García-Lozano, 2020.

- G. **Reconstrucció morfològica artificial o aportació de sorres.** Segons els experts entrevistats, és una mesura ràpida i a curt termini, és a dir, és una reparació provisional davant la pèrdua de sorra de la platja i que no en desactiva l'erosió. Aquesta mesura es pot fer de diferents formes: aportació sedimentària sobre platges en retrocés amb sorres procedents de l'àmbit submareal de la mateixa platja o de la plataforma continental pròxima i/o transferència sedimentària d'una zona excedentària a una de deficitària (Roig-Munar, 2016). Són accions que recuperen la sorra que marxa a causa dels temporals i de la deriva continental. No és la millor mesura, però sembla imprescindible en situacions en les quals els temporals s'emporten la sorra (Ajuntament de Calafell, 2020a). Aquesta opció s'ha de dur a terme de manera molt específica i en contextos territorials molt determinats, ja que en poden derivar problemes no desitjats (García-Lozano, 2019). La majoria són intervencions que impliquen una despesa molt gran de recursos econòmics i sovint un impacte sobre el medi.
- H. **Plantar vegetació fixadora de sorra (revegetació autòctona i pròpia de sistemes dunars).** Els experts entrevistats estan d'acord a dir que aquesta mesura s'ha d'aplicar sempre després d'obtenir morfologies dunars. Després d'obtenir les morfologies adients es pot començar a plantar la vegetació pròpia de cada part del sistema dunar (dunes incipients o davanteres, cresta dunar i rereduna). Per exemple, com comenta Carla García en l'entrevista, en la cresta dunar les espècies vegetals estan molt adaptades a la mobilitat del substrat, mentre que en les davanteres estan més adaptades a l'erosió i salinitat, a quedar-se sense morfologia durant l'any, etc. En general, apareixen espècies vegetals psammòfiles (que tenen preferència pels medis sorrencs) pròpies d'ambients dunars que són rizomàtiques o estoloníferes i que actuen com a trampes naturals d'arena (García-Lozano, 2019). En són exemples el jull de platja (*Elymus farctus*), el borró (*Ammophila arenaria*) i el lliri de mar (*Pancratium maritimum*), entre altres. El grau de densitat en què la vegetació colonitza les avantdunes n'és un indicador d'equilibri (Roig-Munar & García-Lozano, 2020), és a dir, com més vegetació més possibilitats de formació dunar. La funció que té la vegetació és ser dipòsits d'arena que afavoreixen la formació dunar, com es pot veure en la figura 15b.



Figura 15. Vegetació dunar: a) Plantació de vegetació dunar al cap d'un any (Ministerio de Medio Ambiente, 2007). b) Vegetació herbàcia (desenvolupada) retenidora de sediment i estructuradora de morfologia dunar (Roig-Munar & García-Lozano, 2020).

- I. **Eliminar espècies invasores i/o espècies que no són pròpies de l'ecosistema** mitjançant l'aplicació d'herbicides i arrencament manual (Roig-Munar, 2016), tant abans de començar la restauració com després, per evitar que colonitzin a les autòctones que es planten. Una altra mesura per l'eliminació d'espècies no pròpies és deixar-les vora el mar, perquè la salinitat les desintegri (Ajuntament de Calafell, 2021a). Segons Aron Marcos, perquè no apareguin espècies no pròpies, s'han de modificar o erradicar les aportacions de nutrients com nitrogen i després sembrar amb plantes que competeixin amb les ruderals o invasores.
- J. **Escampar algues marines** portades a la costa pels mateixos temporals, ja que és una mesura eficient per retenir la sorra (Ajuntament de Calafell, 2021a). A més, ajuda a la proliferació d'espais idonis de nidificació i augment d'aliment (Ajuntament de Calafell, 2020b).
- K. **Descompactar el substrat interior** de la zona de runnel del sistema dunar per recuperar la major porositat possible i afavorir l'establiment dunar i vegetatiu. La zona de runnel pertany a aquella entre les primeres formes dunars permanents en contacte amb la part alta de la platja i la resta del sistema dunar, és un sector relativament deprimat de transició. (Roig-Munar & Martín Prieto, 2020).
- L. **Corregir el perimetratge actual** per definir l'**accés de vianants** de menor superfície de cara a recuperar la major superfície dunar possible. D'aquesta manera es crea un major reservori dunar associat a un perfil de platja més equilibrat sense afectar a l'ús recreatiu (Roig-Munar & Martín Prieto, 2020).

