Estat actual de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca en els fons rocosos de la futura Reserva Marina de Llevant (NE de Mallorca)

CENTRE D'ESTUDIS AVANÇATS DE BLANES

G. Morey[*], A. Garcia-Rubies[**], B. Hereu[**] i J. Coll[*]

[*] Tragsa-Servei de Recursos Marins. Direcció General de Pesca.

[* *] Centre d'Estudis Avançats de Blanes. CSIC.

INDEX

1. INTRODUCCIÓ……...**4**

2. METODOLOGIA……..…**5**

Presa de dades……**5**

Disseny del mostreig……..…**7**

Tractament de les dades……..**10**

3. **RESULTATS**……...**11**

3.1. Les estacions de mostreig. Característiques ambientals……..**11**

3.2. Les espècies……..**13**

3.3. Les espècies més freqüents i abundants…….……**17**

3.3.1. La variada. *Diplodus vulgaris*……**17**

Densitat……**17**

Distribució de talles……**19**

Biomassa……..**21**

3.3.2. El sard. *Diplodus sargus*……..**23**

Densitat……**23**

Distribució de talles……..…**24**

Biomassa……..**27**

3.3.3. La morruda. *Diplodus puntazzo*……...**29**

Densitat……**29**

Distribució de talles……**30**

Biomassa……..**33**

3.3.4. L'anfós. *Epinephelus marginatus*……**35**

Densitat……**35**

Distribució de talles……..…**37**

Biomassa……..**39**

3.4. La biomassa total de les espècies vulnerables a la pesca……**41**

4. **COMENTARIS I CONCLUSIONS**……**43**

5. **BIBLIOGRAFIA**……**46**

1. INTRODUCCIÓ

El projecte "Life *Posidonia* 2000-2005" contempla l'estudi d'àrees marines que puguin presentar valors d'interès ecològic per ser incloses en una xarxa de reserves marines a les Illes Balears (Goñi i Coll, 2003). Entre aquestes àrees hi figura l'àrea de conservació marina que fou inclosa en el Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals (PORN) de la Península de Llevant (Conselleria de Medi Ambient, 2001). Aquesta àrea, amb una extensió de 5.275 Ha, figurava en el Decret 127/2001 de 9 de novembre, pel qual es declarava el Parc Natural de la península de Llevant i les reserves naturals de Cap Farrutx i Cap des Freu (BOIB Núm. 140, de 22 de novembre de 2001). Posteriorment, a través del Projecte de Llei de Mesures Tributàries i Administratives, de 2003, i en la seva Disposició Addicional setzena, l'extensió del parc esmentat es va reduir a 1.586 Ha, totes elles terrestres.

Addicionalment als límits del domini marí del Parc Natural de la península de Llevant previ a la seva reducció, on es definia com a "Àrea de Conservació Marina" a l'esmentat PORN, es va elaborar per part de la Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears una proposta de reserva marina que comprenia des de Betlem (Artà) fins a la Punta de n'Amer (Sant Llorenç des Cardessar), dins la qual s'establien àrees amb distint grau de protecció. Aquesta proposta va ser la que es va tenir en consideració a l'hora de dissenyar el mostreig per tal d'avaluar l'estat de les poblacions íctiques. Per aquest motiu, i a efectes pràctics, d'ara en endavant en aquest informe es farà referència a la Reserva Marina de Llevant quan es tractin les zones estudiades que es troben ubicades dins aquests límits.

La Reserva Marina de Llevant presenta una elevada diversitat d'hàbitats, d'entre els quals destaquen els fons rocosos amb algues fotòfiles, els herbeis de *Posidonia oceanica*, els fons sorrencs infralitorals i els detrítics circalitorals (Ballesteros *et al*., 2003). Els autors citats descrigueren les comunitats de peixos litorals, mostrant les relacions d'aquestes amb diferents factors ambientals i valorant les diferents zones en funció del seu interès per raons de biodiversitat, potencial de reclutament o d'albergar reproductors. D'igual forma que a l'estudi de Goñi i Mallol, 2004, es destacà la importància dels fons mixtes de roca i posidònia, l'anomenat fallat en el context de les pesqueres d'arts menors. Les comunitats íctiques associades a aquests hàbitats es caracteritzen per presentar una gran relació, ja que moltes els utilitzen com a biòtops successius en el seu desenvolupament ontogènic, o són presents a un o altre segons els seus ritmes nictimerals (Massutí, 1965; Reñones *et al*., 1995; Jiménez *et al*., 1996; Deudero *et al*., 2002).

L'objectiu del present estudi ha estat obtenir una descripció el més acurada possible de les poblacions de peixos de roca amb interès pesquer presents a la Reserva Marina de Llevant. És evident que els resultats derivats d'aquest treball s'ajusten al que es denomina "estat zero" o

punt de partida, base indispensable per avaluar l'evolució temporal de les poblacions de peixos en funció de les eventuals mesures de gestió que s'hi puguin establir.

Els canvis en l'estructura de les poblacions de moltes espècies considerades com a vulnerables han estat demostrats en nombroses ocasions quan s'han aplicat mesures de protecció efectives (Bell, 1983; Garcia-Rubies i Zabala, 1990; Harmelin *et al*., 1995; Coll *et al*., 1999; Jouvenel i Pollard, 2001; Ballesteros *et al*., 2003). Aquests canvis afecten també a tota la comunitat de peixos i a la biodiversitat de les zones protegides. En la gènesi d'aquestes alteracions hi ha bàsicament la minva de la mortalitat deguda a la pesca i, a més, la interacció de la protecció amb una sèrie de variables ambientals pròpies de cada zona. Aquesta resposta diferencial dels peixos en funció de l'hàbitat s'ha demostrat recentment en el seguiment de les reserves marines de les Illes Balears creades l'any 1999 (Ballesteros *et al*, 2003; Garcia-Rubies i Coll, 2004 a,b) i d'aquí prové la importància de descriure l'estat previ a la protecció. Les diferències ambientals entre zones són ineludibles si les mesurem en gra fi, però intenten bloquejar-se en gran mesura a l'hora de triar les zones de mostreig; és a dir, triant-les el més semblants possible. Paral·lelament a aquesta consideració dels factors ambientals, però encara més important, és comprovar la desigual evolució temporal de les poblacions sotmeses a una gestió diferent. En el present informe es forneixen les primeres dades per tal d'efectuar aquest seguiment temporal.

2. METODOLOGIA

Presa de dades

La presa de dades s'ha basat en inventaris visuals fets en immersió amb escafandre autònom, sobre una sèrie de 162 transsectes de 50 x 5 m (Harmelin-Vivien *et al*., 1985) distribuïts entre quatre zones a la Reserva Marina de Llevant (Artà) i altres dues situades a la costa d'Andratx (Figura 1). El mètode de presa de dades, basat en els inventaris visuals, permet una avaluació qualitativa i quantitativa relativament ràpida de la ictiofauna d'una zona determinada, i la seva eficàcia en la caracterització i comparació de la ictiofauna litoral sobre substrat rocós a la Mediterrània ha estat abastament comprovada (Bell, 1983; Harmelin, 1987; Garcia-Rubies i Zabala, 1990; Francour, 1991; entre molts d'altres). A més, l'exactitud dels censos millora considerablement quan el nombre d'espècies és reduït respecte tota la comunitat íctica (l'anomenat Discret Group Censusing segons Greene i Alevizon, 1989), tal com s'ha dut a terme aquí, només amb les espècies típiques dels fons rocosos que són més vulnerables a la pesca professional, a la pesca submarina i, parcialment, a la pesca recreativa amb diferents

ormeigs. Així mateix, en no tractar-se d'un mètode de presa de dades destructiu, la seva aplicació és especialment adient en estudis relacionats amb les àrees marines protegides.

Sobre cadascun dels transsectes s'identificaren les espècies objectiu i se'n va estimar el nombre d'individus i llur talla. Es va procurar, en tot cas, que l'estima del nombre d'exemplars fos el més acurada possible. Si els peixos formaven bàndols densos es va atribuir el nombre d'individus estimat a classes d'abundància pre-establertes que seguien, aproximadament, una progressió geomètrica de classe 2 (1; 2-4; 5-10; 11-30; 31-50; 51-100; etc). Les talles s'estimaren en classes de 2cm. L'error en l'estimació visual de les talles, en cadascuna de les classes esmentades, s'ha demostrat com a mínim en exemplars de fins a 20 cm de longitud total, però s'incrementa, tendint a una certa subestima, en classes de talla superiors. En qualsevol cas, i malgrat l'error inherent a l'observador, ha estat demostrat que a partir d'inventaris visuals es podia obtenir una distribució de talles que no diferia significativament de la real, en peixos amb mides variables de fins a 38cm de longitud total (Macpherson *et al*., 2000).

Les espècies vulnerables observades en els transsectes es varen poder agrupar dins les categories espacials 1, 3, 5 i 6 de les sis que varen ser definides per Harmelin (1987) i que, breument descrites, són les següents:

Categoria 1: peixos que es mouen en aigües lliures, generalment molt mòbils i de caràcter erràtic. Poden formar bancs i són d'activitat generalment diürna. Entre elles trobam: *Dicentrarchus labrax*, *Seriola dumerili* i *Sphyraena* spp.

Categoria 3: peixos característicament necto-bentònics, en general mesòfags, que efectuen desplaçaments verticals mitjans i horitzontals importants, però amb una marcada fidelitat per zones determinades. Tots pertanyen a la família dels espàrids i presenten una activitat bàsicament diürna. Els sargs (*Diplodus puntazzo*, *D. sargus, D. vulgaris*), el déntol (*Dentex dentex*), la dorada (*Sparus aurata*) o la càntara (*Spondyliosoma cantharus*) en serien representants típics. Aquesta categoria és integrada per espècies força cobejades pels pescadors professionals, esportius i pels caçadors submarins; per la qual cosa són bones indicadores del grau d'explotació o de protecció d'una zona determinada (Garcia-Rubies, 1997, 1999).

Categoria 5: Peixos necto-bentònics mesòfags i carnívors, marcadament sedentaris, amb desplaçaments verticals i horitzontals poc importants. Els làbrids (*Labrus* spp.) i els serrànids (*Epinephelus* spp. i *Mycteroperca rubra*) en serien els representants més típics.

Categoria 6: Peixos necto-bentònics molt sedentaris amb desplaçaments verticals i horitzontals poc importants, que depenen d'un cau a on hi troben un recer momentani o un repòs cíclic. Poden presentar una activitat diürna o nocturna; en aquesta categoria hi entren espècies com el congre (*Conger conger*), la morena (*Muraena helena*), el morenot (*Gymnothorax unicolor*), l'escorball (*Sciaena umbra*), els escorpènids o la mòllera de roca (*Phycis phycis*).

A més de les dades referents al poblament de peixos, sobre cada transsecte s'ha realitzat una caracterització de l'hàbitat en base als trets més rellevants del fons. Així s'ha

registrat sempre la profunditat inicial, final i mitjana, i s'ha tipificat la natura física del substrat en base al tipus de recobriment. Aquest ha estat diferenciat en: roca homogènia; grans blocs (∅ > 2m), blocs mitjans (1m< ∅ < 2m) i blocs petits (∅ < 1m); el recobriment de sorra o grava, i el de *Posidonia oceanica*. Els recobriments de cada tipus de substrat s'han estimat en base als percentatges ocupats sobre la llargada total del transsecte, assenyalada per la cinta mètrica de 50m que serveix de corda guia. El relleu del fons, o "rugositat" (sensu Lukhurst i Lukhurst, 1978), s'ha estimat *de visu*, establint-se una escala de 4 graus: 1, relació entre la longitud real i la longitud lineal, igual o lleugerament superior a 1, sense escletxes ni anfractuositats aparents, ni importants variacions verticals; 2: relació entre ambdues longituds clarament superior a 1, amb variacions verticals poc importants (menors de 2m) i poques escletxes i anfractuositats; 3: relació entre longitud real i lineal clarament superior a 1,5, amb escletxes i anfractuositats d'una certa entitat, ocupant, al menys un 25% de la longitud total del transsecte i/o variacions verticals de més de 2m; 4: presència d'escletxes importants, ocupant més del 25% de la longitud del transsecte i/o pregones variacions verticals amb una relació entre la longitud real i la lineal propera o superant el 2. Finalment, a cada transsecte ha estat estimat el pendís del substrat en base a una escala establerta de l'1 al 4, essent: 1, un pendís d'entre 0 i 30º; 2 de 30 a 60; 3 de 60 a 90º; i 4, si el pendís supera els 90º formant superfícies extraplomades.

Donat el cas que la fondària i la proximitat d'hàbitats adients per als peixos objecte d'estudi són factors importants que superen l'àmbit estricte dels transsectes, la descripció d'aquests s'ha completat calculant el valor d'una nova variable, el gradient batimètric entre la fondària mitjana del transsecte i la fondària assolida a 200 metres de la costa, en direcció perpendicular a ella. Aquest gradient s'ha expressat de forma senzilla com la diferència entre ambdós valors de fondària.

Disseny del mostreig

El mostreig s'ha realitzat en funció de la proposta inicial quant a l'extensió de la Reserva de Llevant, segons la qual aquesta reserva havia d'estar compresa entre Betlem i la Punta de n'Amer. Així, s'han determinat dues zones de mostreig (Cala Fosca i n'Alitx) a dins l'àrea proposada a reunions recents com a reserva integral, i altres dues (Sa Cova de n'Alegre i Es Morràs) a l'àrea de reserva parcial, les quals han estat comparades amb una àrea semblant sense cap mesura especial de protecció, situada a la costa d'Andratx, on s'han escollit dues zones (Cala Egos i Es Rajolí). Dins cadascuna d'aquestes àrees (futures reserva integral i reserva parcial, i àrea control d'Andratx) les dues zones estudiades disten, com a mínim, 1.000 metres una de l'altra. Així mateix, a cada zona s'han establert tres llocs a l'atzar separats per una distància mínima de 100 metres, per tal de tenir una idea de les variacions espacials a petita

escala. Finalment, en cadascun d'aquest llocs s'han realitzat tres transsectes de 50 x5 m, situats a l'atzar i separats com a mínim 10 metres un de l'altre.

