

Títol del Treball:

**Implementació i pla de comunicació de la restauració
d'un bosc de *Gongolaria barbata* a Port Lligat**

Estudiant: Anna Puiggener Cases

Correu electrònic: apuiggener13@gmail.com

Grau en Biologia i Grau en Ciències Ambientals

Tutor o tutor acadèmic: Emma Cebrian Pujol

Correu electrònic: emma.cebrian@udg.edu

Data de dipòsit de la memòria a través de la plataforma de TFG: 5/07/2024

AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair a la meva tutora, la Dra. Emma Cebrian, el seu suport, seguiment i ajuda en l'elaboració d'aquest treball, i a la Noemí Guillem, tècnica de comunicació del CEAB, per tot l'assessorament que m'ha brindat en la realització del pla de comunicació. També a tot l'equip Marine Forests per participar en l'enquesta realitzada, i destacar al Francesco Martini, el qual m'ha ajudat tant al laboratori com a través del material cedit. Finalment, m'agradaria dedicar aquest treball a la meva família i les meves amigues, ja que m'han fet molt més senzills i bonics aquests cinc anys a la Universitat.

ÍNDIX

| | |
|--|-----|
| RESUM..... | i |
| RESUMEN..... | ii |
| ABSTRACT..... | iii |
| REFLEXIONS..... | iv |
| 1 INTRODUCCIÓ | 1 |
| 1.1 Els boscos marins de macroalgues | 1 |
| 1.2 La importància de la divulgació..... | 2 |
| 2 OBJECTIVES | 3 |
| 3 METODOLOGIA..... | 4 |
| 3.1 Restauració | 4 |
| 3.1.1 Disseny de l'acció de restauració..... | 4 |
| 3.1.2 Acció de restauració | 7 |
| 3.1.3 Restauració al camp i seguiment..... | 9 |
| 3.1.4 Anàlisi dels resultats..... | 10 |
| 3.2 Pla de comunicació..... | 11 |
| 3.2.1 Elecció del públic i els objectius generals | 11 |
| 3.2.2 Realització de l'anàlisi inicial..... | 11 |
| 3.2.3 Pressupostos..... | 12 |
| 4 RESULTATS | 13 |
| 4.1 Restauració | 13 |
| 4.1.1 Evolució dels reclutes al microscopi | 13 |
| 4.1.2 Evolució dels reclutes a la zona de restauració | 14 |
| 4.1.3 Comparació amb la primera restauració | 16 |
| 4.2 Pla de comunicació..... | 17 |
| 4.2.1 Resultats anàlisi prèvia..... | 17 |
| 4.2.2 Pla de comunicació del projecte de restauració a Port Lligat | 25 |
| 5 DISCUSIÓ | 32 |
| 5.1 Restauració | 32 |
| 5.2 Pla de comunicació..... | 33 |
| 6 CONCLUSIONS | 35 |
| 6.1 Restoration | 35 |
| 6.2 Communication plan | 35 |
| 7 BIBLIOGRAFIA..... | 36 |

RESUM

Els boscos marins del Mediterrani, dominats per espècies dels gèneres *Cystoseira*, *Ericaria* i *Gongolaria*, són hàbitats crucials, en termes de diversitat, producció i complexitat estructural, proporcionant aliment i hàbitat a moltes espècies. Aquests boscos estan patint una regressió generalitzada en els últims anys a causa de diverses amenaces relacionades amb accions antròpiques, la destrucció de l'hàbitat, el pasturatge excessiu i canvis ambientals lligats amb el canvi climàtic. En aquest context, la conservació d'aquests hàbitats és primordial per al manteniment dels serveis ecosistèmics, però en els casos en què aquesta no és suficient, les restauracions no invasives tenen un paper important per recuperar la biodiversitat i el funcionament d'aquests ecosistemes. Les accions de restauració activa requereixen la participació de tots els actors de la societat implicats, i per això una estratègia de comunicació a llarg termini és crucial per promoure una conscienciació a la societat i guanyar suport social envers aquestes accions.

En aquest treball es du a terme la restauració *ex situ* d'un bosc de *Gongolaria barbata* al Parc Natural del Cap de Creus, concretament a Port Lligat. S'avalua l'èxit inicial de la restauració en funció de l'època de restauració i de les àrees restaurades. Es realitza també una anàlisi inicial de la situació de la societat i el mateix equip Marine Forests envers la divulgació científica, per dur a terme un pla de comunicació del projecte enfocat a transmetre la importància dels boscos marins a un públic jove.

Els resultats mostren que la restauració és possible en les tres àrees de la zona, presentant un èxit inicial important, però que és millor iniciar aquestes accions a l'hivern, quan la temperatura de l'aigua és més baixa. Es destaca la necessitat de seguir monitorant la situació a llarg termini per poder acabar parlant de restauració exitosa i prendre molt en compte com avança el creixement durant l'estiu.

Finalment, es proposa un pla de comunicació realista i coherent amb les necessitats i capacitats de l'equip Marine Forests, en el qual es determinen les accions més directes i els formats més utilitzats per part del públic objectiu. En aquest es destaca la importància d'utilitzar nous canals de difusió, a part dels convencionals, com és el cas de les xarxes socials i, concretament, de TikTok, aplicació amb un potencial divulgatiu molt elevat entre els joves.

RESUMEN

Los bosques marinos del Mediterráneo, dominados por especies de los géneros *Cystoseira*, *Ericaria* y *Gongolaria*, son hábitats cruciales, en términos de diversidad, producción y complejidad estructural, proporcionando alimento y hábitat a muchas especies. Estos bosques están sufriendo una regresión generalizada en los últimos años debido a diversas amenazas relacionadas con acciones antrópicas, la destrucción del hábitat, el pastoreo excesivo y cambios ambientales ligados al cambio climático. En este contexto, la conservación de estos hábitats es primordial para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, pero en los casos en que esta no es suficiente, las restauraciones no invasivas desempeñan un papel importante para recuperar la biodiversidad y el funcionamiento de estos ecosistemas. Las acciones de restauración activa requieren la participación de todos los actores de la sociedad implicados, por lo que una estrategia de comunicación a largo plazo es crucial para promover una concienciación en la sociedad y ganar apoyo social hacia estas acciones.

En este trabajo se lleva a cabo la restauración *ex situ* de un bosque de *Gongolaria barbata* en el Parque Natural del Cap de Creus, concretamente en Port Lligat. Se evalúa el éxito inicial de la restauración en función de la época y de las áreas restauradas. Se realiza también un análisis inicial de la situación de la sociedad y el propio equipo Marine Forests hacia la divulgación científica, con el fin de elaborar un plan de comunicación del proyecto enfocado a transmitir la importancia de los bosques marinos a un público joven.

Los resultados revelan que la restauración es posible en las tres áreas de la zona, presentando un éxito inicial importante, y que es mejor iniciar estas acciones en invierno, cuando la temperatura del agua es más baja. Se destaca la necesidad de seguir monitorizando la situación a largo plazo para poder hablar de restauración exitosa y prestar atención al avance del crecimiento durante el verano.

Por último, se propone un plan de comunicación realista y coherente con las necesidades y capacidades del equipo Marine Forests, en el que se determinan las acciones más directas y los formatos más utilizados por parte del público objetivo. En este se destaca la importancia de utilizar nuevos canales de difusión, además de los convencionales, como las redes sociales y, concretamente, TikTok, aplicación con un elevado potencial divulgativo entre los jóvenes.

ABSTRACT

Mediterranean marine forests, dominated by species of the genera *Cystoseira*, *Ericaria* and *Gongolaria*, are crucial habitats, in terms of diversity, productivity and structural complexity, providing food and habitat for many species. These forests are suffering a generalized regression in recent years due to various threats related to anthropogenic activities, habitat destruction, overgrazing and environmental changes linked to climate change. In this context, the conservation of these habitats is essential for maintaining of ecosystem services. However, when conservation is not sufficient, non-invasive restorations play an important role in recovering the biodiversity and the functionality of these ecosystems. Active restoration actions require the participation of all societal actors, so making a long-term communication strategy is crucial for raising and gaining social support for these actions.

In this work, the *ex situ* restoration of a *Gongolaria barbata* forest is carried out in the Cap de Creus Natural Park, specifically in Port Lligat. The initial success of the restoration is evaluated based on the period of restoration and the restored areas. An initial analysis of the social perception and the Marine Forests team's stance towards scientific dissemination is also conducted, to create a communication plan for the project focused on conveying the importance of marine forests to a young audience.

The results reveal that restoration is possible in the three areas of the zone, showing an important initial success, and that it is better to start these actions in winter, when the water temperature is lower. The need for long-term monitoring is emphasized to declare a successful restoration in the future, and to pay attention to growth progress during the summer.

Finally, a realistic and coherent communication plan is proposed, aligning with the needs and capabilities of the Marine Forests team. The plan identifies the most direct actions and the formats most commonly used by the target audience are determined. It highlights the importance of using new dissemination channels, in addition to conventional ones, such as social media and, specifically, TikTok, an application with a high dissemination potential among young people.

REFLEXIÓ SOBRE ÈTICA:

Antigament, les accions de restauració es portaven a terme utilitzant tot l'individu adult. Tanmateix, aquesta tècnica és invasiva i afecta negativament les poblacions donants que es troben de per si amenaçades i protegides (Apèndix II; UNEP/MAP, 2013). És per això que en aquest treball s'utilitzen les tècniques i pràctiques de recerca acceptades i no destructives descrites per Verdura et al. (2018), que garanteixen la conservació de les poblacions donants. Finalment, aquesta acció de restauració s'ha fet seguint tots els criteris de qualitat i responsabilitat (Gann et al., 2019) definits per la SER (Societat Ecològica de Restauració).

REFLEXIÓ SOBRE SOSTENIBILITAT :

La pèrdua dels boscos marins al Mediterrani és una qüestió de gran preocupació a causa de la seva importància per a la biodiversitat marina i la seva capacitat per actuar com a reserves de carboni ajudant a mitigar el canvi climàtic (Moreda et al., 2024). En aquest context, és necessària la inversió en pràctiques que fomentin la seva recuperació, com és el cas de les restauracions. Aquestes accions van de la mà amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), especialment amb els relacionats amb la vida submarina (ODS14) i l'acció climàtica (ODS13).

Per tal de sumar adeptes a favor d'invertir capital en aquestes accions, cal fomentar la sensibilització ambiental envers la problemàtica dels boscos marins, i mostrar com aquests contribueixen, tant en la salut dels nostres oceans com en mantenir serveis ecosistèmics dels quals depèn la societat.

REFLEXIÓ SOBRE PERSPECTIVA DE GÈNERE :

El grup Marine Forests, amb el qual es duu a terme el treball, està format majoritàriament per dones; aproximadament el 70% dels membres és del gènere femení. S'ha de tenir en compte que aquesta clara majoria femenina no és representativa de la societat, ja que en l'últim informe "She figures" (2021) es destaca que les dones representen només aproximadament un terç dels investigadors (33%). A més, aquesta superioritat en nombre tampoc significa que les investigadores del grup deixin de patir la síndrome de la impostora, o que en l'equip es generi l'efecte Matilda, i les contribucions de les dones siguin menys reconegudes que les dels homes. Així doncs, les dades d'aquest grup científic donen esperança i demostren que la paritat és possible en el món de la investigació, però és important que la situació s'analitzi des de diferents enfocaments i no només els numèrics.

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Els boscos marins de macroalgues

Les grans algues brunes dels ordres Laminariales i Fucals, acostumen a dominar a la zona fòtica, en esculls rocosos intermareals i submareals, i presenten una gran importància ecològica proporcionant hàbitat i aliment per a moltes espècies (Schiel i Foster, 2006). També tenen un paper important en el segrest de carboni i l'emmagatzematge d'aquest a llarg termini, funcionant com embornals de carboni naturals (Moreda et al., 2024). Les complexes comunitats d'aquests ecosistemes i els seus serveis ecosistèmics tenen moltes semblances amb els boscos terrestres (Gianni et al., 2013), de manera que també reben el nom de boscos marins.

Al Mediterrani, els boscos marins estan dominats per espècies dels gèneres *Cystoseira*, *Ericaria* i *Gongolaria*, coneguts conjuntament com a *Cystoseira sensu latu*. Són hàbitats crucials, proporcionant protecció, complexitat estructural i presentant una elevada productivitat i diversitat (Thiriet et al., 2016). Aquests boscos estan patint una regressió generalitzada en els últims anys a causa de diverses amenaces a les quals es troben exposats (Fehér et al., 2023). De fet, a part de la important regressió de les poblacions de *Cystoseira s.l.*, certes espècies s'han extingit localment (Mariani et al., 2019).

La disminució de les poblacions que prosperen en aigües poc profundes es deu a accions antròpiques com la destrucció de l'hàbitat i la contaminació química (Thibaut et al., 2005), el pasturatge excessiu per part d'espècies d'herbívors (Vergés et al., 2014) i canvis ambientals lligats amb el canvi climàtic (Orellana et al., 2019) com les onades de calor marines (Garrabou et al., 2022), les tempestes i les inundacions (Fehér et al., 2023). Cal destacar, que aquests factors de declivi dels boscos de *Cystoseira s.l.* han estat poc investigats i caracteritzats fins al moment (Verdura et al., 2023).

La pèrdua d'un ecosistema amb tanta importància ecològica està posant en evidència la necessitat de gestionar la situació abans que sigui massa tard. La majoria d'espècies de la família *Cystoseira s.l.* ja són considerades com amenaçades o en perill per la Convenció de Barcelona (Apèndix II; UNEP/MAP, 2013). A més, tot i els esforços de conservació envers els boscos de *Cystoseira s.l.*, la recuperació natural acostuma a ser inassolible a causa la limitada dispersió que presenten aquestes espècies (Clayton, 1992).

En aquest context, una solució possible són les restauracions actives, concretament les restauracions no invasives en les quals només s'utilitza una petita part de l'individu, i no tenen impacte sobre els individus adults de les poblacions donants (Cebrian et al., 2021). Verdura et al., 2018 va informar sobre la primera població de macroalgues autosostenibles al Mediterrani obtinguda a partir d'una acció de restauració, i s'ha demostrat que mitjançant aquest tipus de restauracions és possible tornar a recuperar la biodiversitat i el funcionament dels boscos marins a llarg termini (Galobart et al., 2023).

L'objectiu d'aquest treball és, en primer lloc, aprendre noves tècniques de restauració d'aquests hàbitats, participant, concretament, amb la restauració de *Gongolaria barbata* a Port Lligat. En aquesta zona del Cap de Creus hi havia existit una població d'aquesta alga cap als anys vuitanta, però es creu que va desaparèixer a causa de la mala condició de l'aigua en aquell moment (Mariani et al. 2019). Actualment, el grup de recerca Marine Forests està duent a terme un projecte de restauració de la mà de l'empresa DAMM perquè l'aigua del mar està en una millor condició i seria possible que aquesta espècie pogués sobreviure i créixer a la zona de Port Lligat.

1.2 La importància de la divulgació

Per aconseguir una restauració exitosa és molt important el suport social (Smith et al., 2023), de manera que, en l'àmbit de la conservació d'aquests boscos és interessant que el coneixement que es genera en el món científic arribi a la societat. Per aconseguir-ho s'ha de desenvolupar una estratègia de comunicació a llarg termini per promoure una conscienciació en la societat (Abdullah et al., 2024) i s'han d'establir una sèrie d'accions comunicatives i divulgatives efectives. És interessant que el mateix personal científic pugui participar en aquesta disseminació i divulgació, tenint en compte que són els experts en la temàtica i poden proporcionar informació acurada i robusta. D'aquesta manera, s'han de trobar interfícies millorades entre la recerca i la pràctica de la comunicació científica (Jensen i Gerber, 2020).

Així doncs, el segon objectiu d'aquest treball és confeccionar un pla de comunicació del projecte de restauració, amb l'objectiu inicial de fer arribar aquesta problemàtica a un públic jove. Previ a aquest, es fa una anàlisi inicial a partir del qual es determina el grau de coneixement que presenta la població envers aquesta problemàtica i quines són les accions i els canals més directes per arribar al públic objectiu. També s'analitza el grup de recerca per fer un pla de comunicació realista i coherent amb les capacitats i necessitats de l'equip.