Tal i com observa Aron Marcos, un dels experts entrevistats, s'ha de tenir en compte que les mesures de renaturalització s'han de realitzar abans de la temporada de bany, a la primavera, al igual del període de cria, al març (Ajuntament de Calafell, 2019 i 2021b).

Mesures de conservació posteriors a la renaturalització i restauració:

- M. **Preservació:** instal·lació d'elements per evitar el pas de persones per ajudar al fet que no s'alterin les dunes que s'estan regenerant o les que ja estan formades i són susceptibles d'alteració. Consisteix en la instal·lació d'estaques, cordades, passarel·les d'accés a la

platja i camins per vianants. Dins d'aquestes mesures, s'ha de tenir en compte la protecció de les zones de nidificació, refugi i alimentació de la fauna pròpia de l'ecosistema, per a la seva proliferació. Per això, s'han d'establir zones d'amortiment entre les zones de nidificació i l'activitat humana, perquè els ocells es puguin habituar a estímuls predictibles i no letals (Ajuntament de Calafell, 2020b). Les passarel·les és important que no es col·loquin travessant un sistema dunar, ja que si es troba ben conservat o és molt fràgil poden generar efectes no desitjats. Si no es troben alternatives, han de ser laterals o aèries.

Cal tenir coneixement de les dinàmiques eòliques i sedimentàries per a una bona col·locació dels elements, ja que es poden obtenir resultats contraris (com s'ha comentat en la figura 2d). La instal·lació de passarel·les, també, facilita l'accés a la platja a gent amb problemes de mobilitat reduïda.



Figura 16. a) Passarel·la de fusta per el pas dels usuaris. Font: Roig-Munar, 2016. b) Estructures que prohibeixen l'entrada dels usuaris a les dunes. Font: Roqué, 2020.

- N. **Prohibir l'entrada de gossos** en la temporada de bany en zones renaturalitzades (o en procés) i de zones de cria d'espècies amenaçades, com el corriol camanegre. Es tracta d'acotar el període en què els gossos poden accedir a les platges per conservar la sorra i la biodiversitat. Es va detectar que la presència de gossos deslligats era el principal factor de pertorbació de les estructures dunars i fauna i flora associades, encara que en les platges més alterades per l'acció humana, la fauna mostrava estar més habituada a les interferències i tornaven abans al niu (Ajuntament de Calafell, 2021b i 2020b).
- O. **Col·locació de plafons divulgatius** per informar i conscienciar a la ciutadania de la restauració dunar i de la seva importància (garantir el gaudi i la preservació), com es mostra en la figura 17. Aquests s'han de posar a les entrades i sortides de les platges, on no interfereixin amb la formació dunar, i en una zona visible per als receptors, els usuaris de la platja.

Per afavorir la inclusió social de totes aquelles persones amb diversitat funcional, perquè puguin participar en la societat amb mesures d'igualtat, es poden posar els panells més baixos. Per exemple, per persones amb mobilitat reduïda. Aquestes són persones que es poden moure per si soles, però amb l'ajuda de cadires de rodes, caminadors, croses, etc. També, facilita la visualització d'aquests panells a persones amb paràlisi corporal que no

puguin alçar el coll, nens i persones d'estatura baixa (causada per malalties genètiques o no). A més, una altra mesura per afavorir la inclusió social de persones amb diversitat funcional és utilitzar un llenguatge més visual (amb l'ajuda de pictogrames) en comptes del llenguatge escrit.



Figura 17. Plafons informatius de la restauració dunar, situats a les vores dels tancaments. Font: Roqué, 2020.

P. **Manteniment.** Perquè les actuacions de renaturalització siguin sostenibles en el temps, han de tenir un sistema de seguiment i manteniment per fer que siguin duradores. Aquestes mesures són fonamentals per comprendre els processos i millorar les tècniques utilitzades. S'han de monitorar l'evolució general del sistema, el perfil dunar, l'establiment, desenvolupament i capacitat fixadora de la vegetació nova, la colonització d'espècies dunars, l'aparició d'espècies invasores, l'eficàcia de les mesures protectores, els canvis que poden ocórrer per causes naturals o antròpiques, etc (Ministerio de Medio Ambiente, 2007).