Les comparacions, finalment, s'han realitzat entre les sis zones com a factor principal, ja que aquestes no tenen ara per ara cap tipus de protecció.

Juntament amb la replicació espacial dels transsectes s'han tingut en compte les petites variacions temporals que es puguin donar en la densitat de les espècies objecte d'estudi, que poden dependre de canvis en les condicions meteorològiques, l'estat de la mar, l'hora del dia, la presència de depredadors, etc. Aquest control de les variacions diàries ha estat suggerit en els manuals més tradicionals de censos visuals (Harmelin-Vivien et al., 1985) i és necessari per poder analitzar canvis en períodes de temps superiors (anys) (Underwood, 1997). Així, aquest factor s'ha incorporat al disseny de mostreig i cada zona ha estat censada en tres dies diferents entre el 16 i el 21 de setembre de 2003, en un rang horari que va de les 12:00 a les 16:00 hores. El nombre total de transsectes realitzats és per tant de: 6 zones x 3 llocs x 3 transsectes x 3 dies= 162 transsectes.

Les diferències ambientals inherents a cada lloc es varen intentar bloquejar en la mesura que fou possible, és a dir, tots els transsectes es varen realitzar a l'atzar, però en un rang de fondàries estret, d'entre 3 i 15 metres, i en fons predominantment rocosos i amb un pendís suau. Com ja ha estat explicat, totes les variables ambientals associades als transsectes varen ser anotades per ser tingudes en compte en el tractament posterior de les dades.

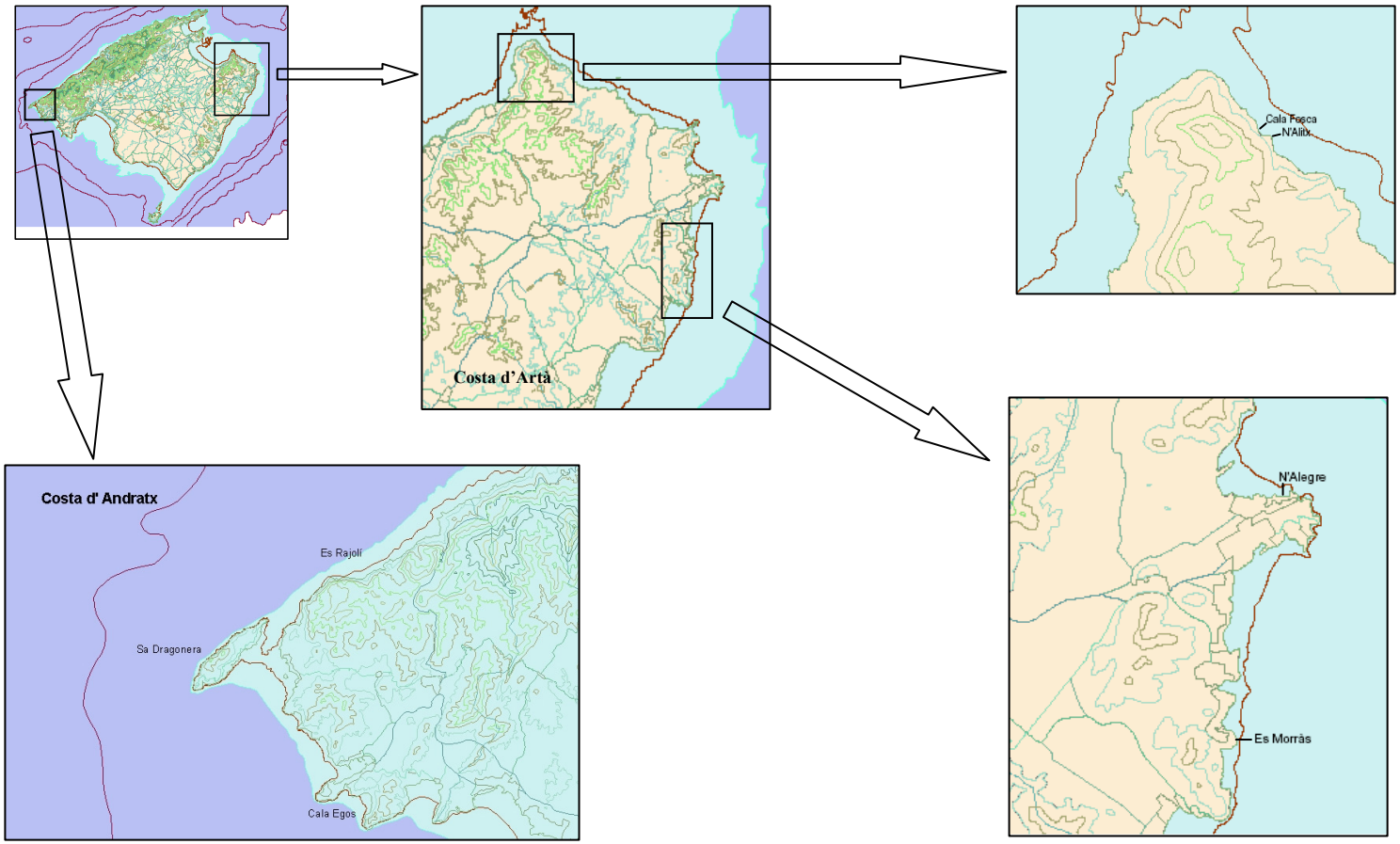

Figura 1. Localització de les zones d'estudi a la Reserva Marina de Llevant i a la costa d'Andratx.

Tractament de les dades

En primer lloc s'han caracteritzat les zones en base a l'estadística descriptiva de les variables ambientals. Pel que fa als peixos, s'ha calculat la freqüència d'aparició o ocurrència de cada espècie tant globalment com a cada zona. A més, s'ha calculat el nombre d'espècies vulnerables, la biomassa total i la densitat i biomassa per a cada espècie (Morey *et al*., 2003).

Les possibles diferències entre les quatre zones de la costa d'Artà i les dues de la costa d'Andratx han estat comprovades mitjançant una anàlisi de la variància replicat a dues escales espacials, on s'han considerat els factors "Zona" i "Lloc", ambdós aleatoris, estant el segon encaixat dins el primer. Així cada rèplica o transsecte (X*hij*) es pot definir com la suma de la mitjana global (μ) de totes les rèpliques efectuades, més la variació deguda al factor zona (A*h*), i la variació deguda al lloc *i* dins la zona *h*, *Bi*(*h*), més la variació entre *k* rèpliques dins un mateix lloc j (ehij). El model lineal queda, doncs: Xh*ij*= μ + A*h* + B*i*(*h*) + ehij. Prèviament a l'anàlisi s'ha comprovat l'homogeneïtat de les variàncies (mitjançant el test de Cochran, Zar, 1984), l'absència de correlació entre mitjanes i desviacions típiques, i la normalitat de les dades. En el cas, freqüent, que no s'acomplissin aquests requeriments, les dades han estat transformades logarítmicament (x'=log(x+1)). En qualsevol cas, les dades originals han estat analitzades malgrat que no s'acomplissin totes aquestes condicions; prenent-se la precaució d'elevar el nivell de significació fins a 0.01 (en lloc de l'habitual $p<0.05$) per tal d'evitar el risc de cometre un error de tipus I, és dir, de rebutjar com a falsa una hipòtesi nul·la vertadera (Underwood, 1997).

També s'ha analitzat l'estructura de talles de les espècies més freqüents i abundants (*Diplodus puntazzo, D. sargus, D. vulgaris i Epinephelus marginatus*). La talla és un bon indicador de fenòmens com el reclutament o el nivell d'explotació en el que es troba sotmesa una població. La comparació, a fi de tenir prou exemplars, s'ha fet entre les diferents zones, elevant l'interval de classe de 2 a 4 cm quan apareixien individus amb una LT superior als 38 cm. Les diferències entre les freqüències per classe de talla s'han estudiat mitjançant el test de Kolmogorov-Smirnov (Sokal i Rohlf, 1979).

Totes les anàlisis han estat realitzades amb el programa estadístic Statistica 6.0.

3. RESULTATS

3.1. Les estacions de mostreig. Característiques ambientals.

La realització de transsectes a l'atzar en una zona majoritàriament rocosa duu associada la variació de molts factors relacionats amb el tipus de substrat i la seva topografia. Amb tot, malgrat que les zones de mostreig es trien a l'atzar, la presa de dades es realitza sempre en uns marges de fondàries i tipus de substrat que restringeixen molt les possibles variacions degudes al tipus d'hàbitat.

Les variables independents del recobriment del transsecte presenten mitjanes semblants pel que fa a la fondària i a la rugositat (Taula 1). Quant a la fondària, el rang és de 7,3-10,7 metres, no superant, per tant, els 3,5 m de diferència. Pel que fa a la rugositat, les mitjanes oscil·len entre 2,4 i 3,1, podent-se considerar com una rugositat mitjana-alta per a les sis zones. El pendís és bastant homogeni (rang: 1-1,7), mentre que per a l'increment de profunditat els valors presenten una major dispersió. Així, a Cala Fosca aquest increment només fou de 0,6 m, mentre que en Es Morràs s'assolí un gradient de gairebé 12 m entre el propi transsecte i la profunditat a 200 m de la costa (Taula 1).

El *patchiness* de petits sorrals, *Posidonia oceanica* sobre roca, penya-segats costaners o àmplies zones de pendís més suau amb blocs, és habitual a les costes rocoses del sudoest de Mallorca (Andratx) i també d'Artà, on es localitzen les sis zones.

Tot i que tant a la costa corresponent a la RM d'Artà com a la costa d'Andratx el substrat predominant és rocós, s'observa que a la primera hi domina la roca homogènia. Així, a tres de les quatre zones el percentatge de roca homogènia supera el corresponent a fons amb blocs, mentre que a la zona restant (n'Alitx) els valors d'un i altre són molt similars. En canvi, a la costa d'Andratx els blocs superen àmpliament qualsevol altre tipus de substrat, situant-se entre el 70 i el 85% (Figura 2).

Taula 1. Valors mitjans i error estàndard per a diferents variables ambientals mesurades als transsectes de les sis zones estudiades. Profunditat, Increment de profunditat, índexs de rugositat i de pendent.

	Cala Fosca	N'Alitx	N'Alegre	Es Morràs	Cala Egos	Es Rajolí
Profunditat Mitjana	7,3±0,4	9,5±0,4	9,9±0,5	10,1±0,5	7,8±0,5	10,7±0,5
Increment de Profunditat	0,6±0,2	4,5±0,4	10,1±0,5	11,9±0,5	2,0±0,0	2,0±0,0
Rugositat	2,5±0,1	2,9±0,2	2,4±0,1	2,4±0,1	2,7±0,1	3,1±0,1
Pendís	1,0±0,02	1,6±0,1	1,6±0,1	1,7±0,1	1,3±0,1	1,2±0,1

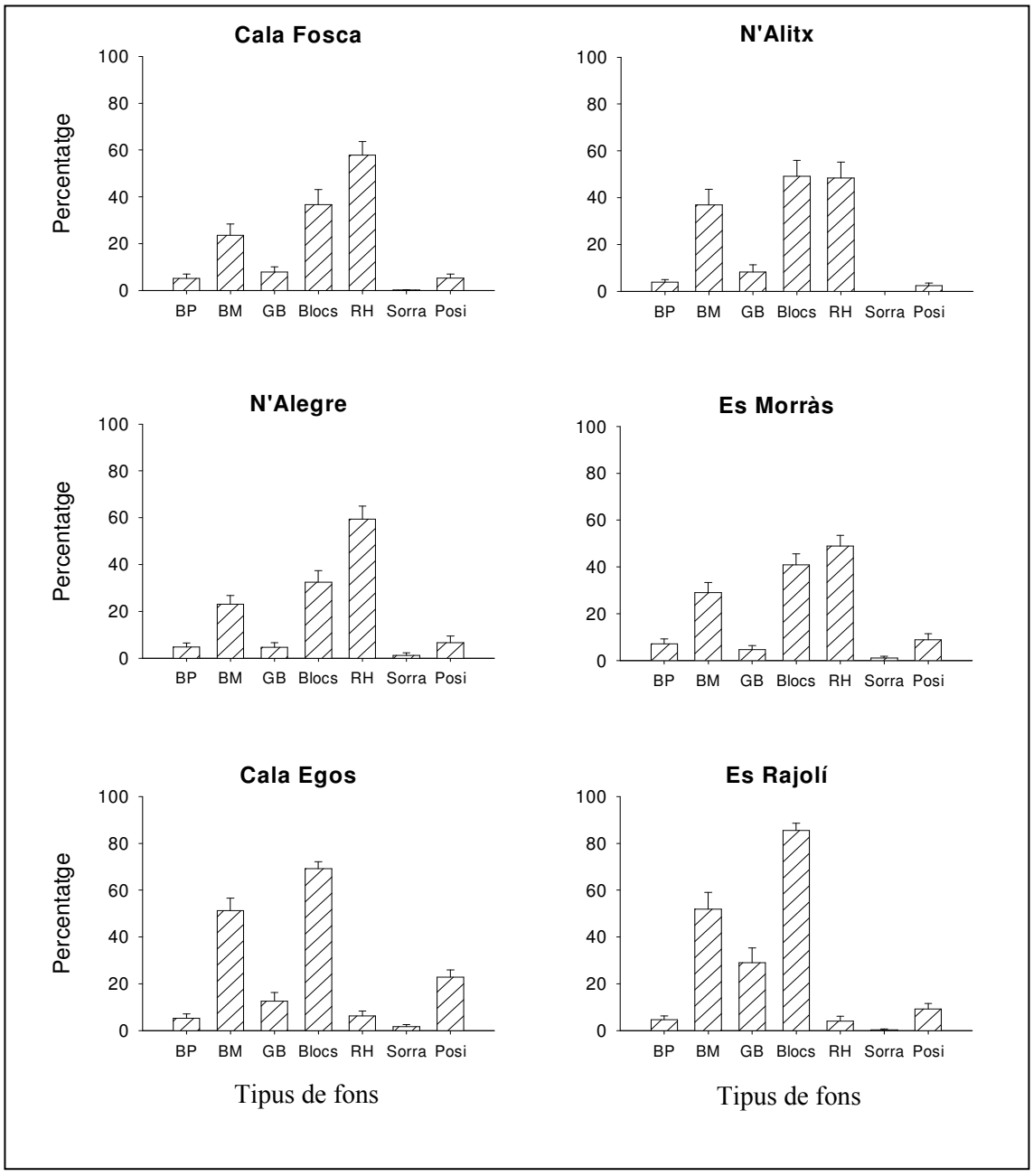

Figura 2. Composició percentual mitjana dels diferents tipus de substrat als transsectes realitzats a les sis zones d'estudi. BP: blocs petits; BM: blocs mitjans; GB: grans blocs; RH: roca homogènia; Sorra i *Posidonia oceanica*.