Per tal de crear conscienciació, sensibilitzar i apropar la ciència a aquest sector de la població, es plantegen unes accions a realitzar per part de l'equip Marine Forests. Entre aquestes, destaquen la utilització de nous canals de comunicació com són les xarxes socials, les quals poden influir als espectadors generant emocions i intencions favorables envers la participació en la conservació d'ambients marins (Ison et al., 2024). A més, aquests nous mitjans tenen un gran potencial de conscienciació, amb impactes més elevats que els mitjans convencionals (Abdullah et al., 2024)

Aquest projecte consta d'una fase inicial de restauració, que s'espera que pugui generar una població autosostenible de *Gongolaria barbata*, fet que permetria parlar d'una restauració exitosa en un futur. D'altra banda, mitjançant el seguiment del pla de comunicació generat durant aquesta acció, s'espera incrementar el coneixement i l'interès envers aquests ecosistemes i espais marins, de la mateixa manera que podrà incrementar el grau de coneixement del grup Marine Forests per part de la societat.

2 OBJECTIVES

Make an active restoration of *Gongolaria barbata*

Obtain laboratory recruits from fertile branches of donor populations

Allow the correct development of recruits in the laboratory

Avaluate the initial success of the restoration

Drafting of a communication plan for the restoration project

Determine the current status of the project regarding dissemination

Know the capacities and needs of the scientific group regarding dissemination

Determine the most direct actions to reach the target audience

3 METODOLOGIA

3.1 Restauració

La primera part de la metodologia va dirigida al procés de restauració com a tal. Aquest es divideix en tres fases, sent l'inicial el disseny de l'acció, és a dir, totes aquelles accions i aspectes que s'han de realitzar i tenir en compte abans de començar amb el projecte. Aquest va seguir de l'acció de restauració; metodologia per realitzar la restauració. Finalment, hi ha la fase final de la restauració al camp i el seguiment, a partir de la qual es pot començar a avaluar l'èxit inicial de la restauració.

3.1.1 Disseny de l'acció de restauració

Abans d'iniciar un projecte de restauració s'han de determinar certs aspectes clau per tal de determinar si realment és necessària i possible la implementació d'aquesta (Smith et al., 2023). Per una banda, s'ha de veure si a la zona en la qual es vol dur a terme la restauració hi ha una població de l'espècie amb la qual es treballa, o hi havia existit anys enrere. També s'ha de determinar el factor que va provocar la desaparició de la població o el mal estat d'aquesta, i comprovar que aquest ja no suposa un problema per a la viabilitat de l'acció. Per altra banda, s'ha d'identificar possibles poblacions donants i s'ha de decidir la tècnica més adient tenint en compte els requisits de l'espècie en qüestió i la situació de gravetat en què es troba.

3.1.1.1 *Zona de la restauració*

La zona seleccionada per realitzar la restauració de *Gongolaria barbata* es determina tenint en compte la presència històrica de l'espècie a la zona i les característiques de l'alga a restaurar. El principal motiu pel qual es fa a la badia de Port Lligat és que en aquesta zona entre els anys 70 i 80 s'hi trobava una població d'aquesta espècie. Es creu que el factor que va fer desaparèixer la població va ser la mala qualitat de l'aigua d'aquell moment (Mariani et al. 2019). Actualment, les condicions ambientals han millorat gràcies al tractament d'aigües residuals i en aquest context de bona qualitat de l'aigua es determina que la zona podria trobar-se en condicions òptimes per permetre la supervivència de l'alga.

A més, aquesta zona també és apropiada pel fet que està protegida de l'onatge i l'hidrodinamisme, característica important a tenir en compte, ja que *Gongolaria barbata* es troba principalment en ambients poc profunds i arrecerats (Sales i Ballesteros, 2009).

Dins d'aquesta zona, els reclutes es disposaran en tres àrees diferents (figura 1) per tal de considerar certa diversitat ambiental i determinar quina és la més adient pel desenvolupament de l'espècie. Aquestes àrees tot i estar en la mateixa badia presenten característiques lleugerament diferents, com per exemple el tipus de substrat (més arenós o rocós), l'hidrodinamisme o la profunditat (0,5 a 1 m). En aquest cas, les zones 1 i 3 són més rocoses mentre que la 2 és més arenosa i està més propera a la platja.

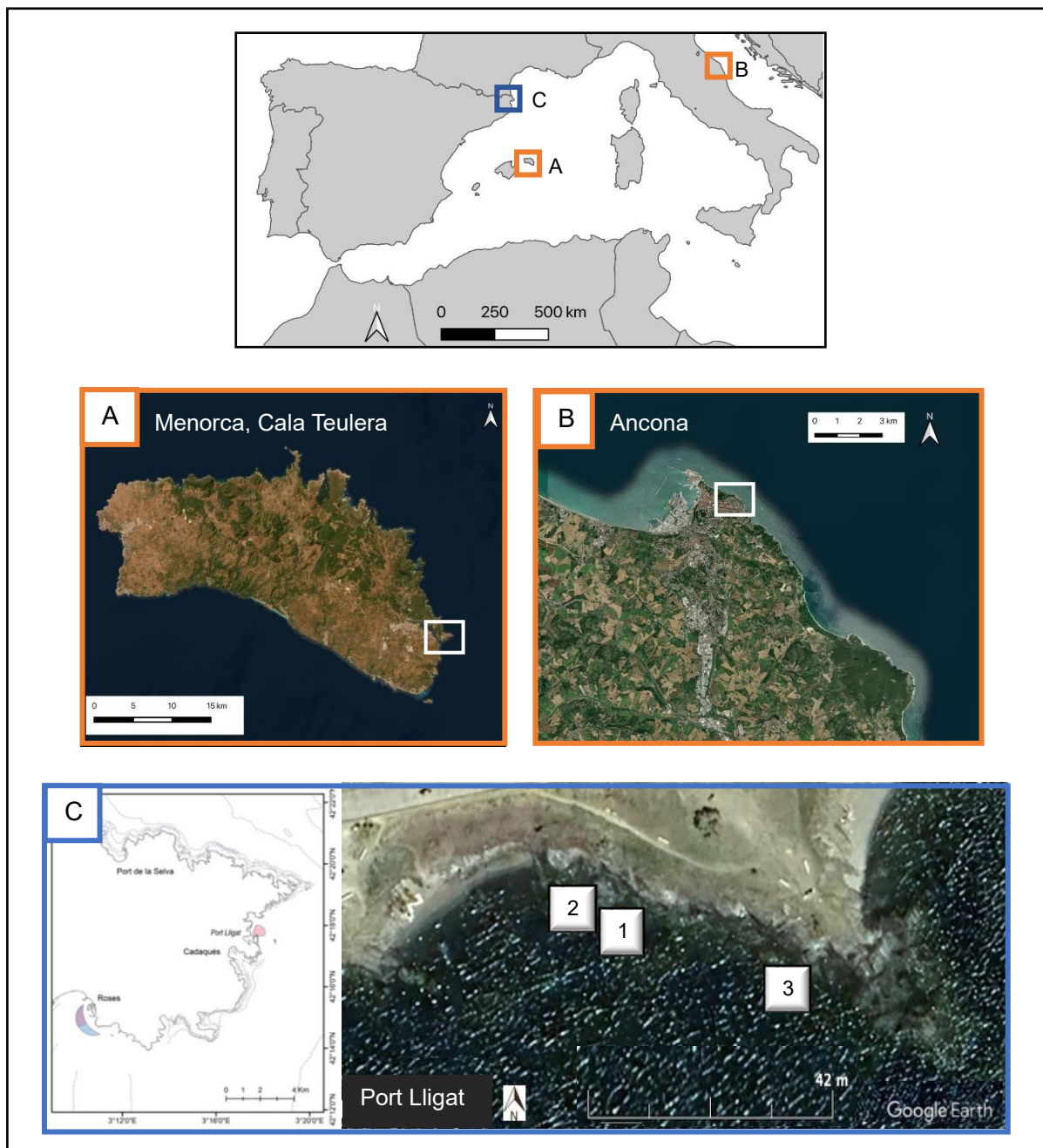


Figura 1: Mapa del Mediterrani en el qual es marquen en taronja les localitats de les poblacions donants (A i B), indicant la zona on es troben aquestes poblacions naturals (rectangle blanc), i en blau la zona de la restauració (C). En aquesta s'especifica la localització de les tres àrees diferents a restaurar (1,2 i 3) a la zona de Port Lligat.

3.1.1.2 Poblacions donants

En aquest projecte de restauració es treballa amb *Gongolaria barbata*. Aquesta espècie es troba de forma molt localitzada al litoral espanyol i francès, fet que limita la disponibilitat de poblacions donants. En aquest cas, per obtenir reclutes s'ha treballat

amb individus procedents de poblacions naturals d'Itàlia, específicament d'Ancona (43° 37' 09.4" N, 13° 31' 53.8" E) i de Cala Teulera a Menorca (39° 52' 40.64" N, 4° 18' 22.03" E), tal com es mostra a la figura 1. La recol·lecció a Menorca es fa el 17 de novembre, mentre que les d'Ancona van ser recol·lectades el 29 de febrer.

Es treballa amb dues poblacions diferents ja que no s'han d'agafar més d'un 5% del total de receptacles de la població donant per tal de no afectar el seu potencial reproductiu (Rindi et al., 2023). D'aquesta manera es redueix el risc de provocar un impacte negatiu a la població donant. En la figura 2 es mostra una part de la població donant d'Ancona, en la qual s'identifiquen les vesícules d'aire ja que presenten un color més brillant.

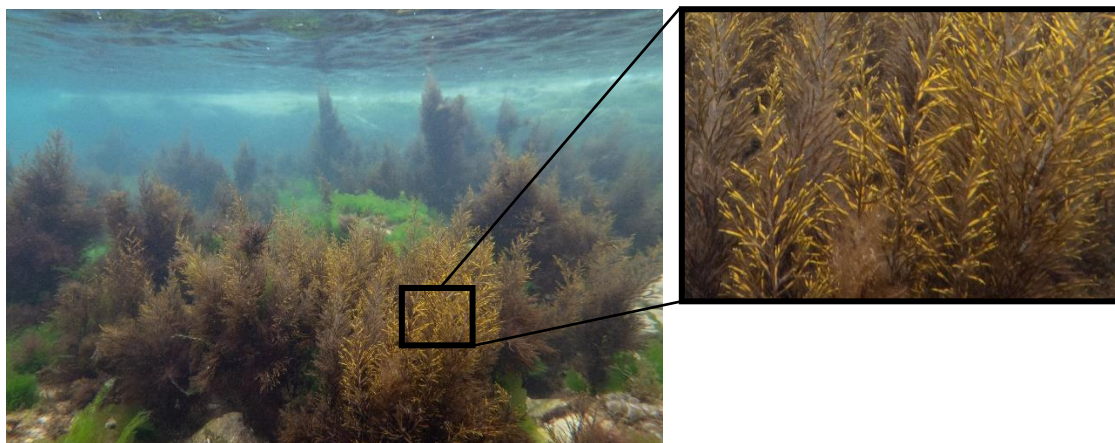


Figura 2. Imatge de l'espècie *Gongolaria barbata*, de la zona d'Ancona, amb les vesícules d'aire.

3.1.1.3 Tècnica de restauració

Abans d'iniciar tot el procés de la restauració s'ha de seleccionar quina tècnica és més adient segons les característiques del projecte. El mètode per restaurar espècies d'aquest gènere i sobretot tenint en compte el delicat estat de conservació d'aquestes poblacions és el de millora del reclutament (Verdura et al., 2018). Aquest mètode es pot dur a terme mitjançant tècniques *in situ* o *ex situ*. En els dos casos es tracta d'obtenir reclutes a partir de branques fèrtils de les poblacions donants, però es diferencien en el fet que en les tècniques *in situ* aquests creixen directament a la zona a restaurar, mentre que a les *ex situ* es fan créixer en instal·lacions amb aquaris al laboratori i posteriorment es transporten al camp (Cebrian et al., 2021).

Tot i que les tècniques *in situ* són més econòmiques, ja que no es necessita tant material i manteniment, en aquest projecte, al tractar-se d'una restauració que es fa en una zona llunyana d'on s'obtenen les branques fèrtils, s'opta per fer una restauració *ex situ*. Aquesta tècnica és millor per espècies que presenten una capacitat de dispersió baixa (Verdura et al., 2018).

D'aquesta manera, les branques obtingudes de les poblacions donants d'Ancona i Teulera es traslladen al laboratori per tal d'aconseguir el creixement dels reclutes en aquaris.

3.1.2 Acció de restauració

Inicialment, les accions de restauració es duen a terme a partir de donants adults, però d'ençà que la majoria d'espècies de la família *Cystoseira* s.l. són considerades com amenaçades o en perill per la Convenció de Barcelona (Apèndix II; UNEP/MAP, 2013), aquests procediments s'han d'evitar ja que són invasius. La restauració d'aquest treball es realitza seguint els mètodes descrits per Verdura et al. (2018) els quals no són destructius.

Per determinar correctament els estadis de maduració de l'espècie *Gongolaria barbata* i seleccionar les branques fèrtils, s'ha d'estar familiaritzat amb les estructures reproductives d'aquesta. És important que les branques es trobin en un estat fèrtil òptim, que es caracteritza per presentar un gran nombre d'individus fèrtils que es troben madurs.

A la figura 3 es presenten unes seccions transversals en les quals s'observa que les branques presenten a l'interior dels conceptacles els gàmetes femenins i masculins. Els gàmetes femenins es poden observar més fàcilment perquè tenen una mida més gran que els masculins. Es determina doncs que les branques són fèrtils i els conceptacles són hermafrodites.



Figura 3. A l'esquerra un exemple de branca fèrtil amb el receptacle fèrtil (rectangle negre) i les vesícules d'aire (rectangle verd). A la dreta hi ha seccions del receptacle al microscopi amb els conceptacles (cercle vermell) i gàmetes femenins (cercle marró).

Les branques es disposen en bosses de plàstic sense aigua de mar i es transporten en condicions de foscor i baixes temperatures. Una vegada les branques ja estan al laboratori, es fan seccions transversals d'alguns dels receptacles amb un bisturí, per assegurar que els conceptacles es troben en un estat de maduració òptim. En principi, totes les espècies de *Cystoseira* s.l. són monoiques, és a dir, els conceptacles són hermafrodites (Rindi et al., 2023). Així doncs, aquestes espècies contenen tant òrgans femenins (arquegonis) on es generen els gàmetes femenins, com òrgans masculins (anteridis) on es generen els gàmetes masculins.

3.1.2.1 Treball al laboratori

Per tal d'aconseguir reclutes es disposen les branques fèrtils en tancs de 20 L plens d'aigua de mar. La temperatura es manté a 15°C i l'aigua s'oxigena gràcies al circuit de recirculació del sistema (figura 4). L'aigua es canvia un cop cada setmana amb l'ajuda d'unes bombes succionadores i es retiren les petites substàncies orgàniques acumulades sobre el substrat mitjançant l'ajuda d'un pinzell.



Figura 4. Tancs amb el circuit de recirculació i el substrat al fons.

Al fons dels tancs es posen petits còdols de platges de Catalunya que serviran de substrat pels petits reclutes, i a la part superior del tanc es disposen unes reixes blanques que permeten subjectar les branques fèrtils (figura 5). D'aquesta manera quan els gàmetes són alliberats i es produeix la fecundació, el zigot cau per gravetat gràcies al seu elevat pes i s'assenta sobre el substrat, en el qual anirà creixent.

Les branques fèrtils es deixen aproximadament 5 dies i a continuació es retiren. Al fons dels tancs, a part del substrat també s'hi posen portaobjectes (figura 5) per poder monitorar l'evolució dels zigots al microscopi.



Figura 5. Disseny experimental vist des de dalt (esquerra) i des del lateral (centre), en el qual es poden veure les branques fèrtils a la part superior del tanc i el substrat al fons. A la dreta un portaobjectes.

3.1.3 Restauració al camp i seguiment

Abans de transportar les roques amb els reclutes al mar, aquestes han de ser numerades per poder portar un control de cada una. S'utilitza una massilla de dos components (figura 6) que s'endureix un cop mesclats. Amb aquesta massilla es fa un cercle a la base de les roques (zona on no hi ha reclutes) i amb la punta d'unes estisores es van numerant.



Figura 6. Components per obtenir la massilla (esquerra) i resultat de la numeració (dreta).

Un cop els reclutes assoleixen una certa mida (0,1 cm d'alçada) es transporten les roques a la zona a restaurar. El 25 de gener es fa una prova pilot instal·lant una roca amb reclutes de Teulera a cada zona (taula 1). El 12 de març s'instal·len 17 roques amb reclutes d'Ancona i l'11 d'abril s'instal·len 28 roques més, la resta de les roques d'Ancona i totes les de Teulera. El total de roques presents a la zona acaba sent de 48, repartides entre les tres àrees a restaurar.