Les mesures de manteniment s'han de començar a aplicar una vegada la restauració ha tingut temps d'actuar per si sola, amb els processos naturals. El manteniment consta de replantacions, reposició i/o reparació d'estructures i sistemes divulgatius en el cas que alguna cosa no s'hagi fet bé o les estructures s'hagin fet malbé, del que no s'hagi mantingut i del que s'hagi erradicat (com les espècies invasores), segons Ministerio de Medio Ambiente (2007). Cal comentar que, tal com diu Francesc Xavier Roig-Munar en l'entrevista, el manual de restauració (anteriorment citat) no sempre és aplicable a la costa catalana i, per tant, s'han d'analitzar les característiques de la platja abans d'actuar. Les mesures de manteniment s'han d'adaptar a cada unitat d'actuació. A més, es poden mantenir els accessos de les platges i incrementar inspeccions i visites tècniques a l'estiu per evitar que els serveis i usuaris incompleixin els plecs de condicions d'ocupació de la platja (Roig-Munar & Martín Prieto, 2020).

7.3. Gestió adaptada a cada tipologia de platja

Després d'establir les mesures de renaturalització i restauració, per començar a implantar una gestió sostenible i integrada, s'han d'adaptar a cada tipus de platja, ja que segons les característiques generals de cada una s'han d'adoptar unes mesures o unes altres. Com diu Carla García en l'entrevista, cada platja respondrà diferent a les mesures de renaturalització segons el seu potencial i si abans tenia dunes o no.

En general, les **platges urbanes** presenten un alt potencial de restauració dunar i tendeixen a patir desaparició o, en algun cas, degradació dunar. A més, aquestes platges solen estar molt freqüentades i tenir molts serveis. Les platges amb més potencial per a la restauració dunar són també espais vulnerables a causa de la pressió antròpica a la qual estan sotmeses i de l'alta rigidesa del sistema. En canvi, les platges amb poc potencial de restauració dunar tenen poca pressió antròpica i poca rigidesa (García-Lozano, 2019). Per gestionar aquestes platges cal, primerament, una renaturalització, eliminar l'artificialització que no permet el desenvolupament del sistema platja-duna i recuperar també les dunes per retornar al paisatge natural propi d'aquests ambients. Abans de fer cap actuació cal dotar de consciència ambiental a la població perquè entengui que cal una renaturalització de les platges per poder recuperar i equilibrar les seves funcions naturals i de defensa. Així doncs, es rebrà menys rebuig sistemàtic al canvi de paradigma.

De cara a eliminar la causa d'alteració de les platges, també, cal una gestió integrada del sistema juntament amb actuacions per: evitar aparcaments propers o a sobre la zona alta de la platja; deconstruir passejos marítims o altres estructures artificials (ja que si no seria impossible una completa renaturalització de la platja, per falta d'espai); reubicar els serveis (als accessos o a la zona baixa de la platja, per així interferir el menys possible a la dinàmica de la platja) i utilitzar el mínim possible la neteja mecànica i neteja de restes marines (algues i plantes com *Posidònia oceanica* i *Cymodocea*). En el cas de la neteja mecànica en les platges urbanes encara és necessària, ja que la freqüentació en aquestes platges és molt gran i no permet reduir-ne molt el seu ús, com comenta Aron Marcos. Per fer un ús correcte i respectuós amb la platja només s'ha de passar per la zona més propera al mar i només quan sigui estrictament necessari, seguint uns criteris tècnics sostenibles que no interfereixin en la biodiversitat associada a aquests espais.

Després de renaturalitzar la zona, es fan accions per potenciar la recuperació dunar. Per tal de recuperar les dunes des de zero, cal començar per la reconstrucció morfològica mitjançant els captadors de sorra o estructures similars i potenciar el desenvolupament morfològic dunar. Si anteriorment no hi havia formacions dunars, pot ser que no s'arribin a formar mai, però el que es formarà serà estable a nivell ecosistèmic. La renaturalització no té per què comportar la restauració dunar, però ajuda a mantenir l'estructura i sorra de la platja. A partir d'aquí, s'ha de fer una revegetació (una vegada hi hagi morfologies creades), s'han d'eliminar espècies invasores i/o no pròpies del sistema platja-duna i corregir el perimetratge actual de la zona d'accés a la platja per disminuir la seva extensió i guanyar espai per la platja. A més, en les platges urbanes per acompanyar les mesures de recuperació dunar i afavorir l'establiment dunar i vegetatiu es pot descompactar el substrat interior de la zona de runnel. Per acabar, cal fer tancaments perimetrals en tota la zona de recuperació dunar per prevenir efectes no desitjats, posar passarel·les que no travessin el sistema dunar per controlar el pas de vianants i, finalment, fer mesures de seguiment i manteniment adequats.