3.2. Les espècies

S'han censat un total de 17 espècies de peixos considerades com a vulnerables. D'aquestes, la majoria s'inclouen dins les categories espacials 3 i 5 descrites per Harmelin (1987) (Taula 2). *Diplodus vulgaris* i *Diplodus sargus* són, amb diferència, les espècies més freqüents, assolint la primera el 100% de presència als transsectes realitzats, i el 95% la segona. De la resta d'espècies, només tres varen ser observades a més del 20% dels transsectes: *Epinephelus marginatus*, present al 52,5% d'ells, *Diplodus puntazzo*, al 45,7%, i *Seriola dumerili*, al 24,1%. De la resta de les espècies censades, només *Sciaena umbra* (12,3%) va superar el 10% de presència en els transsectes.

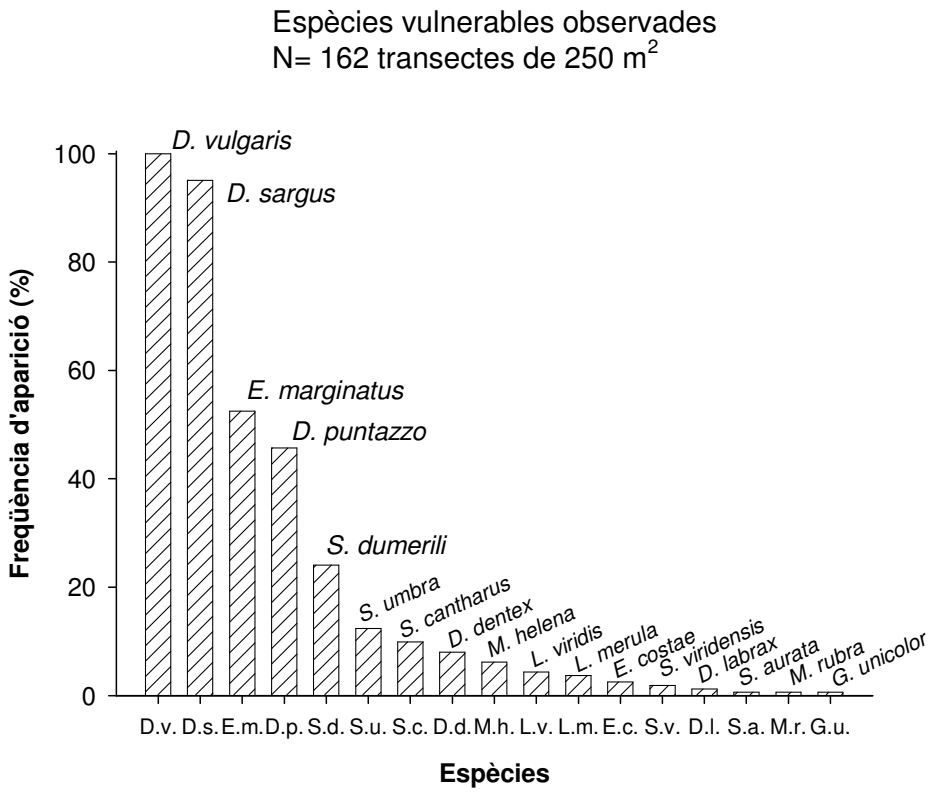

Figura 3. Freqüència relativa (%) del nombre de presències per a cada espècie en els 162 transsectes realitzats.

Taula 2. Freqüència d'aparició (%) de les diferents espècies a les sis zones estudiades.

	Cala Fosca	n'Alitx	n'Alegre	Es Morràs	Es Rajolí	Cala Egos
Categoria 1						
Dicentrarchus labrax	3,7	3,7	0	0	0	0
Seriola dumerili	29,6	40,7	48,1	25,9	0	0
Sphyraena viridensis	0	3,7	7,4	0	0	0
Categoria 3						
Dentex dentex	22,2	18,5	3,7	3,7	0	0
Diplodus puntazzo	44,4	48,1	59,3	63,0	33,3	25,9
Diplodus sargus	100	96,3	100	85,2	92,6	96,3
Diplodus vulgaris	100	100	100	100	100	100
Sparus aurata	0	0	3,7	0	0	0
Spondyliosoma cantharus	0	11,1	0,0	0	33,3	14,8
Categoria 5						
Epinephelus costae	0	0	11,1	3,7	0	0
Epinephelus marginatus	44,4	63,0	59,3	44,4	66,7	37,0
Labrus merula	0	0	7,4	14,8	0	0
Labrus viridis	0	14,8	7,4	0	3,7	0
Mycteroperca rubra	0	0	3,7	0	0	0
Categoria 6						
Gymnothorax unicolor	3,7	0	0	0	0	0
Muraena helena	0	7,4	14,8	7,4	7,4	0
Sciaena umbra	3,7	7,4	18,5	22,2	11,1	11,1
Nombre d'espècies	9	12	14	11	8	6

El nombre d'espècies censades a la costa d'Artà ha estat superior, en tots els casos, a les observades a la costa d'Andratx. Així, a Artà se n'enregistraren 14, 12, 11 i 9 a les zones de n'Alitx, n'Alegre, Es Morràs i Cala Fosca, respectivament, mentre que a Andratx el nombre d'espècies censades va ser de 8 a Es Rajolí i 6 a Cala Egos (Taula 2). L'anàlisi estadística (Taula 3) ha detectat diferències significatives entre zones, essent Cala Egos la que ha presentat major dissimilitud respecte de la resta (Figura 4 i taula 4).

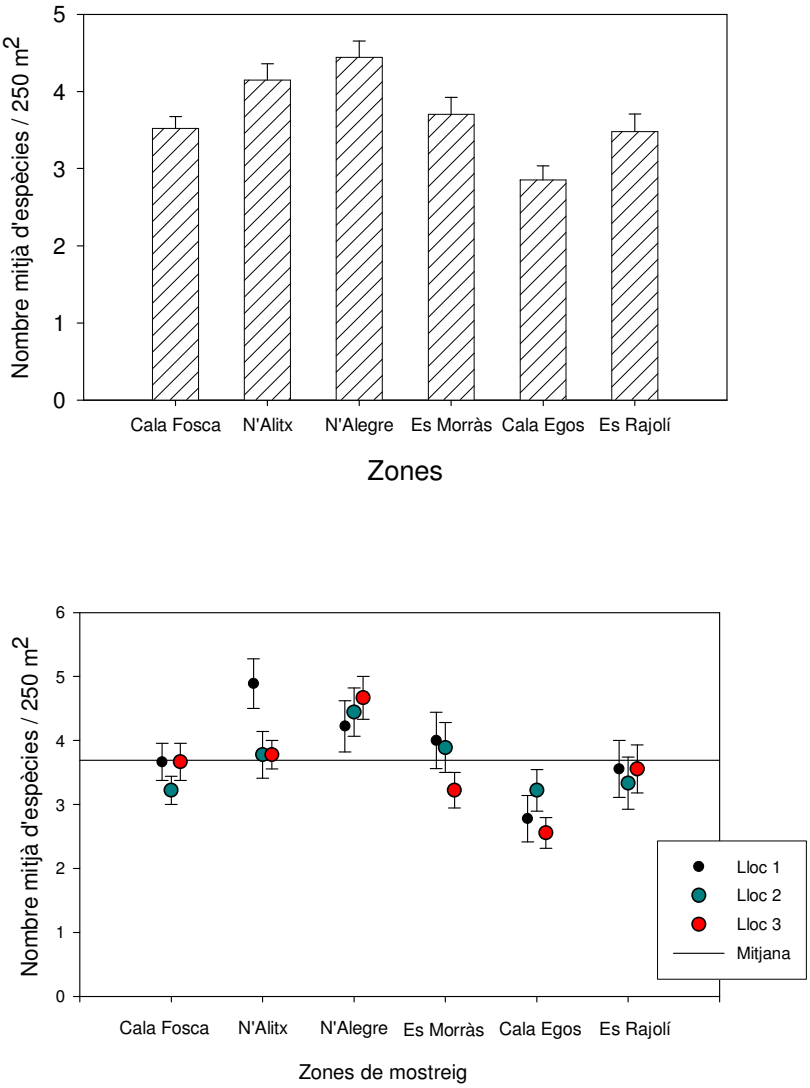

Figura 4. Nombre mitjà d'espècies per a cadascun dels nivells avaluats a l'anàlisi de la variància: zona i lloc.

Taula 3. Anàlisi de la variància encaixat Lloc(Zona) per al nombre mitjà d'espècies vulnerables. S.Q.: suma quadràtica, G.L.: graus de llibertat, M.Q.: mitjana quadràtica, F: estadístic F, p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf i LC Sup: límits de confiança inferior i superior al 95% de fiabilitat.

	S.Q.	G.L.	M.Q.	F	p		
Zona	41,975	5	8,395	6,700	**0,003**		
Lloc (Zona)	15,037	12	1,253	1,145	0,329		
Error	157,556	144	1,094				
Zona	**Lloc**	**N**	**Mitjana**	**DE**	**EE**	**LC Inf**	**LC Sup**
Cala Fosca		27	3,52	0,80	0,15	3,20	3,84
N'Alitx		27	4,15	1,10	0,21	3,71	4,58
N'Alegre		27	4,44	1,09	0,21	4,01	4,87
Es Morràs		27	3,70	1,14	0,22	3,25	4,15
Cala Egos		27	2,85	0,95	0,18	2,48	3,23
Es Rajolí		27	3,48	1,19	0,23	3,01	3,95
Cala Fosca	1	9	3,67	0,87	0,29	3,00	4,33
Cala Fosca	2	9	3,22	0,67	0,22	2,71	3,73
Cala Fosca	3	9	3,67	0,87	0,29	3,00	4,33
N'Alitx	1	9	4,89	1,17	0,39	3,99	5,79
N'Alitx	2	9	3,78	1,09	0,36	2,94	4,62
N'Alitx	3	9	3,78	0,67	0,22	3,27	4,29
N'Alegre	1	9	4,22	1,20	0,40	3,30	5,15
N'Alegre	2	9	4,44	1,13	0,38	3,58	5,31
N'Alegre	3	9	4,67	1,00	0,33	3,90	5,44
Es Morràs	1	9	4,00	1,32	0,44	2,98	5,02
Es Morràs	2	9	3,89	1,17	0,39	2,99	4,79
Es Morràs	3	9	3,22	0,83	0,28	2,58	3,86
Cala Egos	1	9	2,78	1,09	0,36	1,94	3,62
Cala Egos	2	9	3,22	0,97	0,32	2,48	3,97
Cala Egos	3	9	2,56	0,73	0,24	2,00	3,11
Es Rajolí	1	9	3,56	1,33	0,44	2,53	4,58
Es Rajolí	2	9	3,33	1,22	0,41	2,39	4,27
Es Rajolí	3	9	3,56	1,13	0,38	2,69	4,42

Taula 4. Tests *a posteriori* entre el nombre mitjà d'espècies corresponents a les sis zones estudiades (test per rangs de Newman-Keuls, p=0,05).

	Cala Fosca	N'Alitx	N'Alegre	Es Morràs	Cala Egos	Es Rajolí
Cala Fosca	-					
N'Alitx	0,069	-				
N'Alegre	**0,006**	0,298	-			
Es Morràs	0,515	0,118	**0,025**	-		
Cala Egos	0,050	**p<0,001**	**p<0,001**	**0,015**	-	
Es Rajolí	0,897	0,089	0,006	0,715	**0,027**	-

3.3. Les espècies més freqüents i abundants

3.3.1.La variada. *Diplodus vulgaris*

Densitat

Els valors mínims i màxims quant a la densitat de variades han estat observats a la costa d'Artà, oscil·lant entre 8,44 i 23,15 individus/250 m^2 a Cala Fosca i n'Alitx, respectivament. La resta de zones estudiades, tant d'Artà com de la costa d'Andratx, han mostrat valors més semblants, variant entre 11,78 i 15,22 individus/250 m^2. Amb tot, no s'han detectat diferències significatives entre les diferents zones (p=0,271, Taula 5; Figura 5).

Tot i aquesta manca de diferències, les variacions espacials a petita escala (entre llocs) s'han revelat més importants que a escala mitjana. Així, aquestes diferències entre llocs només han estat significatives a la zona de n'Alitx, on el lloc 3 ha presentat una major densitat de variades que els altres dos llocs (Taula 6). Cal tenir en compte que els límits de confiança per a aquest lloc són més amples que als altres, la qual cosa és producte del comportament gregari de l'espècie i, en conseqüència, de la influència que té sobre els resultats la incertesa quant a la presència o absència de moles dins els transsectes.

