

Seguiment dels poblaments de peixos de fons rocosos a la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago.



G CONSELLERA
O AGRICULTURA,
I PESCA I ALIMENTACIÓ
B



UNIÓ EUROPEA

FONDO EUROPEO MARÍTIMO
Y DE PESCA (FEMP)



Informe Tècnic per a la Direcció General de Pesca i Medi Marí
del Govern de les Illes Balears.

Desembre 2020

Autora: Maria Arpa Vila (Tragsatec).

**Col·laboradors: Jose Antonio García Charton (UM), Amalia Cuadros (UM),
Víctor Orenes (UM) i Miguel Pozo.**

Fotos de portada:

Esquerra: cap-roig (*Scorpaena scrofa*). Autor: Miguel Pozo.

Dreta: membre de l'equip censant sobre fons rocós. Autora: Maria Arpa.

ÍNDEX

RESUM EXECUTIU.....	1
1. INTRODUCCIÓ.....	5
2. ÀREES D'ESTUDI I METODOLOGIA.....	7
2.1. L'ÀREA D'ESTUDI.....	7
2.2. LA PRESA DE DADES.....	9
2.3. EL DISSENY DE MOSTREIG.....	13
2.4. TRACTAMENT ESTADÍSTIC DE LES DADES.....	15
2.4.1. ANÀLISI DEL POBLAMENT DE PEIXOS.....	15
2.4.2. ANÀLISI DE LES ESPÈCIES VULNERABLES A LA PESCA.....	17
3. RESULTATS.....	19
3.1. CARACTERITZACIÓ DE L'HÀBITAT.....	19
3.2. LA DIVERSITAT DE PEIXOS I ELS POBLAMENTS.....	20
3.2.1. INVENTARI ICTIOLÒGIC.....	20
3.2.2. EFECTES DE LA GESTIÓ I DE LA FONDÀRIA.....	22
3.2.3. ÍNDEXS DESCRIPTORS DEL POBLAMENT.....	25
3.2.3.1. <i>La riquesa d'espècies</i>	25
3.2.3.2. <i>L'abundància</i>	26
3.2.3.3. <i>La biomassa</i>	32
3.3. LES ESPÈCIES VULNERABLES A LA PESCA.....	37
3.3.1. LES AIGUES SUPERFICIALS.....	37
3.3.1.1. <i>La riquesa d'espècies</i>	37
3.3.1.2. <i>L'abundància d'espècies demersals</i>	39
3.3.1.3. <i>La biomassa d'espècies demersals</i>	41
3.3.1.4. <i>La biomassa d'espècies demersals meso i macrocarnívores</i>	43
3.3.2. LES AIGUES PROFUNDES.....	44
3.3.2.1. <i>La riquesa d'espècies</i>	44
3.3.2.2. <i>L'abundància d'espècies demersals</i>	47
3.3.2.3. <i>La biomassa d'espècies demersals</i>	49
3.3.2.4. <i>La biomassa d'espècies demersals meso i macrocarnívores</i>	51
3.3.3. ANÀLISI DE TALLES D'ESPÈCIES ABUNDANTS.....	52
4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS.....	59
4.1. EL POBLAMENT DE PEIXOS.....	59
4.2. LES ESPÈCIES VULNERABLES A LA PESCA.....	62
5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.....	69
6. AGRAÏMENTS.....	73

RESUM EXECUTIU

L'objectiu del projecte de censos a la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago ha estat disposar d'una descripció qualitativa i quantitativa acurada dels poblaments de peixos litorals i de les espècies vulnerables a la pesca sobre fons rocosos. Aquest treball vol representar la base per establir un monitoratge sistemàtic i estructurat en quant a metodologies, zones d'estudi, objectius i protocols de treball per estudiar i determinar l'efecte reserva d'aquesta reserva marina.

El recull de dades en aquest primer estudi després de la implementació de la reserva al desembre de 2018, permet tenir una primera visió del seu estat i començar a contrastar hipòtesis de partida per a la seva gestió: veure si les diferents zones dins de la reserva marina presenten diferències entre elles i entre les zones sense protecció (controls) en quant als poblaments de peixos litorals i la presència d'espècies vulnerables a la pesca. L'estudi dels poblaments de peixos té en compte totes les espècies i és de caire més ecològic i naturalístic, i l'estudi enfocat a les espècies vulnerables està dirigit a estudiar els efectes de la gestió i de la pressió pesquera sobre aquestes.

La feina de camp ha estat compresa entre el 23 i el 28 de novembre de 2020. En aquest període es van efectuar al voltant de 20 hores d'immersió per part d'un grup de 5 biòlegs, bussejant per parelles i cobrint 14.875 m² de fons marí. Aquest esforç de mostreig es va realitzar a 6 estacions dins de la reserva marina (4 dins de la reserva integral i 2 dins de la reserva parcial) i a 4 estacions dins de zones control. Dins de la reserva integral i les zones control hi ha dues estacions que comprenen fondàries superficials (3-16 m) i dues que són més profundes (17-20 m).

Pel que respecta l'estudi de tot el poblament (totes les espècies)

Els resultats dels censos han aportat un conjunt de 44 espècies de peixos ossis, sent la mitjana dins de la reserva de 13,3 espècies/125m². En l'estudi de Guidetti *et al.*, (2014), la riquesa mitjana d'espècies en àrees marines totalment protegides del Mediterrani també es van observar valors de 12-13 espècies/125m².

Per tant, es pot concloure que la riquesa d'espècies observada en la reserva marina de Tagomago presenta valors normals dins el context de les AMPs del Mediterrani Occidental.

Pel que fa a altres indicadors, la major protecció de les zones de reserva ha tingut ja una lleugera influència en la composició de les mostres, amb espècies més freqüents en els seu interior, com ara *E. costae*, *S. porcus* i *B. boops*. Tot i això, de moment, cap indicador sintètic calculat amb tot el poblament (riquesa, abundància, biomassa) ha estat significativament superior dins de la reserva marina respecte als controls.

D'altra banda, sí que s'observen diferències degut a factors locals dins la mateixa reserva integral i la reserva parcial entre les dues estacions superficials. Dins la reserva integral, els indicadors de riquesa i de biomassa presenten valors més elevats en l'estació més septentrional (Llosa des Figueral) a causa d'una major exposició, rugositat i pendent cap a aigües profundes. La major abundància d'espècies vulnerables en aquesta estació corrobora les diferències locals dins la reserva integral. Pel que fa a la reserva parcial, l'estació més propera a l'illa de Tagomago presenta valors més elevats de riquesa, abundància total i biomassa total, degut principalment a la presència d'espècies pelàgiques costaneres i d'espècies planctòfagues que formen grans moles.

Atenent als valors de biomassa com el millor indicador per mesurar l'estat de conservació dels poblaments de peixos (Guidetti i Sala, 2007), la biomassa superficial de tot el poblament, expressada en g/m^2 , és de $234,4 \text{ g/m}^2$ dins de la reserva integral i de $81,92 \text{ g/m}^2$ dins de la reserva parcial. Tenint en compte que aquests valors superen el llindar de 40 g/m^2 (valor establert com a límit inferior d'un bon estat de conservació per Sala *et al.*, (2012) després d'estudiar nombroses AMPs mediterrànies), es podria concloure que la reserva marina de Tagomago presenta un bon estat de conservació inicial. Tot i això, cal remarcar que en aquests valors hi entren en joc totes les espècies, algunes d'elles de tipus ocasional (*Sphyraena spp.*) i/o que formen moles nombroses i tenen poc interès pesquer (*S. salpa*).

Pel que respecta l'estudi de les espècies vulnerables a la pesca

El conjunt d'espècies de tipus més resident, demersals, que sí són vulnerables a la pesca, mostra una major biomassa mitjana dins la reserva integral (6,9 kg/250 m²) respecte la reserva parcial (2,5 kg/250 m²) i les zones control (4,1 Kg/250 m²). Tant la reserva integral com la parcial mostren ara uns valors superiors als que Box *et al.*, (2017) van observar abans de la seva declaració, amb 3,2 kg/250 m² a la reserva integral i 1,2 kg/250 m² a la reserva parcial. Els canvis són petits però positius, i s'observen també en l'estrat profund de la zona de màxima protecció: 2,7 kg/250 m² segons Box *et al.*, (2017) respecte els 7,5 kg/250 m² actuals.

La biomassa de meso i macrocarnívors de major nivell tròfic (NT > 3,5) apunta també cap a aquest millor estat de la reserva integral, corresponent-se amb un ecosistema més complex, ja que presenta valors significativament superiors en el seu estrat profund (5,6 kg/250 m²) al comparar-se amb els controls profunds (0,6 kg/250 m²). A mode d'exemple, l'anfós llis (*E. costae*) assoleix el 22,4% de la biomassa d'espècies vulnerables dins de la reserva integral.

En l'anàlisi de talles de les espècies vulnerables més freqüents, algunes d'elles encara poc abundants i excloses d'aquest anàlisi, s'observa una homogeneïtat amb les talles enregistrades en l'estudi previ per Box *et al.*, (2017). Cal remarcar que la reserva sembla ser una zona de reclutament més important que les zones emprades com a control, especialment per a espècies abundants com la variada (*D. vulgaris*) i el sard (*D. sargus*), que mostren major proporció d'individus juvenils dins de la reserva. Al contrari, el tord massot (*L. merula*) i la càntara (*S. cantharus*), presenten individus significativament més grans dins l'àrea protegida.

La Reserva Marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago presenta aleshores indicis positius sobre la recuperació d'espècies amb interès pesquer. Els resultats dins la reserva integral són ara per ara idèntics (6,9 kg/250 m²) als valors més elevats que s'assoliren a la veïna Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera (RMFEF) al cap de 8 anys de protecció (Coll *et al.*, 2012). És altament probable que la capacitat de càrrega (en biomassa de peixos) d'aquesta reserva integral sigui per tant superior a la de la RMFEF, i què, com a conseqüència, el marge de millora en els propers 10-20 anys sigui encara molt gran.

Per contra, els valors de la reserva parcial, tot i l'augment observat respecte l'estudi de Box et al.,(2017) són encara molt baixos, i estan per davall dels valors normals de les àrees parcialment protegides de la Xarxa Balear d'AMPs, la majoria d'elles amb valors de biomassa d'entre els 5 i els 15 kg/250 m² (Coll, 2020).

1.INTRODUCCIÓ

La reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago va ser declarada pel Decret 45/2018 de 14 desembre de 2018 (BOIB nº157, de 15 de desembre 2018). En l'estudi previ a la creació de la reserva marina realitzat al 2017 pel Consell Insular d'Eivissa es remarca el valor ecològic i pesquer d'aquesta zona, accentuant la importància del voltant de l'illa de Tagomago per a la flota d'arts menors (Box *et al.*, 2017).

Aquesta reserva marina d'aigües interiors comprèn una part o la totalitat d'un seguit d'espais inclosos en la Xarxa Natura 2000: El Nord de Sant Joan (LIC ES5310112), l'illot de Tagomago (LIC y ZEPA ES0000082), l'àrea marina de Tagomago (LIC ES5310107), els illots de Santa Eulàlia, Redona i Es Canar (LIC y ZEPA ES0000242) i l'espai marí de Llevant d'Eivissa (ZEPA ES0000517). La reserva marina ocupa una superfície de 3.756 hectàrees, dins de la qual hi ha una àrea de reserva integral de 268,7 ha. L'àrea restant està declarada com a reserva marina d'interès pesquer on s'aplica la normativa recollida segons el Decret 41/2015 de 22 de maig (BOIB nº 77, de 23 de maig de 2015), pel qual es regulen les activitats d'extracció de flora i fauna marina i les activitats subaquàtiques a les reserves marines de les aigües interiors del litoral de les Illes Balears. En aquesta àrea, anomenada aquí com a reserva parcial per abreviar, es prohibeix la captura y la retenció a bord de les espècies incloses en l'annex 1 del mencionat decret. Estan permeses certes arts menors de pesca professional (bàsicament tremall i palangrillo), algunes modalitats de pesca recreativa de superfície i de marisqueig recreatiu, i la presa de mostres de flora i fauna amb fins científics o divulgatius amb una prèvia autorització de la Direcció General de Pesca i Medi Marí.

D'altra banda, en l'àrea integral de la reserva, la qual es situa al voltant de la llosa des Figueral, les mesures són més restrictives. En aquesta zona, està prohibida l'activitat pesquera, tant professional com recreativa, així com qualsevol tipus d'activitat subaquàtica sense prèvia autorització de l'Administració. Dins d'aquesta zona no està permès el fondeig d'embarcacions pels perjudicis que pot provocar aquesta pràctica sobre les comunitats marines.

L'objectiu principal d'aquest estudi es fer un diagnòstic i descriure l'estat actual de les poblacions de peixos presents en els fons rocosos litorals de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago. Concretament, es pretén determinar si existeixen diferències entre la riquesa, l'abundància i la biomassa de les poblacions de peixos entre zones amb diferents nivells de protecció (reserva integral, reserva parcial i zones control no protegides).

Per tal d'acomplir aquest objectiu, es va realitzar una campanya al novembre de 2020 on es van mostrejar diferents estacions dins de la reserva i fora de la reserva (controls). Durant la campanya es van estudiar les poblacions de peixos litorals i el seu hàbitat mitjançant la tècnica no intrusiva dels censos visuals amb escafandre autònom i van realitzar-se transectes a diferents profunditats, fins a 20m.

A més a més de l'objectiu principal mencionat anteriorment, aquest treball vol representar la base per establir un monitoratge sistemàtic i estructurat en quant a metodologies, zones d'estudi, objectius i protocols de treball per estudiar i determinar l'efecte reserva de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago, en el context de la Xarxa Balear d'Àrees Marines Protegides (Llei 6/2013 de 7 de novembre de pesca marítima, marisqueig i aqüicultura en les Illes Balears).

Les dades de peixos obtingudes en la xarxa esmentada d'AMPs al llarg dels darrers 20 anys (Morey *et al.*, 2018, Morey *et al.*, 2020, Coll *et al.*, 2018 a,b, Coll *et al.*, 2020a; entre altres) així com estudis de major escala geogràfica (Sala *et al.*, 2012; Guidetti *et al.*, 2014) i a espais naturals protegits (Reñones *et al.*, 2001; Coll *et al.*, 2019, 2020b; Coll, 2020), conjuntament amb l'estudi previ a la implementació d'aquesta reserva (Box *et al.*, 2017), serviran per contextualitzar els primers resultats obtinguts i esbrinar qualsevol efecte de la nova àrea protegida.

2. ÀREES D'ESTUDI I METODOLOGIA

2.1. L'ÀREA D'ESTUDI

En aquest estudi s'han mostrejat un total de 10 estacions, 6 dins de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago i 4 estacions control fora de la reserva. Dins de cada àrea, hi ha estacions superficials que comprenen profunditats de 0 a 16m i estacions profundes que van dels 17 als 20m de fondària. A part d'una determinada fondària, les estacions també compleixen altres condicions per tal de ser idònies per al mostreig: el seu fons és rocós i la seva complexitat estructural compleix uns mínims per poder albergar les espècies objectiu d'estudi.

En la figura 1 es poden observar les 6 estacions estudiades dins la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago. En aquest projecte s'han estudiat 2 estacions superficials i 2 de profundes dins de la zona integral de la reserva marina. Dins d'aquesta zona, cada parell d'estacions agrupades al Nord-Est i al Sud-Oest de la balisa de la llosa des Figueral està format per una estació profunda i una estació superficial.

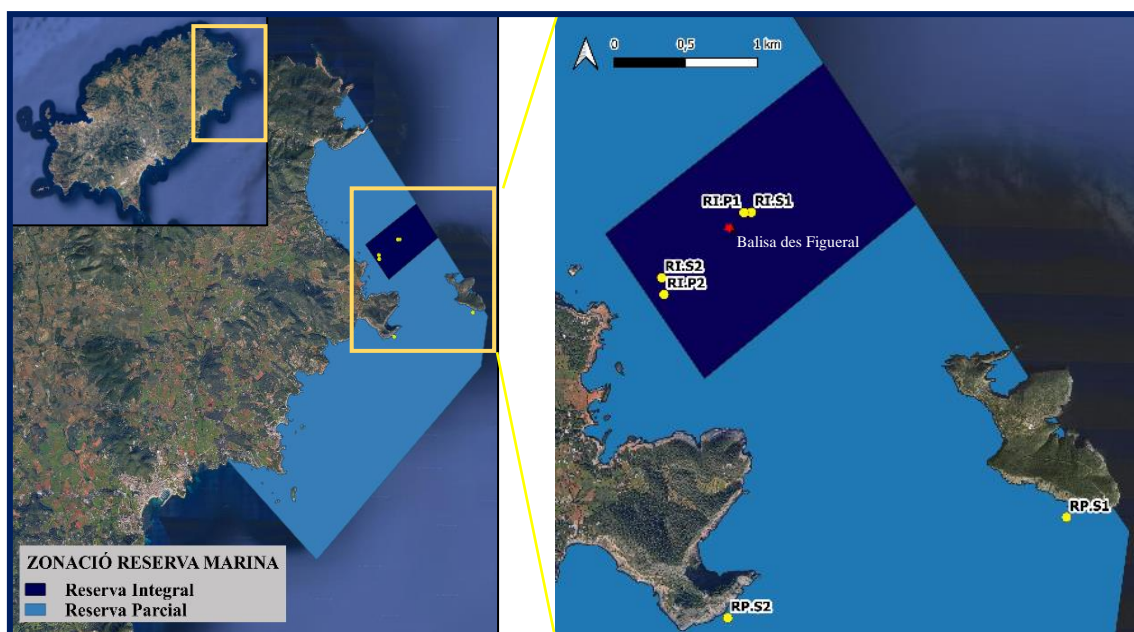


Figura 1. Distribució de les estacions de mostreig dins la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago (RI.S= Reserva Integral Superficial, RI.P= Reserva Integral Profunda i RP.S= Reserva Parcial Superficial).

En la zona de reserva parcial s'han estudiat 2 estacions superficials més. Una estació es situa entre Punta Prima i Punta des Pinot i l'altra al Sud de l'illa de Tagomago (Fig. 1). En aquesta zona no s'han estudiat estacions profundes ja que a partir dels 16m de fondària el fons està recobert de Posidònia, havent-hi absència de fons rocosos amb una complexitat estructural adient.

Pel que fa a les zones control, aquestes s'han dividit en controls superficials (entre 0 i 16m) i controls profunds (entre 17 i 20m). Un control superficial es situa al Sud-Oest de l'illa d'Eivissa, dins la badia anomenada Sol d'en Serra, i l'altre a la zona Nord de Formentera (zona des Quintalar) (Fig. 2).

Pel que fa als controls profunds, ambdós es situen al Nord-Oest d'Eivissa, un a la zona dels illots de ses Margalides i l'altre a prop del cap Nunó (Fig. 2).

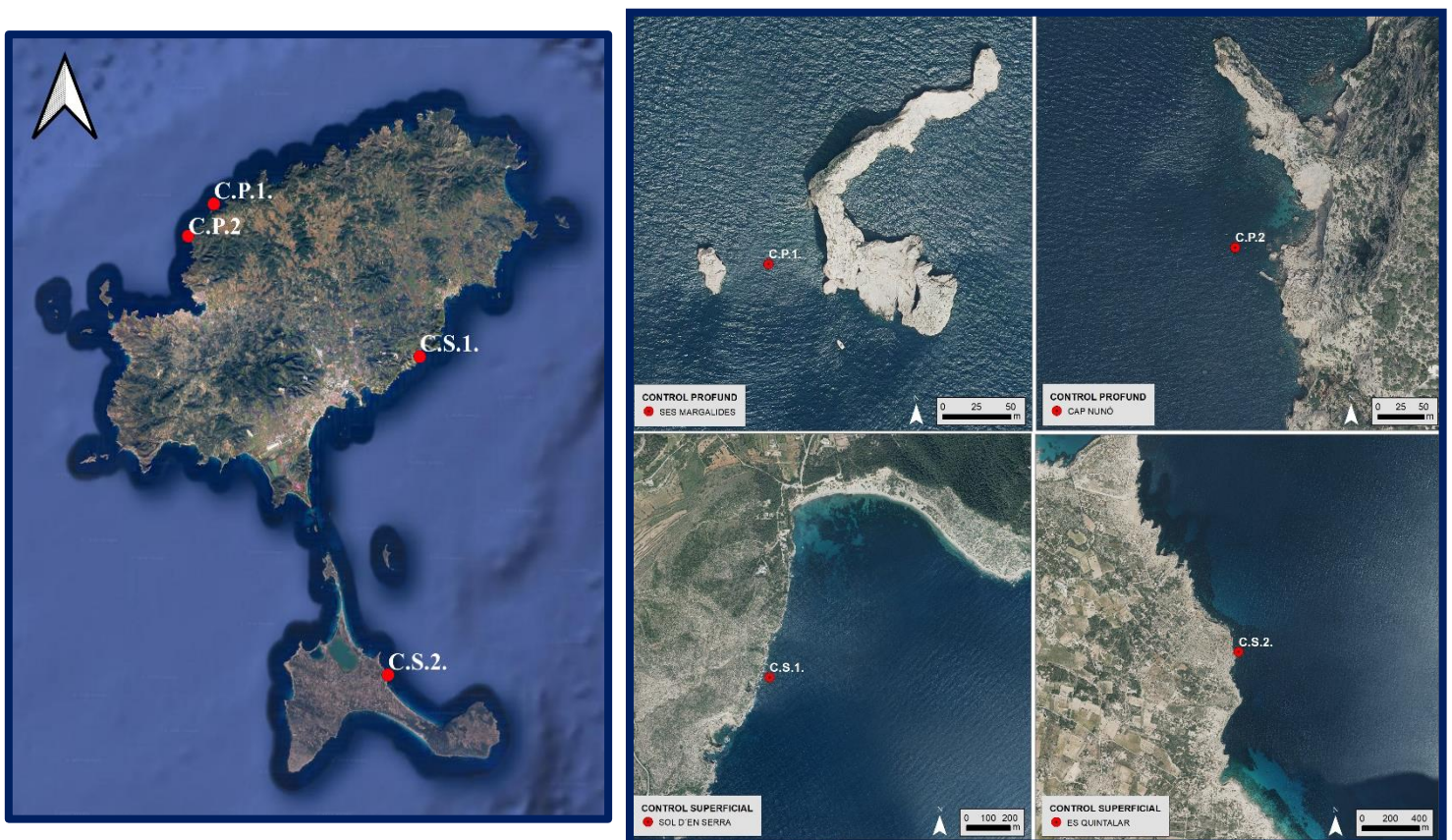


Figura 2. Distribució de les estacions mostrejades com a controls. (C.P= Control Profund, C.S= Control Superficial).

Les coordenades geogràfiques de totes les estacions mostrejades per fer el seguiment dels poblaments de peixos de fons rocosos a la reserva marina es mostren a la Taula 1.

Nivell de protecció	Estació	Latitud	Longitud
Reserva Integral	RI.S1.	39,05035°	1,62080°
	RI.P1.	39,05033°	1,62018°
	RI.S2.	39,04628°	1,61355°
	RI.P2.	39,04523°	1,61373°
Reserva Parcial	RP.S1.	39,03135°	1,64625°
	RP.S2.	39,02508°	1,61888°
Controls	C.S.1.	38,93965°	1,50905°
	C.S.2.	38,71080°	1,47915°
	C.P.1.	39,04917°	1,31451°
	C.P.2.	39,02619°	1,29036°

Taula 1. Coordenades geogràfiques de les estacions censades per al seguiment de les poblacions de peixos de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago. (RI.S = Reserva Integral Superficial, RI.P = Reserva Integral Profunda, RP.S = Reserva Parcial Superficial, C.S = Control Superficial i C.P = Control Profund).

2.2. LA PRESA DE DADES

En aquest estudi s'ha utilitzat la tècnica dels censos visuals amb escafandre autònom com a mètode de mostreig. Aquesta tècnica es va desenvolupar com a metodologia quantitativa en l'estudi de poblacions de peixos en indrets d'alta complexitat estructural (com són els esculls coral·lins) i es van acabar aplicant amb èxit als fons rocosos del Mediterrani (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985; Bell, 1983; Garcia-Rubies i Zabala, 1990; Francour, 1991; García-Charton *et al.*, 2004, entre molts d'altres).

Així, mitjançant la tècnica dels censos visuals, en aquest estudi s'han descrit i caracteritzat les poblacions de peixos dins de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago realitzant dos tipus de mostrejos:

- Transsectes de 50x5m cobrint àrees de 250 m²: mostreig per estudiar les espècies vulnerables a la pesca, el qual ens informa d'una forma directa dels efectes de la gestió i de la pressió pesquera.

- Transsectes de 25x5m cobrint àrees de 125m²: mostreig per estudiar el poblament de peixos, on es tenen en compte totes les espècies i el qual ens forneix d'una informació naturalística i ecosistèmica significativa.