Les **platges semi-urbanes**, normalment presenten potencials de restauració dunar mitjans i pateixen degradació o, en algun cas, desaparició dunar. Aquestes platges solen tenir menys

freqüentació i serveis que les platges urbanes, però encara hi són presents, és a dir, pateixen pressió antròpica i una petita rigidesa sistemàtica. Per gestionar aquestes platges cal eliminar l'artificialització igualment que a les urbanes. En el cas d'aquests espais, també, és necessària una mínima consciència ambiental perquè la gent que hi freqüenti pugui sentir-se còmoda. Normalment, en aquestes platges hi ha menys estructures artificials com passejos marítims, ports, espigons, etc., però tot i així, s'han d'evitar al màxim possible. A més, és important que també es tingui en compte que s'han d'evitar la construcció d'aparcaments propers o a sobre la platja alta i reubicar i/o eliminar els serveis, ja que aquests s'han de reduir en concordança amb la freqüentació de la platja. Els serveis més essencials s'han de reubicar i els complementaris eliminar-se. En les platges semi-urbanes l'ús de la neteja mecànica encara pot ser necessària, però és essencial reduir-la al màxim. Aquesta s'ha de realitzar als darrers metres de la platja on hi ha major grau d'ocupació. Això també s'aplica a la neteja de restes marines que arriben a la platja des del mar.

Posterior a la renaturalització de la zona, es fan accions per potenciar la restauració dunar. Per tal de restaurar les dunes que hi són degradades, no cal fer una reconstrucció morfològica mitjançant els captadors de sorra, doncs ja hi haurà morfologia creada. Es faran les actuacions de restauració exceptuant la reconstrucció morfològica per potenciar el procés natural de formació dunar i la correcció de perimetratge, que en aquestes platges generalment no serà necessària. En el cas que la platja a gestionar no presenti dunes s'hauran d'aplicar les mesures de recuperació que s'han esmentat anteriorment a les platges urbanes. Aquí també és essencial eliminar espècies invasores i no pròpies del sistema platja-duna, perquè no colonitzin l'espai que no els correspon i deixar-lo per a les espècies autòctones i pròpies de dunes. Per finalitzar, cal executar les mesures de conservació posteriors a la renaturalització i restauració, exceptuant la preservació, que no s'ha de realitzar amb la mateixa intensitat com en les platges urbanes, ja que s'espera que els usuaris que la freqüenten tinguin més respecte al medi natural.

Les característiques generals que reuneixen les **platges naturals** són: potencials de restauració baixos, canvis poc rellevants i/o, en algun cas, degradació dunar. Són platges que presenten baixa freqüentació humana i absència de serveis, per tant, no pateixen pressió antròpica ni rigidesa sistemàtica. Com es pot veure en la taula 1, en l'apartat de conscienciació ambiental es proposa que sempre n'hi hagi un mínim, perquè la majoria de vegades s'espera que la gent que freqüenta les platges urbanes tingui menys conscienciació que la gent que va a les platges semi-urbanes (conscienciació més elevada) i a les naturals (total conscienciació), i no sempre pot ser així. S'ha d'assegurar una bona formació referent als ecosistemes costaners i tota la funcionalitat i biodiversitat que comporten. Les platges naturals, generalment, no necessiten renaturalització, és a dir, ja són platges naturals. És important que també s'eviti la construcció d'aparcaments propers i la instal·lació de serveis. Principalment són platges a les quals s'han d'aplicar mesures de seguiment (per exemple de les espècies invasores per erradicar-les) i mesures de conservació posteriors a la restauració dunar. Aquestes darreres no són tan importants en aquest tipus de platja, ja que s'hi sol respectar l'ordre. En el cas que hi hagi degradació dunar s'han de fer les actuacions de restauració dunar mencionades anteriorment a les platges urbanitzades.