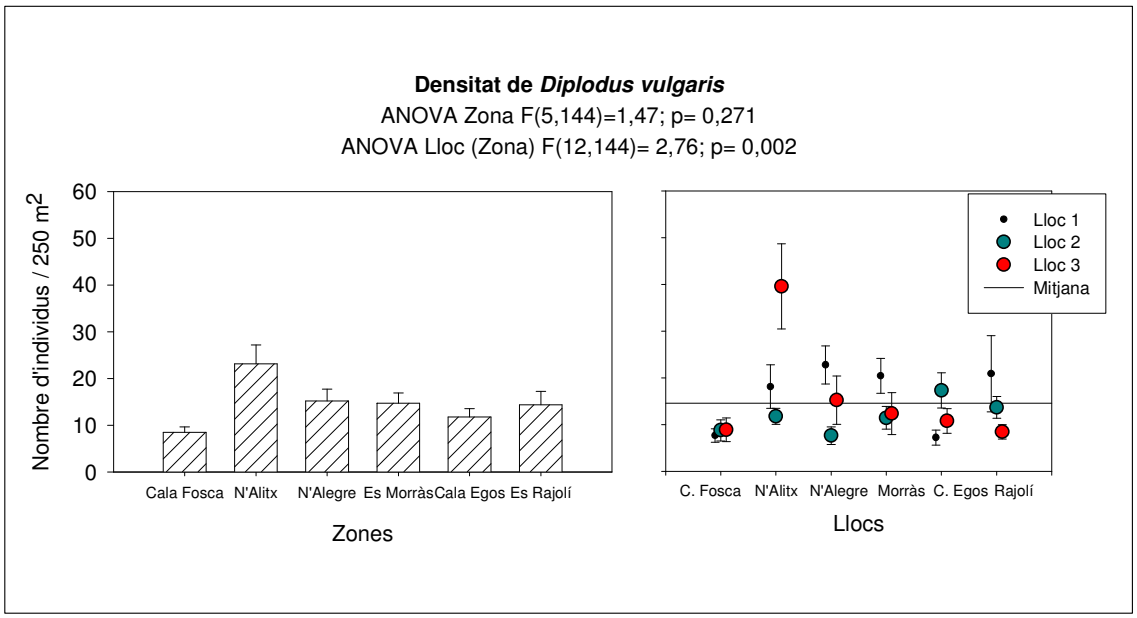

Figura 5. Densitats mitjanes de *Diplodus vulgaris* per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 5. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la densitat mitjana de *D. vulgaris*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	1,907	5	0,381	1,466	0,271
Lloc (Zona)	3,121	12	0,260	2,760	**0,002**
Error	13,571	144	0,094		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	8,44	6,17	1,19	6,01	10,88
N'Alitx		27	23,15	21,09	4,06	14,80	31,49
N'Alegre		27	15,22	13,04	2,51	10,06	20,38
Es Morràs		27	14,74	11,27	2,17	10,28	19,20
Cala Egos		27	11,78	9,15	1,76	8,16	15,40
Es Rajolí		27	14,33	15,21	2,93	8,32	20,35
Cala Fosca	1	9	7,67	4,24	1,41	4,41	10,93
Cala Fosca	2	9	8,78	6,78	2,26	3,57	13,99
Cala Fosca	3	9	8,89	7,66	2,55	3,00	14,77
N'Alitx	1	9	18,11	13,98	4,66	7,37	28,85
N'Alitx	2	9	11,78	5,14	1,71	7,82	15,73
N'Alitx	3	9	39,56	27,34	9,11	18,54	60,57
N'Alegre	1	9	22,78	12,32	4,11	13,31	32,25
N'Alegre	2	9	7,67	5,63	1,88	3,34	12,00
N'Alegre	3	9	15,22	15,51	5,17	3,30	27,15
Es Morràs	1	9	20,44	11,17	3,72	11,86	29,03
Es Morràs	2	9	11,44	7,21	2,40	5,90	16,99
Es Morràs	3	9	12,33	13,44	4,48	2,00	22,67
Cala Egos	1	9	7,22	4,79	1,60	3,54	10,90
Cala Egos	2	9	17,33	11,27	3,76	8,67	26,00
Cala Egos	3	9	10,78	7,95	2,65	4,67	16,89
Es Rajolí	1	9	20,89	24,37	8,12	2,15	39,62
Es Rajolí	2	9	13,67	7,02	2,34	8,27	19,06
Es Rajolí	3	9	8,44	4,56	1,52	4,94	11,95

Taula 6. Tests a posteriori entre les densitats mitjanes de *Diplodus vulgaris* dels diferents llocs estudiats dins cadascuna de les zones (test per rangs de Newman-Keuls, p=0,05)-

Cala Fosca	**N'Alitx**
Lloc 1 = Lloc 2 = Lloc 3	Lloc 3 > (Lloc 1 = Lloc 2)
N'Alegre	**Es Morràs**
Lloc 1 = Lloc 2 = Lloc 3	Lloc 1 = Lloc 2 = Lloc 3
Cala Egos	**Es Rajolí**
Lloc 1 = Lloc 2 = Lloc 3	Lloc 1 = Lloc 2 = Lloc 3

Distribució de talles

Les distribucions de talles enregistrades per a *Diplodus vulgaris* tant a la costa d'Artà com a la d'Andratx han mostrat una elevada heterogeneïtat entre zones. A través de l'anàlisi de Kolmogorov-Smirnov (K-S) s'ha pogut determinar que només tres zones (Cala Fosca, n'Alegre i Cala Egos) no han diferit significativament entre elles (Taula 7). En aquestes tres zones les talles mitjanes obtingudes han estat pràcticament idèntiques (12,8 – 12,9 cm), amb modes situades a les classes 12 i 14 cm. (Figura 6). La resta de zones ha presentat distribucions de talles significativament diferents, degut a la major talla mitjana (modes a les classes 14 i 16 cm) i, a la vegada, amb valors més dispersos (rang= 13,85-15,24 cm). A les zones de Cala Fosca, n'Alegre i Cala Egos, a més de presentar menor talla mitjana, s'hi pot observar clarament una menor incidència d'individus de TL>14 cm. En canvi, a les tres altres zones la importància relativa de les classes per sobre de la TL mitjana és major.

Taula 7. Resultats del test de Kolmogorov-Smirnov per a la freqüència de talles *de Diplodus vulgaris*. Les diferències significatives entre zones (p <0,05) s'indiquen en negreta.

	Cala Fosca	N'Alitx	N'Alegre	Es Morràs	Cala Egos	Es Rajolí
Cala Fosca						
N'Alitx	**p <0,001**					
N'Alegre	p >0,10	**p <0,001**				
Es Morràs	**p <0,001**	**p <0,005**	**p <0,001**			
Cala Egos	p >0,10	**p <0,001**	p >0,10	**p <0,001**		
Es Rajolí	**p <0,001**	**p <0,001**	**p <0,001**	**p <0,005**	**p <0,001**	

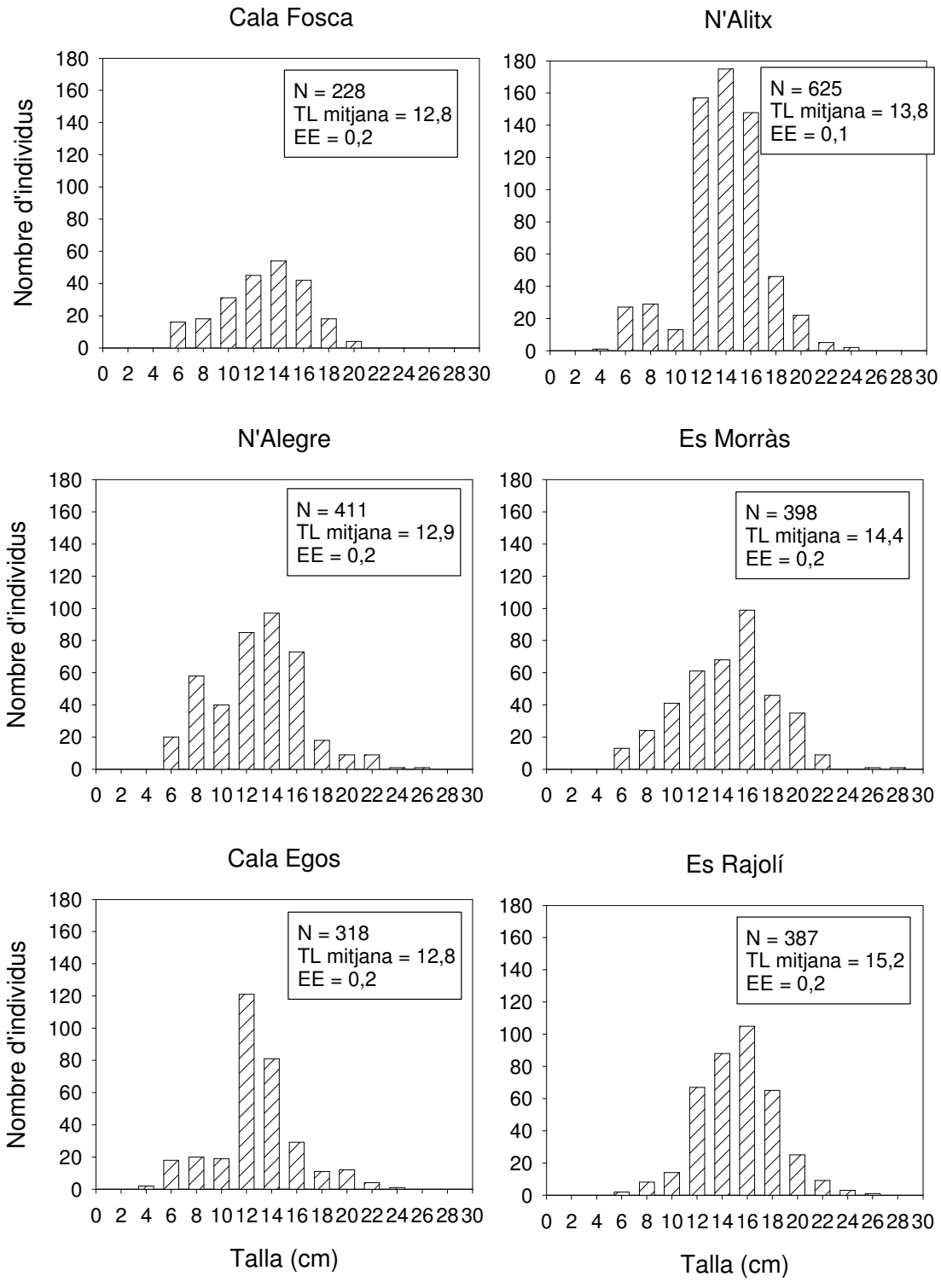

Figura 6. Distribució de freqüència de talles per a la variada *Diplodus vulgaris* a les sis zones estudiades a la costa d'Artà i d'Andratx.

Biomassa

Els valors de biomassa de *Diplodus vulgaris* obtinguts a les sis zones estudiades presenten un patró molt similar a l'observat per a la densitat, amb la qual existeix un alt nivell de correlació (R^2= 0,83). Això és degut, d'una banda, a l'escassesa d'individus juvenils (d'entre 2 i 4 cm TL), els quals tenen poca aportació a la biomassa, i de l'altra a la raresa d'adults de gran talla (TL>22 cm), dels quals pocs individus contribuirien notablement a la biomassa del conjunt de l'espècie. L'anàlisi espacial no ha detectat diferències significatives entre les sis zones estudiades, tot i que la biomassa mitjana varia considerablement entre alguna de les zones (rang = 324,3-1074,6; Taula 8). Així mateix, malgrat que s'han detectat diferències significatives entre llocs, aquestes no es produeixen entre els llocs d'una mateixa zona.

A excepció feta de cala Fosca, els valors mitjans es troben entre 450g i 1000g a cada zona, amb fortes variacions a petita escala que dificulten la diferenciació en l'escala espacial superior.

La zona amb valors més homogenis és Cala Fosca (mitjana= 324,3; rang= 264,9-390,3), mentre que a les altres s'hi pot observar una elevada dispersió dels valors corresponents als tres llocs (Taula 8; Figura 7).