Taula 1. Dates d'inici de les accions de restauració segons la població donant.

| | Reclutes laboratori | | Reclutes transportats al mar | | |
|---------|---------------------|---------|------------------------------|---------|-----------|
| | 17/11/23 | 29/2/24 | 25/1/24 | 12/3/24 | 11/4/2024 |
| Teulera | x | | x (3 roques) | | x |
| Ancona | | x | | x | x |

Per transportar els reclutes al mar s'utilitzen unes capses grans que contenen aigua de mar. D'aquesta manera els còdols amb els reclutes queden coberts en tot moment fins que ja es posicionen a la zona de la restauració.

El seguiment d'aquests reclutes es realitza mensualment i s'avalua el seu creixement. Aquests valors representen el primer indicador del procés de restauració, tot i que s'ha de tenir en compte que per considerar que una restauració ha estat efectiva s'ha de valorar a llarg termini, tenint en compte la recuperació no només de l'espècie objectiu, sinó de totes les funcions ecològiques dels boscos marins, processos que en molts casos poden necessitar més de 10 anys (Galobart et al., 2023).

Per tal de treballar a la zona de la restauració és necessari el set d' "snorkel" i el vestit de neoprè, ja que es prenen les mesures dins de l'aigua. Cada mes es mesura la longitud dels reclutes, mitjançant una mesura de 10 reclutes a l'atzar per roca. També s'obtenen dades de temperatura gràcies a uns sensors que estan fixats a substrat rocós marí proper a la zona de la restauració (figura 7). Aquests sensors es connecten mitjançant el Bluetooth al telèfon amb ajuda d'un cable. El telèfon conté una aplicació que permet descarregar totes aquestes dades de temperatura en alta resolució cada M hores.



Figura 7. Sensor de temperatura (esquerra) i presa de mostres a partir de telèfon i cable (dreta)

En aquestes sortides al camp també és important fixar-se si en alguna de les dues zones els reclutes es veuen exposats a males condicions com podria ser un hidrodinamisme extrem o un cobriment a causa del substrat. En aquest cas els reclutes s'han de moure a una nova zona d'estudi.

3.1.4 Anàlisi dels resultats

Es du a terme una anàlisi estadística ANOVA de dos factors per tal de determinar si hi ha diferències significatives pel que fa a la longitud dels reclutes en l'última mesura realitzada al camp (30 de maig), entre les diferents zones (3 nivells: port Lligat 1, 2 i 3) i els diferents períodes de temps que han estat al mar (dos nivells: 79 o 49 dies). Les tres roques instal·lades el 25 de gener com a prova pilot no es tenen en compte per aquesta anàlisi, però l'evolució de la longitud dels reclutes es presenta gràficament.

Per avaluar l'èxit inicial de la restauració també es compara la pèrdua de roques amb reclutes que es produeix a partir de la incorporació del total de roques, amb les dades d'una restauració iniciada a la mateixa zona l'estiu passat pel mateix equip Marine Forests. Aquesta restauració pren el nom de primera fase, amb inici estiu-tardor mentre que la restauració actual és la segona fase, amb inici de tardor-hivern.

3.2 Pla de comunicació

La segona part de la metodologia va dirigida a la creació del pla de comunicació del projecte. Aquest es realitza amb l'ajuda de la unitat de comunicació del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC). El pla es comença a realitzar a partir de la informació cedida per la Noemí Guillem, tècnica de comunicació del CEAB, en la qual es tracta l'organització que ha de presentar un pla de comunicació. També mitjançant la participació en una reunió dirigida per l'Adriana Ferrer March, encarregada de la realització d'un pla de comunicació per un altre grup científic (Med Recover).

3.2.1 Elecció del públic i els objectius generals

Per començar amb el pla és indispensable tenir una idea del públic objectiu i els objectius pels quals es fa. El públic, en aquest cas, es determina d'acord amb l'empresa que subvenciona la restauració, l'empresa Damm. En ser una empresa de cerveses amb una imatge força juvenil, es creu que la millor opció és intentar arribar a un públic jove. A més, des de la unitat de comunicació s'informa que, aquests tipus de públic sempre és al que més els hi costa arribar.

Pel que fa als objectius generals, tot i que el projecte tracti de la realització d'una restauració, la part més important que es vol transmetre és la problemàtica que hi ha envers la pèrdua dels boscos marins al Mediterrani, i el perill que això suposa tenint en compte la seva importància ecològica. D'aquesta manera es pot entendre la importància de la restauració en si.

3.2.2 Realització de l'anàlisi inicial

Per tal de fer un pla de comunicació efectiu i adequat a l'equip de treball que realitza el projecte, és necessari fer una anàlisi prèvia de la situació de partida. Tan important és fer-ho per determinar la situació a nivell extern com intern. És a dir, s'ha de determinar el nivell d'informació i interès que presenta el públic objectiu envers el projecte i quines són les maneres més efectives per transmetre'ls-hi la informació, de la mateixa manera que s'han de conèixer les capacitats i necessitats del grup Marine Forests per generar un pla de comunicació realista i coherent.

3.2.2.1 *Determinació del coneixement del projecte a nivell extern*

Es realitza una enquesta mitjançant Google Forms amb diverses preguntes per analitzar el grau de coneixement i conscienciació que presenta la població en vers la problemàtica dels boscos marins i els projectes de restauració. En aquesta es demana l'edat per poder treballar principalment amb els resultats del públic objectiu, i per determinar si realment hi ha moltes diferències entre rangs d'edat. També es pregunta sobre la quantitat d'informació científica que reben, per quins mitjans o aplicacions i quines maneres creuen que són les més efectives per divulgar la ciència per gent de la seva edat. Trobareu l'enquesta a: <https://forms.gle/yG9RXyJ5aFXwkCdPA>

3.2.2.2 *Determinació del coneixement del projecte a la zona del Cap de Creus*

Es truca als 8 ajuntaments que formen part del Cap de Creus per preguntar sobre si tenen alguna constància envers la realització de la restauració a la zona de Port Lligat. En concret són: Port de la Selva, la Selva de Mar, Llançà, Cadaqués, Palau-saverdera, Pau, Roses i Vilajuïga. També es pregunta sobre si creuen que és important que la població de la zona estigui informada i, en cas afirmatiu, quines són les millors maneres de comunicar-ho; des de centres de submarinisme de la zona, al port, etc.

3.2.2.3 *Determinació dels recursos interns del grup Marine Forests*

Es realitza una enquesta mitjançant Google Forms únicament dirigida als membres del grup Marine Forests per detectar les debilitats i fortaleces internes, i les amenaces i oportunitats externes envers la comunicació del projecte. En aquesta també es demana l'opinió dels membres pel que fa al fet d'utilitzar la plataforma de TikTok com a eina de comunicació científica i el grau i capacitats de participació que volen tenir envers la comunicació del projecte, entre altres. Trobareu l'enquesta a:

<https://forms.gle/PJChpBFXuCDwumc96>

3.2.3 Pressupostos

Per determinar els pressupostos necessaris per tirar endavant les accions proposades en el pla de comunicació, es demana un pressupost estimat a diverses empreses o particulars especialitzats en el disseny. Entre aquestes (figura 8) hi ha empreses destinades a la producció i impressió de fullets, de senyalística, de millora de pàgines web i de disseny en general. Els preus depenen molt del tipus de producte que s'escull, però es demana opinió a l'empresa sobre quin model és més adequat segons la informació que ha de contenir. Els pressupostos no són els mateixos en cada empresa, de manera que s'indica un rang entre el més barat i el més car.



Figura 8. Logotips de les empreses a les quals s'ha demanat pressupost.

4 RESULTATS

4.1 Restauració

4.1.1 Evolució dels reclutes al microscopi

A partir dels portaobjectes col·locats al fons dels tancs es fa el monitoratge del creixement dels reclutes. En poc temps ja comença la divisió cel·lular del zigot i dos o tres dies després ja desenvolupen els rizoides, els quals permetran que quedin fixats al substrat. A partir del primer mes els reclutes ja comencen a ser visibles sobre el substrat (figura 9), i presenten una mesura de 0,1 cm. A partir del segon mes, ja presenten una longitud d'entre 0,2 i 0,3 cm en totes les roques. Així doncs, el creixement dels reclutes al laboratori és de 0,1 cm/mes aproximadament (taula 2).

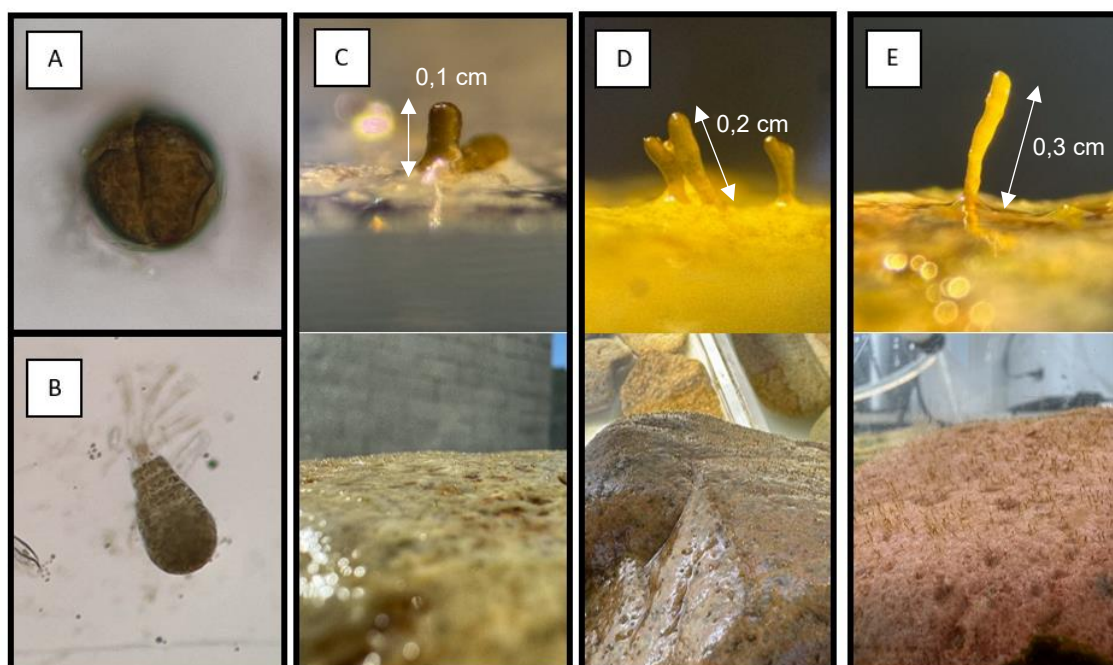


Figura 9. Observacions al microscopi de les primeres fases de desenvolupament dels reclutes i a partir de la C evolució del creixement dels reclutes. Visió des del microscopi a la part superior i des del propi substrat a la part inferior. (A) Zigot (1 dia), (B) Embrió amb els rizoides (1 setmana), (C) 1 mes (D) 2 mesos (E) 3 mesos

Tot i això, hi ha certa variabilitat en el creixement ja que els reclutes de Teulera van estar 5 mesos al laboratori i no van arribar a més de 0,3 cm de longitud, mentre que els d'Ancona amb 12 dies ja mesuraven 0,1 cm i amb un mes i 11 dies 0,3 cm aprox.

Taula 2. Longitud dels reclutes tenint en compte el dia d'inici d'obtenció d'aquests.

| | Obtenció reclutes | | Longitud reclutes transportats al mar | | |
|----------------|-------------------|---------|---------------------------------------|---------|-----------|
| | 17/11/23 | 29/2/24 | 25/1/24 | 12/3/24 | 11/4/2024 |
| Teulera | x | | 0,1 cm | | 0,3 cm |
| Ancona | | x | | 0,1 cm | 0,3 cm |

4.1.2 Evolució dels reclutes a la zona de restauració

A la figura 10 es mostra la longitud mitjana dels reclutes a cada zona. En tots els casos la longitud va augmentant mes rere mes, fins arribar a un valor entre $1,7 \pm 0,3$ i $2 \pm 0,3$ cm segons la zona al cap de 4 mesos.

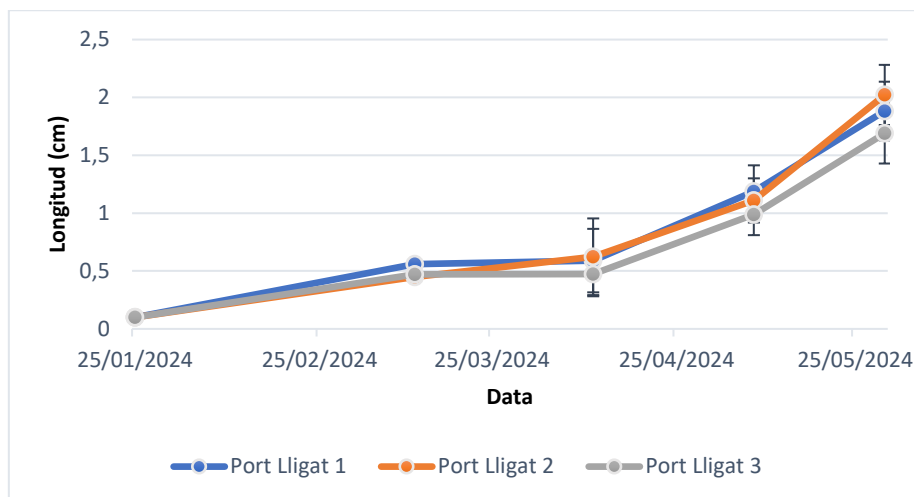


Figura 10. Longitud mitjana dels reclutes segons la zona

En la figura 11, la longitud mitjana dels reclutes es representa segons el dia en el qual s'han instal·lat al mar. Es veu una clara diferència en la prova pilot, en la qual els reclutes han estat al mar 126 dies (des dels 25 de gener). En aquest cas han arribat a longituds d'entre 4,5 i 5,5 cm segons la zona. En canvi, els que han estat 79 dies ronden els 2 cm i els que hi ha estat 49 dies estan entre 1,2 i 1,4 cm.

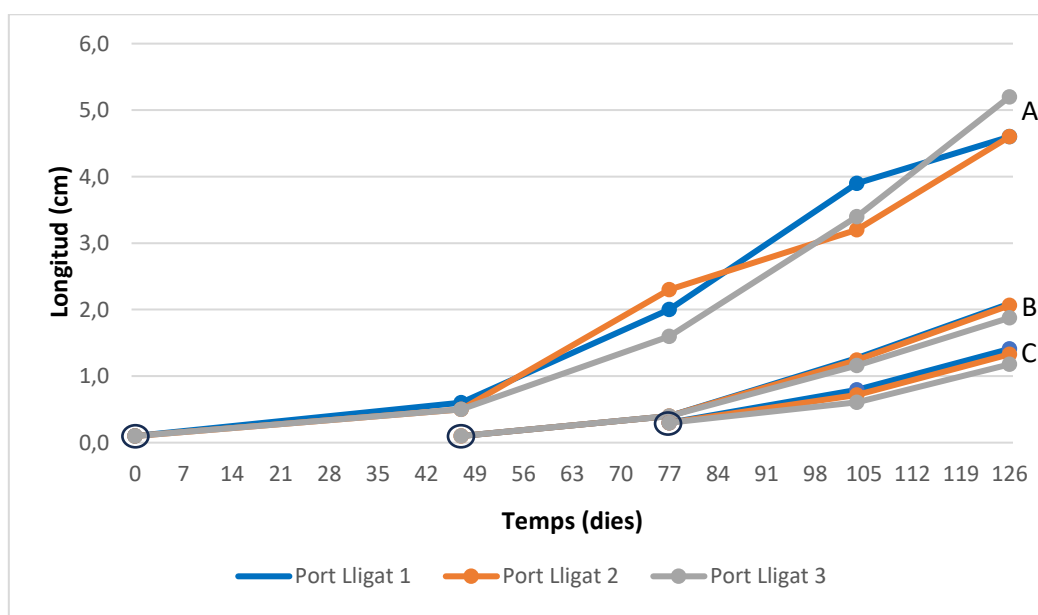


Figura 11. Longitud mitjana dels reclutes segons la zona i el dia que van ser transportats al mar; A (25 de gener), B (12 de març) i C (11 d'abril). El cercle indica l'inici de cada un.

Estadísticament es determina que no hi ha diferències significatives en la longitud dels reclutes entre les tres zones de restauració, però sí que n'hi ha entre els dos períodes de temps (p -valor < 0.05). Tampoc és significativa la interacció entre els dos factors (taula 3), de manera que l'efecte del temps sobre la longitud de les algues no és diferent segons la zona.