La reconstrucció morfològica artificial (aportació de sorra) en qualsevol dels tres tipus de platja s'ha de realitzar només en situacions completament excepcionals en què les platges hagin

perdut molta sorra i no es permeti desenvolupar tot l'ecosistema costaner, com ara després de fenòmens climatològics agreujats pel canvi climàtic. La prohibició de l'entrada de gossos es proposa en les tres tipologies de platges, encara que s'ha de justificar en cada cas. No podran entrar deslligats sense cap mena d'atenció ni podran entrar a les àrees que s'estan regenerant o a les zones de nidificació d'espècies pròpies de l'ecosistema. En les platges urbanes s'ha de prohibir en major mesura que en les urbanitzades i en les urbanitzades en major mesura que a les naturals, en funció de la freqüentació de cada platja. Cal responsabilitzar-se dels gossos en tot moment, de cara al seu comportament i les seves deposicions.

Cal remarcar, però, que el model de transició que s'ofereix en aquest treball (representat en la taula 1) és de caràcter general. Aquesta gestió que es proposa ha de servir com a model estàndard per començar la transició cap a la renaturalització i gestió sostenible de les platges, per iniciar un canvi de paradigma progressiu que permeti adaptar a la societat sense rebre un rebuig sistemàtic. En el cas que les platges a gestionar no compleixin les característiques generals de la seva tipologia de platja (urbana, semi-urbana i natural) s'han d'analitzar totes les característiques i calcular l'índex de potencial de restauració (dissenyat a la tesi de García-Lozano (2019)). Segons aquest potencial i l'estat geomorfològic i ecològic dunar s'aplicaran les mesures de conservació, restauració, renaturalització o recuperació adients (segons García-Lozano (2019)). Les mesures habitualment, són les mateixes, encara que cada una té la seva finalitat específica dintre de l'objectiu general de potenciar la formació dunar. Com comenta Carla García en l'entrevista, les mesures s'han d'intentar adaptar a cada tipus de formació dunar. Per exemple revegetar no es pot fer sempre, ja que en dunes incipients encara no es podria i en camps dunars tampoc, perquè no hi ha vegetació. Un altre exemple és l'acordonament en un front dunar mòbil, en aquest cas s'haurien d'anar movent les estructures de tancament. També s'haurien d'adaptar les altures de les trampes de sorra, les orientacions, la porositat, etc.

Les mesures de **conservació** inclouen aquelles que s'han de fer per mantenir l'ordre establert: mesures de prevenció d'alteracions (acordonament i passarel·les), col·locació de panells divulgatius de conscienciació ambiental de la renaturalització i restauració, mesures de seguiment i de manteniment de les actuacions que s'han fet malament o malbé amb el pas del temps i prohibició de l'entrada de gossos a la zona de restauració dunar i de nidificació d'espècies animals. Aquestes mesures es fan a zones on hi hagi dunes ben desenvolupades (estat geomorfològic i ecològic dunar alt i mitjà) i/o amb un índex de potencial de restauració dunar baix. Les estratègies de **recuperació** dunar es basarien, a grans trets, en crear morfologies dunars des de zero mitjançant captadors de sorra o estructures similars i revegetar amb espècies pròpies del sistema dunar. Les estratègies de recuperació es fan quan no hi ha dunes o hi ha un desenvolupament dunar baix i/o quan l'índex de potencial de restauració dunar és alt. Per a la **restauració** dunar no cal generar morfologia, perquè en aquest cas ja estan formades. El que pateixen és degradació o disminució de la seva extensió i cal revegetar per afavorir l'acumulació de més sorra. Aquestes mesures s'apliquen en platges que tenen un estat de desenvolupament dunar mitjà i/o amb potencials de restauració alt i mitjà. Les mesures de **renaturalització** són aquelles que simplement eliminen tot el rastre humà de la platja, desurbanitzant i eliminant estructures artificials, sense intervenir amb actuacions antròpiques

com es fa al bloc de mesures prèvies a la restauració. S'han d'aplicar quan trobem estat de desenvolupament dunar baix i/o potencial de restauració mitjà (García-Lozano, 2019).

Taula 1. Aplicació de cada estratègia de renaturalització a cada tipus de platja.