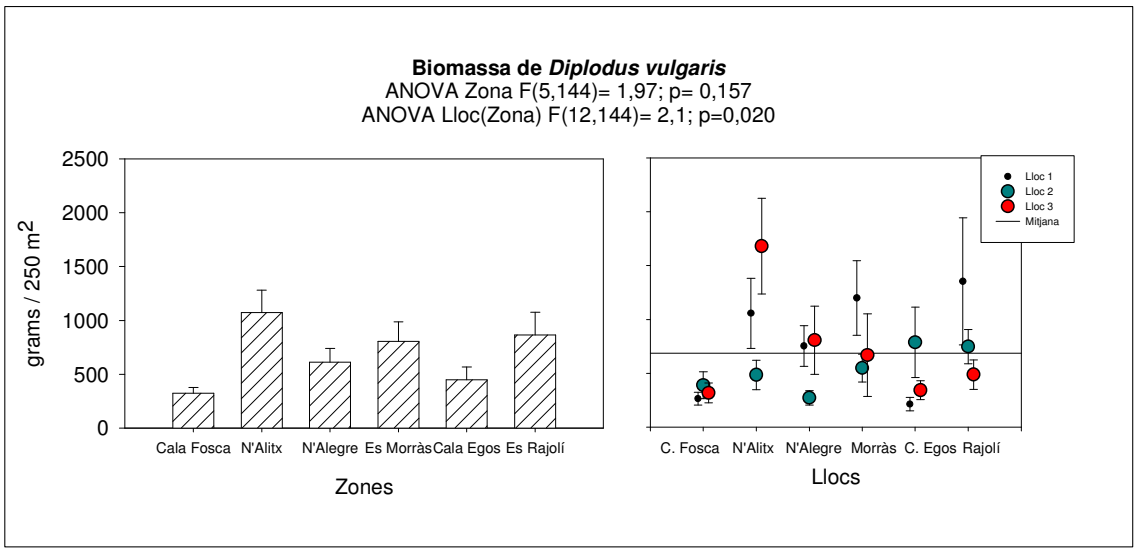

Figura 7. Biomassa mitjana de *Diplodus vulgaris* per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 8. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la biomassa (g) mitjana de *D. vulgaris*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	4,586	5	0,917	1,965	0,157
Lloc (Zona)	5,603	12	0,467	2,100	**0,020**
Error	32,009	144	0,222		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	324,33	281,12	54,10	213,13	435,54
N'Alitx		27	1074,62	1068,22	205,58	652,04	1497,19
N'Alegre		27	611,27	671,14	129,16	345,78	876,76
Es Morràs		27	806,19	932,89	179,54	437,15	1175,23
Cala Egos		27	448,42	624,77	120,24	201,26	695,57
Es Rajolí		27	863,75	1104,98	212,65	426,64	1300,87
Cala Fosca	1	9	264,86	180,78	60,26	125,90	403,82
Cala Fosca	2	9	390,26	374,09	124,70	102,71	677,80
Cala Fosca	3	9	317,89	274,43	91,48	106,95	528,83
N'Alitx	1	9	1056,80	976,77	325,59	305,99	1807,62
N'Alitx	2	9	485,46	412,74	137,58	168,20	802,72
N'Alitx	3	9	1681,59	1333,72	444,57	656,40	2706,78
N'Alegre	1	9	754,11	566,76	188,92	318,46	1189,76
N'Alegre	2	9	272,58	202,00	67,33	117,31	427,85
N'Alegre	3	9	807,12	952,21	317,40	75,18	1539,05
Es Morràs	1	9	1200,26	1039,91	346,64	400,91	1999,61
Es Morràs	2	9	549,29	390,27	130,09	249,30	849,28
Es Morràs	3	9	669,03	1150,91	383,64	-215,64	1553,70
Cala Egos	1	9	214,00	186,09	62,03	70,96	357,04
Cala Egos	2	9	788,03	980,28	326,76	34,52	1541,54
Cala Egos	3	9	343,21	262,70	87,57	141,29	545,14
Es Rajolí	1	9	1354,16	1768,30	589,43	-5,08	2713,40
Es Rajolí	2	9	747,96	477,72	159,24	380,75	1115,17
Es Rajolí	3	9	489,14	411,77	137,26	172,62	805,66

3.3.2.El sard. *Diplodus sargus*

Densitat

La densitat mitjana de *Diplodus sargus* no ha presentat diferències significatives entre les sis zones mostrejades. Amb tot, trobam que a Cala Egos els valors són clarament inferiors a la resta (3,3 individus/250 m^2; Taula 9), situant-se els tres llocs per davall de la mitjana. Les diferències a petita escala, entre llocs, són més evidents, encara que l'anàlisi a posteriori (test de Newman-Keuls) ha detectat que només n'existeixen a la zona de Es Morràs, diferenciant-se el lloc 1 (10 individus/250 m^2) del lloc 2 (2,33 individus/250 m^2). Malgrat tot, cal tenir en compte que la manca d'homogeneïtat de les variàncies (Test de Cochran, $p<0,0001$) impedeix la significació estadística en sentit estricte ($p=0,012$ en lloc de $p<0,001$). Els valors de densitat més alts han estat observats a dins les zones d'Es Morràs i Cala Egos, amb mitjanes properes a 10 peixos/250 m^2 (Taula 9 i Figura 8), tot i que amb una elevada variància ocasionada per la presència de petits grups de sards.

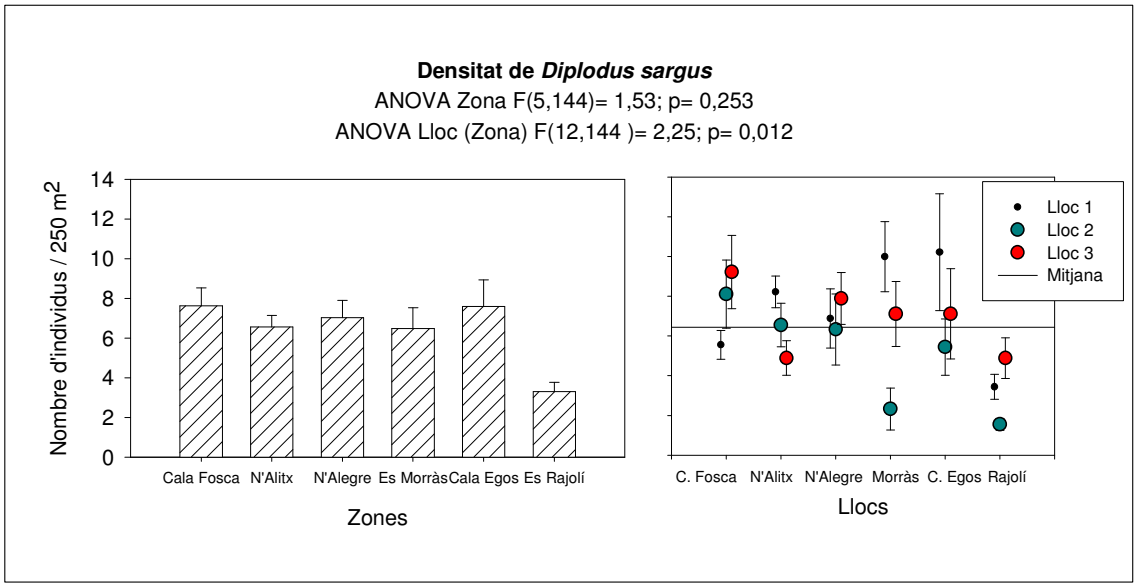

Figura 8. Densitats mitjanes de *Diplodus sargus* per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 9. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la densitat mitjana de *D. sargus*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	350,938	5	70,188	1,529	0,253
Lloc (Zona)	550,815	12	45,901	2,248	**0,012**
Error	2940,000	144	20,417		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	7,63	4,63	0,89	5,80	9,46
N'Alitx		27	6,56	3,02	0,58	5,36	7,75
N'Alegre		27	7,04	4,48	0,86	5,26	8,81
Es Morràs		27	6,48	5,42	1,04	4,34	8,63
Cala Egos		27	7,59	6,93	1,33	4,85	10,33
Es Rajolí		27	3,30	2,48	0,48	2,32	4,28
Cala Fosca	1	9	5,56	2,19	0,73	3,88	7,24
Cala Fosca	2	9	8,11	5,16	1,72	4,15	12,08
Cala Fosca	3	9	9,22	5,52	1,84	4,98	13,46
N'Alitx	1	9	8,22	2,39	0,80	6,39	10,06
N'Alitx	2	9	6,56	3,28	1,09	4,03	9,08
N'Alitx	3	9	4,89	2,62	0,87	2,88	6,90
N'Alegre	1	9	6,89	4,46	1,49	3,46	10,31
N'Alegre	2	9	6,33	5,36	1,79	2,21	10,45
N'Alegre	3	9	7,89	3,92	1,31	4,88	10,90
Es Morràs	1	9	10,00	5,29	1,76	5,93	14,07
Es Morràs	2	9	2,33	3,16	1,05	-0,10	4,76
Es Morràs	3	9	7,11	4,88	1,63	3,36	10,87
Cala Egos	1	9	10,22	8,84	2,95	3,43	17,02
Cala Egos	2	9	5,44	4,25	1,42	2,18	8,71
Cala Egos	3	9	7,11	6,83	2,28	1,86	12,36
Es Rajolí	1	9	3,44	1,88	0,63	2,00	4,89
Es Rajolí	2	9	1,56	0,88	0,29	0,88	2,23
Es Rajolí	3	9	4,89	3,06	1,02	2,54	7,24

Distribució de talles

La talla mitjana dels sards, a les sis zones, s'ha situat entre 12,4 cm i 17,7 cm. Així mateix, s'observa una major semblança entre les zones més properes del Cap Ferrutx: Cala Fosca i n'Alitx presenten les talles mitjanes més baixes (12,4 i 13,1 cm, respectivament), i n'Alegre i Es Morràs les més elevades (17,1 i 17,7 cm), mentre que les dues zones de la costa d'Andratx se situen enmig de les quatre esmentades (15,85 i 16,3 cm a Cala Egos i Es Rajolí). Mitjançant l'anàlisi de Kolmogorov-Smirnov s'han detectat diferències significatives per a la majoria de comparacions (Taula 10).

Els trets més característics de la freqüència de talles de les zones mostrejades es poden observar a la Figura 9. Pel que fa a Cala Fosca i n'Alitx, és a destacar una major incidència

d'individus joves, on la classe de talla 6 cm és la més abundant (cas de Cala Fosca) o lleugerament per davall de la moda (classe 12 cm a n'Alitx). Aquest fet no s'ha observat a la resta de zones, on les classes de talla de 8 cm i inferiors tenen una escassa importància en el conjunt de la població. Tot i que amb certes diferències, el major pes de la població de sards a la resta de zones correspon als individus que es troben entre les classes 12 i 22 cm, essent poc importants els que se situen tant per davall com per sobre d'aquestes talles.

Taula 10. Resultats del test de Kolmogorov-Smirnov per a la freqüència de talles *de Diplodus sargus*. Les diferències significatives entre zones ($p < 0,05$) s'indiquen en negreta.

	Cala Fosca	N'Alitx	N'Alegre	Es Morràs	Cala Egos	Es Rajolí
Cala Fosca						
N'Alitx	p >0,1					
N'Alegre	**p <0,001**	**p <0,001**				
Es Morràs	**p <0,001**	**p <0,001**	p >0,1			
Cala Egos	**p <0,001**	**p <0,001**	p >0,1	**p <0,005**		
Es Rajolí	**p <0,001**	**p <0,001**	p >0,1	**p <0,005**	p >0,1	

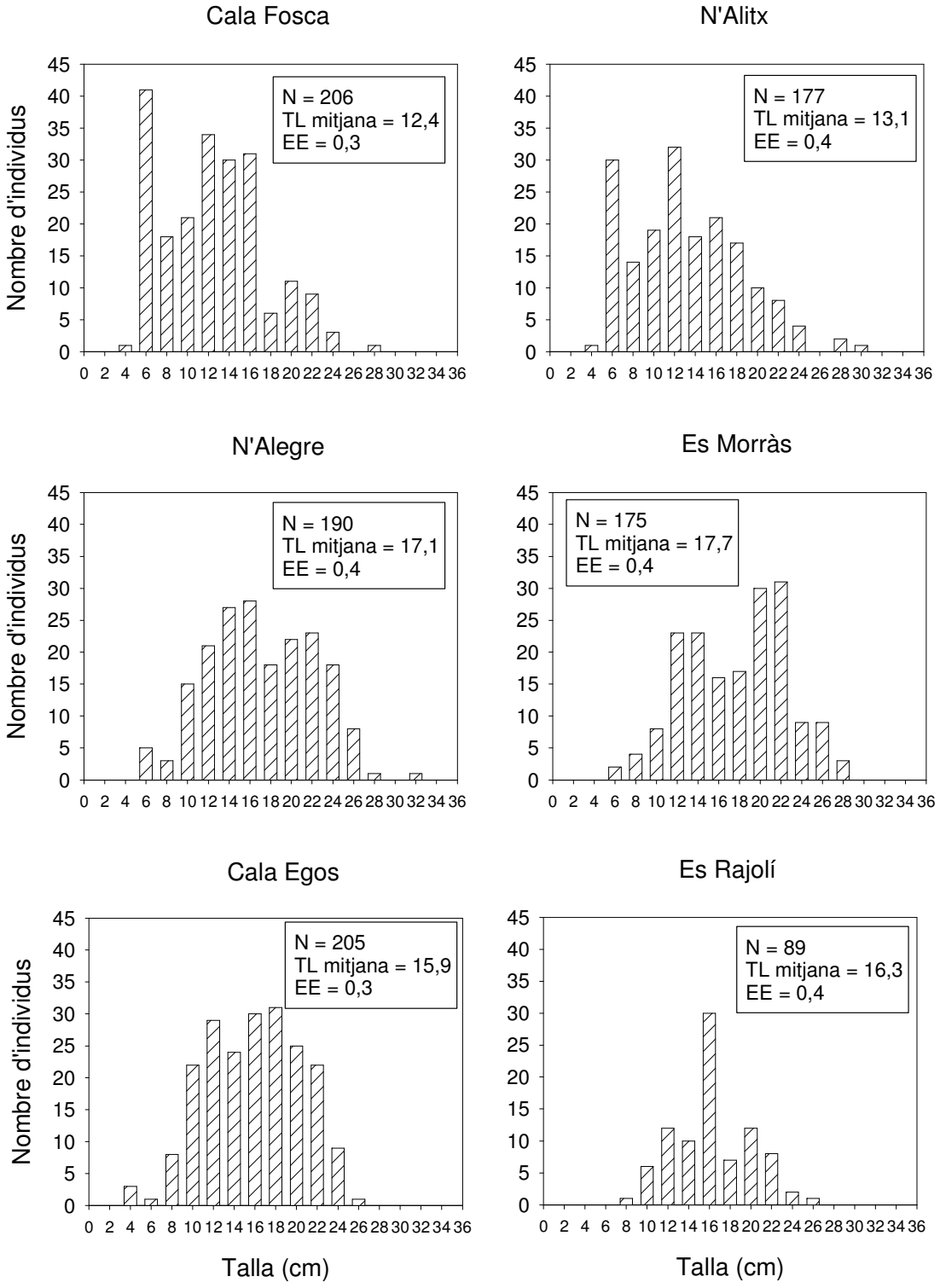

Figura 9. Distribució de freqüència de talles per al sard *Diplodus sargus* a les sis zones estudiades a la costa d'Artà i d'Andratx.