Taula 3. Resultats de l'anàlisi estadística ANOVA comparant la longitud dels reclutes segons la zona i el període de temps que han estat al mar. El valor marcat en negreta denota que existeixen diferències significatives (p -valor < 0.05)

| Factor | df | F-valor | p-valor |
|------------|----|---------|-------------------|
| Zona | 2 | 2,792 | 0,076 |
| Temps | 1 | 29,551 | <0,0001 |
| Zona:Temps | 2 | 0,236 | 0,791 |

La diferència significativa en la longitud de les reclutes entre els diferents períodes de temps està relacionada amb el fet que aquests creixen més ràpidament al mar que al laboratori (taula 4). Així doncs, com més temps estan a la zona de la restauració, més longitud presenten.

Taula 4. Creixement mitjà dels reclutes segons si estan al laboratori o al mar

| | Laboratori | Mar |
|------------------|--------------|--------------|
| Creixement mitjà | 0,1 cm / mes | 0,7 cm / mes |

A part de la longitud a la qual arriben els reclutes, també es té en compte la mortalitat que presenten. A la figura 12 es mostra el nombre de roques amb reclutes durant els diferents dies de mostreig. El total de roques que s'instal·len en l'àrea de restauració són 48, 16 en cada zona, i a l'última presa de mostres ja s'han descartat quatre roques en total. Tres pertanyents a la zona 2, i una de la zona 1, la qual es va trobar girada del revés implicant el creixement dels reclutes. La zona 3 no ha tingut cap pèrdua i, per tant, es considera que no s'ha produït mortalitat en aquesta.

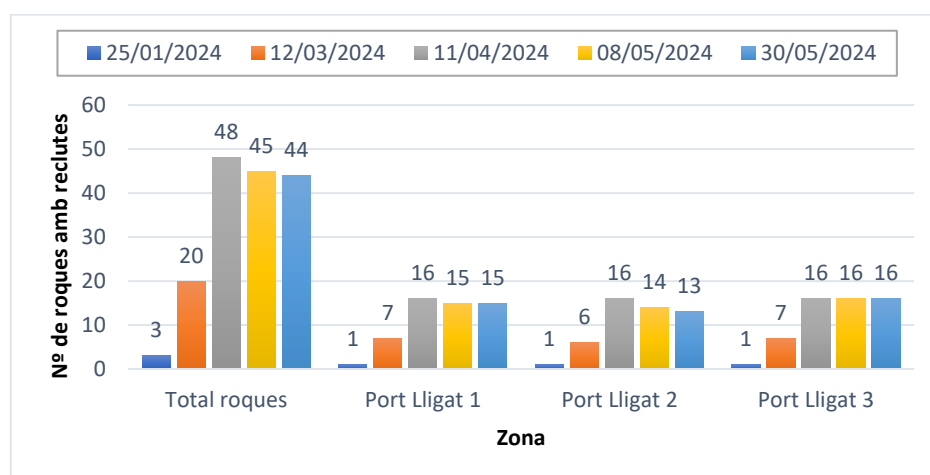


Figura 12. Número total de roques en les quals hi ha com a mínim un recluta.

4.1.3 Comparació amb la primera restauració

Es compara el percentatge de roques amb reclutes entre la primera fase, en la qual els reclutes es van començar a instal·lar al mar en ple mes d'agost, i la segona fase que correspon a les dades d'aquesta restauració (figura 13). Es veu una clara diferència entre el declivi que succeeix des que el 100% de les roques ja estan col·locades al mar. En la primera fase, el primer mes (setembre) ja hi ha una pèrdua aproximada del 15% i al següent mes (octubre) la pèrdua és d'un 60%. En canvi, en la restauració actual la pèrdua al cap de dos mesos no arriba a ser d'un 10%.

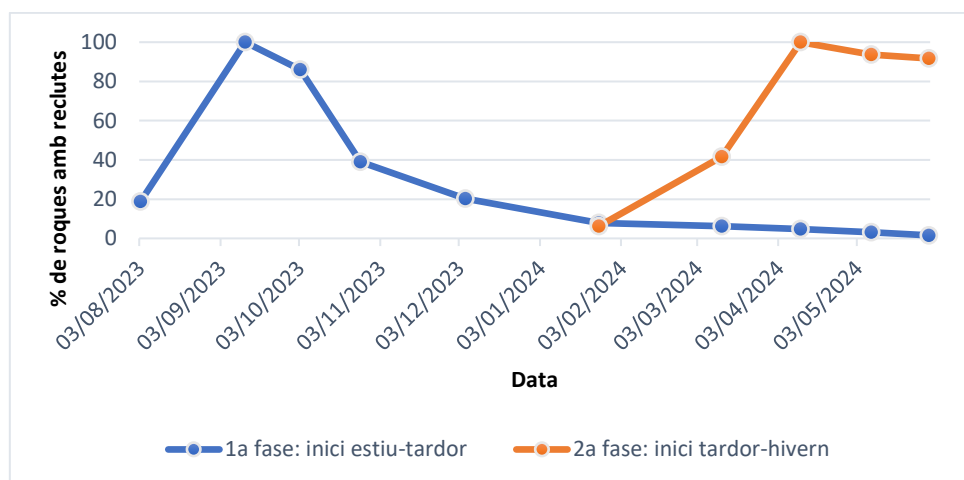


Figura 13. Percentatge de roques amb reclutes comparant les dades de la primera fase i l'actual.

Pel que fa a les temperatures de l'aigua registrades a la zona de la restauració (figura 14), es veu una clara diferència entre l'època d'estiu-tardor (juny a octubre), on la temperatura no disminueix dels 20°C i s'arriba a màximes de 27°C, i l'època de tardor-hivern, en la qual la temperatura ronda els 15 °C, i en cap cas arriba als 20°C.

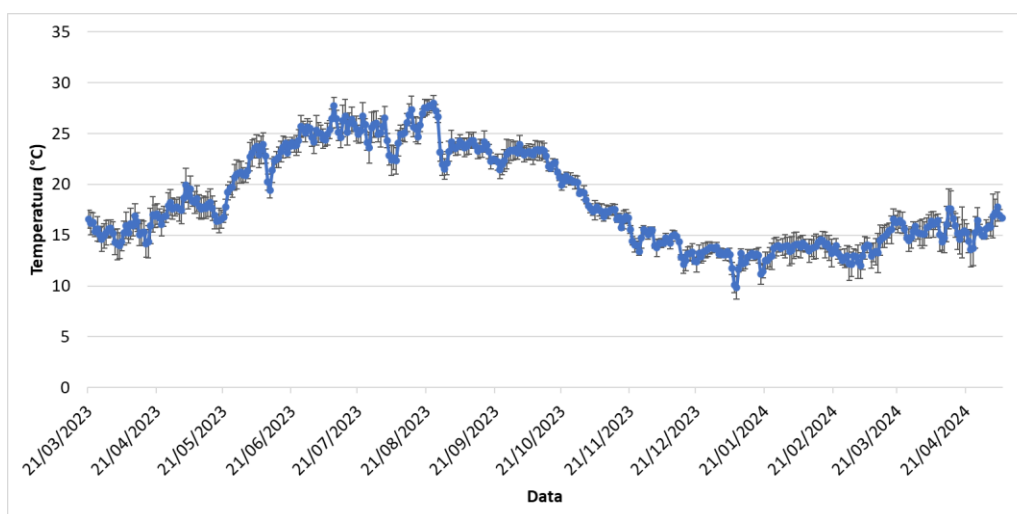


Figura 14. Registre de temperatures de l'aigua del mar a la zona de la restauració des del 21 de març de 2023 fins el 7 de Maig de 2024.

4.2 Pla de comunicació

4.2.1 Resultats anàlisi prèvia

4.2.1.1 Nivell extern

Mitjançant el qüestionari realitzat s'han obtingut un total de 520 respostes. Les dades obtingudes per cada rang d'edat són força diferents (figura 15), destacant una menor participació entre els rangs de 26-30 anys i de 30-40 anys. Aquesta baixa participació s'ha de tenir en compte, doncs representa una mancança per l'estudi. Tot i això, per tal de poder analitzar i comparar les dades obtingudes es fa una estandardització de les respostes del 100% per cada rang d'edat.

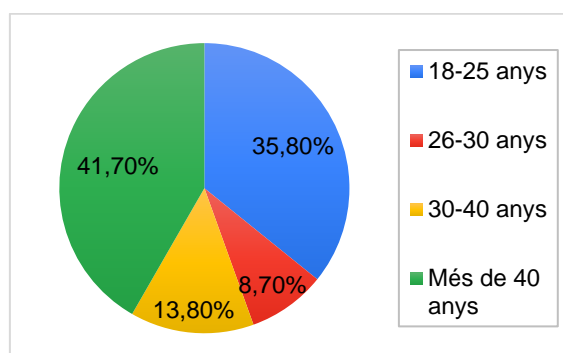


Figura 15. Percentatges de respostes obtingudes per cada rang d'edat

La majoria de persones que han participat en l'enquesta no han cursat una carrera científica, ni han fet màster o estan treballant en l'àmbit de les ciències de la vida (figura 16). Si s'estudia a partir dels rangs d'edat, es determina que hi ha persones relacionades amb l'àmbit científic en tots els rangs. Aquests segueixen una tendència normal respecte al fet que la gent que està fent la carrera es troba entre els 18 i 25 anys majoritàriament i les persones que fan màsters o estan treballant són més presents a la resta de rangs.

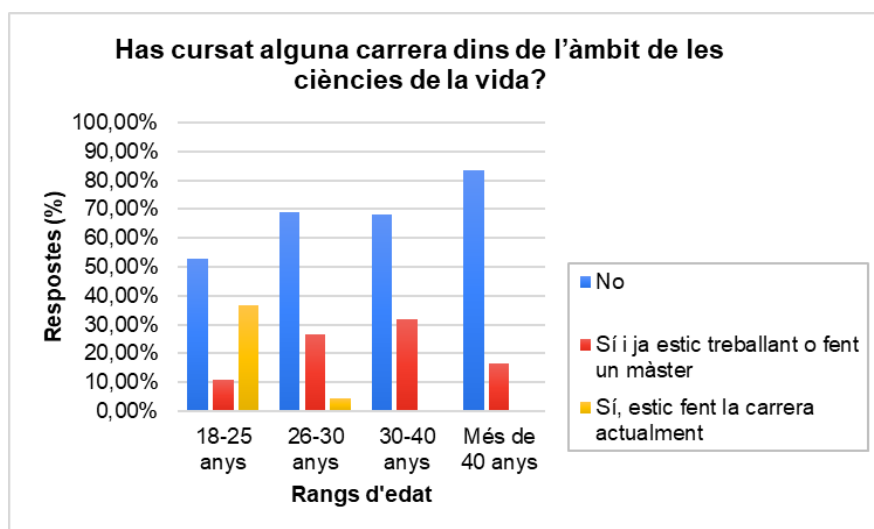


Figura 16. Percentatge de respostes de cada rang d'edat segons la relació que tenen en l'àmbit de les ciències de la vida.

Pel que fa al nivell d'informació envers les novetats científiques, en general la societat està poc informada, doncs en tots els rangs d'edat aquesta és la resposta majoritària (figura 17). En contra, tot i que en tots els rangs hi ha respostes referents a que estan molt informats, sempre és una minoria que no supera el 10%.

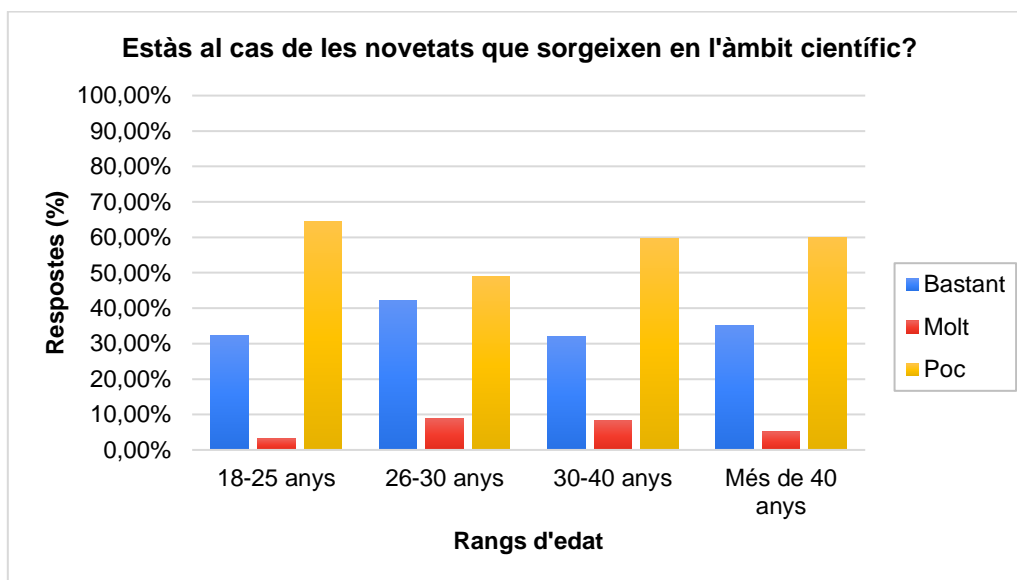


Figura 17. Percentatge de respostes de cada rang d'edat segons el grau d'informació que presenten envers les novetats científiques.

Per tal de veure si les persones que es troben en l'àmbit de les ciències de la vida estan més al cas de les novetats científiques que les que no hi tenen cap contacte directe, s'han relacionat les dues últimes preguntes a la figura 18.

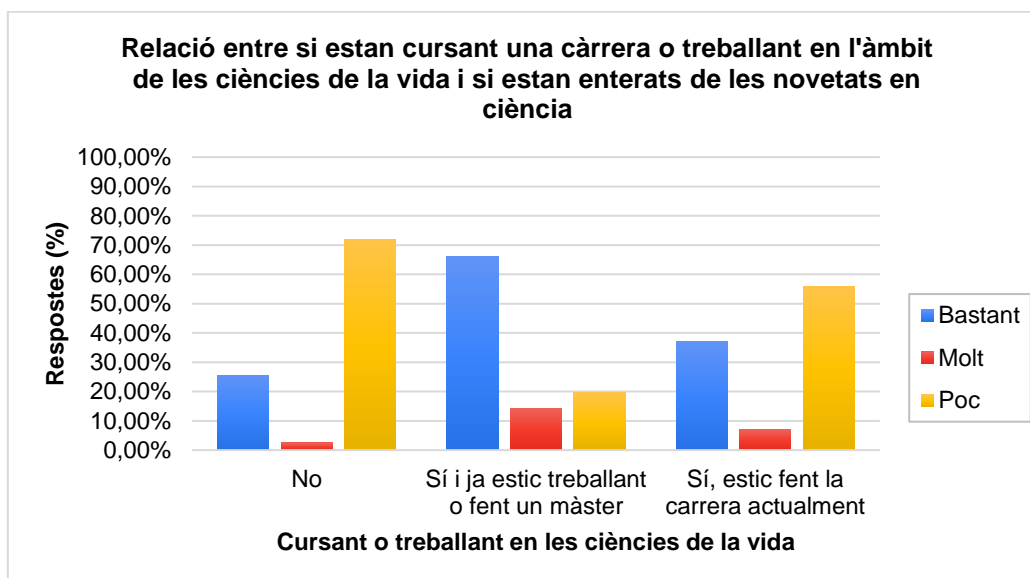


Figura 18. Relació entre el nivell d'informació que reben segons si estan més o menys en contacte amb l'àmbit de les ciències de la vida.

La gent que no està en contacte acadèmic ni laboral amb les ciències de la vida majoritàriament responen que estan poc assabentats (70%), mentre que els que estan treballant o fent un màster consideren que bastant (60%).

També és en aquest sector en el qual hi ha més persones que estan molt informats de les novetats en ciència. A nivell d'estudiants universitaris destaca que, tot i fer la carrera de ciències de la vida, més del 50% estan poc al cas de les novetats.

Tot i això, la poca informació que els arriba, la reben majoritàriament per les notícies (60%) i per les xarxes socials (58%). Els documentals i articles científics apareixen en menor mesura amb un 35% i un 25% respectivament (figura 19).