	Platja urbana	Platja semi-urbana	Platja natural
Mesures prèvies a la restauració (renaturalització)			
Conscienciació ambiental	Sempre	Sempre	Sempre
Evitar fer aparcaments propers	Sí	Sí	Sí
Neteja mecànica i de restes marines	Sí	Poc	No
Eliminar o reubicar serveis	Reubicar	Reubicar/eliminar	Eliminar
Deconstrucció, modificació o reubicació estructures artificials	Sí	No (no presenten)	No (no presenten)
Mesures de restauració dunar			
Reconstrucció morfològica natural	Sí	No	No
Reconstrucció morfològica artificial	Casos específics	Casos específics	Casos específics
Revegetació	Sí	Sí	No
Eliminació espècies invasores i no pròpies de l'ecosistema	Sí	Sí	Sí
Escampar algues marines	No	Sí	No
Descompactar el substrat interior	Sí	No	No
Corregir el perimetratge actual	Sí	No	No
Mesures de conservació posteriors a la renaturalització			
Preservació	Sí	Poc	Poc
Prohibició pas de gossos	Sí	Sí	Sí
Col·locació panells informatius	Sí	Sí	Sí
Manteniment	Sí	Sí	Sí

8. Criteris ètics i de sostenibilitat

Aquest treball té una importància rellevant quant a sostenibilitat, ja que pretén millorar la gestió de platges, per tal que es faci de manera sostenible i que fomenti la renaturalització i es gestionin de manera integrada i adaptativa. El que es vol és aconseguir la protecció del medi ambient, l'impuls de la biodiversitat i equilibrar totes les funcions de les platges.

En aquest treball s'han tingut en compte criteris ètics referents a la inclusió social en algunes de les mesures recollides en la llista de bones pràctiques de gestió. A més, tota la informació utilitzada en aquest treball ha estat correctament citada respectant els drets de propietat intel·lectual de les/els autores/ors.

9. Conclusions

In conclusion of this work it can be said that the specific objectives set have been achieved. A list of strategies for dune restoration, conservation and renaturation of beaches has been compiled in order to have them in a single document and to facilitate the application of management measures. Furthermore, management has been differentiated according to each type of beach, as they do not have the same characteristics. This is a standard and adaptive management to begin the change towards the renaturation of the coastline, i.e. it is a management of non-intervention in the natural dynamics of the beaches by means of active actions that only enhance this natural dynamics and resilience. There must always be measures to monitor and maintain the actions carried out to ensure the proper functioning of these, as they are fundamental to understanding the natural processes and improving the techniques used. The fulfillment of the specific objectives has made it possible to achieve the main objective, to begin the paradigm shift through this transition model.

The restoration measures included in this work have been shown to be effective and sustainable measures for the rewilding of the beaches, i.e. they are strategies that promote the elimination of the artificialisation that exists in the beach-dune system. The aim of these actions is to achieve integrated management of each type of beach or of each particular problem affecting the beaches, thus achieving a management model that tends towards rewilding and balances the recreational, natural and defensive functions of the beaches.

The experts interviewed agree that the current management of the beaches is not the best, that this management has to be done by means of renaturation and the non-intervention in the natural processes of the beaches. Also, they agree to say that all measures are valid and useful for all beaches, but each measure must be adapted to each one, since within the types of beaches there may be different cases.