Biomassa

Els valors de biomassa mitjana de *Diplodus sargus* no han presentat diferències significatives entre les sis zones (Taula 11 i Figura 10). Contràriament, sí se n'han detectat entre els diferents llocs d'Es Morràs, on el lloc 1 (1412,5 g/250 m^2) ha presentat una biomassa significativament superior a la dels altres dos llocs (247 i 600 g/250 m^2 respectivament als llocs 2 i 3) amb un valor de p prou baix (p= 0,004).

Els valors de biomassa mitjana de n'Alegre i Es Morràs han doblat els corresponents a les altres dues zones d'Artà. A la costa d'Andratx els valors de Cala Egos i Es Rajolí també han estat notables. Es Rajolí ha estat la zona on la biomassa de sards ha estat menor (276 g/250 m^2), mentre que a Cala Egos s'han enregistrat valors de 635,3 g/250 m^2. Malgrat aquestes diferències a mitjana escala espacial, l'acusada variància entre llocs no ha permès que se'n detectin entre zones.

En conjunt, s'observa que la biomassa mitjana se situa en torn als 500 g/250 m^2, valor molt similar a l'apuntat per Coll *et al*. (2003a) en un estudi anterior on també es consideraven les dues zones de la costa d'Andratx tractades en el present informe.

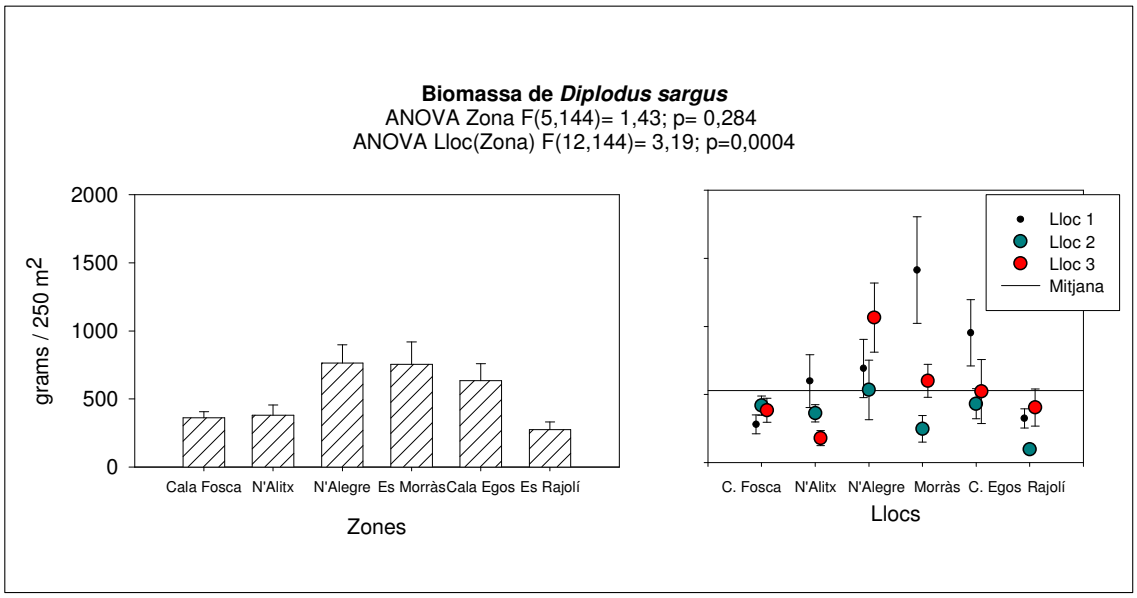

Figura 10. Biomassa mitjana de *Diplodus sargus* per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 11. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la biomassa (g) mitjana de *D. sargus*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	6233583,068	5	1246716,614	1,426	0,284
Lloc (Zona)	10494056,387	12	874504,699	3,194	**0,0004**
Error	39426886,888	144	273797,826		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	361,27	229,90	44,24	270,33	452,22
N'Alitx		27	380,05	392,69	75,57	224,71	535,40
N'Alegre		27	762,84	698,15	134,36	486,66	1039,02
Es Morràs		27	753,34	859,82	165,47	413,21	1093,48
Cala Egos		27	635,35	634,47	122,10	384,36	886,34
Es Rajolí		27	275,55	289,33	55,68	161,09	390,00
Cala Fosca	1	9	280,84	210,17	70,06	119,29	442,39
Cala Fosca	2	9	418,19	212,66	70,89	254,72	581,65
Cala Fosca	3	9	384,78	266,15	88,72	180,20	589,36
N'Alitx	1	9	598,54	582,23	194,08	151,00	1046,08
N'Alitx	2	9	362,33	188,41	62,80	217,51	507,15
N'Alitx	3	9	179,29	165,19	55,06	52,32	306,27
N'Alegre	1	9	690,84	640,17	213,39	198,76	1182,92
N'Alegre	2	9	533,78	655,41	218,47	29,99	1037,57
N'Alegre	3	9	1063,91	760,20	253,40	479,56	1648,25
Es Morràs	1	9	1412,52	1175,63	391,88	508,85	2316,19
Es Morràs	2	9	247,49	293,49	97,83	21,89	473,09
Es Morràs	3	9	600,02	362,37	120,79	321,48	878,57
Cala Egos	1	9	952,11	726,55	242,18	393,63	1510,59
Cala Egos	2	9	432,23	331,23	110,41	177,62	686,84
Cala Egos	3	9	521,71	704,89	234,96	-20,12	1063,54
Es Rajolí	1	9	324,65	214,33	71,44	159,91	489,40
Es Rajolí	2	9	97,60	57,08	19,03	53,72	141,48
Es Rajolí	3	9	404,39	407,25	135,75	91,35	717,43

3.3.2. La morruda. *Diplodus puntazzo*.

Densitat

L'abundància de *Diplodus puntazzo* a la Mediterrània occidental és considerablement inferior a la del sard i la variada. En conseqüència, existeixen també diferències notables en la densitat d'aquestes espècies, arribant a ser la de la morruda un o dos ordres de magnitud inferior a la de les altres dues espècies esmentades.

Tot i que les diferències entre la costa d'Artà i la d'Andratx no han estat incloses a l'anàlisi estadística, la densitat mitjana de morrudes observada a la primera d'elles ha estat superior a la segona (Taula 12), duplicant-se o triplicant-se els valors. Cal tenir en compte que a un gran nombre dels transsectes realitzats no s'ha censat cap individu de *D. puntazzo*. Així, al conjunt de les quatre zones de la costa d'Artà, al 46% dels transsecctes no s'ha observat cap morruda, incrementant-se aquest valor fins al 70% a la costa d'Andratx. Amb tot, no s'han detectat diferències significatives en cap dels dos nivells espacials considerats (zona i lloc; Taula 12). Les densitats més elevades s'han trobat a n'Alegre i a n'Es Morràs, amb valors del voltant de 1 individu/250 m^2 (Taula 12 i Figura 11).

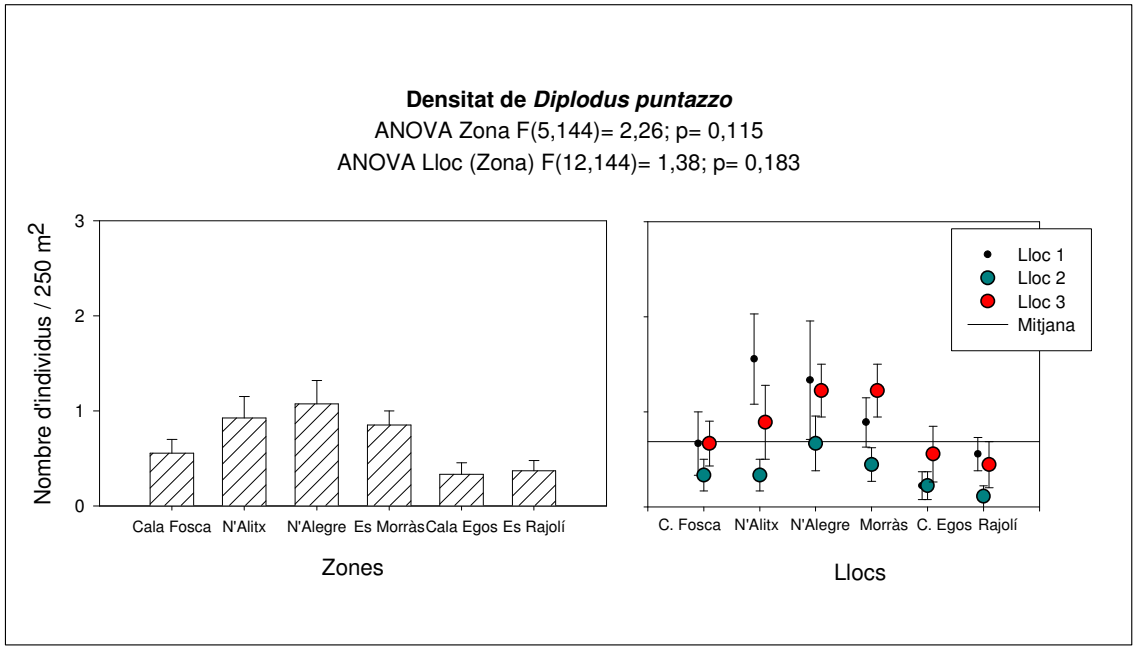

Figura 11. Densitats mitjanes de *Diplodus puntazzo* per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 12. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la densitat mitjana de *D. puntazzo*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	0,602	5	0,120	2,256	0,115
Lloc (Zona)	0,640	12	0,053	1,378	0,183
Error	5,576	144	0,039		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	0,56	0,75	0,14	0,26	0,85
N'Alitx		27	0,93	1,17	0,23	0,46	1,39
N'Alegre		27	1,07	1,27	0,24	0,57	1,58
Es Morràs		27	0,85	0,77	0,15	0,55	1,16
Cala Egos		27	0,33	0,62	0,12	0,09	0,58
Es Rajolí		27	0,37	0,56	0,11	0,15	0,59
Cala Fosca	1	9	0,67	1,00	0,33	-0,10	1,44
Cala Fosca	2	9	0,33	0,50	0,17	-0,05	0,72
Cala Fosca	3	9	0,67	0,71	0,24	0,12	1,21
N'Alitx	1	9	1,56	1,42	0,47	0,46	2,65
N'Alitx	2	9	0,33	0,50	0,17	-0,05	0,72
N'Alitx	3	9	0,89	1,17	0,39	-0,01	1,79
N'Alegre	1	9	1,33	1,87	0,62	-0,10	2,77
N'Alegre	2	9	0,67	0,87	0,29	0,00	1,33
N'Alegre	3	9	1,22	0,83	0,28	0,58	1,86
Es Morràs	1	9	0,89	0,78	0,26	0,29	1,49
Es Morràs	2	9	0,44	0,53	0,18	0,04	0,85
Es Morràs	3	9	1,22	0,83	0,28	0,58	1,86
Cala Egos	1	9	0,22	0,44	0,15	-0,12	0,56
Cala Egos	2	9	0,22	0,44	0,15	-0,12	0,56
Cala Egos	3	9	0,56	0,88	0,29	-0,12	1,23
Es Rajolí	1	9	0,56	0,53	0,18	0,15	0,96
Es Rajolí	2	9	0,11	0,33	0,11	-0,15	0,37
Es Rajolí	3	9	0,44	0,73	0,24	-0,11	1,00

Distribució de talles

A les quatre zones de la costa d'Artà, la moda s'ha situat entre els 18 i 20 cm de longitud total, mentre que a les dues zones d'Andratx ho ha fet entre els 16 i els 20 cm (Figura 12). L'anàlisi estadística de la distribució de talles (test de Kolmogorov-Smirnov; Taula 13) no ha detectat diferències entre les distintes zones. Tot i això, apareixen lleugeres diferències entre algunes zones quant a la talla mitjana de la morruda. Així, a Cala Fosca i a n'Alitx se situa als 17,2 i 18,24 cm respectivament, per davall de la resta de zones, degut a la major importància relativa d'individus de talla inferior als 12 cm. A les dues zones de la costa d'Andratx, en canvi, l'absència d'individus joves, juntament amb el baix nombre d'exemplars censats, és la causa de que s'hi enregistri una major talla mitjana. En conjunt, la potència d'aquesta anàlisi és baixa degut a la baixa densitat de morrudes enregistrada.

Taula 13. Resultats del test de Kolmogorov-Smirnov per a la freqüència de talles *de Diplodus puntazzo*.