A partir d'aquests mostrejors, on s'enregistraven tots els individus i les seves talles, es van analitzar diferents indicadors per a cada estació, profunditat i zona de protecció:

- Riquesa d'espècies (Nombre d'espècies/àrea estudiada).
- Abundància (Nombre d'individus/àrea estudiada).
- Biomassa (Kg/àrea estudiada).

Per a les espècies vulnerables a la pesca, a més, es va calcular la biomassa de les espècies meso i macrocarnívores amb nivells tròfics >3,5 segons Froese i Pauly (2020) en Kg/àrea estudiada.

Cens d'espècies vulnerables:

Les àrees pel cens d'espècies vulnerables es mostrejaven en parelles de bussejadors i es delimitaven estenent una cinta mètrica de 50m de llarg sobre el perfil del fons mentre els bussejadors avançaven. Durant el seu desplaçament, un bussejador anava anotant les espècies que trobava a banda i banda de la cinta juntament amb les seves talles, fins a una distància màxima de 2,5 m per banda.

En cada transsecte, al menys un bussejador havia d'estar familiaritzat amb el reconeixement de les espècies, el cens i l'estima de talles ja que aquest era l'encarregat d'anotar les dades. A la tornada, en recollir la cinta mètrica, el bussejador principal o el bussejador de seguretat estimava les cobertures de cada tipus d'hàbitat present dins del transsecte (arena, grava, còdols, roca o *Posidonia oceanica*). Els percentatge de cobertura de cada tipus de substrat s'estimà cada 10m i posteriorment es va fer el càlcul sobre la llargada total del transsecte.



El cens es va realitzar sobre un conjunt d'espècies que per les seves característiques el feien quasi tancat: espècies de substrat rocós que són objectiu de la pesca professional, submarina i recreativa (allà on està permesa), i amb *home ranges* reduïts. Per als indicadors d'abundància i de biomassa no es van tenir en compte les espècies pelàgiques costaneres (la cirviola *Seriola dumerili*, l'espèct *Sphyraena* spp i la Sorella *Caranx crysos*) i divagants de plataforma (el déntol *Dentex dentex*) observades, ja que les dades per a aquestes espècies no es poden analitzar d'una forma lògica al saber que la mida de la unitat de mostra emprada és d'un màxim 250 m² i que el *home range* d'aquests peixos és d'ordres de magnitud superior (la majoria dins la Categoria 1 segons Harmelin (1987)). La seva presència sí que es va incorporar a l'indicador de riquesa.

Cens del poblament de peixos:

Per a l'estudi de tot el poblament de peixos, es van mostrejar àrees més reduïdes de 25x5m (125 m²). Aquesta reducció de la unitat de mostreig és convenient ja que:

1. Els estudis de poblament comporten un esforç d'atenció major, ja que entren totes les espècies, algunes d'elles petites i nombroses.
2. El *home range* de les espècies implicades és més petit, amb moviments de menor abast (e.g. *Coris julis*, *Symphodus* spp., *Serranus scriba*, etc.).

De la mateixa manera que pel cas de les espècies vulnerables, els transsectes per a tot el poblament de peixos es mostrejaven en parelles de bussejadors i es delimitaven estenent una cinta mètrica, en aquest cas, de 25m de llarg. En aquest mostreig, els dos bussejadors havien d'estar familiaritzats amb el reconeixement de les espècies, el cens i l'estima de talles.

El primer bussejador anava estenent la cinta i anotant les dades de les espècies més visibles a banda i banda de la cinta fins a 2,5m de distància, i un segon bussejador es centrava en les espècies més petites i críptiques a 1 m a banda i banda de la cinta mètrica. Per evitar duplicats, els dos bussejadors anotaven la distància dels registres de les espècies críptiques per ser confrontada amb les dades de l'altre bussejador. De la mateixa manera que en el cens d'espècies vulnerables, tot recollint la cinta mètrica durant la tornada, un dels dos bussejadors estimava les cobertures de cada tipus d'hàbitat present dins del transsecte.

Per a l'estima del nombre d'exemplars en grans moles es va atribuir el nombre d'individus estimat a classes d'abundància preestablertes: 1; 2-5; 6-10; 11-30; 31-50; 51-100; 101-200; 201-500 i +500.

Caracterització de l'hàbitat:

Per tal de caracteritzar l'hàbitat, a part d'enregistrar els diferents tipus de cobertures durant el retorn en cada transsecte, es va anotar la profunditat d'inici i final de cada un d'ells. A més, per estudiar la complexitat del fons es va detallar si aquest estava format per roca homogènia (RH) o per diferents blocs. Si estava format per blocs, cada 10 m s'anotava el nombre de cada un d'ells segons el seu diàmetre: grans blocs (GB) ($\varnothing > 2\text{m}$), blocs mitjans (BM) ($1\text{m} < \varnothing < 2\text{m}$) o blocs petits (BP) ($\varnothing < 1\text{m}$).

Adicionalment, per cada transsecte s'estimà el pendent del substrat en base a una escala establerta de l'1 al 4, essent: 1, un pendent d'entre 0 i 30°; 2 de 30° a 60°; 3 de 60° a 90° i 4, si el pendent superava els 90°, formant superfícies extraplomades.

Finalment, per determinar el relleu del fons o “rugositat” (sensu Lukhurst i Lukhurst, 1978), es va estimar la rugositat *de visu*, establint-se una escala de 4 graus: 1: sense escletxes ni anfractuositats aparents, ni importants variacions verticals; 2: amb variacions verticals poc importants (menors de 2m), pocs blocs i poques escletxes i anfractuositats; 3: amb escletxes, blocs rocosos i anfractuositats d'una certa entitat, ocupant, al menys un 50% de la longitud total del transsecte i/o variacions verticals de més de 2m; 4: presència de blocs i d'escletxes importants, ocupant més del 50% de la longitud del transsecte i/o pregoneres variacions verticals.

2.3. EL DISSENY DE MOSTREIG

El disseny de mostreig d'aquest estudi s'ha planificat tenint en compte el seu objectiu principal: descriure la situació en que es troben les poblacions de peixos litorals presents en la reserva marina i comparar les dades obtingudes de riquesa, abundància i biomassa entre les zones amb diferents nivells de protecció tenint en compte les profunditats de les estacions.

Per tant, existeixen dos factors fixos ben delimitats:

- a) Nivell de Protecció, amb tres grups: reserva parcial, reserva integral i no reserva/control.
- b) Estrat de Fondària, amb dos estrats: superficial (0-16 m) i profund (17-20 m).

Per tal d'evitar confondre l'efecte local amb el nivell de protecció, s'han mostrejat 2 estacions dins de cadascun dels factors principals esmentats. Així, tenim a més a més el factor “Estació”, que roman encaixat dins cada nivell de protecció i fondària, i que ve a cobrir la variació espacial a una escala de tipus mitjà: cents a milers de metres.

Dins l'àmbit de la variació espacial hi ha també la mateixa replicació dels transsectes, que ens dona l'error de mostreig i que opera en escales de desenes de metres. En el cas de les espècies vulnerables, la replicació ha estat de $n=4$ tant a les estacions superficials com a les profundes dins i fora de la reserva. El mostreig dels controls superficials per a vulnerables es va a dur a terme durant una campanya a finals d'Octubre, amb millors condicions meteorològiques, la qual cosa va permetre avançar en la feina de camp.

En el cas de l'estudi de tot el poblament de peixos la replicació ha estat de n= 3 en totes les estacions i en els dos estrats de fondària (a excepció d'una estació superficial dins de la reserva integral amb n=2 per males condicions meteorològiques).

En les zones control profundes, degut a les condicions meteorològiques esmentades i a problemes en la disponibilitat d'embarcació, no va ser possible realitzar el mostreig del poblament.

Finalment, dins l'àmbit de la variació temporal, també s'ha repetit el mostreig un segon dia per a les espècies vulnerables a la pesca en l'estrat superior (tant dins de la reserva com en les estacions control) per reduir variacions a petita escala temporal (diària).

Tot i que en els dos dies diferents les estacions han estat les mateixes, no ho han estat les ubicacions dels transectes, que es situaren a l'atzar dins la zona d'estudi per tal de tenir un mostreig independent. L'objectiu era repetir el mateix procediment per a les estacions profundes però degut a les contingències esmentades abans, no va ser possible.

El resum de la replicació per a cada tipus de mostreig i factor es mostra a la taula 2.

Taula 2. Distribució d'estacions i nombre de transectes efectuats en els estrats superficial (0-16 m) i profund (17-20) dins cadascun dels nivells de gestió considerats: zones de reserva i zones control de la reserva marina de Tagomago (R.P.S= Reserva Parcial Superficial, R.I.S= Reserva Integral Superficial, R.I.P= Reserva Integral Profunda, C.S= Control Superficial, C.P= Control Profund i T.T=Total transectes). *Falta una tercera rèplica **Falta el mostreig de poblament als controls profunds.

PROFUNDITAT		RESERVA						NO RESERVA (CONTROLS)				T.T
		Parcial		Integral				0-16m		17-20m		
ESTACIÓ		RP. S1	RP. S2	RI. S1	RI. S2	RI. P1	RI. P2	C.S 1	C.S 2	C.P 1	C.P 2	
TIPUS DE MOSTREIG	Vulnerables	8	8	8	8	4	4	8	8	4	4	64
	Poblament	3	3	3	2*	3	3	3	3	**	**	23

2.4. TRACTAMENT ESTADÍSTIC DE LES DADES

Per al tractament estadístic de les dades, es va crear una matriu que recull totes les dades d'estacions, hàbitats, espècies, abundància i biomassa. La biomassa de cada individu es va calcular aplicant les relacions de talla:pes existents en la literatura (Morey *et al.*, 2003) i en la web de *www.fishbase.org* (Froese i Pauly, 2020). Posteriorment, les dades es van analitzar utilitzant els softwares STATISTICA i R, i el seu entorn de desenvolupament integrat (IDE) RStudio.

2.4.1 ANÀLISI DEL POBLAMENT DE PEIXOS

Anàlisi multivariant

A partir de les dades d'abundància d'espècies que formen el poblament (Nombre d'espècies/125m²) es van fer anàlisis qualitius i quantitius per tal d'estudiar la similitud faunística entre les 8 estacions amb dades disponibles de poblament.

- A l'anàlisi qualitatiu:

Per dur a terme aquesta anàlisi, les dades es van transformar a presència/absència de les diferents espècies en cada rèplica dins de cada estació. Seguidament s'aplicà l'índex de similitud de Sorensen on $S_{jk} = 100 * (2 \cdot a / (2 \cdot a + b + c))$; *i a on*, *a*= nombre d'espècies comunes entre les mostres *j* i *k*; *b*= espècies presents a la mostra *j* i no a la *k*; *c*= espècies presents a la mostra *k* i no a la *j*. Sobre la semimatriu de similituds obtinguda amb l'índex de Sorensen i l'algoritme jeràrquic aglomeratiu de l'enllaç simple o del veí més proper (*Single linkage clustering*) (Gower, 1967) es va construir un dendrograma d'agrupament qualitatiu de les mostres.

- Anàlisi quantitatiu:

Per dur a terme aquest anàlisi es va calcular la distància de Bray-Curtis, la qual s'extreu de la següent fórmula (Krebs, 1989):

$$S_B = 1 - \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

On S_B = similitud pel mètode Bray-Curtis entre dos mostres (j i k), X_{ij} = Número de individus de l'espècie i a la mostra j i X_{ik} = Número de individus de l'espècie i a la mostra k .

Amb la matriu de distàncies obtinguda es van representar els rangs de distàncies entre mostres en un espai bidimensional mitjançant l'anàlisi MDS (Multidimensional Scaling). Posteriorment, i sobre factors definits *a priori* (Nivell de protecció: reserva parcial, reserva integral i control; i fondària: superficial (0-15 m) i profund (17-20 m)) es va realitzar un contrast d'hipòtesi de dues vies (ANOSIM). Aquesta anàlisi emprà l'estadístic R , que mesura les distàncies entre conjunts de mostres que pertanyen a dos grups diferents dels factor definits *a priori* respecte les distàncies entre mostres dins un mateix grup. Aquest estadístic adopta doncs valors compresos entre 1 i -1, essent 1 el cas que en que totes les mostres d'un grup tenen menys distància que la que hi ha entre grups diferents, i al contrari quan adopta el valor -1: hi hauria més distància entre les mostres d'un mateix grup que entre grups diferents, un resultat teòric però difícil de trobar a la natura. Mitjançant 999 permutacions de les etiquetes de les mostres i re-càlcul de R , s'obté un p.valor per acceptar o rebutjar la hipòtesi nul·la (H_0) de que no hi ha diferències entre grups.

Anàlisi dels descriptors del poblament

Per a cada mostra/transsecte s'ha calculat la riquesa d'espècies (Nombre d'esp./125m²), l'abundància de peixos (Nombre d'ind./125m²) i la biomassa de peixos (Kg/125m²). És important tenir cura amb els indicadors d'abundància i de biomassa degut a l'efecte massiu que provoquen les moles de petits peixos planctòfags presents en el poblament de peixos (*B. boops*, *C. chromis*, *O. melanura*, *S. maena* i *S. smaris*.) i les espècies més pelàgiques i mòbils (*Sphyraena spp*, *S. dumerili*, *D. dentex*, *C. caryos* i *S. sarda*), de tal manera que per als descriptors d'abundància i de biomassa s'han fet dos anàlisis separats:

- Amb totes les espècies (anàlisi total).
- Amb les espècies que tenen més relació amb el fons (anàlisi demersals).

Sobre els valors dels descriptors obtinguts, emprant cada transsecte com a rèplica dins de cada un dels factors considerats, s'han realitzat estudis d'anàlisi de variàncies (ANOVA) per determinar si hi ha diferències de riquesa, biomassa i/o abundàncies entre els diferents nivells de protecció i entre les estacions niades dins de cada nivell de protecció.

Quan les estacions no han presentat diferències entre elles (amb un p.valor>0,20), s'ha procedit a considerar-les conjuntament com a representants del nivell de protecció (*pooling* de la variància de l'efecte zona amb el terme d'error) augmentant així la potència de l'anàlisi (Underwood, 1997).

Pel que fa als requisits paramètrics previs a la realització de l'anàlisi, s'ha atès especialment al més crític: l'homogeneïtat de les variàncies. Aquest requisit s'ha examinat mitjançant el test de Cochran per a un nivell de $p=0,05$. En el cas que el test donés com a resultat un p.valor inferior a 0,05, s'han transformat les dades segons la funció $\text{Log}_{10}(x+1)$ i s'ha tornat a realitzar el test de Cochran. Si aleshores les dades transformades complien la homogeneïtat, s'han analitzat els resultats de l'ANOVA de les dades transformades. Si després de realitzar el test de Cochran les dades transformades no eren homogènies, s'ha reprès el resultat de l'ANOVA de les dades no transformades (dades brutes originals) amb la prevenció de rebaixar el nivell de p.valor a 0,01 per tal d'evitar cometre un error de tipus I, és dir, d'afirmar que hi ha diferències quan realment no n'hi ha (Underwood, 1997).

2.4.2. ANÀLISI DE LES ESPÈCIES VULNERABLES A LA PESCA

Anàlisi dels descriptors de les espècies vulnerables a la pesca

Per a cada mostra/transsecte del mostreig de les espècies vulnerables a la pesca s'ha calculat la riquesa d'espècies (Nombre d'esp./250 m²), l'abundància d'individus d'espècies demersals (Nombre d'individus/ 250 m²), la biomassa d'espècies demersals (Kg/ 250 m²) i la biomassa d'espècies demersals meso i macrocarnívores amb un nivell tròfic >3.5 (Kg/ 250 m²) segons Froese i Pauly (2020).

Com s'ha esmentat abans, per als descriptors de biomassa i d'abundància per a les espècies vulnerables, no s'han considerat les espècies pelàgiques costaneres (*S. dumerili*, *Sphyraena spp* i *C. crysos*) i divagants de plataforma (*D. dentex*) degut a que són espècies molt mòbils amb grans *home ranges*.



Espets (*Sphyraena viridensis*.) dins de la reserva integral. Foto: Miguel Pozo.

De la mateixa manera que per al poblament de peixos, sobre els valors dels descriptors obtinguts, s'ha emprat cada transsecte com a rèplica dins cadascun dels factors considerats i s'han realitzat estudis d'anàlisis de variàncies (ANOVA) seguint el mateix patró, atenent novament a la homogeneïtat de variàncies com al requisit paramètric més crític.

Anàlisi de talles d'espècies abundants

Per a les espècies vulnerables a la pesca més freqüents i abundants s'han realitzat anàlisis de l'estructura de talles. Aquests anàlisis s'han dut a terme quan el nombre d'individus d'una espècie dins de cada tractament (nivell de protecció) i fondària era prou elevat ($N > 30$). Addicionalment, tot i que ha estat poc abundant, també s'ha descrit la talla de l'espècie *S. umbra* ja que és una bona indicadora de l'efecte reserva per ser de caràcter territorial i preuada pels pescadors. Finalment, les distribucions de talles s'han comparat entre els diferents nivells de protecció utilitzant la prova de Kolmogorov-Smirnov (KS Test) (Bell *et al.*, 1985).

3. RESULTATS

3.1. CARACTERITZACIÓ DE L'HÀBITAT

La fondària mitjana de les estacions dins de l'estrat superficial ha estat compresa entre 7,4 i 14,12m. Dins de l'estrat profund, les fondàries mitjanes varien des de 17,1 a 19,7m (Fig.3).

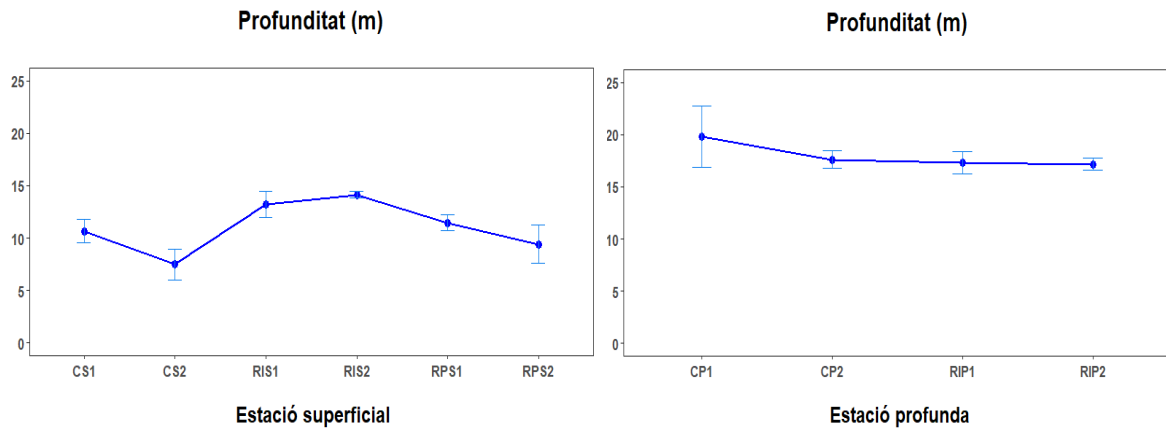


Figura 3. Variació mitjana (\pm desviació típica) de les profunditats mitjanes (m) a les estacions superficials (0-16m) i profundes (17-20).

La rugositat mínima observada ha estat de $R=2,5$ i la màxima de $R=4$, trobant-se les estacions dels controls superficials amb major complexitat estructural (Fig.4). La majoria d'estacions tenen una rugositat pròxima a $R=3$, presentant escletxes, blocs rocosos i anfractuositats d'una certa entitat, ocupant, al menys un 50% de la longitud total del transecte i/o variacions verticals de més de 2 m. El pendent comprèn valors d'entre 1 i 2, el que implica que la majoria d'àrees estudiades són fons planers o amb un pendent inferior a 50° (Fig. 4).

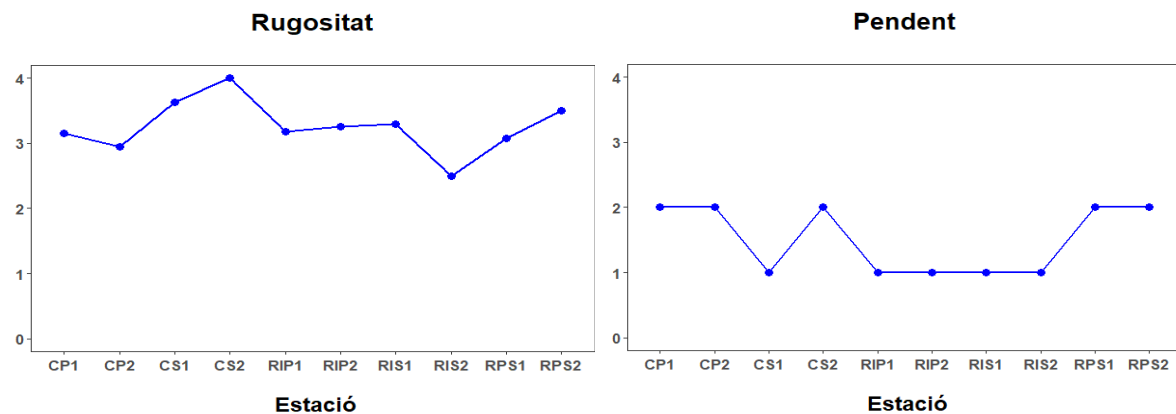


Figura 4. Variació de les variables d'hàbitat: rugositat i pendent a les diferents estacions.

3.2. LA DIVERSITAT DE PEIXOS I ELS POBLAMENTS

3.2.1. INVENTARI ICTIOLÒGIC

S'han censat un total de 40 espècies de peixos en el conjunt dels tres nivells de protecció (reserva integral, reserva parcial i control) i de les 23 mostres obtingudes (Taula 3). Dins de la reserva marina de Tagomago (sense considerar les zones control) s'han pogut observar la totalitat de les 40 espècies.

Analitzant tot el conjunt d'estacions, en l'estrat superficial s'ha censat un total de 37 espècies i 25 en el profund. Els làbrids i els espàrids són les famílies amb més espècies en els dos estrats de fondària. Dins l'estrat superficial de la reserva marina de Tagomago s'han censat un total de 30 espècies en la zona integral, 29 en la zona parcial i 27 en la zona control (Taula 3).

Des del caire faunístic, tot i que venen d'un mostreig de major amplitud, s'haurien d'afegir, a més a més, les espècies: *Caranx crysos*, *Pomadasys incisus*, *Phycis phycis* i *Sparus aurata*, que foren enregistrades en el cens d'espècies vulnerables a la pesca que es tracta més endavant en el present informe tècnic. D'aquestes quatre espècies, només l'espècie *Phycis phycis* s'ha censat dins de la reserva marina de Tagomago, les altres tres s'han observat dins les zones control.

Per tant, podem parlar d'una ictiofauna total de 44 espècies en l'infralitoral superior i mitjà (de 0 a 20 m de fondària) de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago i de les seves zones control. Contretament dins de la reserva marina, sense considerar les zones control, s'han observat un total de 41 espècies.

Hi ha una sèrie d'espècies que només estan presents en un determinat nivell de protecció. Les espècies *E. costae*, *S. porcus*, *G. buccichi* i *B. boops* només estan presents dins de la reserva integral superficial i les espècies *M. rubra*, *S. sarda* i *D. dentex* només s'han censat en la reserva integral profunda. L'espècie *G. cruentatus* només s'ha trobat en la reserva parcial (Taula 3).

Taula 3. Llista d'espècies de peixos censades en les aigües superficials (0-16m) i profundes (17-20m) amb el seu corresponent nivell tròfic $> 0 \leq a 3.5$. +: present, -: absent. N total =23 transectes de 125 m².