10. Referències

10.1. Bibliografia

- Ariza, E., Jimenez, J. A., Sarda, R., Villares, M., Pinto, J., Fraguell, R., Roca, E., Martí, C., Valdemoro, H., Ballester, R., & Fluvia, M. (2010). *Proposal for an integral quality index for urban and urbanized beaches*. *Environmental Management*, 45(5), 998–1013. Recuperat de: <https://doi.org/10.1007/s00267-010-9472-8>
- Calafat, A., Vírseda, S., Lovera, R., Lucena, J. R., Bladé, C., Rivero, L., & Ninot, J. M. (2021). Assessment of the restoration of the remolar dune system (Viladecans, barcelona): The resilience of a coastal dune system. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(2), 1–18. Recuperat de: <https://doi.org/10.3390/jmse9020113>
- De Andrés, M., Barragán, J. M., Arenas Granados, P., García Sanabria, J., & García Onetti, J. (2020). *Gestión de las Zonas Costeras y Marinas en España*. *Costas*, 1(January), 117–132. Recuperat de: <https://hum117.uca.es/wp-content/uploads/2020/03/6.pdf>
- Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya (2007). *Manuales D'Ecogestió. Guia pràctica per a la implantació d'un sistema de gestió ambiental a les platges*. Recuperat de: http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemas_de_gestio/sistemas_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/publicacions/altres_publicacions_i_guies/documentos/guia_platges.pdf
- Diputació de Barcelona. (2005). *Manual de Gestió Integral del Litoral*. Recuperat de: https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=480a4129-a42b-4df4-b93c-4b88cf30d327&groupId=713456
- García-lozano, C., Roig-munar, F. X., & Pintó, J. (2020). *From the Environmental Recovery of Beach-Dune Systems in a Period of Confinement by COVID-19, to the Return of the Malpractice in Beach Management after Confinement. The Cases of Catalonia and the Balearic Islands, Spain*. 287–304. Recuperat de: <https://hum117.uca.es/wp-content/uploads/2021/02/2216.pdf>
- Gelada, A. (2020). *Els serveis ecosistèmics en la gestió de platges*. (Treball de fi de Grau no publicat). Universitat de Girona.
- Martí, Carolina. (2020). *Capacitat de càrrega i gestió adaptativa per a la preservació dels ecosistemes marins i costaners*. Recuperat de: https://www.udg.edu/ca/Portals/49/UdGEventsNews/17412/Media/Document/Capacitat_de_carrega_i_Gestio_Adaptativa_preservacio_Ecosistemes_Marins_i_Costaners1.pdf
- Martínez, C. B. (2017). *The Coastal Risk Landscape Acknowledgments. Application on the Catalan Coast*. 145. Recuperat de: <https://www.tdx.cat/handle/10803/456811#page=1>
- Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas. (2007). *Manual de restauración de dunas costeras*. Recuperat de: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0652461.pdf>
- Miralles, J. L., & Martínez, F. (2020). *Rewilding Urban Areas To Maintain Ecosystem Services and Ecological Tourism: the Case of Saler's Devesa, València, Spain*. *Sustainable Tourism IX*, 1(Sustainable Tourism IX 177), 177–189. Recuperat de: <https://doi.org/10.2495/st200151>
- Pintó, J., Panareda, J. M., & Martí, C. (2014). *El Paisaje Vegetal De Las Dunas Del Delta Del Llobregat*. VIII Congreso Español Biogeografía de Sistemas Litorales. Dinámica y Conservación (p. 27-33). Sevilla. Recuperat de: <https://congreso.us.es/viiiiceb/files/3.pdf>

- Roig-Munar, F. X. (2016). *Restauració i gestió de sistemes dunars. Estudi de casos*. 68–70. Recuperat de: <https://www.museudelamediterrania.cat/pujades/files/RIT8.pdf>
- Roig-Munar, F. X., Martín Prieto, J. Á., Perea, A. R., & Salom, M. B. (2018). *Restauración de sistemas dunares en las islas Baleares. A critical view of the restoration of dune systems in the Balearic Islands (2000-2017)*. *Investigaciones Geográficas*, 69, 119–136. Recuperat de: <https://doi.org/10.14198/INGEO2018.69.08>
- Roig-Munar, F. X., & Martín Prieto, J. Á. (2020). *Diagnosi i redacció d'un pla de gestió, planificació i recuperació del sistema platja, accessos i entorns d'Altafulla*. Recuperat de: <https://www.seu-e.cat/documents/2264907/10360245/Pla+gestió+platja+2020/f540a832-e8d8-4e56-a275-fa826efed71c>
- Roig-Munar, F. X., & García-Lozano, C. (2020). *La recuperació de dunes litorals mitjançant una gestió sostenible*. *Revista de Girona*, núm 319, p 36-38. Recuperat de: <https://www.raco.cat/index.php/RevistaGirona/article/view/364885>
- Roqué, C. (2020). *Restauració del Medi Natural: Restauració de morfosistemes litorals. Mòdul Gestió Ambiental Avançada*. [Apunts acadèmics]. Recuperat de: UdGMoodle.
- Rouet, J., & von Essen, E. (2019). *The Compromises on Rewilding in Swedish Lapponia. Implications for Nature Reconciliation*. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*. Recuperat de: https://www.researchgate.net/profile/Julia-Rouet-Leduc/publication/336414360_The_Compromises_of_Rewilding_in_Swedish_Lapponia_Implications_for_Nature_Reconciliation/links/5da06d7f299bf116fe9cf34a/The-Compromises-of-Rewilding-in-Swedish-Lapponia-Implications-for-Nature-Reconciliation.pdf
- Sardá, R., Valls, J. F., Pintó, J., Ariza, E., Lozoya, J. P., Fraguell, R. M., Martí, C., Rucabado, J., Ramis, J., & Jimenez, J. A. (2015). *Towards a new Integrated Beach Management System: The Ecosystem-Based Management System for Beaches*. In *Ocean and Coastal Management* (Vol. 118, pp. 167–177). Recuperat de: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.07.020>
- Sardá, R. J. P. i J. F. V. (2012). *Hacia un nuevo modelo integral de gestión de playas: Vol. Uno (¿Porqué un Sistema de Información Integrado?)*. Recuperat de: http://lagpweb.udg.edu/mevaplaya2/index.php?option=com_content&view=article&id=59
- Torrado, S. Y. (2011). Vint anys de turisme a la Costa Brava. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 9(19), 206–211. Recuperat de: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/15965/PS_09_1_%282011%29_24.pdf?sequence=1&isAllowed=y