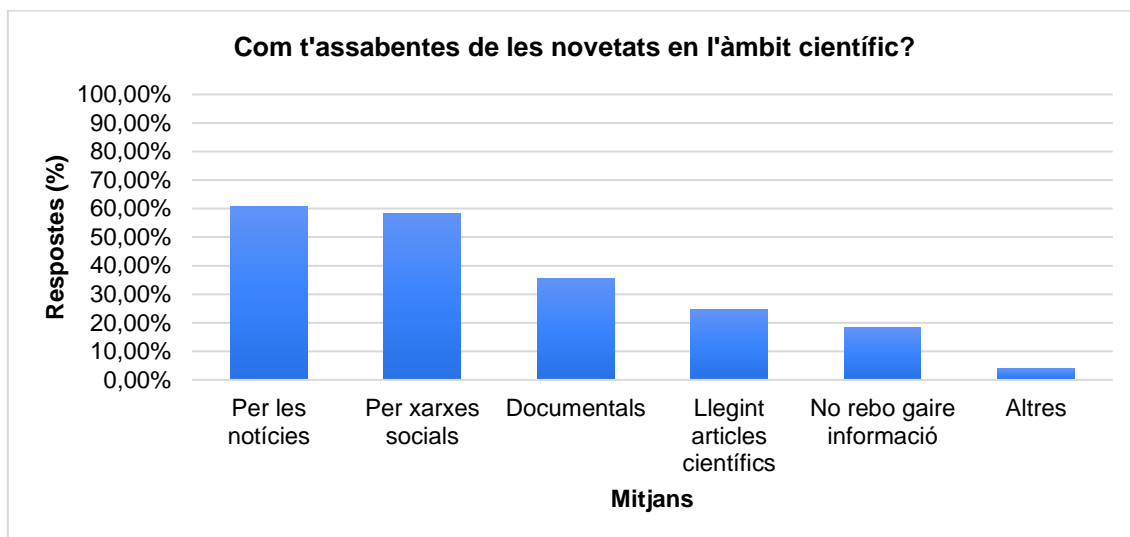


Figura 19. Mitjans a partir dels quals els participants s'assabenten de les novetats científiques

Al tractar aquestes dades per cada rang d'edat, s'agafen aquelles respostes que presenten un percentatge superior a un 10% en algun dels rangs. Al ser una pregunta d'opció múltiple, una resposta també pot ser la combinació de més d'una mitjà.

D'aquesta manera queden les 7 respostes combinades de la figura 20. Les opcions "per les notícies" i "per xarxes socials" són presents en 5 d'aquestes 7 respostes. Es determina que els joves de 18 a 25 anys reben la informació majoritàriament per les notícies i xarxes socials, fet que també passa amb el rang de 30 a 40 anys. També destaca que la gent més jove és la que presenta un percentatge més elevat en la resposta de "no rebo gaire informació d'aquest camp" (més d'un 20%) i aquesta resposta està sempre vora el 15% en els altres rangs. L'opció única de rebre la informació només "per les notícies" pren un valor força elevat en el rang de més edat, però no en els altres, mentre que l'opció única de "per xarxes socials" es manté força constant en tots els rangs d'edat al voltant d'un 14%. Per últim, destacar que els documentals o els articles científics no apareixen mai com a opció única, sinó combinats sempre amb notícies i xarxes socials.

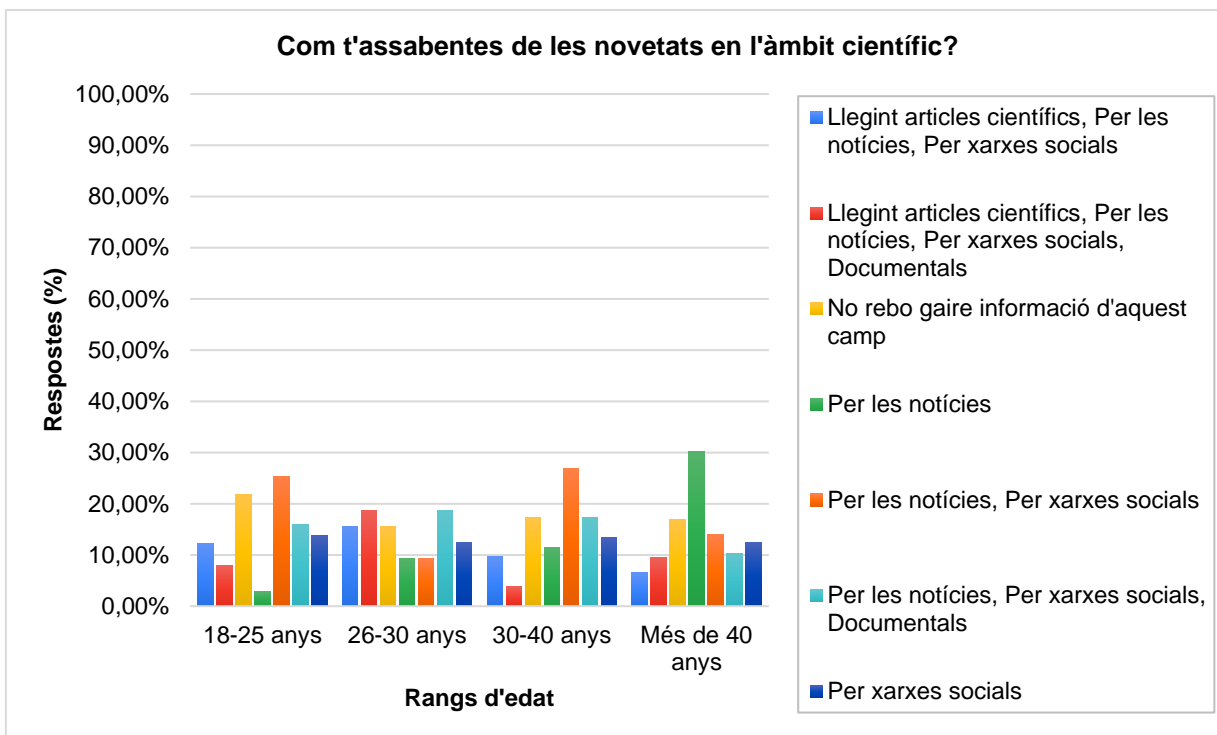


Figura 20. Mitjans a partir dels quals els participants s'assabentes de les novetats científiques, segons el seu rang d'edat.

Si es tracten únicament les xarxes socials, es conclou que Instagram és la xarxa social més utilitzada, doncs més d'un 80% de les persones que han respost l'enquesta l'han elegit com a bona xarxa per divulgar el contingut científic (figura 21). Aquesta va seguida de TikTok, plataforma elegida aproximadament pel 50% dels participants, i de Twitter (45% aprox.). En tot el treball es parla de Twitter referint-se a la l'aplicació X, ja que a dia d'avui encara és més coneguda pel seu nom antic. Telegram i altres xarxes socials com Youtube, LinkedIn i Facebook són anomenades per alguns participants en menor mesura.

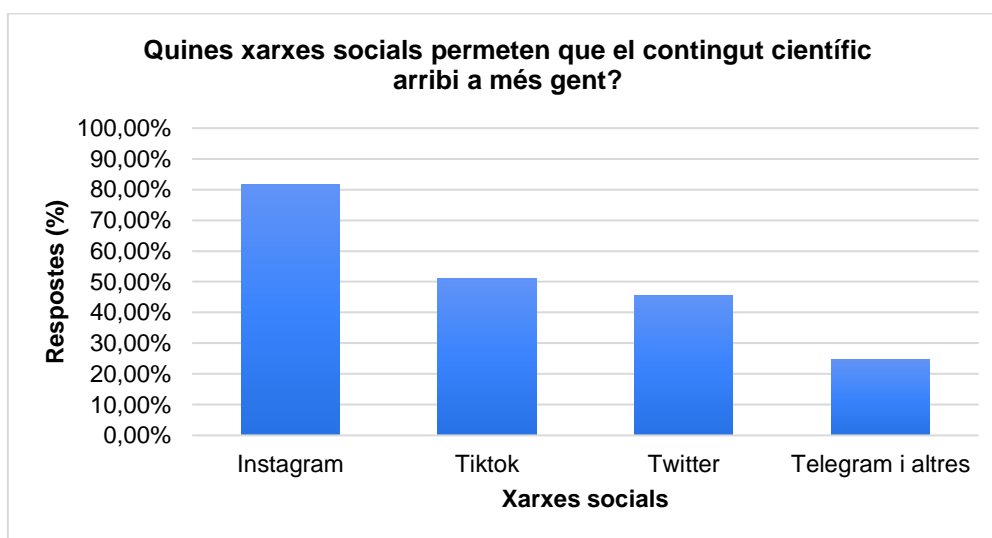


Figura 21. Xarxes socials amb més potencial de divulgació científica.

Per cada rang d'edat, s'agafen les respostes que presenten un percentatge superior a un 10% en algun d'ells i s'obtenen les 4 respostes de la figura 22. En les quatre respostes hi ha Instagram, mentre que TikTok i Twitter hi són presents només en dues. La combinació d'Instagram i TikTok és la majoritària en els rangs d'edat que van de 18 a 40 anys, mentre que a partir dels 40 anys en amunt l'opció més seleccionada és únicament Instagram. En aquest rang d'edat les respostes que contenen l'aplicació de TikTok són les que presenten un percentatge menor, mentre que de 18 a 40 anys és on presenten un percentatge més elevat. També destaca el fet que, en el rang de gent més jove és on la resposta de les tres xarxes socials juntes és més elevada, i aquesta va decreixent rang rere rang, de la mateixa manera que la opció única d'Instagram va augmentant amb l'edat.

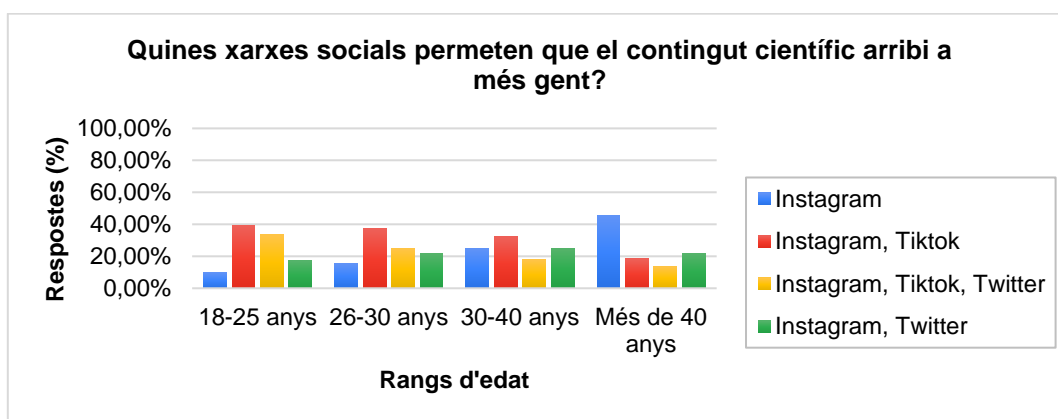


Figura 22. Xarxes socials amb més potencial de divulgació científica, segons cada rang d'edat. Es mostren només les 4 respostes que presenten els percentatges més elevats.

Per determinar quina és la manera o forma més efectiva per arribar a persones d'un rang determinat, es fa la pregunta amb la possibilitat d'elegir únicament una resposta. En aquest context, es veu una clara tendència pel que fa als vídeos curts, que va disminuint amb l'edat, mentre que les notícies o articles redactats i els tallers i/o exposicions augmenten amb l'edat (figura 23). Així doncs, per arribar a un públic jove s'ha d'apostar per vídeos curts. Destacar que aquests resultats no signifiquen que amb notícies o articles redactats i amb tallers i exposicions no es pugui arribar al públic jove, simplement que aquests formats no són la seva primera opció.

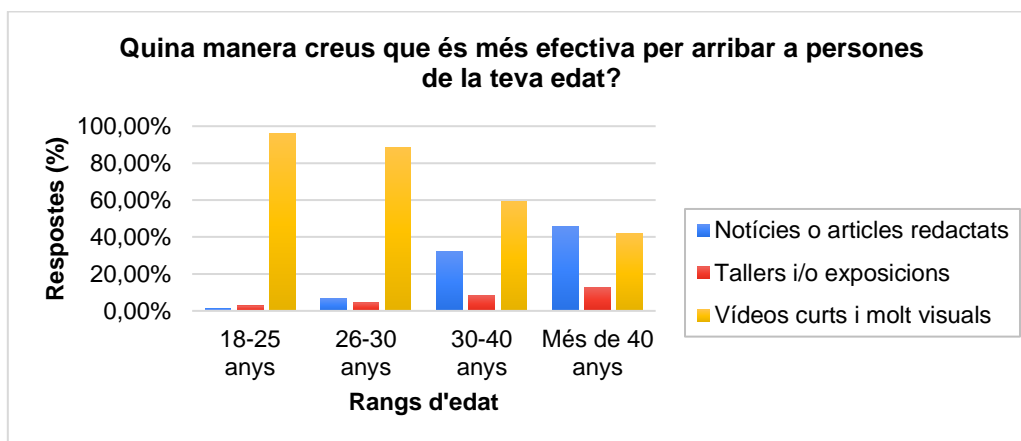


Figura 23. Manera més efectiva per arribar a persones de cada rang d'edat específic.

Finalment, pel que fa a les preguntes sobre si coneixen el grup, la problemàtica dels boscos marins al Mediterrani i sobre si tenen constància d'alguna restauració que s'estigui realitzant a Catalunya (figura 24), no hi ha gaires diferències depenent dels rangs d'edat. Més del 80% no coneix el grup Marine Forests. El 60 % ja coneixien la problemàtica envers els boscos marins i aproximadament el 95% de persones (coneguin o no el tema) mostren interès en voler saber-ne més. Pel que fa a les restauracions el 51,7% no en sap res i el 41,7% n'havia sentit a parlar breument. Així doncs són una minoria els que estan molt al cas d'aquestes accions (menys d'un 10%).

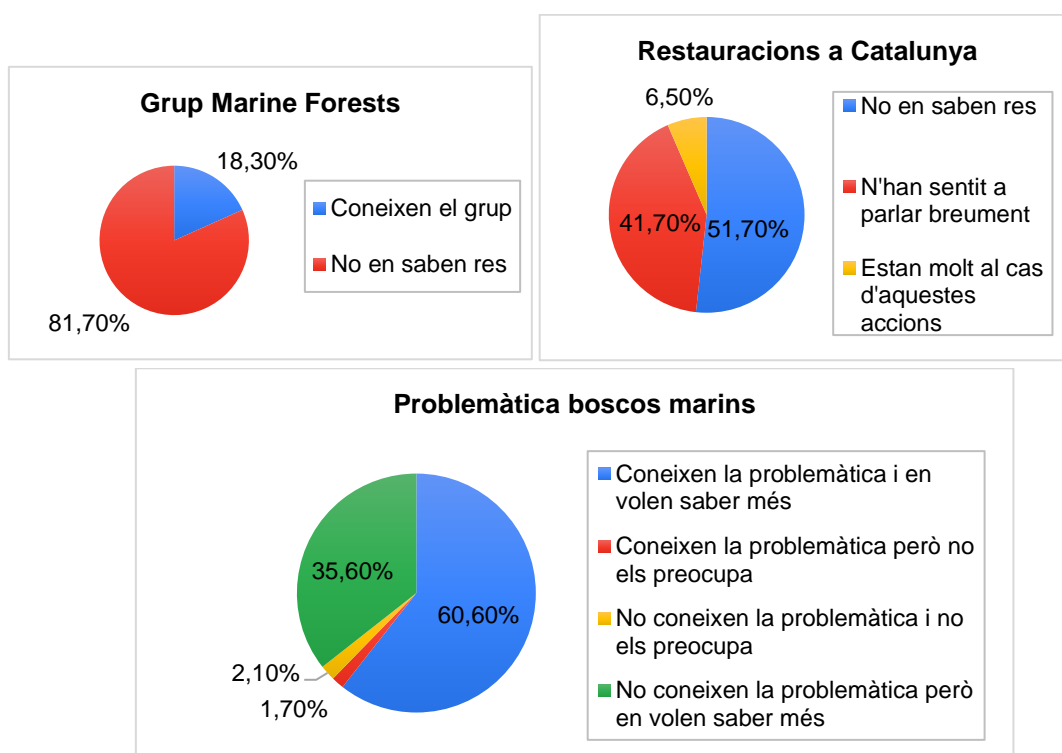


Figura 24. Respostes en percentatge sobre les preguntes més relacionades en el camp d'estudi d'aquest projecte, involucrant la problemàtica, l'acció en si i el grup científic.

4.2.1.2 Zona del Cap de Creus

Dels 8 ajuntaments que estan dins del Cap de Creus només 4 han acabat contestant les preguntes. Curiosament, dos dels ajuntaments que han respost corresponen als dos municipis que no presenten mar (Vilajuïga i la Selva de Mar). En els dos casos coincideixen en la idea de que, al no tenir mar, no té sentit fer cap mena de divulgació en la seva zona, i en cap cas reben informació sobre algues. Especificuen que la divulgació s'hauria de fer just a la zona on es realitza la restauració, o el més proper possible.