Nivell tròfic	Espècie	Superficial (N=17)			Profund (N=6)
		Reserva integral	Reserva parcial	Control	Reserva integral
>3.5	<i>Dentex dentex</i>	-	-	-	+
	<i>Sphyraena spp.</i>	+	+	+	-
	<i>Seriola dumerili</i>	-	+	+	-
	<i>Chromis chromis</i>	+	+	+	+
	<i>Diplodus annularis</i>	+	+	+	+
	<i>Epinephelus costae</i>	+	-	-	+
	<i>Epinephelus marginatus</i>	+	-	+	-
	<i>Labrus merula</i>	+	+	+	+
	<i>Labrus viridis</i>	-	+	+	-
	<i>Muraena helena</i>	+	+	-	-
	<i>Mycteroperca rubra</i>	-	-	-	+
	<i>Sarda sarda</i>	-	-	-	+
	<i>Sciaena umbra</i>	+	+	+	+
	<i>Scorpaena notata</i>	+	-	+	+
	<i>Scorpaena porcus</i>	+	-	-	-
	<i>Scorpaena scrofa</i>	+	+	+	+
<i>Serranus scriba</i>	+	+	+	+	
≤ 3.5	<i>Apogon imberbis</i>	+	+	+	+
	<i>Boops boops</i>	+	-	-	-
	<i>Coris julis</i>	+	+	+	+
	<i>Diplodus puntazzo</i>	+	-	+	-
	<i>Diplodus sargus</i>	+	+	+	+
	<i>Diplodus vulgaris</i>	+	+	+	+
	<i>Gobius bucchichi</i>	+	-	-	-
	<i>Gobius cruentatus</i>	-	+	-	-
	<i>Mullus surmuletus</i>	+	+	-	+
	<i>Oblada melanura</i>	+	+	+	-
	<i>Parablennius rouxi</i>	+	+	-	+
	<i>Sarpa salpa</i>	+	+	+	-
	<i>Spicara maena</i>	-	+	+	-
	<i>Spicara smaris</i>	-	-	+	+
	<i>Spondylisoma cantharus</i>	-	+	+	-
	<i>Symphodus mediterraneus</i>	+	+	-	+
	<i>Symphodus melanocercus</i>	+	+	+	+
	<i>Symphodus ocellatus</i>	+	+	+	+
	<i>Symphodus roissali</i>	-	+	+	-
	<i>Symphodus rostratus</i>	+	+	-	+
<i>Symphodus tinca</i>	+	+	+	+	
<i>Tripterygion delaisi</i>	+	+	+	+	
<i>Thalassoma pavo</i>	+	+	+	+	
Riquesa		30	29	27	25

3.2.2. EFECTES DE LA GESTIÓ I DE LA FONDÀRIA

L'anàlisi qualitatiu ens indica que hi ha una gran similitud faunística entre el conjunt de les 23 mostres obtingudes. El dendrograma de les figures 5 i 6 mostra com la major part de les mostres se separen a nivells alts de semblança (baixa distància en l'eix vertical), d'entre el 60% i el 85%; i que els dos grups amb major nombre de mostres (13 i 7) es separen tan sols a un nivell de similitud al voltant del 70% (distància de $\approx 0,3$).

Dendrograma de similitud qualitativa

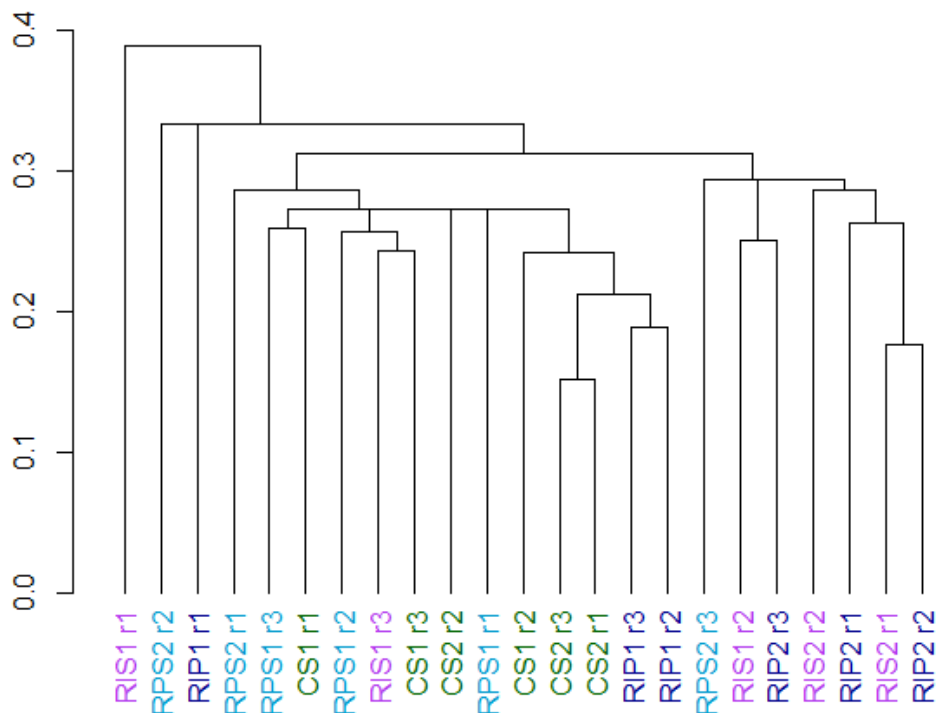


Figura 5. Dendrograma de similitud qualitativa entre mostres/transsectes. CS: Control superficial, RIP: Reserva integral profunda, RIS: Reserva integral superficial, PPS= Reserva parcial superficial. Estacions diferenciades per nivell de protecció: ■: Reserva integral superficial, ■: Reserva integral profunda, ■: Reserva parcial superficial i ■: Control superficial.

A la figura 5, el grup representat a la dreta del dendrograma (7 mostres) conté gairebé totes les mostres de la reserva integral, a excepció de la RIP1 que és més dispar. Observant el dendrograma en conjunt, la majoria de les rèpliques de la reserva parcial i la totalitat de les de la zona control s'agrupen en l'altre gran grup del dendrograma situat més a l'esquerra. Per tant, la zona control i la reserva parcial presenten més semblances entre si que amb la reserva integral.

Observant el dendrograma on es ressalten les estacions segons la seva profunditat (Fig.6), es pot veure que cada grup conté mostres preses tant en l'estrat superficial com en el profund indistintament, per la qual cosa es pot percebre que les diferències de fondària a l'àrea d'estudi no són prou importants per formar poblaments de peixos diferents en la seva composició.

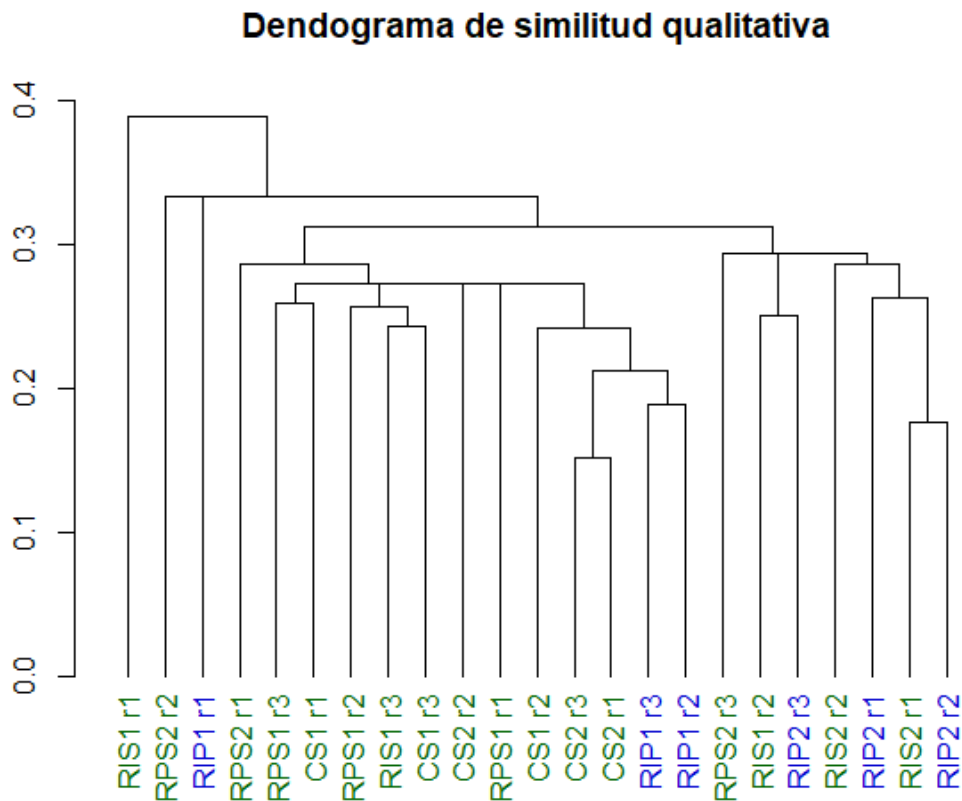


Figura 6. Dendrograma de similitud qualitativa entre mostres/transsectes. CS: Control superficial, RIP: Reserva integral profunda, RIS: Reserva integral superficial, PPS= Reserva parcial superficial. Estacions diferenciades per estrat de fondària: ■: Superficial (0-16m) i ■: Profund (17-20m).

Pel que fa l'aspecte quantitatiu dels poblaments, de nou s'observa que la majoria de les mostres de la reserva integral presenten una major semblança (Fig.7), destacant que el factor nivell de gestió pot tenir major pes que el factor fondària. Les diferents mostres obtingudes en diferents estrats de fondària semblen estar indistintament distribuïdes en els 4 punts cardinals de l'espai generat per l'MDS.

Abundància Tagomago 2020

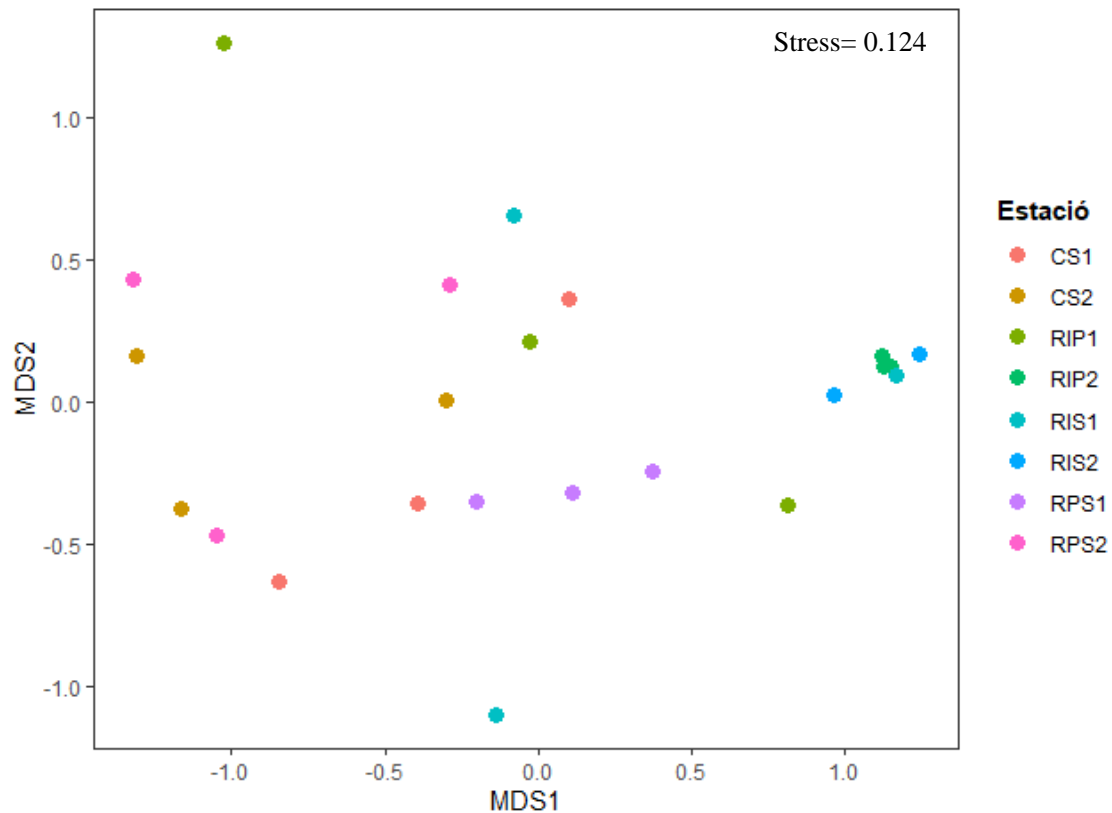


Figura 7. Anàlisi MDS entre mostres/transsectes. CS: Control superficial, RIP: Reserva integral profunda, RIS: Reserva integral superficial, RPS= Reserva parcial superficial.

El contrast d'hipòtesis (ANOSIM) ens ratifica la percepció gràfica dels resultats. Per una banda, l'anàlisi ANOSIM entre nivells de gestió dona una $R=0,265$ amb una baixa probabilitat $p=0,004$ de què aquesta R s'obtingui d'una distribució de valors generats a l'atzar. Així, la distància entre mostres provinents de diferents nivells de gestió és superior a la distància entre mostres dins d'un mateix nivell. Per contra, la fondària mostra una $R=0,202$ amb una $p=0,061$, donant peu a que aquesta distribució pugui ser generada per l'atzar si establim el nivell de significança en $p=0,05$.

Tenint en compte els dos resultats, sembla ser que l'efecte del nivell de protecció és ara per ara més important que el factor fondària.

3.2.3. ÍNDEXS DESCRIPTORS DEL POBLAMENT

En la interpretació dels resultats obtinguts s'ha de tenir en compte que dins de la reserva integral manca una rèplica de l'estació RIS2 ($n=2$). D'altra banda, recordar que no s'ha fet el mostreig de poblament en l'estrat profund de la zona control, només hi ha dades de la reserva integral. Per tant, no s'han pogut fer anàlisis comparatius entre dins i fora de la reserva marina per a aquest estrat de fondària.

3.2.3.1. La riquesa d'espècies

La riquesa mitjana observada en les aigües superficials es situa entre 13 i 15 espècies per transecte (125m^2). La riquesa a la zona control és de 15 espècies, a la reserva integral és de 13 i a la reserva parcial de 13,5 (Fig.8).

Pel que fa a aquest indicador, no s'observen diferències significatives entre els tres nivells de protecció ($F_{(2,3)}=0,19$; $p=0,835$). D'altra banda si que s'observen diferències entre algunes estacions dins del mateix nivell de protecció ($F_{(3-11)}= 16,39$; $p=0,0002$). Concretament, s'observen diferències entre les estacions dins de la reserva integral ($p=0,0018$) i dins de la reserva parcial ($p=0,021$) (Fig.8).

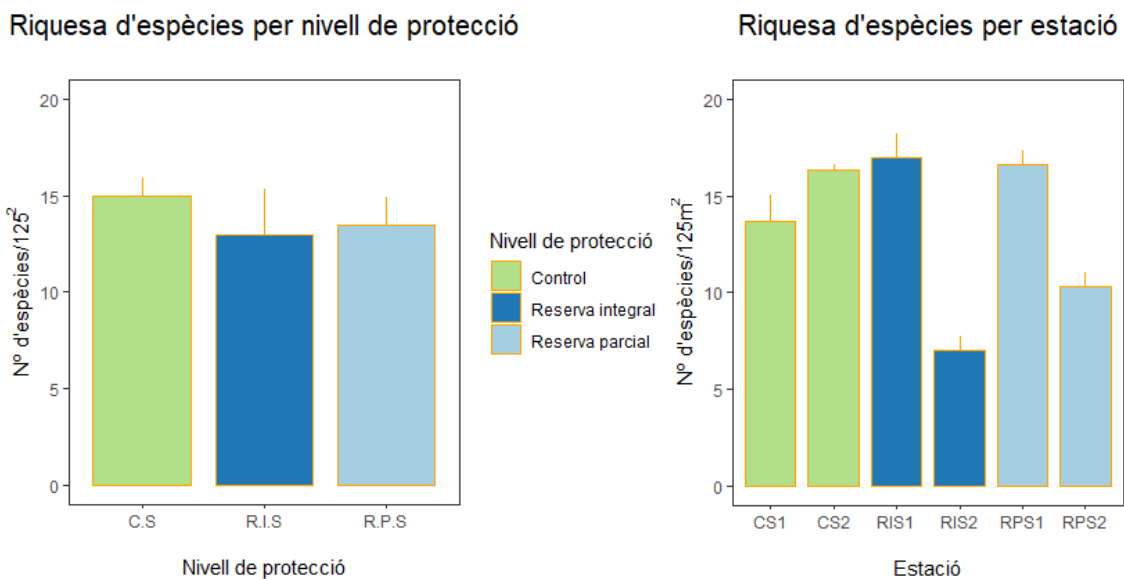


Figura 8. Comparació del nombre mitjà d'espècies censades per transecte en els tres nivells de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i en cada estació. Estrat superficial (0-16m). Mitjana + SE.

Analitzant l'efecte del factor estació en l'estrat profund de la reserva integral, els resultats determinen que les diferències entre les dues estacions no són significatives si establim el nivell de significança a 0,05 ($F_{(1-4)}=7,54$; $p=0,051$) (Fig.9). La riquesa mitjana en l'estació profunda situada més al nord de la llosa des Figueral (RIP1) presenta un valor nominalment superior, amb $16,3 \pm 2,3$ espècies per transecte, en front de les $9,6 \pm 0,6$ espècies de l'estació situada més al sud (RIP2) de la reserva integral.

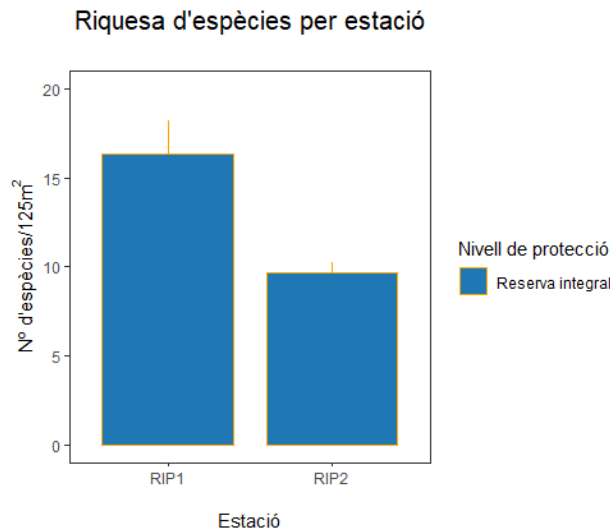


Figura 9. Comparació del nombre mitjà d'espècies censades per transecte en les dues estacions profundes (17-20m) de la reserva integral. Mitjana + SE.

3.2.3.2. L'abundància

Abundància total:

En aigües superficials, la mitjana d'abundàncies de la reserva integral ($479 \pm 100,9$ individus/125m²) és més elevada que la de la reserva parcial ($195,6 \pm 50,9$ individus/125m²) i que la de la zona control (162 ± 20 individus/125m²) (Fig.10). Però les anàlisis estadístiques mostren que les diferències d'abundància entre els tres nivells de gestió no són significatives ($F_{(2-3)}=1,71$; $p=0,318$; Log (x+1)). En canvi, sí que s'observa un efecte significatiu a escala local, entre les estacions d'un mateix nivell de protecció ($F_{(3-11)}=5,44$; **$p=0,015$** ; Log (x+1)). Concretament, s'observen diferències entre les dues estacions dins de la reserva parcial degut a la major presència d'espècies planctòfages que formen grans moles (*C. chromis*, *O. melanura* i *S. maena*) a l'estació RPS1 (Taula 4).

L'estació RPS1 presenta una abundància mitjana de $308 \pm 11,5$ individus/125m² i la RPS2 un valor de $83,3 \pm 14,2$ individus/125m².

A nivell d'estació, s'observa que dins la reserva integral, la situada més a terra (RIS2) també presenta una elevada abundància de planctòfags residents (*C. chromis*) i de làbrids *C. julis* i *T. pavo* (Taula 4), la qual cosa produeix els majors valors d'abundància total.

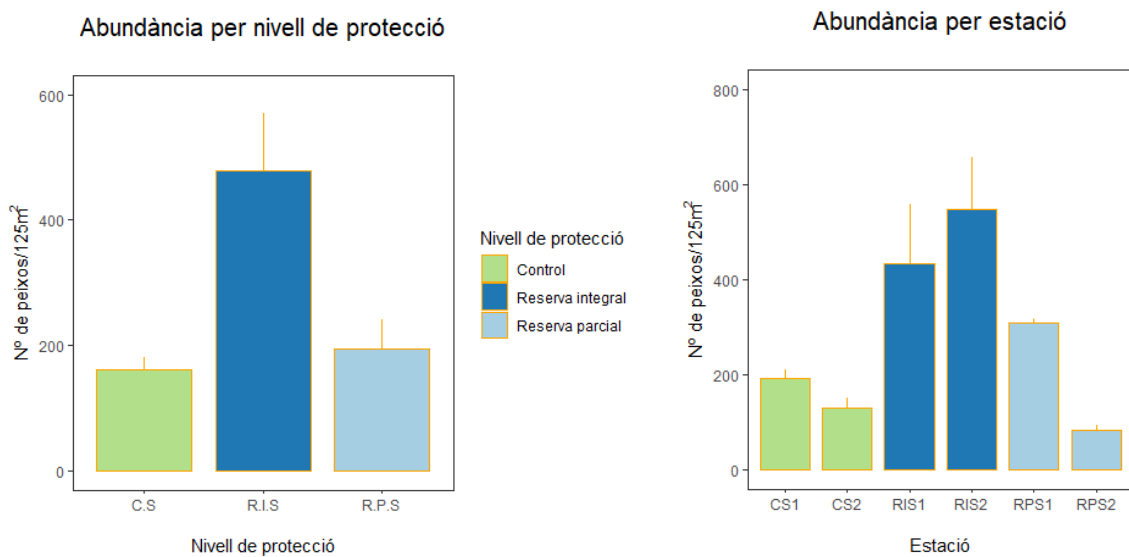


Figura 10. Comparació del nombre mitjà de peixos censats per transecte dins de cada nivell de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i dins de cada estació de l'estrat superficial (0-16m). Dades de totes les espècies presents. Mitjana + SE.

En aigües profundes, analitzant l'efecte del factor estació, els resultats d'abundància determinen que les diferències entre les dues estacions de la reserva integral no són significatives ($F_{(1-4)}=3,34$; $p=0,14$; $\text{Log}(x+1)$) (Fig.11) degut a la gran dispersió de mitjanes que provoquen les moles de *D. vulgaris* (Taula 5).

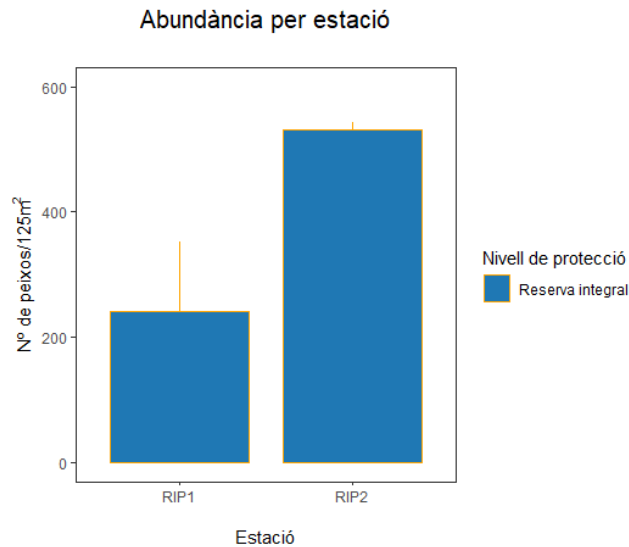


Figura 11. Comparació del nombre mitjà de peixos censats per transecte en les dues estacions profundes (17-20m) de la reserva integral. Dades de totes les espècies presents. Mitjana + SE.

Abundància demersals:

Traient de l'anàlisi les espècies planctòfagues i pelàgiques costaneres, l'abundància mitjana de l'estrat superficial de la reserva integral es redueix considerablement de $479 \pm 100,9$ individus/125m² a $159 \pm 64,4$ individus/125m², sobretot degut a la influència de les moles de tutes (*Chromis chromis*) que s'han observat (Taula 4). En el cas de la reserva parcial l'abundància mitjana baixa de $195,6 \pm 50,9$ individus/125m² a $73,5 \pm 12,2$ individus/125m² i en el cas de la zona control es redueix de 162 ± 20 individus/125m² a $80,3 \pm 10,5$ individus/125m² (Fig.12).

Tot i així, els resultats segueixen mostrant que les diferències d'abundància entre els tres nivells de gestió no són significatives ($F_{(2-3)}=2,18$; $p=0,25$; $\text{Log}(x+1)$). D'altra banda, ja no s'observen diferències entre estacions ($F_{(3-11)}=0,51$; $p=0,68$; $\text{Log}(x+1)$) (Fig.12).

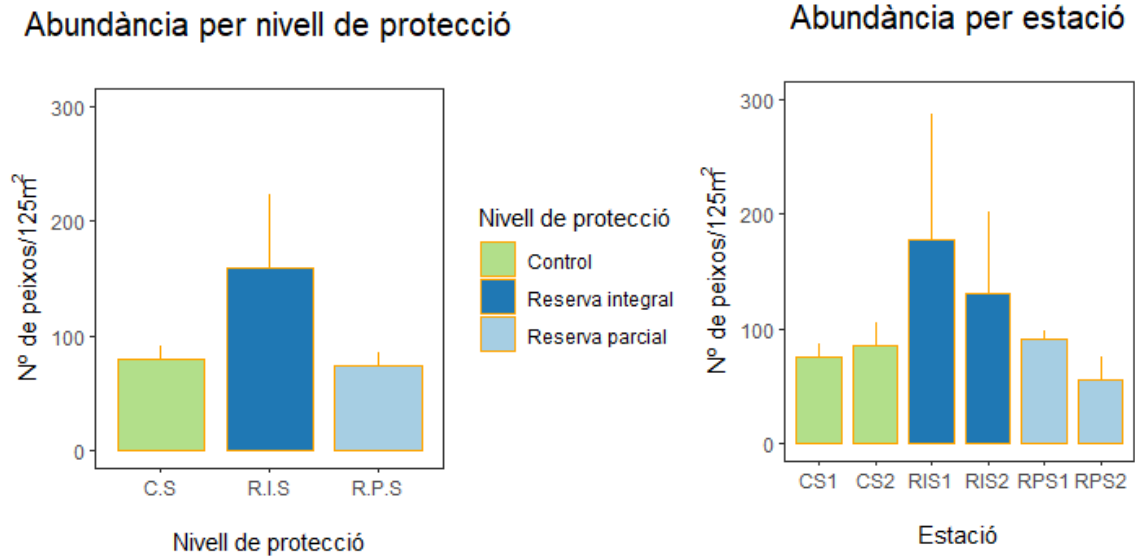


Figura 12. Comparació del nombre mitjà de peixos censats per transecte dins de cada nivell de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i dins de cada estació en l'estrat superficial (0-16m). Dades de les espècies demersals. Mitjana + SE.