10.2. Webgrafia

- Ajuntament de Calafell. 09/12/2019. *L'Ajuntament i Costes preparen una aportació extraordinària de sorra a les platges de Calafell*. [Consulta: 24 d'abril de 2021]. Recuperat de: <http://calafell.cat/noticies/lajuntament-i-costes-preparen-una-aportacio-extraordinaria-de-sorra-les-platges-de>
- Ajuntament de Calafell. 05/02/2020 (a). *L'Ajuntament xifra en 200.000 euros els danys causats per la borrasca Gloria al municipi*. [Consulta: 24 d'abril de 2021]. Recuperat de: <http://calafell.cat/noticies/lajuntament-xifra-en-200000-euros-els-danys-causats-la-borrasca-gloria-al-municipi>

- Ajuntament de Calafell. 28/09/2020 (b). *Un 54% dels polls de corriol nascuts enguany a Calafell ha aconseguit sobreviure.* [Consulta: 24 d'abril de 2021]. Recuperat de: <http://calafell.cat/noticies/un-54-dels-polls-de-corriol-nascuts-enguany-calafell-ha-aconseguit-sobreviure>
- Ajuntament de Calafell. 08/03/2021 (a). *Nous treballs per pal·liar la pèrdua de sorra als punts més afectats de les platges.* [Consulta: 24 d'abril de 2021]. Recuperat de: <http://calafell.cat/noticies/nous-treballs-palliar-la-perdua-de-sorra-als-punts-mes-afectats-de-les-platges>
- Ajuntament de Calafell. 22/03/2021 (b). *Calafell protegirà les zones renaturalitzades i les de cria d'espècies amenaçades a les platges del municipi.* [Consulta: 24 d'abril de 2021]. Recuperat de: <http://calafell.cat/noticies/calafell-protegira-les-zones-renaturalitzades-i-les-de-cria-despecies-amenacades-les>
- Centro de Descargas. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). (s.d.) *Información Geográfica de Referencia.* Recuperat de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=CAANE>
- Comarques Nord. (01/06/2020). *Avancen les tasques de regeneració o reforestació dunar en la platja Nord.* [Consulta: 24 d'abril de 2021]. Recuperat de: <https://comarquesnord.cat/gent-i-vida/2020/06/01/avancen-les-tasques-de-regeneracio-i-reforestacio-dunar-en-la-platja-nord/>
- Departament de Geografia, Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge (LAGP). (s.d.) *Visor de Platges i Dunes de Catalunya.* Recuperat de: <http://84.88.143.143/>
- Departament d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya. (s.d.) *Atlas del Turisme a Catalunya. Mapa Nacional de l'oferta i els productes turístics.* Recuperat de: <http://www.ub.edu/mapaturismecat/ARTS/112.html#a3>
- Diari de Girona. (26/12/2019). *Es compleixen 11 anys de la "tempesta del segle" a la Costa Brava.* [Consulta: 24 d'abril de 2021]. Recuperat de: <https://www.diaridegirona.cat/comarques/2019/12/26/compleixen-11-anys-tempesta-del/1020789.html>
- EFRAINMAPS: Efraín Porto Tapiquén Geografía, SIG y Cartografía Digital (s.d.) *Shapefiles del Mundo.* Recuperat de: <https://tapiquen-sig.jimdofree.com/descargas-gratuitas/mundo/>
- García-Lozano, C. (2019). *Els sistemes dunars de la costa catalana. Evolució històrica, estat actual i potencial de restauració.* Recuperat de: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/668331#page=1>
- Generalitat de Catalunya. (2021). *Estat de les platges.* Recuperat de: https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/estatplatges/
- Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (s.d.). *Comparador històric del territori.* Recuperat de: <https://betaportal.icgc.cat/comparador-gificador/#16/41.4359/2.2403>