	Cala Fosca	N'Alitx	N'Alegre	Es Morràs	Cala Egos	Es Rajolí
Cala Fosca						
N'Alitx	p >0,1					
N'Alegre	p >0,1	p >0,1				
Es Morràs	p >0,1	p >0,1	p >0,1			
Cala Egos	p >0,1	p >0,1	p >0,1	p >0,1		
Es Rajolí	p >0,1	p >0,1	p >0,1	p >0,1	p >0,1	

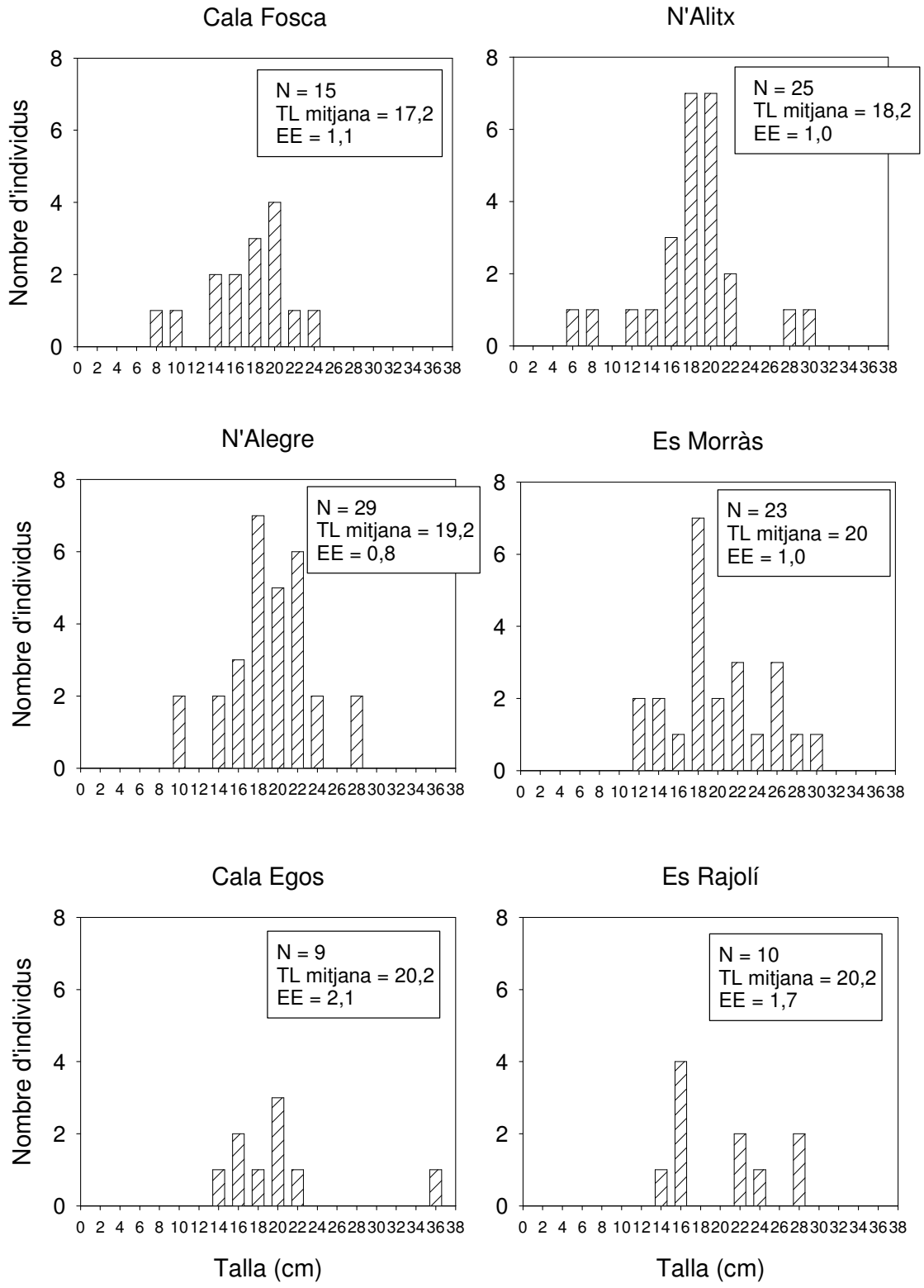

Figura 12. Distribució de freqüència de talles per a la morruda *Diplodus puntazzo* a les sis zones estudiades a la costa d'Artà i d'Andratx.

Biomassa

Amb l'excepció de Cala Fosca, les altres tres zones de la costa d'Artà dupliquen clarament la biomassa enregistrada a la costa d'Andratx (Figura 13 i Taula 14). Així, a n'Alitx, n'Alegre i Es Morràs la biomassa se situa per sobre dels 100 g/250 m^2, mentre que a la resta de zones es manté al voltant dels 50 g/250 m^2. Tal com succeeix amb la densitat, els valors obtinguts a Cala Fosca són més propers als d'Andratx que als de la resta de zones d'Artà. En general s'observa una elevada variància en la biomassa (Figura 13), la qual cosa afavoreix que no apareguin diferències significatives per a cap dels nivells espacials considerats (zona i lloc; Taula 14). Degut a la manca de diferències en el nivell lloc (p>0,025), ha estat possible realitzar un *pooling* (integració de les sumes quadràtiques dels nivells zona i lloc, i dels seus graus de llibertat), tenint en compte aleshores només el factor zona. Tot i que una vegada realitzat el *pooling* l'ANOVA indica l'existència de diferències entre zones, l'anàlisi a posteriori (test de Newman-Keuls) no detecta que cap zona sigui diferent de cap altra.

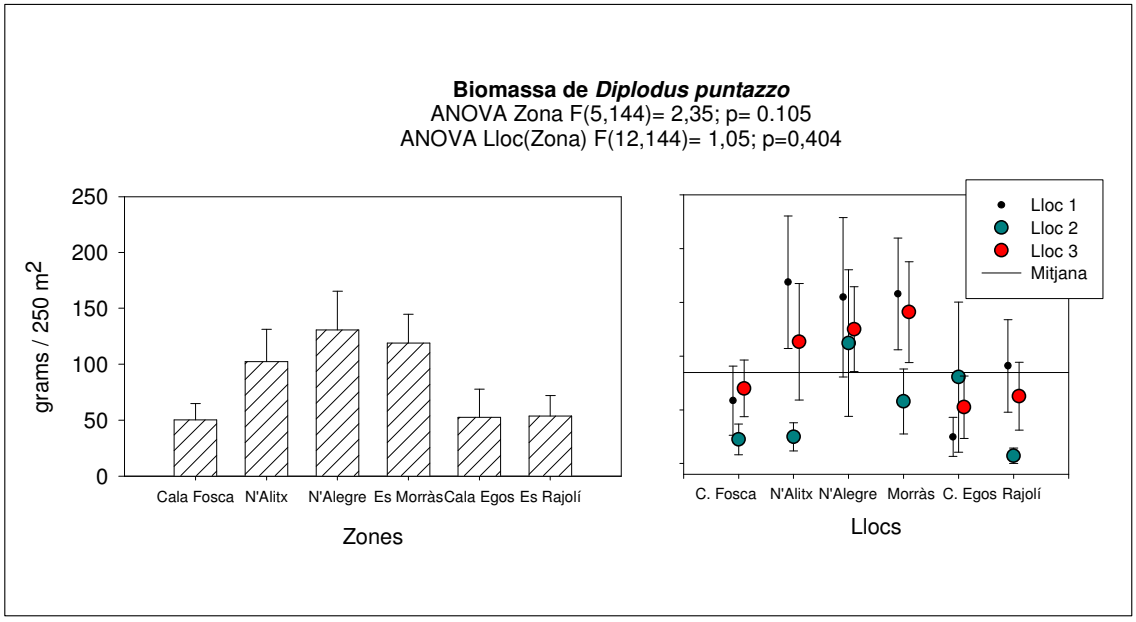

Figura 13. Biomassa mitjana de *Diplodus puntazzo* per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 14. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la biomassa (g) mitjana de *D. puntazzo*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	14,148	5	2,830	2,348	0,105
Lloc (Zona)	14,461	12	1,205	1,053	0,404
Error	164,804	144	1,144		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	50,25	75,88	14,60	20,23	80,27
N'Alitx		27	102,28	150,99	29,06	42,55	162,00
N'Alegre		27	130,59	181,06	34,84	58,97	202,22
Es Morràs		27	118,81	134,49	25,88	65,61	172,01
Cala Egos		27	52,49	131,45	25,30	0,50	104,49
Es Rajolí		27	53,50	96,25	18,52	15,42	91,57
Cala Fosca	1	9	58,44	96,34	32,11	-15,61	132,50
Cala Fosca	2	9	22,49	42,58	14,19	-10,23	55,22
Cala Fosca	3	9	69,81	79,03	26,34	9,06	130,56
N'Alitx	1	9	168,58	184,87	61,62	26,48	310,68
N'Alitx	2	9	24,87	39,56	13,19	-5,54	55,28
N'Alitx	3	9	113,38	162,86	54,29	-11,81	238,57
N'Alegre	1	9	154,82	222,51	74,17	-16,22	325,86
N'Alegre	2	9	112,04	204,85	68,28	-45,42	269,51
N'Alegre	3	9	124,91	118,23	39,41	34,04	215,79
Es Morràs	1	9	157,78	156,23	52,08	37,69	277,87
Es Morràs	2	9	57,78	90,27	30,09	-11,61	127,16
Es Morràs	3	9	140,86	140,64	46,88	32,76	248,97
Cala Egos	1	9	24,73	54,37	18,12	-17,07	66,52
Cala Egos	2	9	80,39	209,60	69,87	-80,73	241,51
Cala Egos	3	9	52,36	86,73	28,91	-14,30	119,03
Es Rajolí	1	9	90,82	128,92	42,97	-8,27	189,92
Es Rajolí	2	9	7,16	21,48	7,16	-9,35	23,67
Es Rajolí	3	9	62,51	94,62	31,54	-10,22	135,23

Taula 15. Anàlisi de la variància entre zones (s'ha realitzat un *pooling* dels components zona, lloc i error) per a la biomassa (g) mitjana de *D. puntazzo*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	14,148	5	2,830	2,462	**0,035**
Error	179,265	156	1,149		

3.3.4. L'anfós. *Epinephelus marginatus*.

Densitat

Les densitats més elevades d'anfós han estat observades a les zones de n'Alegre i Es Rajolí, situant-se lleugerament per sobre de 1 individu/250 m^2. De la resta de zones, només n'Alitx (0,89 individus/250 m^2) presenta valors semblants als anteriors, mentre que les altres tres zones se situen al voltant de 0,5 individus/250 m^2 (Taula 16 i Figura 14). L'elevada variància existent en les densitats d'anfós han estat la causa de la inexistència de diferències significatives tant entre zones com entre llocs (Taula 16). La manca de diferències en el nivell lloc (amb un valor prou alt: p=0,496) ha permès la realització d'un *pooling* (integració de les sumes quadràtiques dels nivells zona i lloc, i dels seus graus de llibertat), tenint en compte aleshores només el factor zona. Malgrat que d'aquesta manera l'anàlisi mostra diferències significatives (Taula 17), l'anàlisi a posteriori (test de Newman-Keuls) no detecta que cap zona sigui estrictament diferent de cap altra.

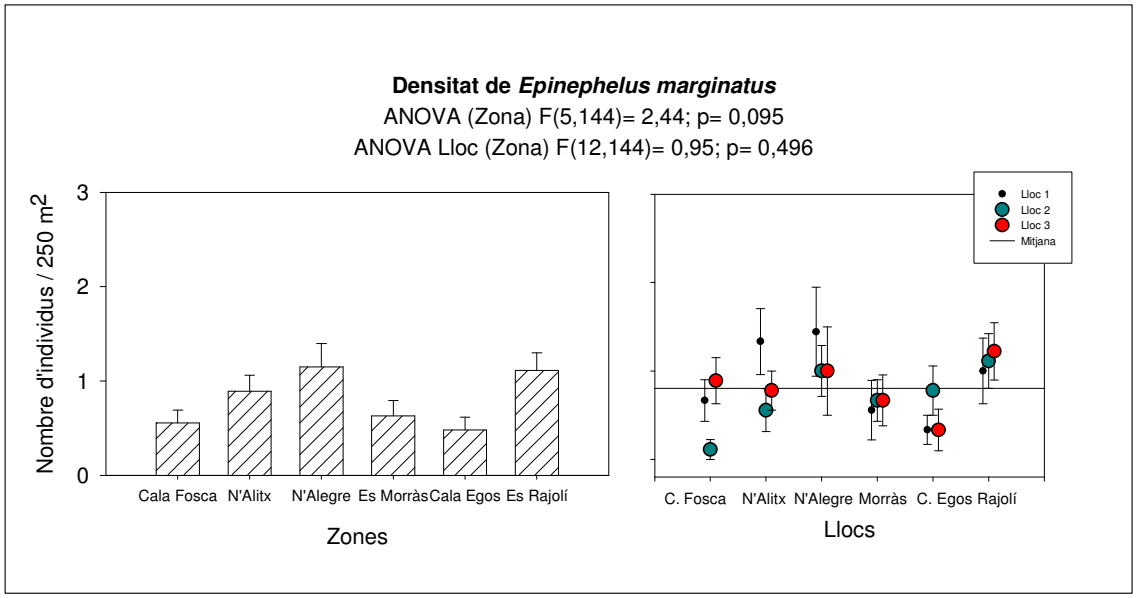

Figura 14. Densitats mitjanes de *Epinephelus marginatus* per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 16. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la densitat mitjana de *E. marginatus*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	0,499	5	0,100	2,440	0,095
Lloc (Zona)	0,491	12	0,041	0,954	0,496
Error	6,177	144	0,043		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	0,56	0,70	0,13	0,28	0,83
N'Alitx		27	0,89	0,89	0,17	0,54	1,24
N'Alegre		27	1,15	1,29	0,25	0,64	1,66
Es Morràs		27	0,63	0,84	0,16	0,30	0,96
Cala Egos		27	0,48	0,70	0,13	0,20	0,76
Es Rajolí		27	1,11	0,97	0,19	0,73	1,50
Cala Fosca	1	9	0,67	0,71	0,24	0,12	1,21
Cala Fosca	2	9	0,11	0,33	0,11	-0,15	0,37
Cala Fosca	3	9	0,89	0,78	0,26	0,29	1,49
N'Alitx	1	9	1,33	1,12	0,37	0,47	2,19
N'Alitx	2	9	0,56	0,73	0,24	0,00	1,11
N'Alitx	3	9	0,78	0,67	0,22	0,27	1,29
N'Alegre	1	9	1,44	1,51	0,50	0,28	2,60
N'Alegre	2	9	1,00	0,87	0,29	0,33	1,67
N'Alegre	3	9	1,00	1,50	0,50	-0,15	2,15
Es Morràs	1	9	0,56	1,01	0,34	-0,22	1,33
Es Morràs	2	9	0,67	0,71	0,24	0,12	1,21
Es Morràs	3	9	0,67	0,87	0,29	0,00	1,33
Cala Egos	1	9	0,33	0,50	0,17	-0,05	0,72
Cala Egos	2	9	0,78	0,83	0,28	0,14	1,42
Cala Egos	3	9	0,33	0,71	0,24	-0,21	0,88
Es Rajolí	1	9	1,00	1,12	0,37	0,14	1,86
Es Rajolí	2	9	1,11	0,93	0,31	0,40	1,82
Es Rajolí	3	9	1,22	0,97	0,32	0,48	1,97

Taula 17. Anàlisi de la variància entre zones (s'ha realitzat un *pooling* dels components zona, lloc i error) per a la densitat mitjana de *E. marginatus*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	0,499	5	0,100	2,335	**0,045**
Error	6,668	156	0,043		

Distribució de talles

La talla mitjana dels anfossos censats a quatre de les sis zones (n'Alitx, n'Alegre, Cala Egos i Es Rajolí) es troba al voltants dels 25 cm, mentre que a Cala Fosca i a Es Morràs la talla mitjana s'incrementa fins als 29,3 i 39,1 cm, respectivament. Mitjançant el test de Kolmogorov-Smirnov només s'han detectat diferències significatives entre les zones de n'Alitx i Es Morràs (Taula 18), les quals són les que han presentat les talles mitjanes extremes.