Pel que fa a les estacions profundes dins de la reserva integral, tampoc hi ha una diferència significativa entre elles quan eliminem les espècies més mòbils ($F_{(1,4)}=2,41$; $p=0,19$; Log(x+1)) (Fig.13). A RIP1, la major part de l'abundància es deu a moles de *D. vulgaris*, amb una gran variació espacial entre transectes, que fan de la mitjana un valor poc precís, tot i que nominalment superior a RIP2 (Taula 5).

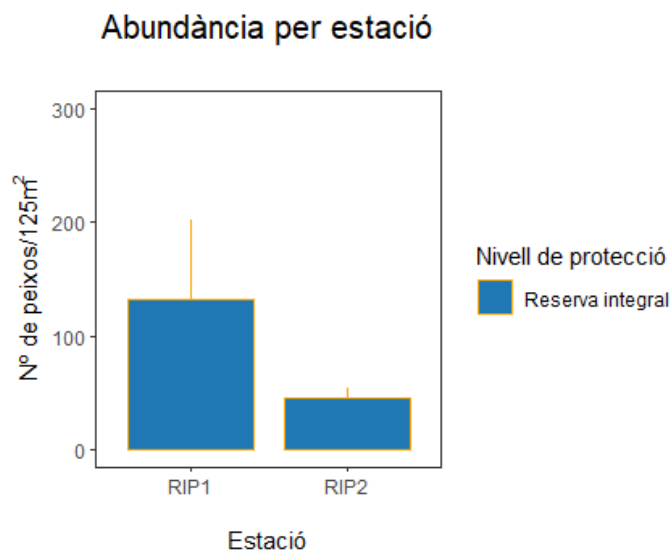


Figura 13. Comparació del nombre mitjà de peixos censats per transecte en les dues estacions profundes (17-20m) de la reserva integral. Dades de les espècies demersals. Mitjana + SE.

Resultats: 3.2. La diversitat de peixos i els poblaments

A les taules 4 i 5 es pot observar la densitat mitjana de cadascuna de les espècies censades a cada estació.

Taula 4. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a la densitat d'espècies (Nombre d'individus/125 m²) en les diferents estacions superficials (0-16m). N= 3 transectes de 125m² a cada estació. * N=2 en l'estació RIS2.

	Zones control				Reserva Integral				Reserva Parcial				Mitj. Total
	CS1		CS2		RIS1		RIS2*		RPS1		RPS2		
	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	
<i>Sphyaena spp.</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	30,67	22,28	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	5,3
<i>Seriola dumerili</i>	2,00	1,00	7,00	5,57	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	2,96	0,00	0,00	2,61
<i>Apogon imberbis</i>	5,00	3,61	4,67	3,28	12,67	7,17	0,00	0,00	6,67	2,60	0,00	0,00	4,83
<i>Boops boops</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
<i>Chromis chromis</i>	48,00	15,70	29,00	18,00	220,67	163,67	417,50	82,50	142,00	40,99	27,67	14,95	147,47
<i>Coris julis</i>	23,33	21,36	2,00	0,58	5,67	1,33	85,00	57,00	2,00	1,00	4,00	1,15	20,33
<i>Diplodus annularis</i>	5,00	1,00	2,00	0,58	0,33	0,33	0,00	0,00	6,33	0,67	1,67	0,33	2,55
<i>Diplodus puntazzo</i>	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Diplodus sargus</i>	0,33	0,33	4,00	2,08	1,33	0,67	0,00	0,00	0,33	0,33	2,67	2,67	1,44
<i>Diplodus vulgaris</i>	2,00	1,15	4,33	0,88	6,00	2,08	9,00	9,00	10,33	2,33	3,33	3,33	5,83
<i>Epinephelus costae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Epinephelus marginatus</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Gobius bucchichi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Gobius cruentatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	3,33	0,00	0,00	0,55
<i>Labrus merula</i>	0,67	0,33	0,67	0,67	1,33	0,33	0,00	0,00	0,67	0,67	1,33	0,33	0,78
<i>Labrus viridis</i>	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,11
<i>Mullus surmuletus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,22
<i>Muraena helena</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	1,00	0,58	0,33	0,33	0,28
<i>Oblada melanura</i>	16,67	11,61	8,67	5,21	1,00	1,00	0,00	0,00	16,00	7,37	0,00	0,00	7,06
<i>Parablennius rouxi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	3,33	2,50	2,50	1,67	1,67	0,00	0,00	2,08
<i>Sarpa salpa</i>	28,00	16,20	28,00	13,87	105,67	105,67	0,00	0,00	45,00	6,00	16,00	11,79	37,11
<i>Sciaena umbra</i>	1,00	1,00	0,33	0,33	9,00	4,04	0,00	0,00	2,33	2,33	0,00	0,00	2,11
<i>Scorpaena notata</i>	0,00	0,00	1,67	1,67	1,67	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
<i>Scorpaena porcus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Scorpaena scrofa</i>	1,67	1,67	0,33	0,33	3,33	3,33	0,00	0,00	1,67	1,67	0,00	0,00	1,17
<i>Serranus scriba</i>	2,00	1,00	2,67	0,88	1,33	0,33	1,50	0,50	3,00	1,00	0,67	0,33	1,86
<i>Spicara maena</i>	45,33	5,84	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	51,00	23,30	0,00	0,00	16,11
<i>Spicara smaris</i>	6,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,11
<i>Symphodus mediterraneus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,58	0,28
<i>Symphodus melanocercus</i>	0,33	0,33	1,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33
<i>Symphodus ocellatus</i>	0,00	0,00	1,00	0,58	2,67	2,67	0,00	0,00	1,67	1,67	12,33	8,65	2,95
<i>Symphodus roissali</i>	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,17
<i>Symphodus rostratus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,22
<i>Symphodus tinca</i>	2,33	0,67	2,67	0,67	1,33	0,88	1,00	1,00	1,00	0,00	4,33	0,33	2,11
<i>Thalassoma pavo</i>	1,33	0,88	14,00	5,57	10,00	6,81	23,50	19,50	0,33	0,33	5,67	2,85	9,14
<i>Tripterygion delaisi</i>	1,67	1,67	15,00	5,00	0,00	0,00	7,50	2,50	1,67	1,67	1,67	1,67	4,58

Resultats: 3.2. La diversitat de peixos i els poblaments

Taula 5. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a la densitat d'espècies (Nombre d'individus/125 m²) en les diferents estacions profundes (17-20m). N= 3 transsectes de 125 m² a cada estació.

	Reserva Integral				Mitj. Total
	RIP1		RIP2		
	Mitj.	EE	Mitj.	EE	
<i>Dentex dentex</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,17
<i>Apogon imberbis</i>	14,33	5,33	0,33	0,33	7,34
<i>Chromis chromis</i>	96,00	62,38	486,33	13,67	291,17
<i>Coris julis</i>	11,00	4,04	14,00	5,86	12,50
<i>Diplodus annularis</i>	5,33	1,45	0,00	0,00	2,67
<i>Diplodus sargus</i>	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
<i>Diplodus vulgaris</i>	73,00	70,50	2,33	1,86	37,67
<i>Epinephelus costae</i>	1,00	0,58	0,67	0,33	0,84
<i>Labrus merula</i>	1,33	0,88	0,67	0,33	1,00
<i>Mycteroperca rubra</i>	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34
<i>Mullus surmuletus</i>	0,67	0,33	0,33	0,33	0,50
<i>Parablennius rouxi</i>	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
<i>Sarda sarda</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,17
<i>Sciaena umbra</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,17
<i>Scorpaena notata</i>	1,67	1,67	0,00	0,00	0,84
<i>Scorpaena scrofa</i>	3,33	1,67	1,67	1,67	2,50
<i>Serranus scriba</i>	2,33	0,88	4,33	1,45	3,34
<i>Spicara smaris</i>	13,00	6,56	0,00	0,00	6,50
<i>Symphodus mediterraneus</i>	0,67	0,67	0,00	0,00	0,34
<i>Symphodus melanocercus</i>	0,67	0,33	0,00	0,00	0,34
<i>Symphodus ocellatus</i>	3,33	2,85	8,67	8,67	6,00
<i>Symphodus rostratus</i>	1,00	0,58	0,00	0,00	0,50
<i>Symphodus tinca</i>	2,00	0,58	4,67	1,76	3,34
<i>Thalassoma pavo</i>	2,00	1,00	1,67	0,67	1,84
<i>Tripterygion delaisi</i>	5,00	0,00	3,33	3,33	4,17

3.2.3.3. La biomassa

Biomassa total:

En l'estrat superficial, la mitjana de la biomassa total de peixos mostra valors superiors dins de la reserva integral ($29,3 \pm 19,6$ kg/125 m²) si es compara amb la reserva parcial ($10,24 \pm 4$ kg/125 m²) i la zona control ($9,8 \pm 1,8$ kg/125 m²) (Fig.14). Tot i així, la diferència observada no és significativa ($F(2-3)= 0,065$; $p=0,937$; $\text{Log}(x+1)$), degut a la gran variació existent dins la pròpia reserva integral.

Pel que fa al factor estació niat dins del nivell de protecció, de la mateixa manera que per l'abundància, sí que s'observen diferències significatives entre estacions ($F_{(3-11)}=8,75$; $p=0,0029$; $\text{Log}(x+1)$). Les diferències es concentren entre les dues estacions dins de la reserva integral ($p=0,034$) i entre les dues de la reserva parcial ($p=0,038$). Hi ha una major biomassa ($46,8 \pm 29,9$ kg/125 m²) a l'estació de la reserva integral situada al nord de la llosa des Figueral (RIS1) sobretot per la presència de *Sphyraena spp* i *S. salpa* (Taula 6). L'estació de la reserva parcial que es troba més a prop de l'illa de Tagomago (RPS1) també presenta un valor més elevat de biomassa ($18,3 \pm 6,5$ kg/125 m²) degut majoritàriament a la presència de *S. dumerili*, *S. salpa* i *S. maena* (Taula 6).

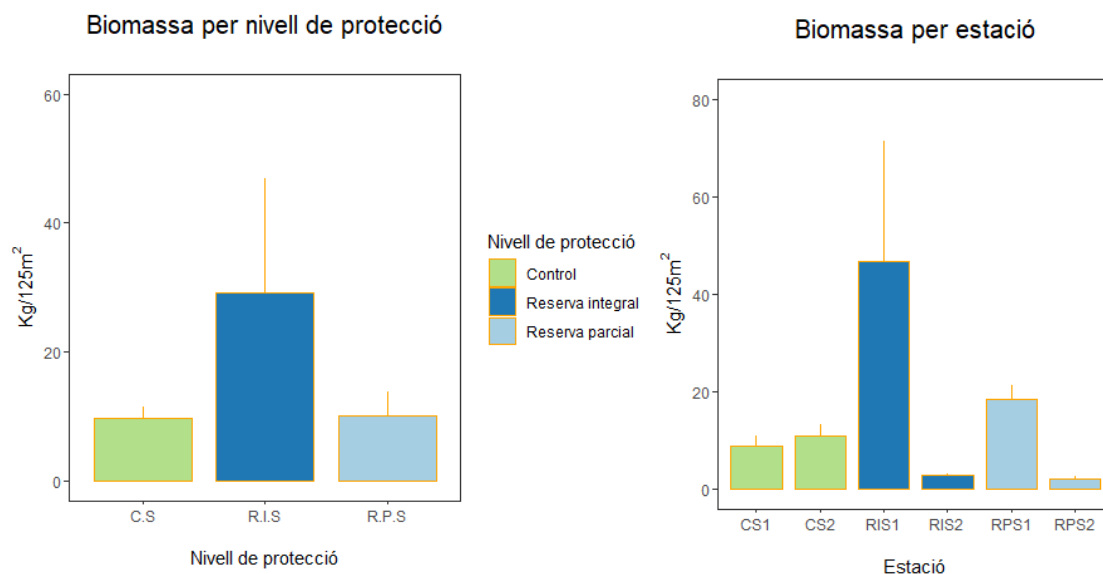


Figura 14. Comparació de la biomassa mitjana per transecte dins de cada nivell de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i dins de cada estació en l'estrat superficial (0-16m). Dades de totes les espècies presents. Mitjana + SE.

En aigües profundes, analitzant l'efecte del factor estació, els resultats de biomassa determinen que les diferències entre les dues estacions de la reserva integral no són significatives ($F_{(1-4)}=0,679$; $p=0,456$) (Fig.15)

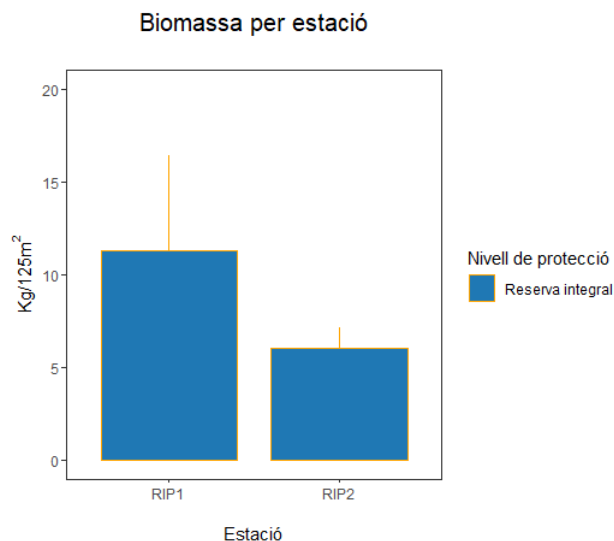


Figura 15. Comparació de la biomassa mitjana per transecte en les dues estacions profundes (17-20m) de la reserva integral. Dades de totes les espècies presents. Mitjana + SE.

Biomassa demersals:

Els resultats sense tenir en consideració a les espècies epipelàgiques i/o planctòfagues mostren els següents resultats:

La biomassa mitjana de la reserva integral passa de $29,3 \pm 19,6$ kg/125 m² a $17,6 \pm 11,3$ kg/125 m², la reserva parcial de $10,24 \pm 4$ kg/125 m² a $5,9 \pm 1,9$ kg/125 m²) i la zona control de $9,8 \pm 1,8$ kg/125 m² a $5,3 \pm 1,2$ Kg/125m² (Fig.16).

Tot i els canvis, les anàlisis estadístiques sense les planctòfagues tampoc mostren diferències entre els tres nivells de protecció ($F_{(2-3)}= 0,074$; $p=0,929$; Log (x+1)) però segueixen detectant diferències entre estacions dins un mateix nivell de protecció ($F_{(3-11)}=6,42$; $p=0,0089$; Log(x+1)). En aquest cas ja no hi ha diferències entre les estacions de la reserva parcial però segueixen havent-hi diferències dins de la integral ($p=0,038$; Log (x+1)). L'estació RIS1 presenta una biomassa mitjana de $28,13 \pm 17,04$ Kg/125m² i la RIS2 una mitjana de $1,84 \pm 0,41$ Kg/125m² (Fig.16). La forta variació de l'estació RIS1, així com el seu alt valor, es deu novament a l'alta de densitat de *S. salpa*, una espècie que forma moles de molts individus (Taula 6).

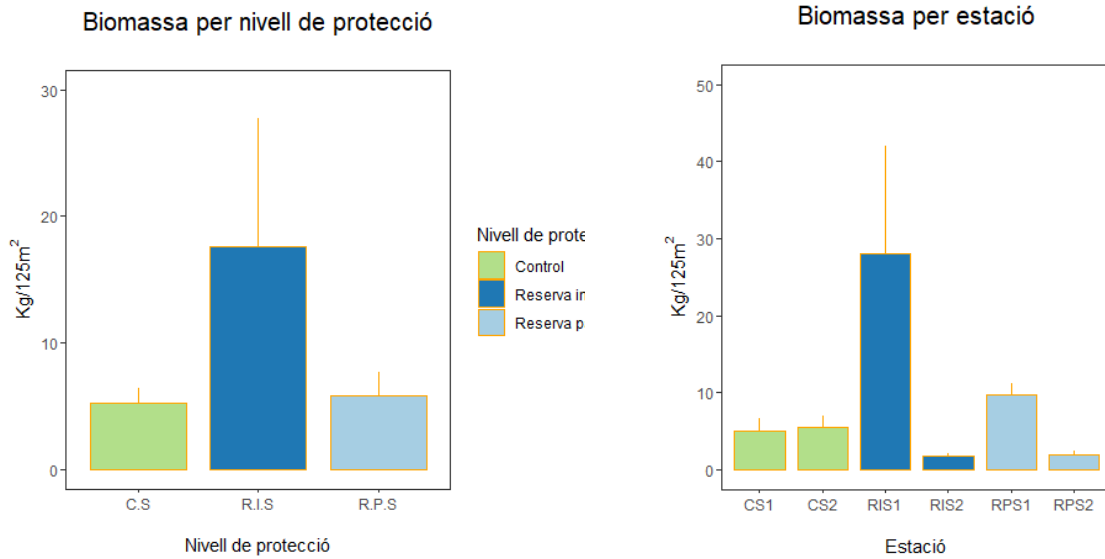


Figura 16. Comparació de la biomassa mitjana per transecte dins de cada nivell de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i dins de cada estació en l'estrat superficial (0-16m). Dades de les espècies demersals. Mitjana + SE.

Entre les dues estacions de l'estrat profund de la reserva integral tampoc s'observen diferències al treure les espècies pelàgiques costaneres i les planctòfagues ($F_{(1-4)}=1,48$; $p=0,289$) (Fig.17). Tot i això, i tal com s'observa a la taula 7, la biomassa de *D. vulgaris*, *E. costae* i *S. scrofa*, és força important al nord de la llosa des Figueral (RIP1).

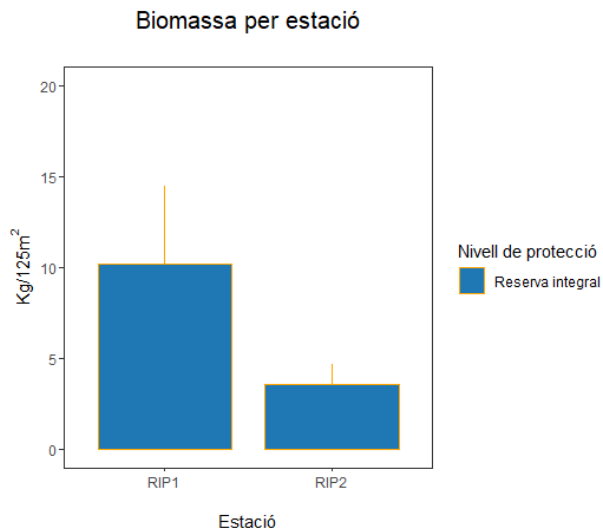


Figura 17. Comparació de la biomassa mitjana per transecte en les dues estacions profundes (17-20m) de la reserva integral. Dades de les espècies demersals. Mitjana + SE.

A les taules 6 i 7 es pot observar la biomassa mitjana de cada espècie en cada estació.

Resultats: 3.2. La diversitat de peixos i els poblaments

Taula 6. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a la biomassa (Kg/125 m²) d'espècies en les diferents estacions superficials (0-16m). N= 3 transectes de 125 m² a cada estació. * N=2 en l'estació RIS2.

	Zones control				Reserva Integral				Reserva Parcial				Mitj. Total
	CS1		CS2		RIS1		RIS2*		RPS1		RPS2		
	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	
<i>Sphyraena spp.</i>	0,09	0,09	0,00	0,00	18,14	13,18	0,00	0,00	0,59	0,59	0,00	0,00	3,14
<i>Seriola dumerili</i>	1,21	0,61	5,06	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00	4,58	2,10	0,00	0,00	1,81
<i>Apogon imberbis</i>	0,04	0,03	0,04	0,03	0,10	0,06	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,04
<i>Boops boops</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001
<i>Chromis chromis</i>	0,13	0,06	0,09	0,05	0,45	0,34	1,10	0,69	0,45	0,20	0,07	0,05	0,38
<i>Coris julis</i>	0,04	0,03	0,06	0,01	0,06	0,01	0,74	0,41	0,02	0,01	0,03	0,01	0,16
<i>Diplodus annularis</i>	0,10	0,01	0,17	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,15	0,01	0,03	0,01	0,08
<i>Diplodus puntazzo</i>	0,00	0,00	0,19	0,19	0,41	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Diplodus sargus</i>	0,03	0,03	0,64	0,28	0,13	0,07	0,00	0,00	0,01	0,01	0,18	0,18	0,17
<i>Diplodus vulgaris</i>	0,13	0,08	0,50	0,08	0,36	0,13	0,55	0,55	0,66	0,13	0,13	0,13	0,39
<i>Epinephelus costae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,71	0,24	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Epinephelus marginatus</i>	0,35	0,35	0,00	0,00	1,05	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
<i>Gobius bucchichi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gobius cruentatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,005
<i>Labrus merula</i>	0,16	0,12	0,15	0,15	1,56	0,52	0,00	0,00	0,44	0,44	0,29	0,20	0,44
<i>Labrus viridis</i>	0,00	0,00	0,28	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,00	0,00	0,06
<i>Mullus surmuletus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01
<i>Muraena helena</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	1,01	0,77	0,13	0,13	0,27
<i>Oblada melanura</i>	0,61	0,31	0,05	0,03	0,10	0,10	0,00	0,00	0,90	0,48	0,00	0,00	0,28
<i>Parablennius rouxi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003
<i>Sarpa salpa</i>	2,71	1,48	2,26	1,51	18,21	18,21	0,00	0,00	5,71	2,77	0,91	0,68	4,97
<i>Sciaena umbra</i>	0,21	0,21	0,09	0,09	2,69	1,22	0,00	0,00	0,47	0,47	0,00	0,00	0,58
<i>Scorpaena notata</i>	0,00	0,00	0,12	0,12	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Scorpaena porcus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Scorpaena scrofa</i>	0,72	0,72	0,24	0,24	1,80	1,80	0,00	0,00	0,72	0,72	0,00	0,00	0,58
<i>Serranus scriba</i>	0,08	0,06	0,47	0,21	0,05	0,02	0,18	0,04	0,12	0,04	0,02	0,01	0,15
<i>Spicara maena</i>	1,67	0,21	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	1,09	0,00	0,00	0,64
<i>Spicara smaris</i>	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,008
<i>Spondylisoma cantharus</i>	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01
<i>Symphodus mediterraneus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
<i>Symphodus melanocercus</i>	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Symphodus ocellatus</i>	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
<i>Symphodus roissali</i>	0,00	0,00	0,002	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,005	0,005	0,002	0,002	0,001
<i>Symphodus rostratus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,001
<i>Symphodus tinca</i>	0,41	0,29	0,27	0,06	0,19	0,16	0,09	0,09	0,15	0,09	0,30	0,10	0,24
<i>Thalassoma pavo</i>	0,00	0,00	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02
<i>Tripterygion delaisi</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01

Taula 7. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a la biomassa (Kg/125 m²) d'espècies en les diferents estacions profundes (17-20m). N= 3 transsectes de 125 m² a cada estació.