De fet, en cap dels quatre ajuntaments tenien constància del projecte de restauració. Des de l'ajuntament de Roses es conclou que aquesta informació la gestiona directament el parc natural del Cap de Creus, i els ajuntaments ni reben ni comuniquen a la ciutadania aquestes accions.

Finalment es parla amb el regidor d'urbanisme de Port de la Selva, Pau Molina Cervera, que també coincideix amb la idea de que la divulgació s'hauria de fer a la zona més propera a Port Lligat, és a dir, Cadaqués. Com a accions a realitzar proposa posar un panell informatiu just a la zona de la restauració, i repartir tríptics informatius a les escoles de submarinisme de la zona i oficines de turisme (figura 25).

MARINE FORESTS

ET SEMBLA INTERESSANT?
Volem saber la teva opinió!!!

BOSC MARÍ ESTRELLA DAM
BADIA DE PORT LLIGAT

QUI SOM
Marine Forests és un grup científic de bibles marins de diferents institucions acadèmiques i de recerca, especialitzats en l'estudi dels boscos marins de macroalgues.

VALORS
El repte principal d'aquest grup científic és traslladar la importància dels boscos marins a la societat, fomentant d'aquesta manera un moviment social a favor de la conservació d'aquests ecosistemes amb tanta importància ecològica. Les accions de recerca científica i restauració d'aquests ecosistemes, van sempre de la mà amb enfocaments innovadors que no malmeten ni posen en perill les poblacions actuals del Mediterrani.

ODS ALINEATS AMB EL GRUP

PÈRDUA DE BOSCS MARINS AL MEDITERRANI!
Els boscos marins de *Cystoseira sensu lato* (dominats pels gèneres *Cystoseira*, *Ericaria* i *Gongolaria*) són zones que s'estan veient afectades per:
pertorbacions antròpiques
+
augment de les temperatures
Davant de la pèrdua de biodiversitat i la simplificació dels ecosistemes marins degut a la regressió de molts d'aquests boscos marins al mar Mediterrani, el grup Marine Forests treballa per restaurar aquests boscos allà on han desaparegut.
Un cas clar és el de la restauració que s'està duent a terme a Port Lligat, en la qual s'intenta que l'espècie *Gongolaria barbata* torni a ser present en una zona on va desaparèixer anys enrere.

LA RESTAURACIÓ
SABIES QUE ALS ANYS 70-80 HI HAVIA UN BOSC MARI A PORT LLIGAT?
Antigament ja havia existit una població de l'alga *Gongolaria barbata* a la zona de Port Lligat, però aquesta va desaparèixer a causa de la mala qualitat de l'aigua. Actualment s'han fet moltes millores respecte al tractament d'aigües residuals i la qualitat de l'aigua és molt més bona. Es creu que aquesta alga pot tornar a sobreviure a la zona!

VOLS SABER-NE MÉS?
Segueix-nos a les nostres xarxes!

@marineforests (TikTok, Instagram, X)

Figura 25. Proposta de tríptic informatiu per repartir a les escoles de submarinisme i oficines de turisme de la zona. Utilitzat per demanar pressupostos en el pla.

4.2.1.3 Nivell intern

A partir de les respostes de l'enquesta obtingudes pels 13 membres del grup Marine Forests, es determinen les debilitats i fortaleces internes i les amenaces i oportunitats externes envers la comunicació del projecte, especificades a l'anàlisi DAFO del pla (pàgina 32).

També es determina que aproximadament el 70% dels membres (9 persones) els hi agradaria participar ocasionalment en accions del pla de comunicació, i un 77% està a favor de crear un compte de TikTok del grup. Dins d'aquest percentatge hi ha un membre que es presenta voluntari per ser-ne el responsable. El 23% restant (3 membres del grup) creuen que no és la manera correcta d'arribar a la gent en termes de ciència.

Pel que fa a la creació de vídeos curts, que s'acostumen a generar amb aplicacions com Instagram i TikTok, hi ha 2 membres que ja acostumen a fer-ho i per tant sabrien crear aquest tipus de contingut. A més el 53,8 % (7 membres), tot i no saber-ne gaire, responen que podrien començar a fer-ho amb facilitat (figura 26).

Finalment, pel que fa a la percepció que tenen com a grup, destaca "bàsicament conegut per equips de recerca en àmbits científics similars" (resposta elegida per 11 membres), "grup científic consolidat" (elegit per 7 membres) i "conegut a escala nacional".

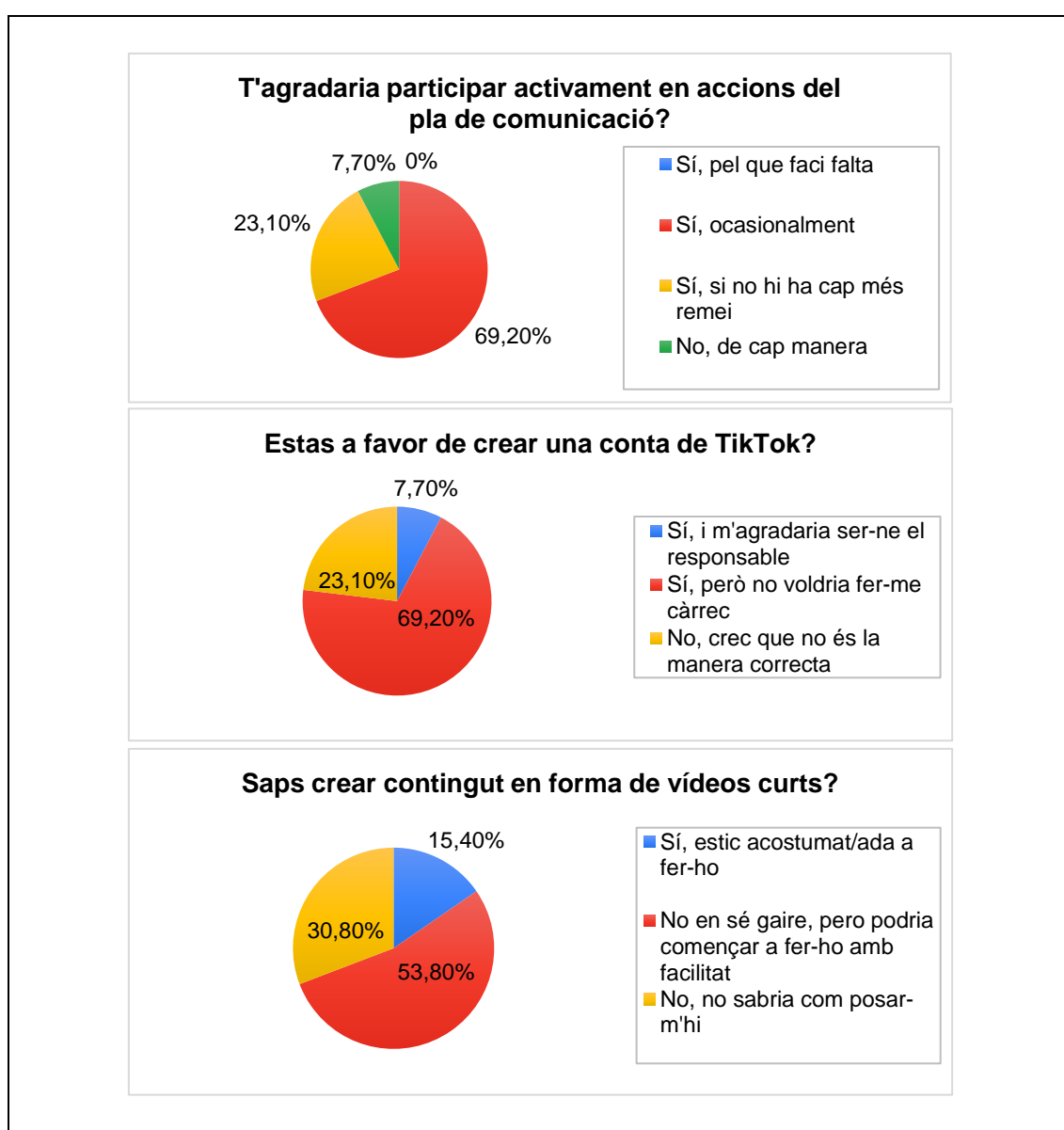


Figura 26. Resultats obtinguts en l'enquesta realitzada pel grup Marine Forests, en les preguntes que no van relacionades amb l'anàlisi DAFO.

4.2.2 Pla de comunicació del projecte de restauració a Port Lligat

Presentació

El pla de comunicació va dirigit al projecte de restauració d'un bosc de *Gongolaria barbata* al Parc Natural del Cap de Creus. Aquest projecte el realitza el grup de recerca Marine Forests, que mitjançant el pla, pretén poder fer una millor divulgació de l'àmbit d'estudi i arribar de la manera més efectiva al públic objectiu.

Marine Forests és un grup científic de biòlegs marins de diferents institucions acadèmiques i de recerca, especialitzats en l'estudi dels boscos marins de macroalgues. A partir del projecte de restauració que estan duent a terme a la zona de Port Lligat, es vol transmetre la importància d'aquests hàbitats marins a la societat.

Amb el seguiment del pla, el mateix grup també podrà començar a ser més conegut, es donarà visibilitat a la importància de subvencionar aquests projectes i es farà una tasca de conscienciació d'un sector de la població al qual és difícil arribar.

Marine Forests: Repte, missió, visió, valors i ODS

El repte principal d'aquest grup científic, pel que fa al pla de comunicació, és traslladar la importància dels boscos marins a la societat, fomentant d'aquesta manera un moviment social a favor de la conservació d'aquests ecosistemes amb tanta importància ecològica; sensibilitzant i creant un respecte cap aquests hàbitats marins.

Els boscos marins de *Cystoseira sensu lato* (dominats pels gèneres *Cystoseira*, *Ericaria* i *Gongolaria*) són zones que s'estan veient afectades per perturbacions antròpiques i l'augment de les temperatures. Davant de la pèrdua de biodiversitat i la simplificació dels ecosistemes marins a causa de la regressió de molts d'aquests boscos marins al mar Mediterrani, el grup Marine Forests treballa per restaurar aquests boscos allà on han desaparegut.

Les accions de recerca científica i restauració d'aquests ecosistemes, van sempre de la mà amb enfocaments innovadors que no malmeten ni posen en perill les poblacions actuals del Mediterrani. Un cas clar és el de la restauració que s'està duent a terme a Port Lligat, en la qual s'intenta que l'espècie *Gongolaria barbata* torni a ser present en una zona on va desaparèixer anys enrere.

El grup de recerca està alineat amb diversos Objectius de desenvolupament sostenible (ODS) entre els quals destaquen els de la figura 27.



Figura 27. Objectius de desenvolupament sostenible amb els quals està alineat el grup científic.

Anàlisi DAFO

El pla estratègic de comunicació es construeix a partir de les dades obtingudes en l'anàlisi prèvia realitzada, tant a nivell intern com extern. Gràcies a aquestes anàlisis s'ha pogut obtenir una imatge de la situació actual, tant a nivell de societat com a nivell del grup científic, i de la situació desitjada per realitzar la comunicació. D'aquesta manera s'ha pogut decidir el canvi que es vol fer, per passar de la situació actual a la de futur.

Així doncs, per resumir la situació actual i poder començar a decidir els objectius i les accions del pla, s'ha dut a terme l'anàlisi de les necessitats a partir de l'estructura DAFO (figura 28), per detectar les debilitats, amenaces, fortaleeses i oportunitats de la comunicació.

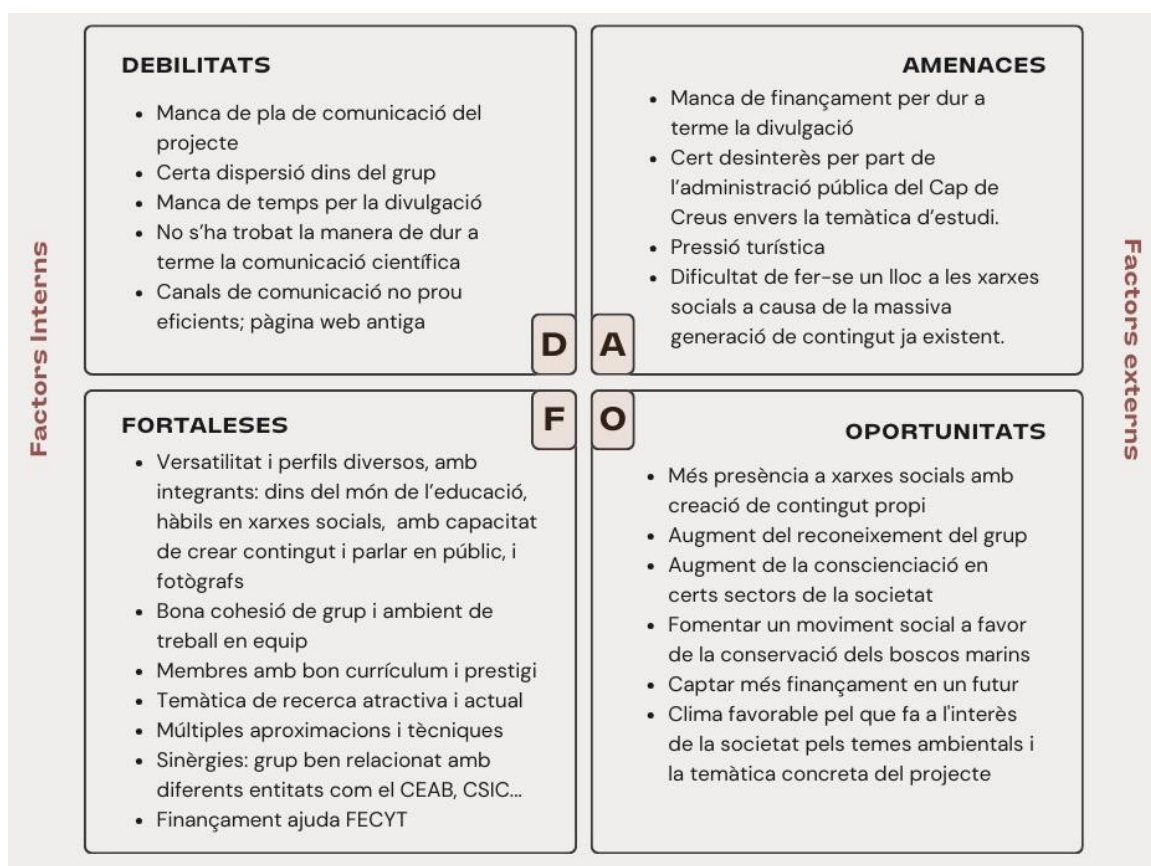


Figura 28. Matriu DAFO

Per entendre l'anàlisi és bàsic conèixer que significa cada apartat. Per una banda, s'han d'analitzar els factors interns. Les debilitats corresponen a l'anàlisi de les limitacions internes del grup. En aquest cas es pot determinar que principalment hi ha una manca de gestió pel que fa a tot el tema de la comunicació científica, fet que ratifica la necessitat de realitzar aquest pla. També destaca el fet de presentar una pàgina web antiga.

Les fortaleeses corresponen a les característiques i habilitats favorables pròpies del grup, és a dir, els recursos interns amb els quals es parteix. A partir d'aquestes s'identifica el potencial de l'equip i algunes de les capacitats que poden ser útils en el marc de la comunicació en el moment de repartir tasques o activitats.

Per altra banda, hi ha en joc els factors externs com les amenaces o factors externs no favorables per al transcurs del projecte. En aquest cas cal destacar la manca de finançament, que es considera extern, ja que ve determinat per l'administració pública. Finalment, les oportunitats o factors externs favorables són aquells que poden ser beneficiosos per al grup si la comunicació es duu a terme.

Públic

El projecte de restauració a partir del qual es du a terme el pla de comunicació, està subvencionat per l'empresa Damm. En tractar-se d'una empresa amb un estil juvenil es decideix que el públic objectiu sigui un públic jove (entre 18 i 40 anys). No es compren com a públic objectiu a menors de 18 anys, ja que el seu producte conté alcohol. A més, tenint en compte l'anàlisi prèvia realitzada a la zona del Cap de Creus, a partir de la qual es determina que no hi ha cap classe d'informació de l'acció, es determina que també és important arribar a la gent de la zona que està en contacte amb el mar, sigui per activitats aquàtiques o per turisme proper a la zona de la restauració. D'aquesta manera els públics objectius del pla de comunicació són:

- **Públic 1:** Estudiants universitaris, dins del camp de les ciències de la vida
- **Públic 2:** Consumidors de xarxes socials d'entre 18 i 40 anys
- **Públic 3:** Joves que fan activitats aquàtiques al mar a la zona de Port Lligat
- **Públic 4:** Ciutadania de l'àmbit territorial

Objectius (generals vs específics)

Pel que fa als objectius del pla, es proposen dos objectius generals a partir dels quals es desglossen els objectius específics.