	Reserva Integral				Mitj. Total
	RIP1		RIPS		
	Mitj.	EE	Mitj.	EE	
<i>Dentex dentex</i>	0,58	0,58	0,00	0,00	0,29
<i>Apogon imberbis</i>	0,10	0,04	0,00	0,00	0,05
<i>Chromis chromis</i>	0,18	0,12	2,49	0,84	1,34
<i>Coris julis</i>	0,07	0,01	0,14	0,01	0,11
<i>Diplodus annularis</i>	0,17	0,05	0,00	0,00	0,09
<i>Diplodus sargus</i>	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13
<i>Diplodus vulgaris</i>	4,50	4,40	0,12	0,10	2,31
<i>Epinephelus costae</i>	2,06	1,18	0,22	0,11	1,14
<i>Labrus merula</i>	0,30	0,26	0,17	0,09	0,24
<i>Mullus surmuletus</i>	0,06	0,03	0,03	0,03	0,05
<i>Mycteroperca rubra</i>	0,34	0,34	0,16	0,16	0,25
<i>Parablennius rouxi</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,005
<i>Sarda sarda</i>	0,29	0,29	0,00	0,00	0,15
<i>Serranus scriba</i>	0,08	0,02	0,43	0,20	0,26
<i>Scorpaena notata</i>	0,10	0,10	0,00	0,00	0,05
<i>Scorpaena scrofa</i>	1,80	1,04	1,61	1,61	1,71
<i>Sciaena umbra</i>	0,03	0,03	0,00	0,00	0,015
<i>Spicara smaris</i>	0,08	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Symphodus mediterraneus</i>	0,01	0,01	0,00	0,00	0,005
<i>Symphodus melanocercus</i>	0,004	0,002	0,00	0,004	0,00
<i>Symphodus ocellatus</i>	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
<i>Symphodus rostratus</i>	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01
<i>Symphodus tinca</i>	0,39	0,12	0,52	0,17	0,46
<i>Thalassoma pavo</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,005
<i>Tripterygion delaisi</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,005

3.3. LES ESPÈCIES VULNERABLES A LA PESCA

3.3.1. LES AIGÜES SUPERFICIALS

3.3.1.1. La riquesa d'espècies



S'han censat 19 espècies d'interès pesquer en les aigües superficials de Tagomago (0-16m) (Taula 8) d'entre les quals s'hi troba l'espècie divagant de litoral i plataforma *D. dentex* i també les espècies epipelàgiques costaneres *S. dumerili*, *Sphyraena spp* i *C. crysos*. Les quinze restants són d'hàbits demersals litorals. La família més diversificada és la dels espàrids, amb cinc espècies: *D. dentex*, *D. sargus*, *D. vulgaris*, *D. puntazzo* i *S. cantharus*; seguida de la dels serrànids: *E. marginatus*, *E. costae* i *M. rubra*. Al contrari que a l'estrat profund, en aquest estrat no s'ha censat l'espècie *Phycis phycis* però sí les espècies: *C. crysos*, *P. incisus*, *S. porcus* i *S. aurata*.

Taula 8. Llista d'espècies vulnerables a la pesca censades en les aigües superficials de la reserva marina de Tagomago. *: espècies amb *home range* d'ampli abast considerades en la riquesa faunística de cada lloc però no en les anàlisis d'abundància i biomassa. +: present, -: absent. N= 16 transectes de 250 m² a cada nivell de protecció.

Espècie	Reserva integral	Reserva parcial	Control
<i>Caranx crysos</i> *	-	-	+
<i>Dentex dentex</i> *	+	-	-
<i>Seriola dumerili</i> *	-	+	+
<i>Sphyraena spp.</i> *	+	+	-
<i>Diplodus puntazzo</i>	+	+	+
<i>Diplodus sargus</i>	+	+	+
<i>Diplodus vulgaris</i>	+	+	+
<i>Epinephelus costae</i>	+	-	+
<i>Epinephelus marginatus</i>	+	+	+
<i>Labrus merula</i>	+	+	+
<i>Labrus viridis</i>	+	+	+
<i>Muraena helena</i>	+	-	-
<i>Mycteroperca rubra</i>	+	-	-
<i>Pomadasys incisus</i>	-	-	+
<i>Sciaena umbra</i>	+	+	+
<i>Scorpaena porcus</i>	-	-	+
<i>Scorpaena scrofa</i>	+	+	+
<i>Sparus aurata</i>	-	-	+
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	+	+	+

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (aigües superficials)

Les espècies més freqüents als 48 transsectes de l'estrat superficial han estat la variada (*D. vulgaris*), el tord massot (*L. merula*) i el sard (*D. sargus*), amb una ocurrència del 91,6% , 81,2% i 68,7% respectivament (Taula 9). Aquestes espècies formen part d'un grup amb una ocurrència mitjana-alta (>50% dels transsectes). Un segon grup d'espècies apareixen amb una ocurrència d'entre el 20 i el 49%: la morruda (*D. puntazzo*), l'escorball (*S. umbra*), l'espèct (*Sphyraena spp.*) i la càntara (*S. cantharus*). Les dotze espècies restants tenen una ocurrència inferior al 20%, i cal destacar la raresa de les espècies demersals: *M. helena*, *M. rubra*, *P. incisus*, *S. porcus* i *S. aurata*, amb menys del 10% d'aparició als transsectes.

Taula 9. Freqüència d'aparició (ocurrència %) i nivell tròfic de les espècies vulnerables a la pesca en les aigües superficials de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago i les seves zones control.  Ocurrència mitjana-alta.  Ocurrència mitjana-baixa.

Nivell tròfic	Espècie	% Ocurrència (N=48)
>3.5	<i>Caranx crysos</i>	2,1
	<i>Dentex dentex</i>	2,1
	<i>Seriola dumerili</i>	14,6
	<i>Sphyraena spp.</i>	20,8
	<i>Epinephelus costae</i>	18,7
	<i>Epinephelus marginatus</i>	12,5
	<i>Labrus merula</i>	81,2
	<i>Labrus viridis</i>	16,6
	<i>Muraena helena</i>	8,3
	<i>Mycteroperca rubra</i>	8,3
	<i>Pomadasys incisus</i>	2,1
	<i>Sciaena umbra</i>	22,9
	<i>Scorpaena porcus</i>	2,1
	<i>Scorpaena scrofa</i>	10,4
	<i>Sparus aurata</i>	2,1
≤ 3.5	<i>Diplodus puntazzo</i>	37,5
	<i>Diplodus sargus</i>	68,7
	<i>Diplodus vulgaris</i>	91,6
	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	20,8

Pel que fa a la riquesa, els valors mitjans observats per transsecte són de $4,69 \pm 0,47$ espècies/250m² tant en la zona control com en la reserva integral i de $3,94 \pm 0,35$ espècies/250m² en la zona parcial (Fig. 18). L'anàlisi entre les zones de reserva (integral i parcial) i les zones control demostra que no s'observen diferències significatives de riquesa degut al factor del nivell de protecció ($F_{(2,3)}=0,929$; $p=0,485$). Tampoc s'observen diferències significatives entre les estacions dins d'un mateix nivell de protecció ($F_{(3,42)}=0,981$; $p=0,410$).

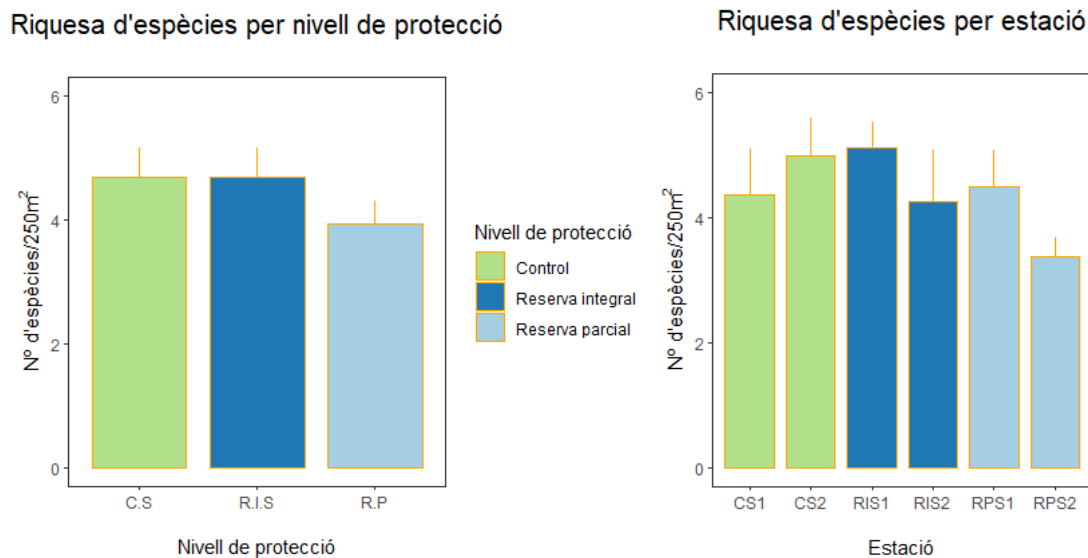


Figura 18. Comparació del nombre mitjà d'espècies vulnerables a la pesca per transecte dins dels tres nivells de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i dins de cada estació de l'estrat superficial (0-16m). Mitjana + SE.

3.3.1.2. L'abundància d'espècies demersals

Pel que fa a l'abundància d'espècies demersals en l'estrat superficial, no s'observen diferències significatives entre els diferents nivells de protecció ($F_{(2,3)}=0,21$; $p=0,819$). D'aquesta manera, el nivell de protecció no afecta l'abundància mitjana de peixos que es situa d'una forma força homogènia amb valors de $18,31 \pm 3,29$ ind./250 m² a la reserva parcial, $23,5 \pm 2,13$ ind./250 m² a la zona control i $25,88 \pm 5,53$ ind./250 m² a la reserva integral (Fig. 19).

D'altra banda, les diferències sí que són significatives si comparem les diferents estacions dins d'un mateix nivell de protecció ($F_{(3,42)}= 5,58$; $p=0,002$). Concretament s'observa una gran diferència entre les dues estacions dins de la reserva integral, on les mitjanes d'abundància varien quasi per un factor de x4, entre els $39,87 \pm 8,49$ individus/250 m² de la RIS1, al nord de la llosa des Figueral, i els $11,8 \pm 3,48$ individus/250 m² de la RIS2, situada més a terra (Fig. 19). Les dades que donen peu a aquestes diferències son la major abundància de variades i sards a la RIS1 (Taula 10).

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (aigües superficials)

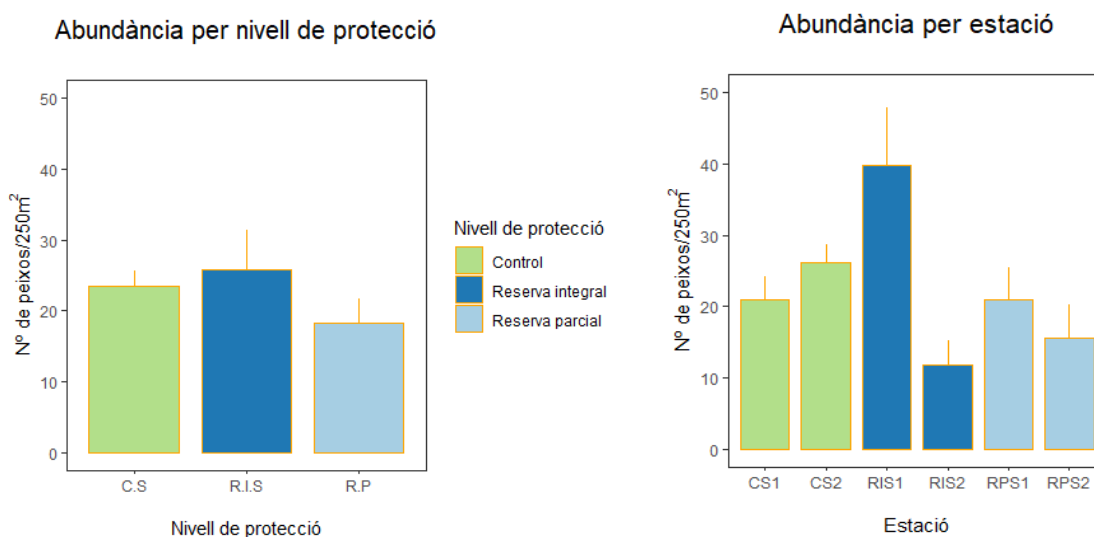


Figura 19. Comparació del nombre mitjà de peixos demersals vulnerables a la pesca per transecte dins del tres nivells de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i dins de cada estació de l'estrat superficial (0-16m). Mitjana + SE.

A la taula 10 es pot observar la densitat per a cada espècie dins cada estació, destacant que l'espècie demersal més abundants és la variada (*D. vulgaris*) seguida del sard (*D. sargus*).

Taula 10. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a la densitat d'espècies (Nombre d'individus/250 m²) vulnerables a la pesca en les diferents estacions superficials (0-16m). N= 8 transectes de 250 m² a cada estació.

	Zona control		Reserva Integral		Reserva Parcial		Mitj. Total						
	CS1	CS2	RIS1	RIS2	RPS1	RPS2							
	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE							
<i>Caranx crysos</i>	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,02					
<i>Dentex dentex</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,02					
<i>Sphyraena spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	15,50	11,40	0,00	0,00	7,75	5,01	0,00	0,00	3,88
<i>Seriola dumerili</i>	0,00	0,00	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	3,55	0,00	0,00	1,06
<i>Diplodus puntazzo</i>	0,75	0,37	1,13	0,55	0,75	0,41	0,75	0,37	0,50	0,50	0,38	0,26	0,71
<i>Diplodus sargus</i>	3,25	0,88	5,63	1,13	4,50	2,47	1,63	0,73	1,13	0,74	5,25	1,89	3,56
<i>Diplodus vulgaris</i>	11,75	1,45	15,13	2,68	28,88	9,15	5,25	2,68	16,25	4,28	7,88	3,25	14,19
<i>Epinephelus costae</i>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,88	0,48	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Epinephelus marginatus</i>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,00	0,00	0,13	0,13	0,38	0,26	0,13	0,13	0,15
<i>Labrus merula</i>	0,88	0,35	1,75	0,41	1,50	0,19	0,75	0,31	2,13	0,35	1,63	0,18	1,44

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (aigües superficials)

	Zona control				Reserva integral				Reserva parcial				Mitj. Total
	CS1		CS2		RIS1		RIS2		RPS1		RPS2		
	Mitj	EE	Mitj	EE	Mitj	EE	Mitj	EE	Mitj	EE	Mitj	EE	
*Continuació													
<i>Labrus viridis</i>	0,00	0,00	0,50	0,27	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,16	0,25	0,16	0,21
<i>Muraena helena</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,16	0,25	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
<i>Mycteroperca rubra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Pomadasys incisus</i>	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Sciaena umbra</i>	3,38	1,46	0,63	0,50	0,38	0,38	0,50	0,38	0,00	0,00	0,13	0,13	0,84
<i>Scorpaena porcus</i>	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Scorpaena scrofa</i>	0,13	0,13	0,00	0,00	0,25	0,16	0,00	0,00	0,25	0,16	0,00	0,00	0,12
<i>Sparus aurata</i>	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	0,25	0,25	1,00	0,63	2,50	1,10	0,13	0,13	0,13	0,13	0,00	0,00	0,67

3.3.1.3. La biomassa d'espècies demersals

Pel que fa a la biomassa d'espècies demersals en l'estrat superficial, s'observen diferències significatives entre els diferents nivells de protecció ($F_{(2,3)} = 26,17$; $p = 0,01$; $\text{Log}(x+1)$). Mitjançant un test HSD de Tukey s'ha pogut determinar que els nivells de protecció que mostren diferències significatives són la reserva integral y la reserva parcial ($p = 0,001$; $\text{Log}(x+1)$). La reserva integral presenta un valor mitjà de biomassa de $6,96 \pm 1,06 \text{ Kg}/250\text{m}^2$ i la reserva parcial presenta un valor de $2,53 \pm 0,38 \text{ Kg}/250\text{m}^2$ (Fig. 20). Les zones control no protegides mostren una biomassa intermèdia que es troba entre la de les reserves integral i parcial, sense diferències significatives entre elles.

Les espècies que aporten més biomassa i que accentuen les diferències entre la reserva integral i la reserva parcial són l'anfós llis (*E. costae*) i l'anfós bord (*M. rubra*) (Taula 11).

Pel que fa al factor estació niat dins del nivell de protecció, no s'observen diferències entre estacions ($F_{(3,42)} = 0,27$; $p = 0,84$; $\text{Log}(x+1)$).

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (aigües superficials)

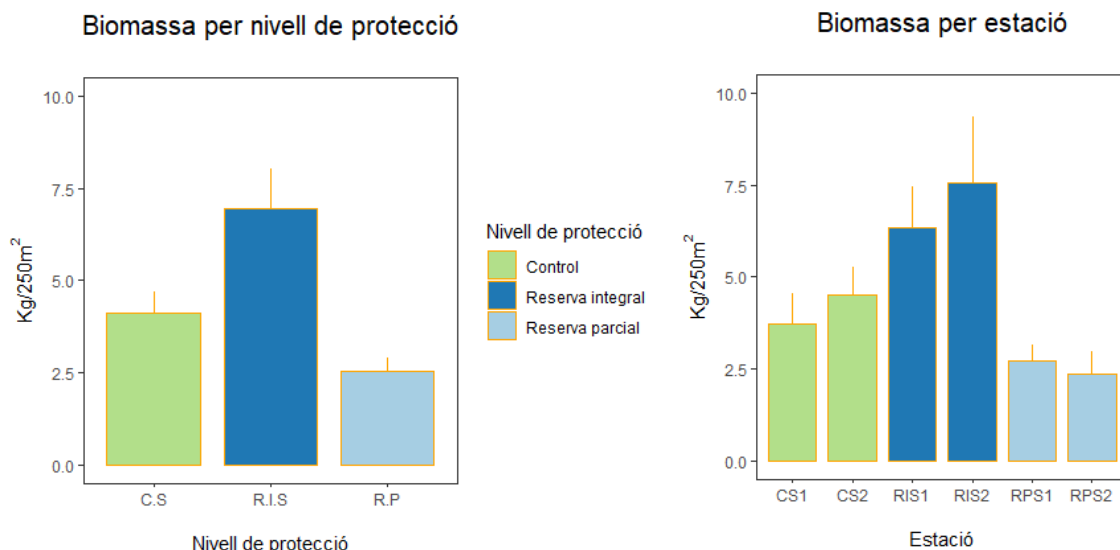


Figura 20. Comparació de la biomassa mitjana d'espècies demersals vulnerables a la pesca per transecte dins dels tres nivells de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i dins de cada estació de l'estrat superficial (0-16m). Mitjana + SE.

A la taula 11 es pot observar com les espècies demersals que aporten més biomassa a les mostres són en aquest ordre: *D. vulgaris*, *M. rubra*, *L. merula*, *E. costae*, *D. puntazzo* i *D. sargus*.

Taula 11. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a la biomassa (Kg/250 m²) d'espècies vulnerables a la pesca en les diferents estacions superficials (0-16m). N= 8 transectes de 250 m² a cada estació.

	Zona control		Reserva Integral				Reserva Parcial				Mitj. Total		
	CS1	CS2	RIS1	RIS2	RPS1	RPS2	RPS1	RPS2					
	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE			
<i>Caranx crysos</i>	0,00	0,00	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	
<i>Dentex dentex</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Sphyaena spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,06	9,12	0,00	0,00	3,61	2,82	0,00	0,00	2,61
<i>Seriola dumerili</i>	0,00	0,00	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56	1,49	0,00	0,00	0,45
<i>Diplodus puntazzo</i>	0,35	0,16	1,00	0,53	0,48	0,29	0,30	0,19	0,23	0,23	0,39	0,36	0,46
<i>Diplodus sargus</i>	0,64	0,18	0,59	0,14	0,45	0,26	0,29	0,17	0,10	0,06	0,40	0,17	0,41
<i>Diplodus vulgaris</i>	1,33	0,22	1,46	0,44	1,80	0,62	0,58	0,37	0,73	0,19	0,56	0,29	1,08
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	0,04	0,04	0,25	0,16	0,25	0,11	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,10
<i>Epinephelus costae</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	1,73	1,10	1,45	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53
<i>Epinephelus marginatus</i>	0,08	0,08	0,19	0,19	0,00	0,00	0,19	0,19	0,60	0,47	0,01	0,01	0,18

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (aigües superficials)

	Zona Control				Reserva Integral				Reserva Parcial				Mitj. Total
	CS1		CS2		RIS1		RIS2		RPS1		RPS2		
	Mitj	EE	Mitj	EE	Mitj	EE	Mitj	EE	Mitj	EE	Mitj	EE	
*Continuació													
<i>Labrus merula</i>	0,27	0,11	0,38	0,10	0,82	0,15	0,24	0,11	0,86	0,18	0,89	0,22	0,58
<i>Labrus viridis</i>	0,00	0,00	0,20	0,11	0,00	0,00	0,12	0,12	0,11	0,10	0,08	0,05	0,09
<i>Muraena helena</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,38	0,18	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
<i>Mycteroperca rubra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61
<i>Pomadasys incisus</i>	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Sparus aurata</i>	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003
<i>Scorpaena porcus</i>	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003
<i>Scorpaena scrofa</i>	0,03	0,03	0,00	0,00	0,19	0,13	0,00	0,00	0,08	0,05	0,00	0,00	0,05
<i>Sciaena umbra</i>	0,88	0,40	0,41	0,40	0,08	0,08	0,53	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31

3.3.1.4. La biomassa d'espècies demersals meso i macrocarnívores

Pel que fa a la biomassa d'espècies demersals meso i macrocarnívores (nivell tròfic >3,5) en l'estrat superficial, els valors més alts s'han observat dins la reserva integral, amb $4,8 \pm 1,1$ kg/250 m², tot i que estrictament i per a un nivell d'error de 0,05, no hi ha diferències significatives entre els diferents nivells de protecció ($F_{(2,3)}=6,05$; $p=0,08$; Log (x+1)) (Fig.21). La reserva parcial presenta un valor de $1,3 \pm 0,2$ kg/250 m² i la zona control de $1,3 \pm 0,3$ kg/250 m².

Tampoc hi ha diferències significatives entre estacions dins d'un mateix nivell de protecció ($F_{(3,42)} = 1,39$; $p=0,25$; Log (x+1)). Dins de la reserva integral tornen a destacar en aquest grup d'elevat nivell tròfic, els grans serrànids: *E. costae* i *M. rubra* (Taula 11).

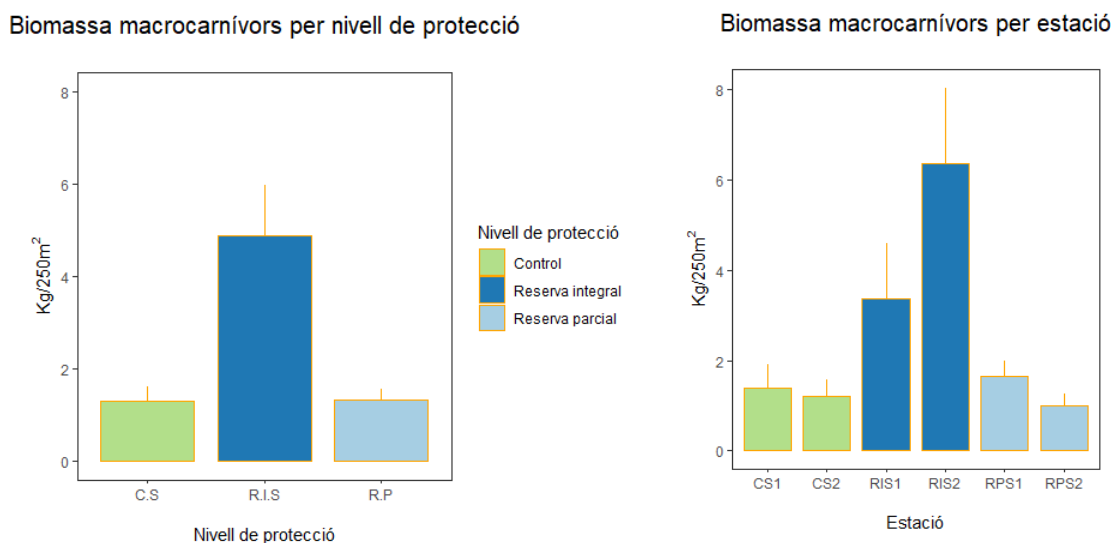


Figura 21. Comparació de la biomassa mitjana d'espècies meso i macrocarnívores demersals vulnerables a la pesca per transecte dins dels tres nivells de protecció (control, reserva integral i reserva parcial) i dins de cada estació de l'estrat superficial (0-16m). Mitjana + SE.

3.3.2. LES AIGÜES PROFUNDES

3.3.2.1. La riquesa d'espècies

S'han censat 16 espècies d'interès pesquer en les aigües profundes de Tagomago (17-20m) (Taula 12) d'entre les quals s'hi troba l'espècie divagant de litoral i plataforma *Dentex dentex*, i també les espècies epipelàgiques costaneres *Seriola dumerili* i *Sphyraena spp.* Les tretze restants són d'hàbits demersals litorals. La família més diversificada torna a ser la dels espàrids, amb cinc espècies: *Dentex dentex*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus puntazzo* i *Spondyllosoma cantharus*; seguida de la dels serrànids: *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus costae* i *Mycteroperca rubra*.

Al contrari que a l'estrat superficial, en aquest estrat no s'han censat les espècies: *Caranx crysos*, *Pomadasys incisus*, *Sparus aurata* i *Scorpaena porcus*.

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (aigües profundes)

Taula 12. Llista d'espècies vulnerables a la pesca censades en les aigües profundes del la reserva marina de Tagomago. *: espècies amb *home range* d'ampli abast considerades en la riquesa faunística de cada lloc però no en les anàlisis d'abundància i biomassa. +: present, -: absent. N= 8 transectes de 250 m² a cada nivell de protecció.

Espècie	Reserva integral	Control
<i>Dentex dentex</i> *	+	-
<i>Seriola dumerili</i> *	-	+
<i>Sphyraena spp.</i> *	+	+
<i>Diplodus puntazzo</i>	+	+
<i>Diplodus sargus</i>	+	+
<i>Diplodus vulgaris</i>	+	+
<i>Epinephelus costae</i>	+	-
<i>Epinephelus marginatus</i>	+	-
<i>Labrus merula</i>	+	+
<i>Labrus viridis</i>	+	-
<i>Muraena helena</i>	-	+
<i>Mycteroperca rubra</i>	+	-
<i>Phycis phycis</i>	+	+
<i>Sciaena umbra</i>	+	+
<i>Scorpaena scrofa</i>	-	+
<i>SpondylIOSoma cantharus</i>	+	+

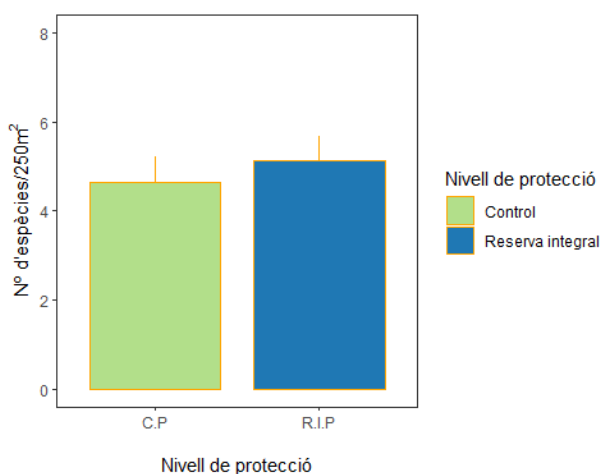
Les espècies més freqüents als 16 transectes de l'estrat profund són: la variada (*D. vulgaris*), la càntara (*S. cantharus*), el sard (*D. sargus*) i el tord massot (*L. merula*), amb una ocurrència del 87,5%, 75%, 62,5% i 56,2% respectivament (Taula 13). Aquestes espècies formen part del grup d'espècies amb una ocurrència mitjana-alta (>50% dels transectes). El segon grup d'espècies amb una ocurrència d'entre el 20 i el 49% són: l'anfós llis (*E. costae*), la morruda (*D. puntazzo*) i l'espet (*Sphyraena spp*). Les nou espècies restants tenen una ocurrència inferior al 20% i cal destacar la raresa de les espècies demersals: *L. viridis*, *M. rubra*, *S. scrofa* amb menys del 10% d'aparició als transectes.

Taula 13. Frequència d'aparició (ocurrència %) i nivell tròfic de les espècies vulnerables a la pesca en les aigües profundes de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago i les seves zones control. ■ Ocurrència mitjana-alta. ■ Ocurrència mitjana-baixa.

Nivell tròfic	Espècie	% Ocurrència (N=16)
>3.5	<i>Dentex dentex</i>	6,2
	<i>Seriola dumerili</i>	12,5
	<i>Sphyraena spp.</i>	25
	<i>Epinephelus costae</i>	43,7
	<i>Epinephelus marginatus</i>	12,5
	<i>Labrus merula</i>	56,2
	<i>Labrus viridis</i>	6,2
	<i>Muraena helena</i>	18,7
	<i>Mycteroperca rubra</i>	6,2
	<i>Phycis physis</i>	12,5
	<i>Sciaena umbra</i>	18,7
	<i>Scorpaena scrofa</i>	6,2
	≤ 3.5	<i>Diplodus puntazzo</i>
<i>Diplodus sargus</i>		62,5
<i>Diplodus vulgaris</i>		87,5
<i>Spondylisoma cantharus</i>		75

Pel que fa a la riquesa d'espècies en l'estrat profund, no s'observen diferències significatives degut al factor del nivell de protecció ($F_{(1,2)} = 0,615$; $p = 0,514$) ni degut al factor estació niat dins d'aquest ($F_{(2,12)} = 0,520$; $p = 0,607$) (Fig.22). De la mateixa manera que en l'estrat superficial, la riquesa d'espècies apareix com a un indicador força homogeni que se situa al voltant de les 5 espècies/250 m².

Riquesa d'espècies per nivell de protecció



Riquesa d'espècies per estació

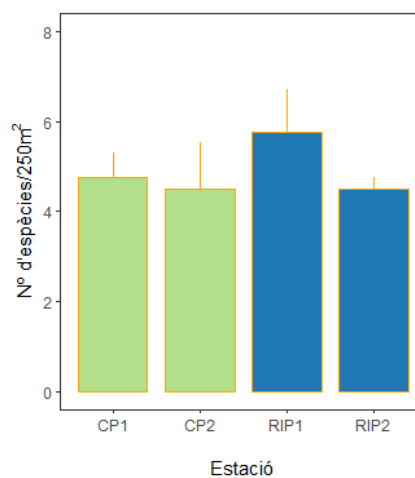


Figura 22. Comparació del nombre mitjà d'espècies vulnerables a la pesca per transecte dins dels dos nivells de protecció (control i reserva integral) i dins de cada estació de l'estrat profund (17-20m). Mitjana + SE.

3.3.2.2. L'abundància d'espècies demersals

Pel que fa a l'abundància d'espècies demersals en l'estrat profund, al igual que la riquesa, no s'observen diferències significatives degut al nivell de protecció ($F_{(1,2)} = 0,09$; $p = 0,786$).

De forma general, l'abundància mitjana de peixos demersals d'interès pesquer es troba entre 19 i 30 individus/250 m² a totes les estacions profundes, amb l'excepció de la RRIP1, que presentà una densitat superior: 42,25 ind./250 m² (Fig.23). Tot i així, tampoc s'observen diferències significatives degut al factor estació niat dins del nivell de protecció ($F_{(2,12)} = 1,01$; $p = 0,383$).

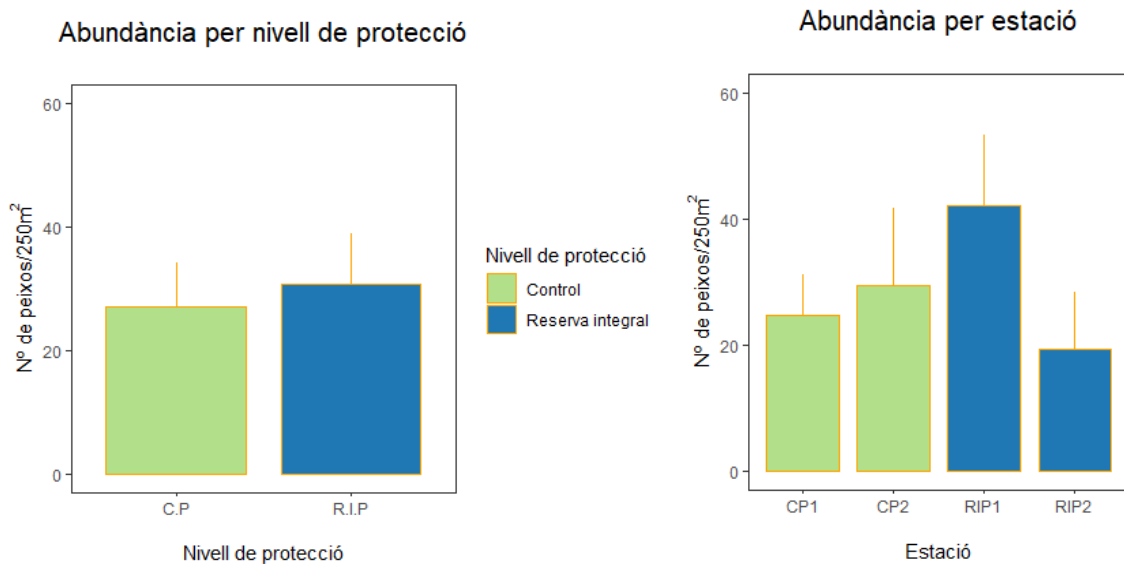


Figura 23. Comparació del nombre mitjà de peixos demersals vulnerables a la pesca per transecte dins dels dos nivells de protecció (control i reserva integral) i dins de cada estació de l'estrat profund (17-20m). Mitjana + SE.

A la taula 14 es pot observar la densitat mitjana de cadascuna de les espècies censades a cada estació, trobant que les espècies demersals més abundants són la variada (*D. vulgaris*) i la càntara (*S. cantharus*).

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (aigües profundes)

Taula 14. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a la densitat d'espècies (Nombre d'individus/250 m²) vulnerables a la pesca en les diferents estacions profundes (17-20m). N= 4 transsectes de 250 m² a cada estació.

	Zones control				Reserva Integral				Mitj. Total
	CP1		CP2		RIP1		RIP2		
	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	
<i>Dentex dentex</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,06
<i>Sphyaena spp.</i>	18,00	17,67	0,75	0,75	0,25	0,25	0,00	0,00	4,75
<i>Seriola dumerili</i>	0,00	0,00	2,25	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
<i>Diplodus puntazzo</i>	1,25	0,95	0,25	0,25	1,00	0,58	0,25	0,25	0,69
<i>Diplodus sargus</i>	5,00	1,96	4,00	1,58	1,00	0,71	1,50	0,87	2,88
<i>Diplodus vulgaris</i>	14,75	7,09	6,00	5,34	30,25	13,83	12,50	9,22	15,88
<i>Epinephelus costae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,29	2,00	1,35	0,88
<i>Epinephelus marginatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,13
<i>Labrus merula</i>	0,00	0,00	0,75	0,25	1,50	0,65	1,25	0,48	0,88
<i>Labrus viridis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,06
<i>Muraena helena</i>	0,25	0,25	0,50	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Mycteroperca rubra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,06
<i>Phycis phycis</i>	0,25	0,25	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,13
<i>Sciaena umbra</i>	0,25	0,25	0,00	0,00	0,75	0,75	0,25	0,25	0,312
<i>Scorpaena scrofa</i>	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,125
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	2,50	0,65	18,00	14,39	5,50	3,59	1,00	0,71	6,75

3.3.2.3. La biomassa d'espècies demersals

Si bé la biomassa mitjana dins de la reserva integral se situa en 7,56 kg /250 m² per sobre dels 3,16 kg/250 m² de les zones control (Fig.24), aquestes diferències no arriben al llindar de significança estadística: $F_{(1,2)}=3,95$; $p=0,185$; $\text{Log}(x+1)$. De la mateixa manera que en la riquesa i l'abundància d'espècies, tampoc s'observen diferències significatives degut al factor estació ($F_{(2,12)} = 0,62$; $p=0,55$; $\text{Log}(x+1)$).

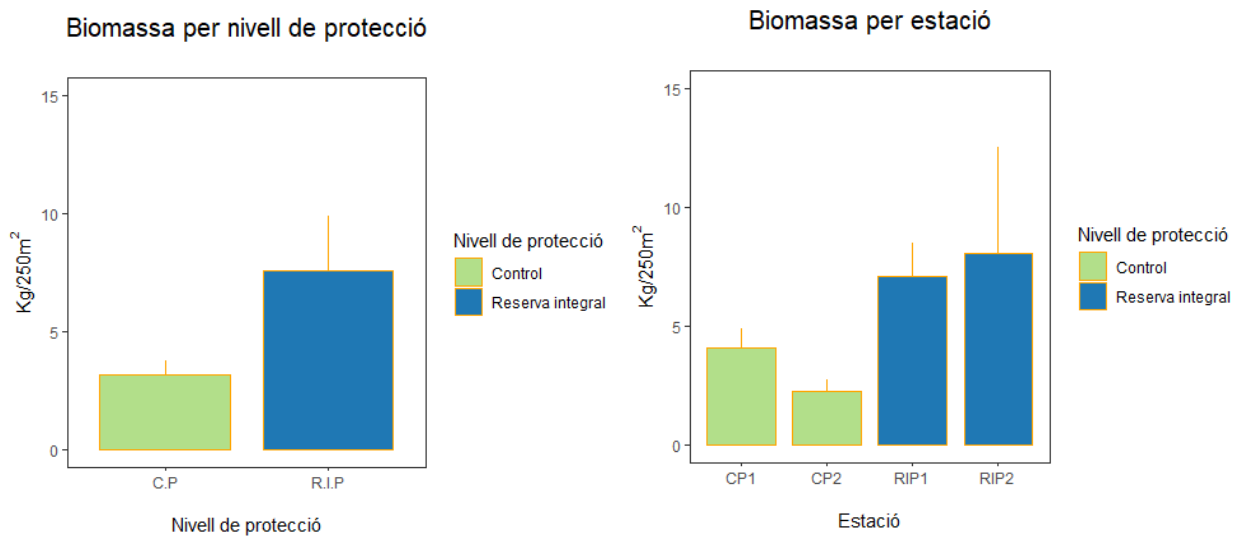


Figura 24. Comparació de la biomassa mitjana d'espècies demersals vulnerables a la pesca per transecte dins dels dos nivells de protecció (control i reserva integral) i dins de cada estació de l'estrat profund (17-20m). Mitjana + SE.

A la taula 15 es pot observar la biomassa mitjana de cada espècie en cada estació. Les espècies demersals amb una major biomassa són l'anfós llis (*E. costae*) i la variada (*D. vulgaris*), amb valors superiors dins la reserva integral.

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (aigües profundes)

Taula 15. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a la biomassa (Kg/250 m²) d'espècies vulnerables a la pesca en les diferents estacions profundes (17-20m). N= 4 transsectes de 250 m² a cada estació.

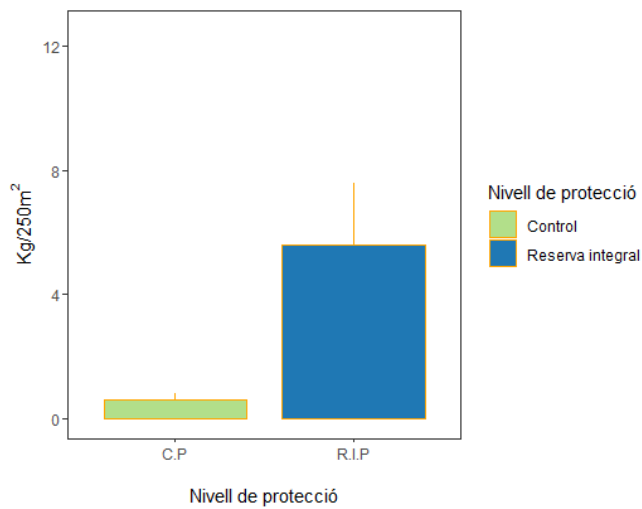
	Zones control				Reserva Integral				Mitj. Total
	CP1		CP2		RIP1		RIPS		
	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	Mitj.	EE	
<i>Dentex dentex</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,49	0,00	0,00	0,12
<i>Sphyraena spp.</i>	7,41	7,32	0,31	0,31	0,07	0,07	0,00	0,00	1,95
<i>Seriola dumerili</i>	0,00	0,00	1,12	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Diplodus puntazzo</i>	1,33	1,15	0,14	0,14	0,42	0,25	0,19	0,19	0,52
<i>Diplodus sargus</i>	0,61	0,23	0,35	0,14	0,07	0,04	0,12	0,10	0,29
<i>Diplodus vulgaris</i>	1,14	0,55	0,26	0,21	1,57	0,62	1,03	0,81	1,00
<i>Epinephelus costae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,67	5,05	3,40	1,93
<i>Epinephelus marginatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,31	0,75	0,75	0,27
<i>Labrus merula</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,48	0,30	0,44	0,28	0,27
<i>Labrus viridis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,02
<i>Muraena helena</i>	0,16	0,16	0,42	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
<i>Mycteroperca rubra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,68	0,00	0,00	0,17
<i>Phycis phycis</i>	0,19	0,19	0,00	0,00	0,19	0,19	0,00	0,00	0,10
<i>Sciaena umbra</i>	0,04	0,04	0,00	0,00	0,25	0,25	0,34	0,34	0,16
<i>Scorpaena scrofa</i>	0,22	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	0,37	0,13	0,92	0,55	0,46	0,27	0,04	0,03	0,45

3.3.2.4. La biomassa d'espècies demersals meso i macrocarnívores

Pel que fa a la biomassa d'espècies demersals meso i macrocarnívores (nivell tròfic >3,5) en l'estrat profund, sí que s'observen diferències significatives degut al nivell de protecció ($F_{(1,2)} = 687,73$; $p = 0,014$; $\text{Log}(x+1)$). La reserva integral presenta un valor mitjà de $5,6 \pm 2 \text{ Kg}/250\text{m}^2$ en comparació al $0,6 \pm 0,2 \text{ Kg}/250\text{m}^2$ de les zones control (Fig.25).

En referència al factor estació niat dins del nivell de protecció, no s'observen diferències significatives entre estacions dins d'un mateix nivell de protecció ($F_{(2,12)} = 0,019$; $p = 0,98$; $\text{Log}(x+1)$), tot i que nominalment, l'estació situada més a terra (RIP2) és la que mostra major biomassa ($>5 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$).

Biomassa macrocarnívors per nivell de protecció



Biomassa macrocarnívors per estació

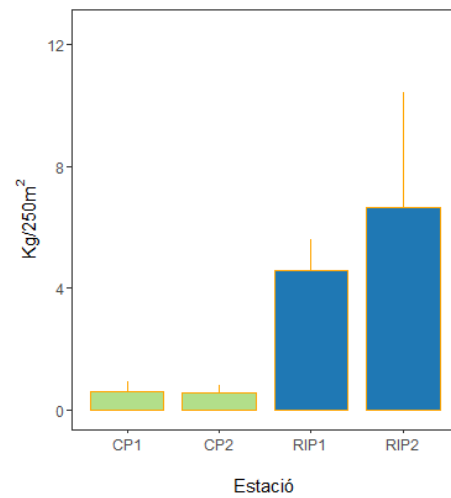


Figura 25. Comparació de la biomassa mitjana d'espècies meso i macrocarnívores demersals vulnerables a la pesca per transsecte dins dels dos nivells de protecció (control i reserva integral) i dins de cada estació de l'estrat profund (17-20m). Mitjana + SE.

3.3.3. ANÀLISI DE TALLEES D'ESPÈCIES ABUNDANTS

Les espècies més freqüents i abundants, i per a les quals hem obtingut una bona representació en tots els nivells de protecció, han estat la variada (*D. vulgaris*) i el sard (*D. sargus*). En el cas de la variada s'han pogut fins i tot analitzar de forma independent els dos estrats de fondària gràcies al gran nombre d'individus censats. En altres casos, com el tord massot (*L. merula*) o la càntara (*S. cantharus*), el nombre d'individus ha estat menor en alguns dels nivells de protecció, encara que suficient per observar-ne patrons en les seves distribucions de talles. Per últim, s'ha fet un taula amb l'estadística descriptiva per a l'espècie *S. umbra*, ja que és una espècie preuada pels pescadors, i de caràcter territorial. No s'ha pogut fer el mateix per a l'espècie *E. marginatus* ja que només es van observar 9 individus en la totalitat dels transectes.

La variada (*Diplodus vulgaris*)

En les dues profunditats, la distribució de talles per a la variada es situa al voltant de la seva talla de primera maduresa sexual (17 cm segons Mouine *et al.*, 2007) com a valor mitjà (Fig. 26 i 27).

En l'estrat superficial les talles han resultat ser més grosses a les zones control, amb una talla mitjana (17,9 cm) i modal (22 cm) significativament superiors (K-S test, $p < 0,001$) a les de la reserva integral i parcial, que han mostrat mitjanes de 15,9 i 14,8 cm, i modes de 16 cm en ambdós casos. El percentatge d'individus immadurs és superior doncs dins la reserva marina, tant a la reserva integral (48%) com a la parcial (51%), en front del 21% de les zones control (Fig. 26).

En l'estrat profund, torna a haver-hi més percentatge d'individus immadurs dins de la reserva, en aquest cas dins la reserva integral, amb el 48,5% de la població, en front de tan sols el 32,5% d'immadurs a les zones control. La talla mitjana es situa als 15,5 cm i la moda als 16 cm a les zones de màxima protecció en front a la mitjana de 16,2 cm i la moda de 20 cm de les zones control (Fig.27). Malgrat aquestes diferències gràfiques i percentuals, les dues mitjanes són força semblants, i no s'han trobat diferències amb el K-S Test ($p > 0,1$).

Resultats: 3.3. Les espècies vulnerables a la pesca (anàlisi de talles)

Fent una comparació entre les talles dels dos estrats de fondària, els resultats mostren que hi ha diferències entre les talles del control profund i del control superficial (KS Test $p < 0,001$). La mitjana del control superficial és de 17,9 cm i la moda de 20cm, i en el control profund la mitjana és de 16,21cm i la moda de 18cm. Així, els peixos censats presenten una talla major en l'estrat superficial de la zona control.

Comparant els dos estrats de fondària de la reserva integral, els resultats mostren que no hi ha diferències significatives en la distribució de talles (KS Test $p > 0,10$). La mitjana en l'estrat superficial és de 15,9cm i la moda és de 14 cm. En l'estrat profund la mitjana és de 15,57cm i la moda és de 14 i 18cm (n=61 per les dues talles).

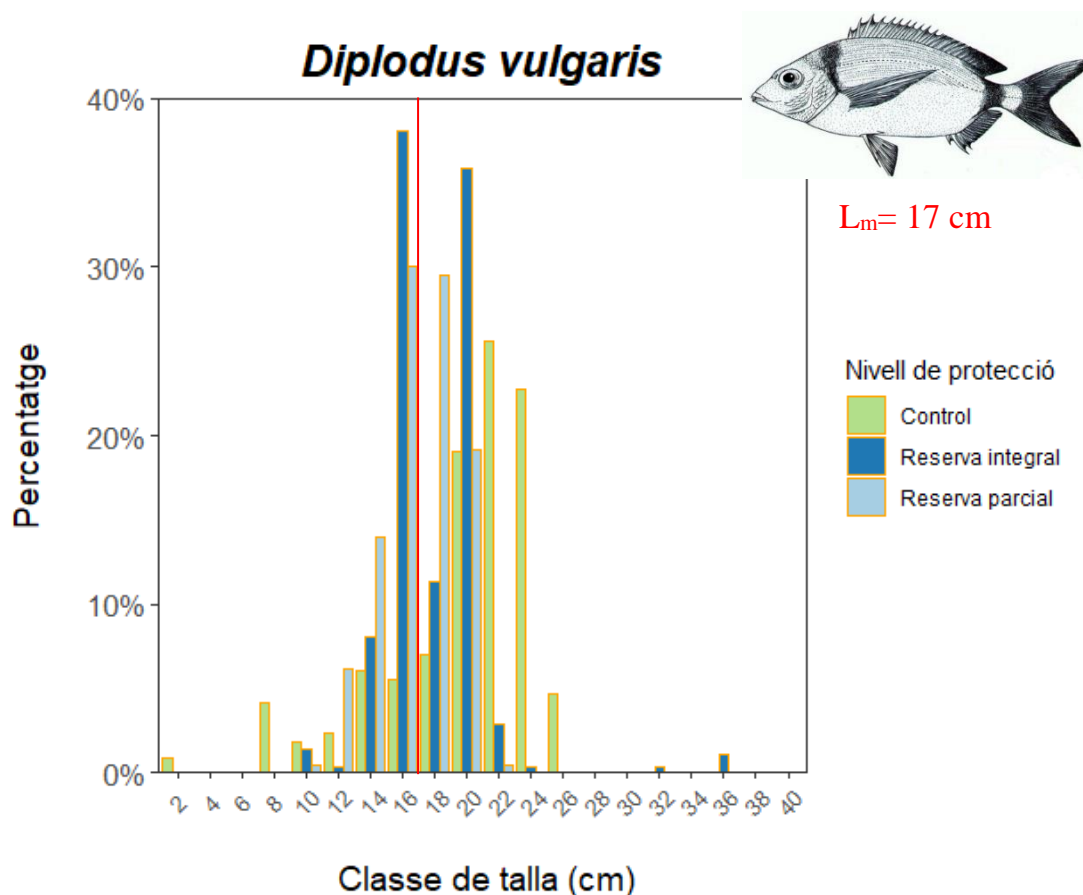


Figura 26. Distribució de freqüències de talla (classe de 2 cm) per la variada (*D. vulgaris*) dins dels tres nivells de protecció (control n=215, reserva integral n=273 i reserva parcial n=193) en l'estrat superficial (0-16m). L_m =Talla primera maduresa sexual.