- ❖ **Objectiu general 1:** Crear una conscienciació i sensibilitzar al públic objectiu envers la importància dels boscos marins de macroalgues.
 - **Objectiu específic 1.1:** Millorar la difusió de la informació per canals propis i externs per tal d'arribar a més quantitat de públic objectiu.
 - **Objectiu específic 1.2:** Informar a la zona propera a la restauració per tal d'augmentar la conscienciació i el coneixement local de l'actuació.
 - **Objectiu específic 1.3:** Augmentar el coneixement respecte a la problemàtica dels boscos marins en públics que ja estan estudiant en l'àmbit de les ciències de la vida.

- ❖ **Objectiu general 2:** Promocionar i posicionar el grup de recerca en ment del públic de manera adequada.
 - **Objectiu específic 2.1:** Presentar una imatge coherent, unificada i comuna en la globalitat de les actuacions del grup.

Essència (imatge, missatge central o clau i to d'aquest)

La identitat gràfica del grup pot continuar sent el logotip actual (figura 29), el qual ja reflecteix que el grup està enfocad en el camp dels boscos marins. El missatge central, recau doncs en transmetre la importància dels boscos marins, i les problemàtiques que els estan afectant, de manera que s'entengui el motiu de realitzar projectes de restauració.



Figura 29. Logotip

En el cas d'aquest pla, que va destinat a un públic jove, la imatge del grup ha de ser propera i innovadora, sobretot en el cas de contingut a xarxes socials, i el to, tot i mantenir la seriositat necessària al tractar-se d'un grup científic de recerca, també ha de ser informatiu i divulgatiu.

Canals i accions

Totes les accions previstes per realitzar en el pla s'han proposat a partir de la informació obtinguda en l'anàlisi prèvia i les necessitats i capacitats del grup. En aquest context, es planteja cada acció necessària per aconseguir l'objectiu específic proposat.

O.1.1. Millorar la difusió de la informació per canals propis i externs per tal d'arribar a més quantitat de públic objectiu

- **Acció 1.** Crear un compte de TikTok del grup i generar contingut.

Aquesta plataforma és molt utilitzada per la gent jove i presenta una elevada capacitat de difusió. Dins del grup Marine Forest ja hi ha una persona interessada a gestionar aquesta xarxa social i amb capacitat de crear contingut en format de vídeos curts.

- **Acció 2.** Continuar generant contingut a Instagram i Twitter.

Actualment, ja s'està generant contingut a partir d'aquestes xarxes socials, però és interessant que la forma de transmetre la informació sigui a partir de vídeos curts i dinàmics, sobretot en el cas d'Instagram. Mantenir les xarxes actives cada setmana.

- **Acció 3.** Utilitzar les sinergies del grup pel que fa a les xarxes socials.

Mitjançant la creació i difusió conjunta de contingut amb altres grups científics, entitats com el Parc Natural del Cap de Creus, amb la pròpia empresa Damm o amb el CEAB i el CSIC, es pot arribar més enllà de la comunitat actual del grup i fer-la créixer.

- **Acció 4.** Utilitzar canals externs com els mitjans de comunicació

Difondre i sensibilitzar envers la problemàtica dels boscos marins a través dels mitjans de comunicació, amb accions de premsa com rodes de premsa i notes de premsa. Aquests canals externs són molt importants en termes de divulgació tal com s'ha vist en l'anàlisi prèvia, en la qual les notícies eren el mitjà majoritari per rebre informació científica.

O.1.2. Informar a la zona propera a la restauració per tal d'augmentar la conscienciació i el coneixement local de l'actuació.

- **Acció 5.** Tríptics informatius a la zona del Cap de Creus.

A partir de tríptics informatius que es poden repartir a centres de submarinisme o d'activitats aquàtiques de tota la zona de la costa del Cap de Creus. En aquests hi ha de constar informació sobre la restauració, els boscos marins i el grup de recerca, amb les xarxes socials i la pàgina web.

- **Acció 6.** Panell informatiu just a la zona de la restauració.

Una forma lògica d'informar d'aquests projectes és a partir d'un panell informatiu en el qual s'indiqui que en aquella zona s'està realitzant una actuació de restauració i que presenti informació similar a la del tríptic, però més resumida i visual.

O.1.3. Augmentar el coneixement respecte a la problemàtica dels boscos marins en públics que ja estan estudiant en l'àmbit de les ciències de la vida

- **Acció 7.** Xerrades a estudiants d'universitat.

Fer xerrades interactives en aules d'universitats com la Universitat de Girona, per part d'algun membre del grup de recerca, en les quals es pugui mostrar la problemàtica a la qual es veuen sotmesos els boscos marins, la seva importància ecològica i explicar possibles solucions com és el cas de les restauracions.

- **Acció 8.** Tallers en certs actes

Acudir a actes de portes obertes de les universitats, per exemple, i realitzar algun taller participatiu amb material similar al que s'utilitza al laboratori pels primers passos de la restauració. També material didàctic com imatges dels reclutes o de les branques fèrtils.

O.2.1. Presentar una imatge coherent, unificada i comuna en la globalitat de les actuacions del grup

- **Acció 9.** Modificar i renovar la pàgina web del grup

Actualment la pàgina web del grup Marine Forests no està actualitzada. Presenta poca informació i el logotip de la pàgina web no coincideix amb el del grup. Aquests fets poden fer perdre credibilitat al grup i generar cert dubte de si és la pàgina oficial.

- **Acció 10.** Presentar sempre un logotip comú i la direcció de les xarxes socials

Per generar una imatge unificada del grup, el logotip ha de ser el mateix en totes les xarxes socials, tot i que les gestionin persones diferents. D'aquesta manera els usuaris poden estar segurs que es tracta del mateix grup de recerca. De la mateixa manera que aquest ha d'estar present en el material utilitzat en totes les accions proposades, i les xarxes socials s'hi han de promocionar per continuar guanyant seguidors.

Així doncs, pel que fa als canals de comunicació, s'opta per fer-ho a través de quatre tipus diferents: mitjans de comunicació (accions de premsa), canals "offline" (panell i tríptics), canals "online" (xarxes socials i pàgina web) i canals presencials (xerrades i tallers). D'aquesta manera, s'arriba al públic objectiu tant a partir de canals massius com de més personalitzats. En el cas dels mitjans de comunicació i els canals "online", permeten arribar amb més facilitat a una quantitat de públic més elevada i, en el segon cas, d'edats objectiu. Tot i això, en el cas del públic que ja mostra interès pel mar o per les ciències de la vida en general, és interessant proporcionar la millor experiència comunicativa, és a dir, el tracte personal. Finalment, els canals "offline" permeten arribar al públic de la zona concreta sense haver d'estar allà presencialment fent activitats.

Per tal de relacionar els objectius, les accions i els públics objectiu es realitza la taula 5.

Taula 5. Accions a realitzar segons cada objectiu i el públic al qual es vol arribar.

| | Obj. 1.1 | Obj. 1.2 | Obj. 1.3 | Obj. 2.1 |
|-----------------|----------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Públic 1 | Acció 1 | | Acció 7 Acció 8 | Acció 9 Acció 10 |
| Públic 2 | Acció 2 | | | |
| Públic 3 | Acció 3 | Acció 5 | | |
| Públic 4 | Acció 4 | Acció 5 Acció 6 | | |

Repartir tasques, temporalitzar i pressupostar

Es determina que totes les accions de gestionar les xarxes socials es poden realitzar per part de membres de l'equip, de la mateixa manera que les xerrades i els tallers també. Es selecciona el membre de l'equip segons les capacitats que presenta i la disponibilitat en termes de voler participar ocasionalment en la divulgació. D'aquesta manera es creu que, tot i que la majoria d'accions poden ser realitzades per membres de l'equip, també seria necessària la contractació d'un dissenyador per la realització dels tríptics, el panell informatiu i la pàgina web. Així doncs, es creen 4 grups diferents segons les capacitats dels integrants, de manera que es poden repartir les accions a realitzar segons la seva disponibilitat.

- **G1. Educació:** dos membres que estan en el món de l'educació
- **G2. Comunicació:** tres membres amb habilitat per parlar en públic
- **G3. Xarxes socials:** tres membres entre els quals hi ha la persona que vol fer-se càrrec de TikTok, els que ja porten actualment les xarxes socials i fotògrafs.
- **G4. Disseny:** persona externa al grup, que s'ha de contractar.

Per tal de temporalitzar i repartir tasques, es realitza un cronograma (figura 30). Les accions es reparteixen de manera equilibrada per tal de no tenir un període molt saturat pel que fa a la comunicació. Es té en compte que, tractant-se del medi marí, tota la distribució de tríptics i panells va més enfocada a la temporada d'estiu, de la mateixa manera que els mitjans de comunicació també estaran més interessants en aquesta època. Pel que fa a les xarxes socials i la unificació de la imatge, és interessant que es realitzi a l'inici del pla i es mantingui una constància. Així doncs, les xerrades i tallers es poden realitzar cap a la temporada d'hivern que és quan hi ha més temps lliure (pel que fa al pla) i els estudiants estan a les universitats.

| PERSONAL | OBJ. | ACCIONS | S | O | N | D | G | F | M | A | M | J | J | A | | |
|----------|------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| Grup 3 | 1.1 | A1. TIKTOK • Crear la conta • Pujar contingut | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| | | A2. INSTAGRAM I TWITTER | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| | | A3. SINÈRGIES | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Grup 2 | | A4. ACCIONS DE PREMSA | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Grup 4 | 1.2 | A5. TRÍPTICS INFORMATIUS • Disseny i impressió • Repartits a la zona | | | | | | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| | | A6. PANELL INFORMATIU • Disseny i preparació • Posar a la zona | | | | | | | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Grup 1 | 1.3 | A7. XERRADES UNIVERSITAT | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Grup 2 | | A8. TALLERS | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Grup 4 | 2.1 | A9. RENOVAR PÀGINA WEB | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Tots | | A10. IMATGE UNIFICADA | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |

Figura 30. Cronograma del pla de comunicació amb totes les accions que aquest conté.

Pel que fa al pressupost (taula 6) i al finançament, hi ha una integrant del grup Marine Forests que ha rebut finançament de la Fundació Espanyola per la Ciència i Tecnologia (FECYT), ja que la proposta de projecte divulgatiu que va presentar, titulada “Un mar de bosques”, ha estat seleccionada a la convocatòria anual de foment de la cultura científica. Aquesta ajuda FECYT pot ser utilitzada per tirar endavant aquest pla de comunicació, i en cas de necessitar més pressupost, es pot intentar tornar a sol·licitar el següent any.

Taula 6. Pressupost aproximat del pla de comunicació. No es mostren aquelles accions que es poden realitzar pel propi grup científic i no contenen cap cost econòmic.

| | |
|---|------------------------|
| Dissenyador: tríptics // panell | 150-240 € // 150-180 € |
| Impressió de 100 a 250 tríptics (A5; 14,5 x 21 cm, 250 g) | 150-205 € |
| 1 panell (taula interpretativa) | 800-1200 € |
| Renovar pàgina web | 1500 €/ 2 mesos |
| Material didàctic tallers | 20-50 € |

Avaluació

L'última fase del pla de comunicació consisteix a avaluar les accions realitzades per determinar si aquest ha sigut eficient, si necessita millores de cara a plans futurs, etc. S'estableixen els següents indicadors per cada grup d'accions:

- ❖ **Per canals “offline”:** codi QR que derivi a una enquesta sobre si els ha semblat interessant la informació del tríptic o del panell informatiu.
- ❖ **Per canals “online”:** estadístiques de l'espai web, les xarxes socials, etc.
- ❖ **Per canals presencials:** registre d'assistents, enquestes en acabar o durant l'esdeveniment o “Kahoot” per veure si han quedat clars certs conceptes.
- ❖ **Per mitjans de comunicació:** reculls de premsa trimestrals

5 DISCUSIÓ

5.1 Restauració

L'obtenció de reclutes al laboratori és exitosa pel que fa a les dues poblacions donants, i el desenvolupament d'aquests també, tot i que en el cas dels reclutes obtinguts de la població donant de Teulera el creixement al laboratori és més lent. Aquest fet pot estar relacionat amb un error en el canvi d'aigua del tanc que no es va realitzar quan tocava. Com que no es va canviar l'aigua, es va produir un augment en la terbolesa, factor que afecta negativament l'espècie (Thibaut et al., 2005) i conseqüentment al creixement dels reclutes presents al tanc.

No es determina que els reclutes obtinguts de la població de Teulera presentin més problemàtiques que els d'Ancona, ja que les tres roques situades al mar en la prova pilot presenten reclutes de Teulera i no han tingut problemes en el seu creixement. De fet, són els que actualment presenten una longitud més elevada, fet relacionat també amb l'elevat període de temps que porten instal·lats a la zona.

La diferència significativa de la longitud dels reclutes respecte al període de temps que aquests han estat presents al mar, evidencia la diferència de creixement que es produeix entre el mar i el laboratori. Aquesta diferència s'evidencia també en el treball de Orlando-Bonaca et al. (2021), en el qual el menor creixement dels reclutes al laboratori s'explica pel desenvolupament de bacteris, i les condicions de menor oxigenació i hidrodinamisme presents en els tancs, en comparació amb el mar.

Un cop al mar, els reclutes arriben a una longitud d'entre $1,7 \pm 0,3$ i $2 \pm 0,3$ cm, segons la zona estudiada, en 4 mesos. Si es compara amb els resultats obtinguts per Verdura et al. (2018), on els reclutes es mantenen en una longitud mitjana d'entre 0,5 i 0,6 cm durant els 5 primers mesos, es determina que el creixement dels reclutes al mar ha sigut molt més elevat en aquest estudi.

Pel que fa a la zona de la restauració, es determina que no hi ha diferències entre les tres àrees (Port Lligat 1, 2 i 3) respecte a la longitud dels reclutes, indicant que totes són correctes per dur-hi a terme la restauració; en totes la longitud va augmentant amb el pas del temps. Tot i això, cal destacar que a la zona 2 hi ha una mortalitat més elevada. Aquesta zona és similar a la zona 3 pel que fa al substrat, ja que en els dos casos és rocós, però es diferencia d'aquesta en el fet que és menys profunda i està més propera a la costa. Pel que fa a la profunditat, presenta la mateixa que la zona 1 (50-60 cm), de manera que el factor que pot estar més relacionat amb aquesta elevada mortalitat és la proximitat a la platja. A més, també s'haurien de considerar factors biòtics com la pressió de pasturatge per part d'herbívors, ja que s'ha vist que també pot ser una amenaça rellevant (Tamburello et al. 2019)

En termes de mortalitat, mitjançant la comparació amb dades de la restauració iniciada a l'estiu del 2023, es determina que la fase inicial de la restauració actual està sent més exitosa. Aquest fet pot estar estretament relacionat amb la diferència de temperatura de l'aigua en cada cas. L'agost del 2023 l'aigua va arribar a temperatures de 27°C durant sis dies seguits, fet que es tracta d'una onada de calor marina, ja que durant més de 5 dies les temperatures van ser més càlides respecte a un període de referència històric

de 30 anys (Hobday et al., 2016). De fet, els impactes ecològics de les onades de calor marines s'estan accelerant al mar Mediterrani (Garrabou et al., 2022). Així doncs, l'elevada mortalitat pot estar relacionada amb diferents factors, com que els reclutes presenten una vulnerabilitat més elevada a l'estrès tèrmic que els adults (Verdura et al., 2021); els reclutes de *G. barbata* presenten afectada la seva viabilitat a temperatures superiors als 24 °C (Lokovšek et al., 2024). També es poden veure exposats a un pasturatge per part de peixos herbívors tropicals que estenen el seu abast a regions temperades, a causa de l'augment de les temperatures (Vergés et al., 2014) o ser degut al pasturatge excessiu d'erigons de roca de l'espècie *Paracentrotus lividus* (Agnetta et al., 2015) o peixos herbívors com la salpa (*Sarpa salpa*) que augmenten la seva activitat en condicions de temperatures elevades (Lokovšek et al., 2024).

El fet d'iniciar la restauració uns mesos abans de l'estiu, en els quals la temperatura de l'aigua es manté per sota els 20°C, permet que els reclutes puguin créixer sense veure's exposats a aquests factors estressants relacionats amb valors elevats de temperatura.