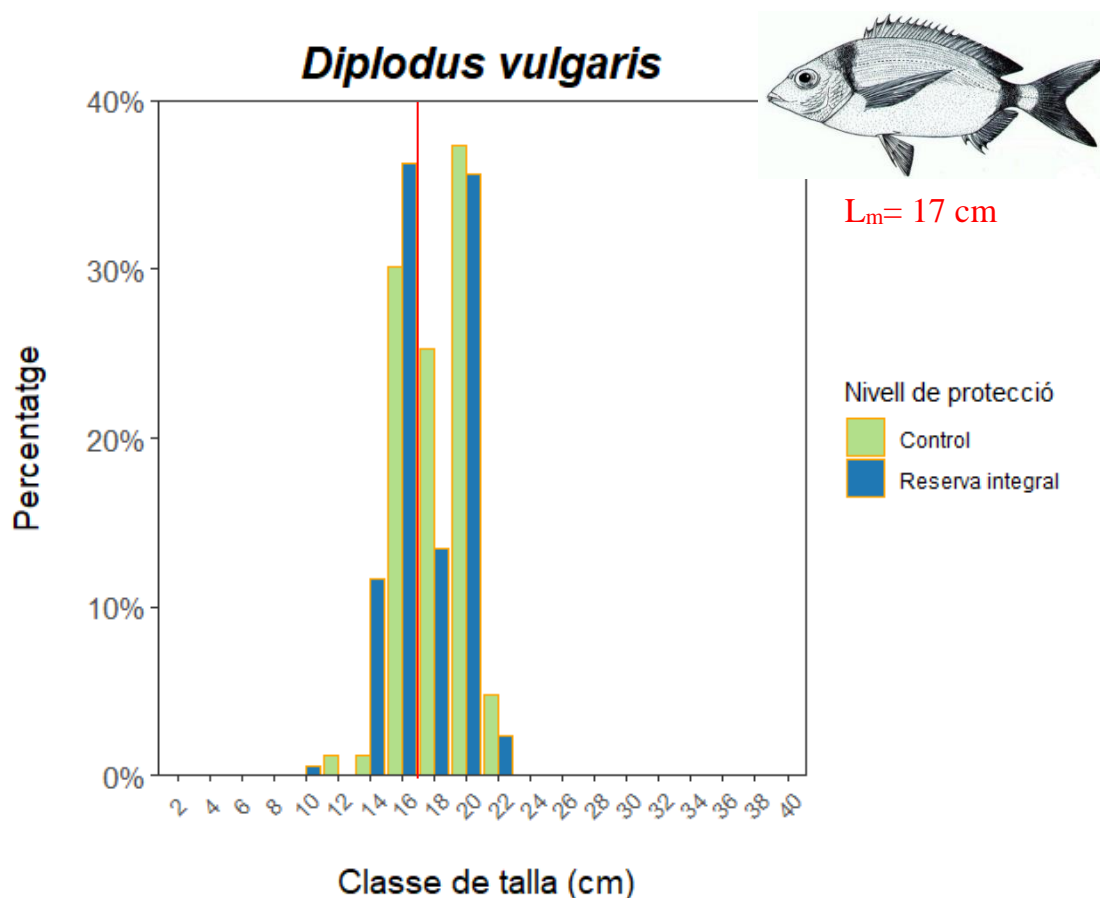


Figura 27. Distribució de freqüències de talla (classe de 2 cm) per la variada (*D. vulgaris*) dins dels tres nivells de protecció (control n=83 i reserva integral n=171) en l'estrat profund (17-20m). L_m=Talla primera maduresa sexual.

El sard (*Diplodus sargus*)

El sard presenta unes distribucions bastant ajustades a una normalitat amb el conjunt de les dades superficials i profundes. Considerant els tres nivells de protecció, el 62,21% dels individus estan per sota de la talla de primera maduresa sexual (21 cm segons Mouine *et al.*, 2007) (Figura 28). De la mateixa manera que amb el seu congènere la variada, la major proporció de sards immadurs es troba ara a les zones de la reserva marina. A la reserva integral, el 66% de la població està per davall dels 21 cm, amb una mitjana de 18,1 cm i una moda de 20 cm. A la reserva parcial el nombre de sards joves i immadurs és encara major, amb el 80%, un talla mitjana de tan sols 15,8 cm i una moda de 18 cm. Als controls trobem la menor proporció d'immadurs, amb el 51%, la major talla mitjana: 18,1 cm i una moda de 20 cm.

Els resultats del KS-Test mostren que hi ha diferències significatives entre les distribucions de talles de la reserva parcial i la zona control ($p < 0,005$) i entre les de la reserva integral i de la zona control ($p < 0,025$). Entre la reserva parcial i la reserva integral no hi ha diferències significatives ($p > 0,1$).

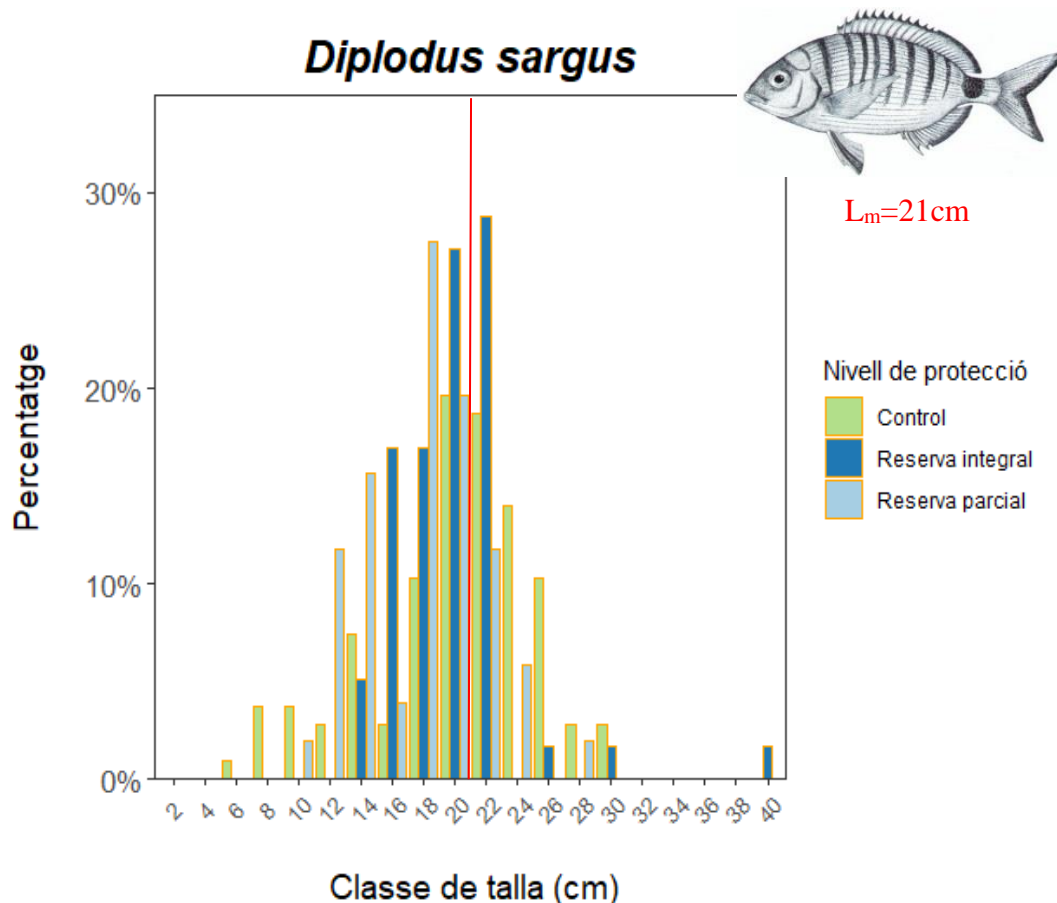


Figura 28. Distribució de freqüències de talla (classe de 2 cm) per al sard (*D. sargus*) dins dels tres nivells de protecció (control n=107, reserva integral n=59 i reserva parcial n=51) en el conjunt dels dos estrats de fondària (0-20m). L_m =Talla primera maduresa sexual.

El tord massot (*Labrus merula*)

El tord massot presenta una distribució àmplia de talles però podem observar una falta d'individus juvenils, per davall dels 15-20 cm, prenent la L_m en 17 cm (Froese i Pauly, 2020). Considerant els tres nivells de protecció en conjunt, el 100% dels individus han superat la talla de primera maduresa (L_m) (Fig.29). En referència a les modes, els valors són de 28 cm en la zona integral, 26-28 cm en la zona control i en la reserva parcial no s'observa una moda clara. La mitjana de les talles és major dins de la reserva (29,1 cm a la reserva integral i 30,5 cm a la reserva parcial) comparada amb la zona control, la qual és de 25,4 cm.

El KS-Test mostra diferències en la distribució de talles entre la zona control i la reserva parcial ($p < 0,005$) sent de major mida els individus censats dins de la reserva parcial. D'altra banda, no s'observen diferències entre la reserva integral i la reserva parcial ($p > 0,10$) ni entre la zona control i la reserva integral ($p > 0,05$).

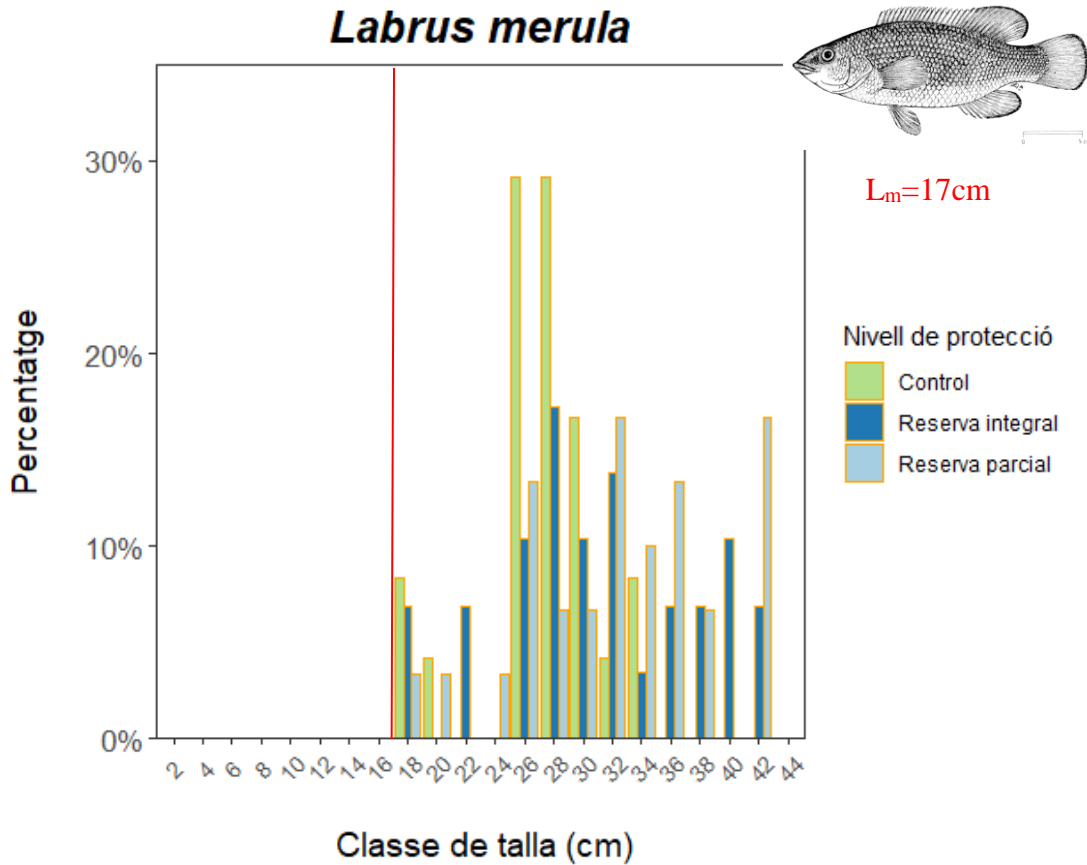


Figura 29. Distribució de freqüències de talla (classe de 2 cm) per al tord massot (*L. merula*) dins dels tres nivells de protecció (control n=24, reserva integral n=29 i reserva parcial n=30) en el conjunt dels dos estrats de fondària (0-20m). L_m =Talla primera maduresa sexual.

La càntara (*Spondyliosoma cantharus*)

La talla de maduresa sexual de la càntara es situa als 20cm (Froese i Pauly, 2020). A l'haver censat només un individu dins de la reserva parcial, no s'ha considerat aquesta àrea en els càlculs. En la reserva integral el 51% dels individus són immadurs enfront el 75% de la zona control (Fig. 30). En referència a les modes, els valors són de de 18cm en la zona integral i de 16cm en la zona control, i amb unes mitjanes respectives de 17,5 cm i 16 cm. El KS-Test mostra que hi ha diferències significatives entre les majors talles de la reserva integral i les de la zona control ($p < 0,001$).

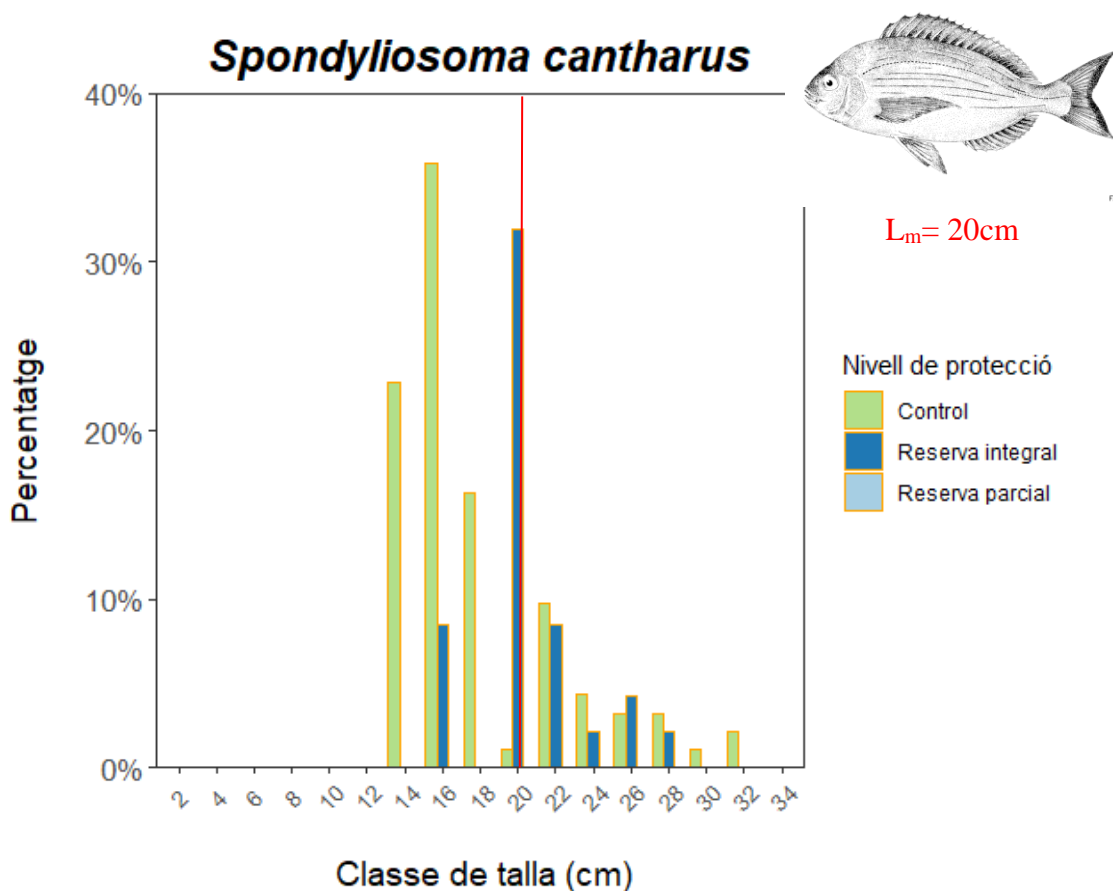
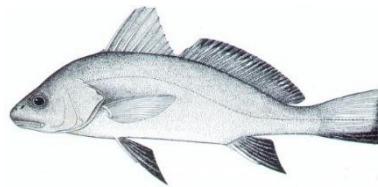


Figura. 30. Distribució de freqüències de talla (classe de 2 cm) per a la càntara (*S. cantharus*) dins dels tres nivells de protecció (control n=92, reserva integral n=47 i reserva parcial n=1) en el conjunt dels dos estrats de fondària (0-20m). L_m =Talla primera maduresa sexual.

L'escorball (*Sciaena umbra*)

Al haver censat únicament 45 individus en el conjunt dels tres nivells de protecció, aquests són resultats merament orientatius (Taula 16). La major talla mitjana s'ha observat dins la reserva integral, amb 33 cm, una moda de 26 cm, i com a nota d'interès, un individu de fins a 60 cm. Als controls s'observaren més escorbals, però de menor talla, amb una mitjana de 28 cm i una moda de 26 cm; ambdues inferiors a la talla de primera maduresa per aquesta espècie (30 cm segons Grau *et al.*, 2009).

Taula 16. Estadística descriptiva (mitjana i error estàndard) per a les talles (cm) dels individus de l'espècie *Sciaena umbra* censades en els tres nivells de protecció i en els dos estrats de fondària en conjunt (0-20m). N= 16 transectes de 250 m² a cada estació. L_m=Talla primera maduresa sexual.



L_m= 30 cm

Espècie	Control			Reserva Integral			Reserva Parcial		
	N	Talla mitj. (cm)	EE	N	Talla mitj. (cm)	EE	N	Talla mitj. (cm)	EE
<i>Sciaena umbra</i>	33	28	1,01	11	33	3,01	1	14	0

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

L'estudi dels peixos de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago s'ha diferenciat bé en vers els poblaments, on es tenen en compte totes les espècies, i en vers les espècies vulnerables a la pesca. La metodologia difereix bàsicament en la mida de la unitat de mostra, que en el primer cas s'adapta al *home range* més reduït d'espècies petites molt presents en les comunitats biològiques infralitorals, i que s'incrementa en el cas de les espècies vulnerables a la pesca. La informació resultant d'un i altre objectiu d'estudi és complementària. Els temes relacionats amb la biodiversitat cal estudiar-los via informació del poblament, i els relacionats amb pesca, tot i que la informació del primer cas no és menyspreable, s'ha d'abordar amb l'estudi de major abast espacial i temporal que s'ha aplicat al grup d'espècies vulnerables.

4.1. EL POBLAMENT DE PEIXOS

Pel que fa a l'efecte de la gestió i de la fondària sobre la composició qualitativa i quantitativa (abundància de peixos) dels poblaments, es pot concloure que la gestió és més important que la fondària, tal com ha indicat l'anàlisi de distàncies ANOSIM. A les taules d'abundàncies per al poblament (Taulas 4 i 5) es pot observar que hi ha varies espècies que només estan presents dins de la reserva integral (ex. *B. boops*, *E. costae*, *S. porcus*) i que hi ha espècies que han estat exclusives de la reserva parcial i els controls (ex. *S. dumerili*, *L. viridis*, *S. maena*). D'una altra banda, dins la reserva integral s'hi han observat grans moles de *C. chromis* i *S. salpa* les quals també accentuen les diferències, fent que la reserva integral sigui una mica més dispar.

Tot i que el factor del nivell de protecció sembla produir uns poblaments més homogenis en quant a les espècies i la seva abundància, l'agrupació de les mostres a l'MDS és encara heterogènia, amb pocs transectes propers d'un mateix nivell de protecció, i, com a conseqüència, els descriptors sintètics (riquesa, abundància, biomassa) són encara bastant homogenis en les aigües superficials entre els tres nivells de protecció. Aquest fet ens permet descriure bé els poblaments dins de les tres zones (Taula 17).

Taula 17. Indicadors de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago per l'estudi del poblament de peixos. Valors mitjans \pm SE per transsecte. S=Riquesa, D_t= Densitat total, D_{nb}=Densitat demersals o nectobentòniques, B_t=Biomassa total, B_{nb}=Biomassa demersals o nectobentòniques.

Estrat Superficial	S Spp./125m ²	D_t Indiv./125m ²	D_{nb} Indiv./125m ²	B_t Kg/125m ²	B_{nb} Kg/125m ²
Reserva integral	13 \pm 2,6	479 \pm 100,9	159 \pm 64,	29,3 \pm 19,6	17,6 \pm 11,3
Reserva parcial	13.5 \pm 1,5	195,6 \pm 50,9	73,5 \pm 12,2	10,24 \pm 4	5,9 \pm 1,9
Control	15 \pm 0,9	162 \pm 20	80,3 \pm 10,5	9,8 \pm 1,8	5,3 \pm 1,2
Estrat Profund	S Spp./125m ²	D_t Indiv./125m ²	D_{nb} Indiv./125m ²	B_t Kg/125m ²	B_{nb} Kg/125m ²
Reserva integral	13 \pm 1,8	386,5 \pm 88,9	88,5 \pm 36,9	8,67 \pm 3,1	6,9 \pm 2,8

Dins de la reserva marina de Tagomago s'han enregistrat 41 espècies de peixos litorals en total, sent la mitjana per transsecte de 13 i 13,5 dins de la reserva integral i de la reserva parcial respectivament. En l'estudi de Guidetti *et al.*, (2014), la riquesa mitjana d'espècies en àrees marines totalment protegides del Mediterrani, com són les Illes Medes i s'Espardell, també es van observar valors de 12-13 espècies/125m². Per tant, es pot concloure que els valors de la reserva marina de Tagomago són normals al Mediterrani Occidental, tot i que inferiors als observats recentment al Parc Nacional Marítim Terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, que mostrà riqueses d'entre 15 i 20 espècies/125 m² (Coll, 2020) .

Pel que fa a les anàlisis estadístiques, no s'han trobat diferències significatives entre els tres nivells de protecció per a cap indicador, la qual cosa corrobora l'homogeneïtat dels resultats, i un estat encara incipient de la reserva i dels seus efectes en l'estructura dels poblaments. Com en el cas de moltes altres AMPs, les diferències es donen en major grau i de forma significativa a escala molt local, entre estacions dins d'un mateix nivell de protecció.

Aquest patró de diferències locals, ja havia estat descrit per Guidetti i Sala (2007), al que qualificaren com la idiosincràsia d'un lloc concret, i que respon bàsicament a una resposta *patchy* (a taques) dels poblaments de peixos, a diferents escales espacials i en resposta a variables ambientals i d'hàbitat conegudes (Luckhurst i Luckhurst, 1978; Garcia-Rubies, 1997; García-Charton *et al.*, 2004; Coll *et al.*, 2013; Morey *et al.*, 2020). Aquestes diferències es manifesten entre l'estació de la llosa des Figueral (RIS1) i la de la llosa situada més a terra (RIS2), que mostra bàsicament un major nombre de planctòfags residents (*C. Chromis*), de salpes i làbrids de nul (*T. pavo*) o baix (*C. julis*) interès pesquer. Això afecta a la riquesa, a la biomassa total i a la biomassa de demersals.

També es manifesten diferències entre les dues estacions de la reserva parcial. L'estació més a prop de l'illa de Tagomago presenta valors més elevats de riquesa, abundància total i biomassa total degut a que s'hi ha censat un major nombre d'individus d'espècies que formen grans moles i una major quantitat d'individus d'espècies pelàgiques costaneres. Tot i això, cal incrementar el nombre de rèpliques en la propera campanya de 2021 per tal de tenir una descripció més acurada.

En conjunt, la biomassa és el millor indicador per mesurar l'estat de conservació dels poblaments de peixos doncs no està influenciada per pics de reclutament de juvenils, que, per contra, aporten gran variància a les estimes de densitat, ni per moles de petits planctòfags, amb el mateix efecte sobre les estimes de densitat però amb poc efecte en la biomassa (Guidetti i Sala, 2007). Al respecte, i transformant les unitats per tal de fer-les comparables amb valors de referència per a tot el poblament, el resultat de biomassa superficial dins de la reserva integral de Tagomago és de 29,3 Kg/125m² i de 10,24 Kg/125m² dins de la reserva parcial, el que equival a 234,4 g/m² i 81,9 g/m² respectivament.

La biomassa de la reserva integral supera els valors de totes les AMPs del Mediterrani estudiades per Guidetti *et al.*, (2014) i Sala *et al.*, (2012). La biomassa d'aquesta zona també és superior a l'observada en l'estudi del Parc Nacional de Cabrera, amb 140 g/m² (Coll, 2020). Tenint en compte que els valors observats tant de la reserva integral com de la reserva parcial superen de llarg el llindar de 40 g/m² (valor establert com a límit inferior d'un bon estat de conservació pels anteriors autors), es pot concloure que la reserva marina de Tagomago presenta un bon estat de conservació pel que fa al poblament de peixos.

Cal remarcar així mateix, el caire més descriptiu i faunístic de l'estudi de tot el poblament, i que les espècies amb major pes dins els valors de biomassa esmentats per a la reserva integral, formen moles ocasionals de gran magnitud (*Sphyraena spp.*, *S. salpa*), i tenen un interès pesquer discret.

Com a referència, dins la reserva marina de Cabo de Palos (Múrcia) es va enregistrar una biomassa de 439 g/m², un valor indicador d'unes condicions excepcionals per a la producció i concentració de peixos (García-Charton *et al.*, 2004).

S'ha de dir també que malgrat disposar d'aquestes referències de biomassa, hi ha treballs que desaconsellen el seu ús sense haver corregit abans pels factors ambientals i d'hàbitat característics de cada indret (Coll *et al.*, 2013; McClanahan *et al.*, 2019). Com es menciona en l'estudi de Sala *et al.*, (2012), els grans valors de biomassa es limiten a hàbitats molt particulars amb importants moviments d'aigua i corrents.

4.2. LES ESPÈCIES VULNERABLES A LA PESCA

De les 20 espècies censades, 2 d'elles sumen gairebé la meitat de la biomassa (43,94%) en el conjunt de les mostres superficials i profundes: *E. costae* (22,43%) i *D. vulgaris* (21,51%). Les altres espècies tenen una representació de menys del 10%, amb algunes molt poc representatives (<1%) com són *P. incisus*, *P. phycis*, *S. aurata* i *S. porcus*.

En l'estudi previ de Box *et al.*, (2017) els resultats obtinguts en la zona de Tagomago van mostrar una baixa representació d'espècies objectiu importants, com ara *S. umbra*, *E. marginatus* o *E. costae*. En el cas del present estudi, tampoc s'han observat molts exemplars d'escorball ni d'anfós, però l'anfós llis és l'espècie que aporta més biomassa a les mostres, estant entre les 6 espècies més importants. Aquest fet és un indicatiu que assenyala una millora de la seva situació respecte al 2017. D'altra banda, el fet que l'ocurrència d'anfós llis als transectes sigui més elevada en l'estrat profund que en el superficial (43,7% vs 18,7%) pot indicar unes millors condicions de l'estrat profund de la reserva marina per albergar a aquesta espècie.

Altres estudis, com per exemple el de Sala *et al.*, (2012), també destaquen la major quantitat d'exemplars d'anfós (*E. marginatus*) i d'anfós llis (*E. costae*) en les zones més profundes (15-25m) d'algunes reserves marines del Mediterrani.

Aquestes dades són a subratllar, ja que en els estadis inicials en la protecció d'àrees marines, el percentatge que assoleixen les espècies amb major nivell tròfic, sol ser sempre baix, i el gruix de la biomassa (>50%) sol estar representat per espècies del gènere *Diplodus*. Exemples d'això en tenim a la majoria de reserves marines de les Illes Balears que, a mesura que passen els anys, va minvant percentualment la representació dels *Diplodus spp.* per guanyar importància espècies com el mateix anfós llis, altres grans serrànids, esciènids, escorpènids i, en resum, espècies de major nivell tròfic i més preuades pel sector pesquer (Morey *et al.*, 2018, 2020; Coll *et al.*, 2018a, Coll *et al.*, *en preparació*).



Un altre fet que es menciona en l'estudi previ de Box *et al.*, (2017) és que concretament, la zona de Tagomago, sembla ser un lloc de gran importància per a la cirviola (*Seriola dumerili*). Els resultats del present estudi també mostren una major abundància de cirviols a l'estació més propera a l'illot de Tagomago (RPS1) en front de la resta d'estacions, tant en l'estudi del poblament com en el de les espècies vulnerables; fet que dona pes a la importància real d'aquesta zona per albergar aquest caràngid de gran interès pesquer.



Pel que fa als descriptors de les espècies vulnerables, els resultats obtinguts per a cada indicador es resumeixen a la taula 18. Al contrari que en el cas del poblament, s'han trobat algunes diferències significatives entre els tres nivells de protecció (reserva integral, reserva parcial i control). Concretament s'observen diferències entre la major biomassa de la reserva integral respecte de la reserva parcial en l'estrat superficial, i entre la biomassa de meso i macrocarnívors de la reserva integral i els controls profunds.

Taula 18. Indicadors de les aigües superficials i profundes de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago per a les espècies vulnerables a la pesca. Valors mitjans \pm SE per transsecte. S=Riquesa, D= Densitat, B=Biomassa i B_{macro} =Biomassa meso i macrocarnívors.

Estrat Superficial	S Spp./250m ²	D Indiv./250m ²	B Kg/250m ²	B_{macro} Kg/250m ²
Reserva integral	4,7 \pm 0,4	25,9 \pm 5,5	6,9 \pm 1,1	4,8 \pm 1,1
Reserva parcial	3,9 \pm 0,3	18,3 \pm 3,3	2,5 \pm 0,4	1,3 \pm 0,2
Control	4,7 \pm 0,4	23,5 \pm 2,1	4,1 \pm 0,6	1,3 \pm 0,3
Estrat Profund	S Spp./250m ²	D Indiv./250m ²	B Kg/250m ²	B_{macro} Kg/250m ²
Reserva integral	5,1 \pm 0,5	30,7 \pm 8,2	7,5 \pm 2,3	5,6 \pm 2
Control	4,6 \pm 0,6	27,1 \pm 6,9	3,1 \pm 0,6	0,6 \pm 0,2

Parant atenció als valors de biomassa com al millor indicador per mesurar l'estat de conservació dels poblaments de peixos (Guidetti i Sala, 2007), la reserva integral superficial presenta un valor de $6,9 \pm 1,1 \text{ Kg}/250\text{m}^2$, significativament superior al de la reserva parcial, amb $2,5 \pm 0,4 \text{ Kg}/250\text{m}^2$. Fins i tot si es compara la zona control superficial ($4,1 \pm 0,6 \text{ Kg}/250\text{m}^2$), la biomassa de la reserva parcial és bastant inferior. Aquests valors indiquen que la reserva parcial està lluny dels valors de la majoria d'indrets (<15m de fondària) parcialment protegits de les Illes Balears que, segons Coll (2020), mostren una biomassa d'entre 5 i 15 $\text{Kg}/250 \text{ m}^2$. Fins i tot en el mateix estudi citat, es mostra com a llocs parcialment protegits que són considerats com a *hots spots* per les seves condicions, la biomassa mitjana en l'estrat superficial i per al mateix conjunt d'espècies, es troba entre 25 i 35 $\text{kg}/250 \text{ m}^2$. El poc temps transcorregut des de la declaració de la reserva de Tagomago, deixa sens dubte molt marge per observar millores significatives, tot i que caldria no perdre l'objectiu de millorar la vigilància en la mesura que sigui possible.

Cercant referències properes des del punt de vista geogràfic i de la gestió, a la figura 31 es mostren els valors de biomassa obtinguts en les estacions de la Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera (RMFEF) (Dades de 2020 (Coll *et al.*, en preparació)) juntament amb les dades obtingudes en el present estudi.

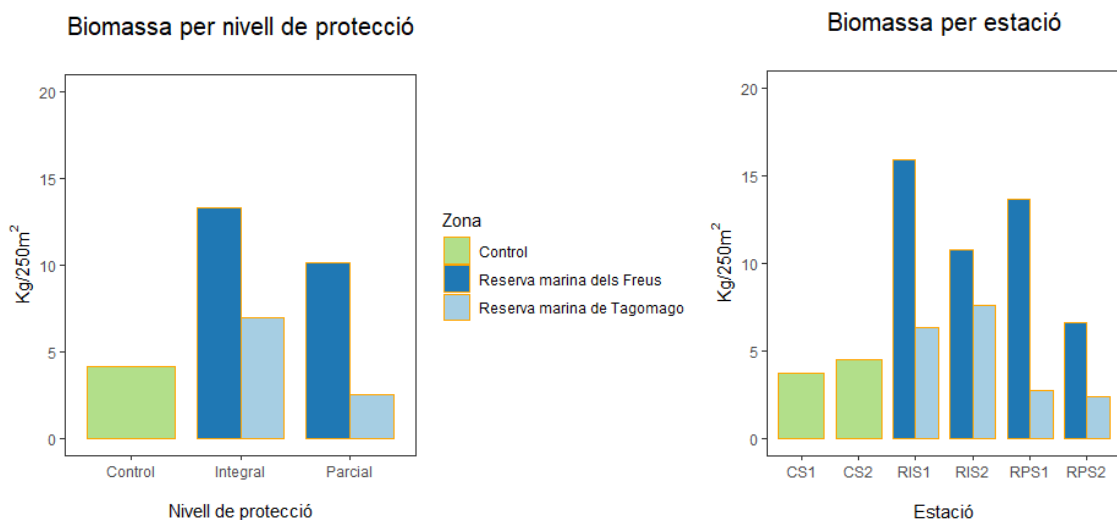


Fig. 31. Comparació de la biomassa mitjana de les espècies demersals vulnerables a la pesca per als tres nivells de protecció (Control, Reserva Integral i Reserva Parcial) i per a les estacions superficials de la reserva marina de la costa Nord-Est d'Eivissa-Tagomago, de la reserva marina dels Freus d'Eivissa i Formentera i de les zones control. CS= Control Superficial, RIS= Reserva Integral Superficial i RPS= Reserva Parcial Superficial).

Després de 20 anys de protecció total o parcial, els valors de biomassa són òbviament superiors a la RMFEF respecte la reserva de Tagomago, declarada el desembre de 2018, i amb servei de vigilància efectiu des de fa tan sols un any. Tot i això, cal subratllar dues observacions importants. La primera és que el valor actual de $\approx 7 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$ de la reserva de Tagomago, en el seu estrat superficial, és idèntic al que es va descriure com a màxim a la reserva integral de la RMFEF entre els anys 4rt i 9é des de la seva protecció (Coll *et al.*, 2012). Probablement el valor actual a la reserva de Tagomago ens està indicant que el seu potencial natural és superior al de la reserva integral d'Espardell/Espardelló, a la RMFEF. Es pot dir que els primers indicis de recuperació, s'han produït a les aigües somes, on de ben segur hi actuava de forma més incisiva la modalitat de pesca submarina. A les aigües profundes de la reserva de Tagomago, els valors són discrets ($7,5 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$), molt semblants als de l'estrat superficial, i encara molt per davall dels d'altres reserves amb major edat, i que en aquest estrat de fondària varien entre els 12 i els $48 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$ (Coll *et al.*, 2018a, b; Coll, 2020; Morey *et al.*, 2020).

El segon punt important és el fet d'haver observat valors tan baixos de biomassa en la reserva parcial. Com s'ha comentat abans, aquests llocs parcialment protegits solen mostrar biomasses superiors als $5 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$ a la majoria d'AMPs de les Illes Balears. I en el cas més proper de la RMFEF, la biomassa a les zones de reserva parcial és entre dues i quatre vegades superior a la mitjana observada a la reserva de Tagomago ($2,5 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$) (Fig. 31). S'ha de dir al respecte que aquest valor de biomassa observat el novembre de 2020 està tan sols una mica per damunt del que Box *et al.*, (2017) observaren a l'illa de Tagomago, abans de la seva protecció ($1,2 \text{ Kg}/250 \text{ m}^2$).

Aquest lleuger increment respecte els valors de Box *et al.*, (2017), i deixant de banda una reserva amb molts més anys de protecció, como n'és la RMFEF, es ratifica també dins la reserva integral. Els autors citats varen estimar una biomassa d'espècies vulnerables de $3,2 \text{ Kg}/250 \text{ m}^2$ a la Llosa des Figueral, abans de la seva protecció, en front dels $6,9 \text{ Kg}/250 \text{ m}^2$ actuals a les aigües superficials. A les aigües profundes el canvi s'ha produït entre els $2,7 \text{ Kg}/250 \text{ m}^2$ segons Box *et al.*, (2017) i els $7,5 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$ del present estudi. Sens dubte, la referència temporal, tan sols transcorreguts dos anys des de la seva declaració, ens permet fer una valoració positiva.

Els resultats positius observats venen recolzats, a més a més, per la major biomassa d'espècies de major nivell tròfic ($> 3,5$). Uns resultats que ja han estat significatius en l'estrat profund, comparant-los amb les zones control, i han estat a prop de ser-ho ($p=0,08$) en l'estrat superficial. La presència i major biomassa d'aquestes espècies és un bon indicador ecosistèmic (Sala, 2004), així com d'un avanç significatiu en la successió, que ens duu cap a un ecosistema de major complexitat a mesura que es compleixen anys de protecció (Sandin i Sala, 2012).

Les diferències observades a mitjana escala espacial, entre estacions dins un mateix nivell de protecció, i de forma particular dins la reserva integral, indiquen la variació del potencial de producció i concentració de peixos en funció de factors molt locals. Aquesta variació ja es va posar de manifest per García-Charton *et al.*, (2004) a diferents AMPs del Mediterrani Occidental. Posteriorment, Coll *et al.*, (2013) van descriure com la combinació de la fondària mitjana dels transectes, i la interacció o producte de la rugositat, l'exposició a vents i corrents, i la caiguda o pendís cap a aigües profundes, determinaven capacitats de càrrega (en biomassa) superiors. Uns factors bàsicament iguals als que Edgar *et al.*, (2014) consideraren com a òptims per elegir una reserva marina amb bones prestacions.

Pel que fa a l'estudi de les talles de les espècies vulnerables més freqüents en els transectes (la variada, el sard, el tord massot i la càntara), aquestes son semblants a les talles enregistrades en l'estudi previ de Box *et al* 2017. Els resultats més significatius en analitzar les talles són que per a la variada i el sard, les aigües de la reserva en règim de protecció total podrien exercir un paper de *nursery*, ja que s'han detectat diferències significatives entre les talles de dins i fora de la reserva, havent-hi més percentatge de juvenils de menor talla dins de la reserva. Passa el contrari per al tord massot i la càntara, on els individus són significativament de major mida dins de la reserva. D'altra banda, per al tord massot hi ha absència total de juvenils. Aquests resultats són merament orientatius degut als pocs individus censats, però a major abundància i mida mitjana de les espècies objectiu en llocs protegits envers dels no protegits es considera generalment indicatiu de l'anomenat efecte reserva (Mosquera *et al.*, 2000, Hackradt *et al.*, 2014).

Per acabar, simplement cal subratllar el poc temps de protecció que duu la reserva, la idoneïtat de l'hàbitat per albergar poblacions de peixos d'interès pesquer i els resultats positius incipients. Uns resultats que, sobretot dins la reserva integral, i pels temps d'estabilització de la biomassa observats altres AMPs, permeten pronosticar una recuperació molt més important en els propers 10 anys. Una recuperació en talles i abundància, que segons autors com Berkley *et al.*, (2004) i Reñones *et al.*, (2010) augmenten el potencial reproductor de l'àrea i fins i tot l'exportació de biomassa cap a àrees veïnes (Forcada *et al.*, 2009; Stobart *et al.*, 2009).

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Bell, J. D. (1983). Effects of depth and marine reserve fishing restrictions on the structure of a rocky reef fish assemblage in the north-western Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ecology*, 20: 357-369.

Bell, J.D., Craik, G.J.S., Pollard, D.A. i B.C. Russell. (1985). Estimating length frequency distributions of large reef fish underwater. *Coral Reefs*, 4: 41-44.

Berkeley, S. A., Chapman, C. i Sogard, S. M. (2004). Maternal age as a determinant of larval growth and survival in a marine fish, *Sebastes melanops*. *Ecology*, 85(5):1258-1264.

Box, A., Barceló, C. i Sobrado, F. (2017). Proposta per a la creació d'una reserva marina d'interès pesquer a la costa nord-est d'Eivissa (Tagomago). Departament de Medi Ambient, Medi Rural i Marí. Consell d'Eivissa. 157 pàgines.

Coll, J., García-Rubies, A., Morey, G. i Grau, A. M. (2012). The carrying capacity and the effects of protection level in three MPAs in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Scientia Marina*, 76(4): 809-826.

Coll, J., García-Rubies, A., Morey, G., Reñones, O., Álvarez-Berastegui, D., NAVARRO, O. i GRAU, A. M. (2013). Using no-take marine reserves as a tool for evaluating rocky-reef fish resources in the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 70(3): 578-590.

Coll, J., Morey, G., Navarro, O. i Mucientes., G. (2018a). La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2018. Informe Tècnic de la Direcció General de Pesca i Medi Marí-Govern de les Illes Balears-Tragsatec. 58 pàgines.

Coll, J., Morey, G., Navarro, O. i Verger., F. (2018b). La Reserva Marina del Freu de Sa Dragonera. Seguimiento de los peces de fondos rocosos vulnerables a la pesca. Direcció General de Pesca i Medi Marí- Govern de les Illes Balears- Tragsatec. 44 pàgines.

Coll, J., Navarro, O., Verger, X. i Morey, G. (2019). Avaluació de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca submarina a les reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent. Bases per a l'establiment d'un pla de conservació i d'aprofitament pesquer. Projecte de Seguiment de les Comunitats Marines d'Espais Naturals Protegits de les Illes Balears. Informe tècnic de la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat del Govern de les Illes Balears-Tragsatec. 91 pàgines.

Coll, J. (2020). Seguiment de les comunitats marines d'Espais Naturals Protegits de les Illes Balears. Cens de poblacions de peixos (PN Cabrera). Informe tècnic per a la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat del Govern de les Illes Balears - Tragsatec. 109 pàgines.

- Coll, J., Morey, G., Navarro, O., Verger, F. i Pozo, M. (2020a). La Reserva Marina del Freu de Sa Dragonera. Seguimiento de los peces de fondos rocosos vulnerables a la pesca. Direcció General de Pesca i Medi Marí-Govern de les Illes Balears - Tragsatec. 68 pàgines.
- Coll, J., Reñones, O., Moranta, J., Álvarez-Berastegui, D. i Cardona, L. (2020b). Els peixos dels fons durs infralitorals de Cabrera. Efectes de 25 anys de protecció. In: Grau, A.M., J. J. Fornós, G. Mateu, P. Oliver i B. Terrassa. Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 243-277.
- Coll, J., Morey, G. i Navarro, O. (*En preparació*). La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2020. Informe Tècnic de la Direcció General de Pesca i Medi Marí-Govern de les Illes Balears-Tragsatec, xx pàgines.
- Decreto 45/2018 de 14 de diciembre, por el que se establece la reserva marina de la costa noreste de Ibiza-Tagomago y se regulan en ella las actividades de extracción de flora y fauna marina y las actividades subacuáticas (BOIB nº157, de 15 de diciembre 2018).
- Decret 41/2015 de 22 de maig, pel qual es regulen les activitats d'extracció de flora i fauna marina i les activitats subaquàtiques a les reserves marines de les aigües interiors del litoral de les Illes Balears (BOIB nº 77, de 23 de maig de 2015).
- Edgar, G. J., Stuart-Smith, R. D., Willis, T. J., *et al.* (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, 506: 246-220. doi: 10.1038/nature13022.
- Forcada, A., Valle, C., Bonhomme, P., Criquet, G., Cadiou, G., Lenfant, P. i Sánchez-Lizaso, J. L. (2009). Effects of habitat on spillover from marine protected areas to artisanal fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 379: 197-211.
- Francour, P. (1991). The effect of protection level on a coastal fish community at Scandola, Corsica. *Rev. Ecol (Terre Vie)*, 46: 65-81.
- Froese, R. i Pauly, D. (2020). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org
- García-Charton, J.A., Pérez-Ruzafa, A., Sánchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J.T., Reñones, O. i Moreno, D. (2004). Multi-scale spatial heterogeneity, habitat structure, and the effect of marine reserves on Western Mediterranean rocky reef fish assemblages. *Marine Biology*, 144: 161-182.
- García-Rubies, A. (1997). Estudi ecològic de les poblacions de peixos litorals sobre substrat rocós a la Mediterrània Occidental: efectes de la fondària, el substrat, l'estacionalitat i la protecció. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona.
- García-Rubies, A. i Zabala, M. (1990). Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Scientia Marina*, 54: 317-328.
- Gower, J. (1967). A comparison of some methods of cluster analysis. *Biom*, 23: 623-637.

- Grau, A., Linde, M. i Grau, A. M. (2009). Reproductive biology of the vulnerable species *Sciaena umbra* Linnaeus, 1758 (Pisces: Sciaenidae). *Scientia Marina*, 73 (1): 67-81.
- Guidetti, P. i Sala, E. (2007). Community-wide effects of marine reserves in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 335: 43-56.
- Guidetti, P., Baiata, P., Ballesteros, E., Di Franco, A., Hereu, B., Macpherson, E., Micheli, F., Pais, A., Panzalis, P., Rosemberg, A. A., Zabala, M. i Sala, E. (2014). Large-scale assessment of Mediterranean marine protected areas effects on fish assemblages. *PLOS ONE*, 9(4): e91841.
- Hackradt, C. W., García-Charton, J.A., Harmelin-Vivien, M., Pérez-Ruzafa, Á., Le Diréach, L., Bayle-Sempere, J., *et al.* (2014). Response of rocky reef top predators (Serranidae: Epinephelinae) in and around marine protected areas in the Western Mediterranean Sea. *PLOS ONE*, 9(6): e98206.
- Harmelin, J-G. (1987). Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rochouse protégée en Méditerranée (Parc National de port Cros, France). P.S.Z.N.I: *Marine Ecology*, 8: 263-284.
- Harmelin-Vivien, M. L., Harmelin, J-G., Chauvet, C., Duval, C., Galzin, R., Lejeune P., Barnabe, G., *et al.* (1985). Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons. Méthodes et problèmes. *Rev. Ecol (Terre Vie)*, 40: 467-539.
- Krebs, C. J. (1989). Ecological methodology. *Harper Collins Publ.* 654 pp.
- Llei 6/2013 de 7 de novembre, de pesca marítima, marisqueig i aquicultura a les Illes Balears (BOIB nº 156, de 13 de novembre de 2013).
- Luckhurst, B.E. i Luckhurst, K. (1978). Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Marine Biology*, 49: 317-323.
- McClanahan, T. M., Schroeder, R. E., Friedlander, A. M., Vigliola, L., *et al.* (2019). Global baselines and benchmarks for fish biomass: comparing remote reefs and fisheries closures. *MEPS*, 612: 167-192.
- Morey, G., Moranta, J., Massuti, E., Grau, A., Linde, M., Riera, F. i Moralesa-Nin, B. (2003). Weight-length relationship of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fish. Res.*, 62: 89-96.
- Morey, G., Coll, J., Navarro, O. i Verger, F. (2018). Les reserves marines de l'illa del Toro i les illes Malgrats. Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós. Direcció General de Pesca i Medi Marí - Govern de les Illes Balears – Tragsatec. 76 pàgines.
- Morey, G., Coll, J., Navarro, O., Verger, F. i Pozo, M. (2020). Les reserves marines de l'illa del Toro i les illes Malgrats. Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós. Direcció General de Pesca i Medi Marí - Govern de les Illes Balears – Tragsatec. 134 pàgines.

- Mosquera, I., Cote, I. M., Jennings, S. i Reynolds, J.D. (2000). Conservation benefits of marine reserves for fish populations. *Anim Conserv*, 4: 321-332.
- Mouine, N., Francour, P., Ktari, M-H. i Chakroun-Marzouk, N. (2007). The reproductivity biology of *Diplodus sargus* in the Gulf of Tunis (central Mediterranean). *Scientia Marina*, 71: 461-469.
- Reñones, O., Goñi, R., Pozo, M. i Deudero, S. (2001). Effects of the cessation of fishing in protected areas of the Cabrera Archipelago National Park: Results of species of the Serranidae and Sparidae families. Actas de las I Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas. Secretaría General de Pesca, *Publicaciones Especiales*: 197-216.
- Reñones, O., Grau, A., Mas, X., Riera, F. i Saborido-Rey, F. (2010). Reproductive pattern of an exploited dusky grouper *Epinephelus marginatus* (lowe 1834) (Pisces: Serranidae) population in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 74: 523-537.
- Sala, E. (2004). The past and present topology and structure of Mediterranean subtidal rocky-shore food webs. *Ecosystems*, 7: 333-340.
- Sala, E., Ballesteros, E., Dendrinos, P., Di Franco, A., Ferretti, F., Foley, D., Fraschetti, S., *et al.* (2012). The structure of Mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. *PLOS ONE*, 7(2): e32742. doi: 10.1371/journal.pone.0032742.
- Sandin, S. A. i Sala, E. (2012). Using successional theory to measure marine ecosystem health. *Evolutionary Ecology*, 26: 435-448.
- Stobart, B., Warwick, R., González, C., Mallol, S., Díaz, D., Reñones, O. i Goñi, R. (2009). Long-term and spillover effects of a marine protected area on an exploited fish community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 384: 47-60.
- Underwood, A. J. (1997). Experiments in ecology. Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press. Cambridge. 504 pp.

6. AGRAÏMENTS

Tragsatec vol agrair a tots i a totes els que han fet possible la campanya de censos a la reserva marina de la costa Nord-Esta d'Eivissa-Tagomago al novembre de 2020. De forma especial als integrants de l'equip de bussejadors experimentats en els censos visuals de peixos: Jose Antonio García Charton (UM), Amalia Cuadros (UM), Víctor Orenes (UM) i Miguel Pozo.

També gràcies a la professionalitat i amabilitat del patró de l'embarcació del Consell d'Eivissa, Joan Guasch i als guardes de la reserva marina a bord de s'Espardell (Agustín Sales, José Manuel Ortega i Julián Madrid). Agraïm enormement al Consell d'Eivissa i a Toni Box la disponibilitat d'embarcació, ja que sense aquesta, la campanya no hauria estat possible.

Agrair a Patricia Jiménez (Tragsatec) i a Virgínia Picorelli (Reserva Natural des Vedrà, Vedranell i Illots de Ponent) la seva gran contribució en la logística i oferiment d'embarcacions de recolzament per dur a terme la campanya. Finalment agrair a Oliver Navarro les tasques de reconeixement previ de l'àrea d'estudi i a Josep Coll totes les seves recomanacions, revisió i correccions per a la redacció final d'aquest informe.