Així doncs, es determina que la restauració està sent exitosa pel que fa a aquesta primera fase inicial, però els mesos vinents d'estiu seran decisius per la supervivència d'aquesta espècie a la zona. Si les temperatures tornen a arribar a valors similars als de l'any passat, s'haurà de veure si en presentar una mida superior, sobreviuen millor. És necessari un seguiment i un monitoratge a llarg termini per anar veient com evoluciona la situació, i en cas que sigui una evolució positiva poder parlar en uns anys que es tracta d'una restauració exitosa. En aquest cas, per parlar de la recuperació de tot un bosc, també serà interessant considerar altres factors en el monitoratge, no només l'espècie estructural. Entre aquests destaquen la biodiversitat associada i la recuperació de la diversitat funcional de l'ecosistema (Galobart et al. 2023).

5.2 Pla de comunicació

A partir de l'anàlisi prèvia realitzada es determina que el pla de comunicació és necessari, tant pel mateix grup de recerca com per la societat. En general, la població està desinformada de les novetats científiques. Només en alguns moments i situacions vitals aquesta situació canvia, com quan es fa un màster sobre aquest àmbit científic o es treballa en aquest camp. Aquest fet denota una mancança científica respecte al fet de comunicar la ciència i arribar a la societat. Parlant amb els ajuntaments del Cap de Creus també s'intueix un cert desinterès de l'administració pública envers el tema, al no contestar les preguntes enviades. Es presenta també la necessitat de proporcionar certa informació a la zona, ja que fins al moment no s'ha dut a terme cap acció comunicativa de la restauració. Per aquest motiu al pla de comunicació, a part del públic jove, també s'inclou la ciutadania de l'àmbit territorial i joves que fan activitats aquàtiques a la zona com a públic objectiu.

La desinformació en temes científics no es pot relacionar amb un desinterès de la societat, ja que realment hi ha un clima social favorable envers les informacions relacionades amb la problemàtica dels boscos marins (el 95% dels enquestats voldrien saber-ne més). Aquest interès per part de la població s'ha d'aprofitar en l'àmbit de la divulgació científica, optant per accions efectives que apropin la ciència a la ciutadania.

A partir de l'anàlisi prèvia també es veu que realment hi ha diferències entre grups d'edat, pel que fa a la manera d'informar-se sobre novetats en ciència i en els mitjans utilitzats. Els mitjans més directes i amb més potencial de comunicació actualment són les xarxes socials i les notícies, també anomenats mitjans de comunicació massius, de manera que són una part fonamental del pla de comunicació. Aquest fet és coherent tenint en compte que més del 62% de la població mundial són usuaris de les xarxes socials (Statista Search Department, 2023).

A més, en aquest context destaca l'entrada d'un canal nou i amb molt potencial divulgatiu en les noves generacions, TikTok. Els vídeos arriben a més visualitzacions quan es publiquen a TikTok que a Instagram (Habibi, S.A. i Salim, L., 2021), però no és convenient passar a fer tota la divulgació mitjançant aquesta única plataforma, ja que la gent jove acostuma a utilitzar més d'una xarxa social. Per aquest motiu, al pla es combinen tres xarxes socials; Instagram, TikTok i Twitter. El fet que els vídeos curts i visuals siguin el millor format per arribar una quantitat més elevada de públic està també clarament relacionat amb aquestes aplicacions com TikTok i Instagram, ja que és el format que utilitzen majoritàriament.

Pel que fa al grup científic Marine Forests, es determina que és necessària la planificació de les accions comunicatives, ja que fins al moment, no s'ha trobat una gestió eficient d'aquestes, i un cert canvi en els canals actuals com la pàgina web i aspectes com la unificació de la imatge, que poden fer que el mateix grup passi a ser més conegut. L'equip presenta fortaleses molt interessants com la versatilitat dels integrants, que permet una repartició força homogènia en la participació de les accions a realitzar. Per exemple, es determina que la utilització de xarxes socials com Instagram i TikTok, i la creació del contingut és possible per part de membres de l'equip Marine Forests, ja que hi ha integrants hàbils en aquestes. Les sinergies amb altres entitats també són una fortalesa molt important i que s'ha d'intentar explotar en el pla, i el finançament del qual es disposa és un factor essencial per tirar endavant totes les accions plantejades perquè per desenvolupar estratègies de comunicació efectives és necessari disposar de capital (De Bruin i Bostrom, 2013).

Les accions del pla es realitza mitjançant quatre tipus diferents de comunicació, de manera que es pot arribar de diferents formes al públic objectiu. Mitjançant els indicadors d'avaluació es podrà determinar si algun d'aquests canals no és efectiu, de manera que s'hauria de canviar, o si n'hi ha que s'han d'explotar més. Aquesta revisió serà essencial per continuar millorant la comunicació del grup i evidenciar si s'han aconseguit els objectius plantejats en el pla (Jensen, 2015).

Així doncs, el pla de comunicació és necessari per tres aspectes principals: la societat està desinformada en el camp d'estudi, tot i que realment està interessada en la temàtica, l'equip Marine Forests és poc conegut actualment, però presenta fortaleses molt interessants per tirar endavant el pla, i l'oportunitat actual d'implementar accions innovadores en termes de xarxes socials que no presenten un cost econòmic, però tenen un potencial divulgatiu molt elevat.

6 CONCLUSIONS

6.1 Restoration

Using non-invasive methods, recruits have been obtained in the laboratory and have developed correctly in the field.

The growth of recruits in the sea is higher than in the laboratory, so the recruits with a higher length in the last sample are those that were first settled in the sea.

All the areas studied are valid for carrying out the restoration since there are no significant differences between them in terms of the length of the recruits. However, it should be noted that zone 2 could be more problematic because of the mortality it presents.

It is better to start the restoration during the autumn-winter phase, when water temperatures are lower. The initial success of the restoration is much better when started in the winter than in the summer.

Despite the initial success, it is necessary to continue monitoring during the summer season, which can be a critical period. Long-term monitoring is also necessary to be able to talk about a successful restoration in the future.

6.2 Communication plan

Society's lack of knowledge regarding the problematic of marine forests and the research group itself, along with the interest in these environmental actions, reflect the need to implement the communication plan.

The communication plan presented is consistent with the needs and capabilities of the research team, and employs the most direct actions to reach the target audience.

Social networks are of great importance in the dissemination of science, especially to reach a young audience through specific formats such as short and visual videos. In this context, TikTok stands out with a great potential for dissemination among young people.

The implementation of the communication plan represents an opportunity both to publicize the Marine Forests research group and to promote public knowledge and awareness of marine conservation.

Evaluation of the plan will be essential to determine whether all the objectives can be achieved through the proposed activities.

7 BIBLIOGRAFIA

- Abdullah, N., Mat, N. H., Noh, C. H. C., Idris, I., i Ibrahim, M. Y. (2024). Early assessment of a new media model for promoting marine conservation awareness in Malaysia. *Multidisciplinary Science Journal*, 6(10), 2023189. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024189>
- Agnetta, D., Badalamenti, F., Ceccherelli, G., Di Trapani, F., Bonaviri, C. i Gianguzza, P. (2015). Role of two co-occurring Mediterranean sea urchins in the formation of barren from *Cystoseira* canopy. *Estuarine, Coastal And Shelf Science*, 152, 73-77. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.11.023>
- Capdevila, P., Linares, C., Aspillaga, E., Navarro, L., Kersting, D. i Hereu, B. (2015). Recruitment patterns in the Mediterranean deep-water alga *Cystoseira zosteroides*. *Mar. Biol.* 162, 1165–1174. <https://doi.org/10.1007/s00227-015-2658-0>
- Cebrian, E., Tamburello, L., Verdura, J., Guarnieri, G., Medrano, A., Linares, C., Hereu, B., Garrabou, J., Cerrano, C., Galobart, C. i Frascetti, S. (2021). A Roadmap for the Restoration of Mediterranean Macroalgal Forests. *Frontiers In Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.709219>
- Clayton, M. N. (1992). Propagules of marine macroalgae: structure and development. *Br. Phycol. J.* 27, 219–232. doi: 10.1080/00071619200650231
- De Bruin, W. B. i Bostrom, A. (2013). Assessing what to address in science communication. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*, 110, 14062-14068. <https://doi.org/10.1073/pnas.1212729110>
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, (2021). *She figures 2021 : gender in research and innovation : statistics and indicators*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/06090>
- Fehér, D., Bianchelli, S., Verdura, J., Danovaro, R. i Anthony, B. P. (2023). Changes in threats to macroalgal forests (*Cystoseira* sensu lato) at three restoration sites in the Mediterranean Sea. *Aquatic Conservation*, 34(1). <https://doi.org/10.1002/aqc.4048>
- Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., & Dixon, K. W. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology*, 27, S1-S46. <https://doi.org/10.1111/rec.13035>
- Galobart, C., Ballesteros, E., Golo, R. i Cebrian, E. (2023). Addressing marine restoration success: evidence of species and functional diversity recovery in a ten-year restored macroalgal forest. *Front. Mar. Sci.* 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1176655>
- Garrabou, J., Gómez-Gras, D., Medrano, A., Cerrano, C., Ponti, M., Schlegel, R., Bensoussan, N., Turicchia, E., Sini, M., Gerovasileiou, V., Teixido, N., Mirasole, A., Tamburello, L., Cebrian, E., Rilov, G., Ledoux, J., Souissi, J. B., Khamassi, F., Ghanem, R., . . . Harmelin, J. (2022). Marine heatwaves drive recurrent mass mortalities in the Mediterranean Sea. *Global Change Biology*, 28(19), 5708-5725. <https://doi.org/10.1111/gcb.16301>
- Gianni, F., Bartolini, F., Airoidi, L., Ballesteros, E., Francour, P., Guidetti, P., Meinesz, A., Thibaut, T. i Mangialajo, L. (2013). Conservation and restoration of marine forests in the Mediterranean Sea and the potential role of Marine Protected Areas. *Advances In Oceanography And Limnology*, 4(2), 83-101. <https://doi.org/10.1080/19475721.2013.845604>

- Habibi, S.A. i Salim, L. (2021) Static vs. dynamic methods of delivery for science communication: A critical analysis of user engagement with science on social media. *PLoS ONE*, 16(3): e0248507. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248507>
- Hobday, A. J., Alexander, L. V., Perkins, S. E., Smale, D. A., Straub, S. C., Oliver, E. C., Benthuyzen, J. A., Burrows, M. T., Donat, M. G., Feng, M., Holbrook, N. J., Moore, P. J., Scannell, H. A., Gupta, A. S., i Wernberg, T. (2016). A hierarchical approach to defining marine heatwaves. *Progress In Oceanography/Progress In Oceanography*, 141, 227-238. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.12.014>
- Ison, S., Cvitanovic, C., Pecl, G., Hobday, A. J. i Van Putten, I. (2024). The role of visual framing in marine conservation communication. *Ocean & Coastal Management*, 248, 106938. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106938>
- Jensen, E. (2015a). Evaluating impact and quality of experience in the 21st century: using technology to narrow the gap between science communication research and practice. *J. Sci. Commun*, 14. <http://doi:10.22323/2.14030305>
- Jensen, E. A., & Gerber, A. (2020). Evidence-Based Science communication. *Frontiers In Communication*, 4. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2019.00078>
- Lokovšek, A., Pitacco, V., Falace, A., Trkov, D. i Orlando-Bonaca, M. (2024). Too Hot to Handle: Effects of Water Temperature on the Early Life Stages of *Gongolaria barbata* (Fucales). *Journal Of Marine Science And Engineering*, 12(3), 514. <https://doi.org/10.3390/jmse12030514>
- Mariani, S., Cefali, M. E., Chappuis, E., Terradas, M., Pinedo, S., Torras, X., Jordana, E., Medrano, A., Verdura, J. i Ballesteros, E. (2019). Past and present of Fucales from shallow and sheltered shores in Catalonia. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 32, 100824. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100824>.
- Moreda, U., Mazarrasa, I., Cebrian, E., Kaal, J., Ricart, A. M., Serrano, E. i Serrano, O. (2024). Role of macroalgal forests within Mediterranean shallow bays in blue carbon storage. *Science Of The Total Environment*, 173219. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173219>
- Orellana, S., Hernández, M. i Sansón, M. (2019). Diversity of *Cystoseira sensu lato* (Fucales, Phaeophyceae) in the eastern Atlantic and Mediterranean based on morphological and DNA evidence, including *Carpodesmia* gen. emend. and *Treptacantha* gen. emend. *European Journal Of Phycology*, 54(3), 447-465. <https://doi.org/10.1080/09670262.2019.1590862>
- Orlando-Bonaca, M., Pitacco, V., Slavinec, P., Šiško, M., Makovec, T. i Falace, A. (2021). First Restoration Experiment for *Gongolaria barbata* in Slovenian Coastal Waters. What Can Go Wrong? *Plants*, 10(2), 239. <https://doi.org/10.3390/plants10020239>
- Sales, M., i Ballesteros, E. (2009). Shallow *Cystoseira* (Fucales: Ochrophyta) assemblages thriving in sheltered areas from Menorca (NW Mediterranean): relationships with environmental factors and anthropogenic pressures. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 84, 476-482. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.07.013>
- Schiel, D. R., i Foster, M. S. (2006). The population biology of large brown seaweeds?: ecological consequences life histories of multiphase in dynamic coastal environments. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 37, 343-372. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110251>

- Smith, C.J., Verdura, J., Papadopoulou, N., Frascchetti, S., Cebrian, E., Fabbrizzi, E., Monserrat, M., Drake, M., Bianchelli, S., Danovaro, R., Abdul Malak, D., Ballesteros, E., Benjumea Tesouro T., Boissery, P., D'Ambrosio, P., Galobart, C., Javel, F., Laurent, D., Orfanidis, S. i Mangialajo, L. (2023). A decision-support framework for the restoration of *Cystoseira sensu lato* forests. *Front. Mar. Sci.* 10, 1159262. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1159262>
- Statista Search Department, 2024. Number of Internet and Social Media Users Worldwide as of April 2024. Statista. June 21th. <https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/>.
- Tamburello, L., Ravaglioli, C., Mori, G., Nuccio, C., i Bulleri, F. (2019). Enhanced nutrient loading and herbivory do not depress the resilience of subtidal canopy forests in Mediterranean oligotrophic waters. *Marine Environmental Research*, 149, 7-17. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.05.015>
- Thibaut, T., Pinedo, S., Torras, X. i Ballesteros, E. (2005). Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin*, 50(12), 1472-1489. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.06.014>
- Thiriet, P. D., Di Franco, A., Cheminée, A., Guidetti, P., Bianchimani, O., Basthard-Bogain, S., Cottalorda, J., Arceo, H., Moranta, J., Lejeune, P., Francour, P. i Mangialajo, L. (2016). Abundance and Diversity of Crypto- and Necto-Benthic Coastal Fish Are Higher in Marine Forests than in Structurally Less Complex Macroalgal Assemblages. *PLoS One*, 11(10), e0164121. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164121>
- UNEP/MAP. (2013). United nations environment programme/mediterranean action plan [UNEP/MAP] (2013). Protocol concerning specially protected areas and biological diversity in the mediterranean. list of endangered species. Athina: UNEP/ MAP
- Verdura, J., Sales, M., Ballesteros, E., Cefali, M. E., i Cebrian, E. (2018). Restoration of a canopy-forming alga based on recruitment enhancement: methods and long-term success assessment. *Front. Plant Sci.* 9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01832>
- Verdura, J., Santamaría, J., Ballesteros, E., Smale, D. A., Cefali, M. E., Golo, R., De Caralt, S., Vergés, A. i Cebrian, E. (2021). Local-scale climatic refugia offer sanctuary for a habitat-forming species during a marine heatwave. *Journal Of Ecology*, 109(4), 1758-1773. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13599>
- Verdura, J., Rehues, L., Mangialajo, L., Frascchetti, S., Belattmania, Z., Bianchelli, S., Blanfuné, A., Sabour, B., Chiarore, A., Danovaro, R., Fabbrizzi, E., Giakoumi, S., Iveša, L., Katsanevakis, S., Kytinou, E., Nasto, I., Nikolaou, A., Orfanidis, S., Rilov, G., . . . Cebrian, E. (2023). Distribution, health and threats to Mediterranean macroalgal forests: defining the baselines for their conservation and restoration. *Frontiers In Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1258842>
- Vergés, A., Steinberg, P. D., Hay, M. E., Poore, A. G. B., Campbell, A. H., Ballesteros, E., Heck, K. L., Booth, D. J., Coleman, M. A., Feary, D. A., Figueira, W., Langlois, T., Marzinelli, E. M., Mizerek, T., Mumby, P. J., Nakamura, Y., Roughan, M., Van Sebille, E., Gupta, A. S., . . . Wilson, S. K. (2014). The tropicalization of temperate marine ecosystems: climate-mediated changes in herbivory and community phase shifts. *Royal Society. Biological Sciences*, 281(1789), 20140846. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.0846>