En general s'observa un rang ampli en les talles enregistrades a les zones estudiades, tot i que existeixen discontinuïtats en la distribució de talles relacionades amb les baixes densitats de l'espècie (Figura 15). Els marges més estrets corresponen a n'Alitx, on si no es consideren dos individus de 50 cm, el rang de talles observat queda limitat a 12-28 cm. A Cala Egos aquest fet és semblant, essent el rang de talles enregistrat de 16-38 cm. A la resta de zones aquests intervals de talles són considerablement més amples, situant-se, en conjunt, entre 10 cm i 66 cm, tot i que els individus de talla superior a 40 cm són escassos. Per tant, globalment, la freqüència de talles observada determina que la població d'anfosos a les profunditats estudiades està composta gairebé exclusivament per individus immadurs i femelles d'edat propera als 4 anys (Harmelin i Harmelin-Vivien, 1998).

Taula 18. Resultats del test de Kolmogorov-Smirnov per a la freqüència de talles *de Epinephelus marginatus*. Les diferències significatives entre zones ($p < 0,05$) s'indiquen en negreta.

	Cala Fosca	N'Alitx	N'Alegre	Es Morràs	Cala Egos	Es Rajolí
Cala Fosca						
N'Alitx	p >0,1					
N'Alegre	p >0,1	p >0,1				
Es Morràs	p >0,1	**p <0,05**	p >0,1			
Cala Egos	p >0,1	p >0,1	p >0,1	p >0,1		
Es Rajolí	p >0,1	p >0,1	p >0,1	p >0,1	p >0,1	

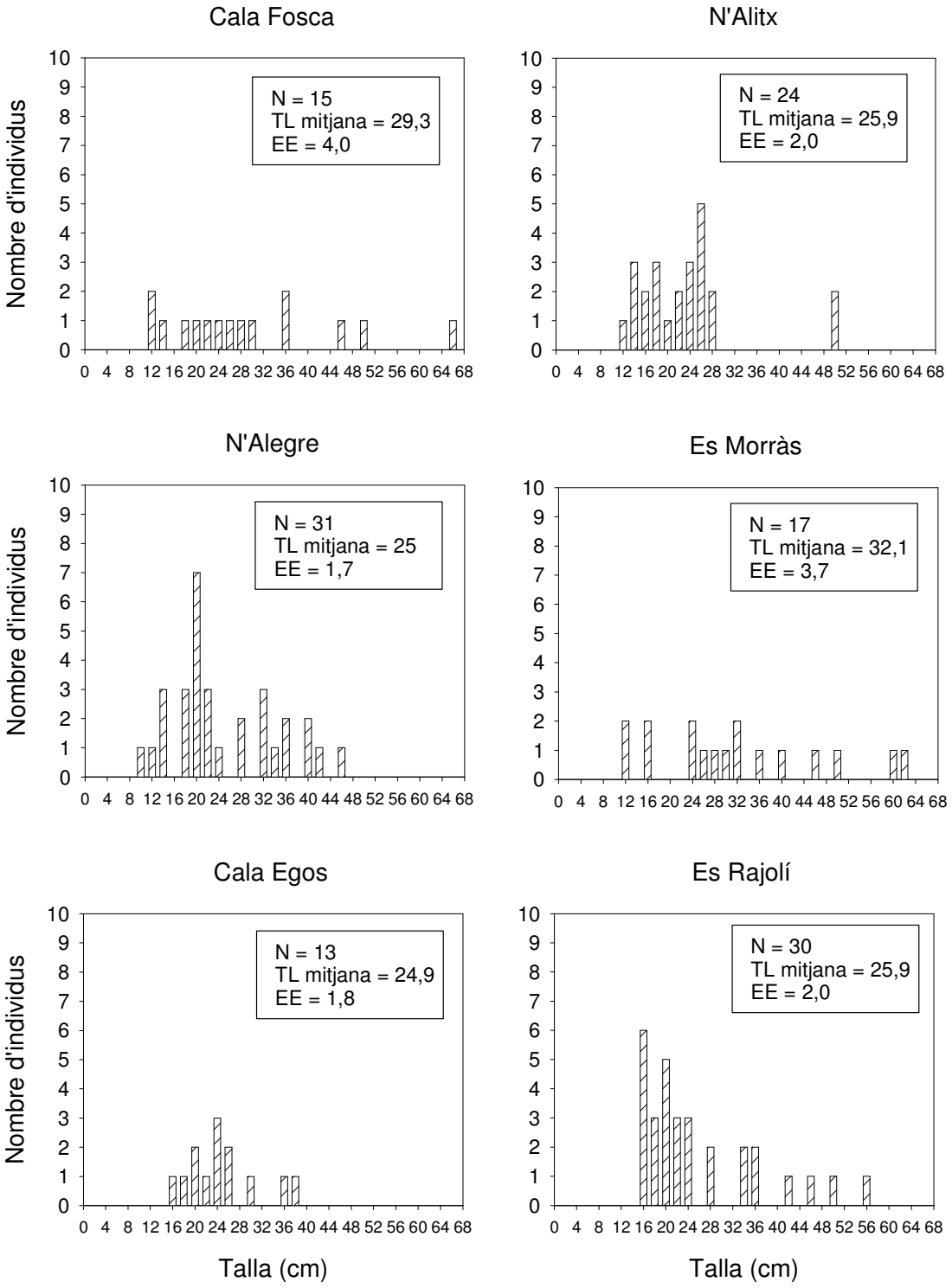

Figura 15. Distribució de freqüència de talles per a l'anfós *Epinephelus marginatus* a les sis zones estudiades a la costa d'Artà i d'Andratx.

Biomassa

Els valors de biomassa mitjana per a les distintes zones estudiades han presentat un patró distint a l'observat per a la densitat (Figura 16). Aquest fet és degut a la forta incidència exercida per aquells individus de talla relativament gran (TL> 50 cm), el pes dels quals introdueix, alhora, una elevada variància en els resultats. La biomassa mitjana del total de zones estudiades se situa lleugerament per davall dels 400 g/250 m^2. Dues zones (n'Alitx i Cala Egos) han presentat valors inferiors a aquesta mitjana (Taula 19), mentre que altres dues (Es Morràs i Es Rajolí) han superat els 500 g/250 m^2. L'anàlisi de les variàncies no ha mostrat diferències significatives per a cap dels dos nivells espacials considerats (Taula 19). L'elevat valor de p presentat per el factor lloc aniat dins el factor zona ha permès la realització d'un *pooling* tenint en compte només el factor zona (Taula 20), mitjançant el qual tampoc s'han detectat diferències significatives entre les sis zones.

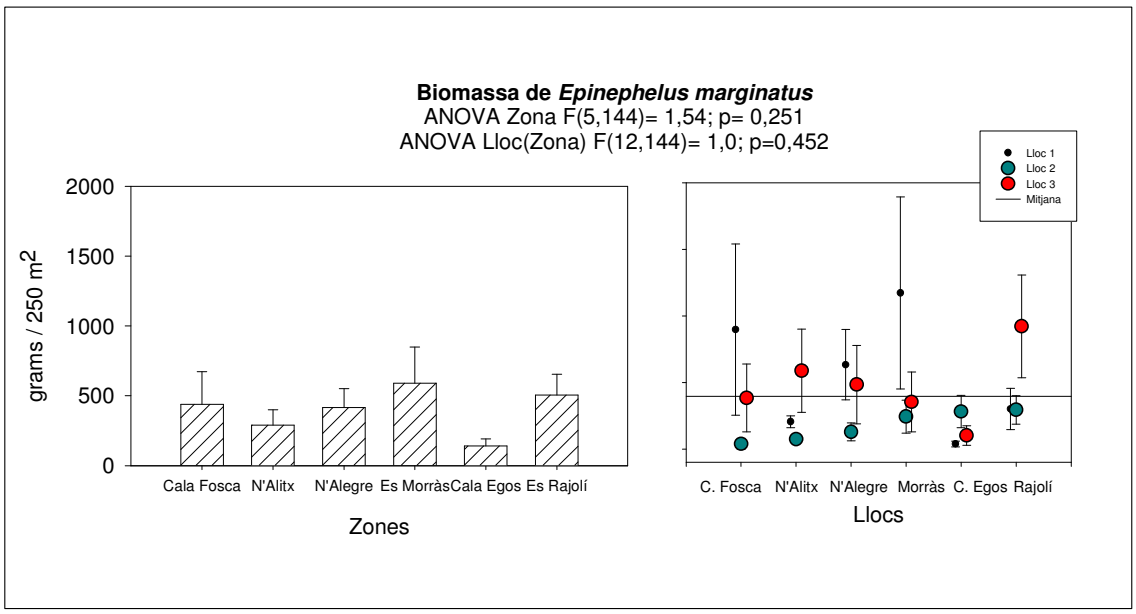

Figura 16. Biomassa mitjana de *Epinephelus marginatus* per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 19. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la biomassa (g) mitjana de *E. marginatus*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	13,386	5	2,677	1,535	0,251
Lloc (Zona)	20,924	12	1,744	1,000	0,452
Error	251,031	144	1,743		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	439,23	1207,62	232,41	-38,49	916,94
N'Alitx		27	289,16	573,63	110,40	62,24	516,08
N'Alegre		27	415,07	703,26	135,34	136,87	693,27
Es Morràs		27	589,58	1344,27	258,71	57,80	1121,35
Cala Egos		27	140,00	262,27	50,47	36,25	243,75
Es Rajolí		27	505,28	775,90	149,32	198,34	812,21
Cala Fosca	1	9	896,76	1929,55	643,18	-586,42	2379,95
Cala Fosca	2	9	37,96	113,89	37,96	-49,58	125,51
Cala Fosca	3	9	382,95	763,72	254,57	-204,09	970,00
N'Alitx	1	9	205,20	135,65	45,22	100,93	309,47
N'Alitx	2	9	74,13	103,57	34,52	-5,48	153,75
N'Alitx	3	9	588,15	937,97	312,66	-132,84	1309,14
N'Alegre	1	9	633,47	795,79	265,26	21,77	1245,17
N'Alegre	2	9	128,23	204,21	68,07	-28,74	285,20
N'Alegre	3	9	483,50	883,68	294,56	-195,75	1162,76
Es Morràs	1	9	1172,44	2167,33	722,44	-493,52	2838,40
Es Morràs	2	9	242,76	369,90	123,30	-41,57	527,09
Es Morràs	3	9	353,53	677,21	225,74	-167,02	874,08
Cala Egos	1	9	37,79	62,15	20,72	-9,98	85,56
Cala Egos	2	9	281,55	368,07	122,69	-1,38	564,47
Cala Egos	3	9	100,68	219,50	73,17	-68,05	269,40
Es Rajolí	1	9	300,72	465,60	155,20	-57,17	658,61
Es Rajolí	2	9	293,62	319,62	106,54	47,94	539,30
Es Rajolí	3	9	921,48	1159,85	386,62	29,94	1813,03

Taula 20. Anàlisi de la variància entre zones (s'ha realitzat un *pooling* dels components zona, lloc i error) per a la biomassa (g) mitjana de *E. marginatus*. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	13,386	5	2,677	1,536	0,182
Error	271,955	156	1,743		

3.4. La biomassa total de les espècies vulnerables a la pesca.

L'anàlisi de la variància de la biomassa total no ha detectat diferències significatives entre les sis zones, però sí entre els llocs (Taula 21); encara que els tests *a posteriori* (test de Newman-Keuls) no indiquen cap significància estadística.

La biomassa mitjana per al conjunt de les espècies vulnerables ha estat major, en general, a la costa d'Artà respecte de la d'Andratx (Taula 21 i Figura 17). Malgrat això, la zona on s'ha enregistrat el valor més baix ha estat a Cala Fosca, amb 1,2 kg/250 m^2. Per al conjunt de les zones estudiades, la biomassa mitjana se situa en 1,86 kg/250 m^2, valor per sobre del qual s'hi troben tres de les zones d'Artà (n'Alitx, n'Alegre i Es Morràs, superant totes tres els 2 kg/250 m^2). La distribució de la biomassa total no s'ajusta a cap de les espècies analitzades encara què la variada *Diplodus vulgaris* és l'espècie que segueix una pauta més paral·lela.

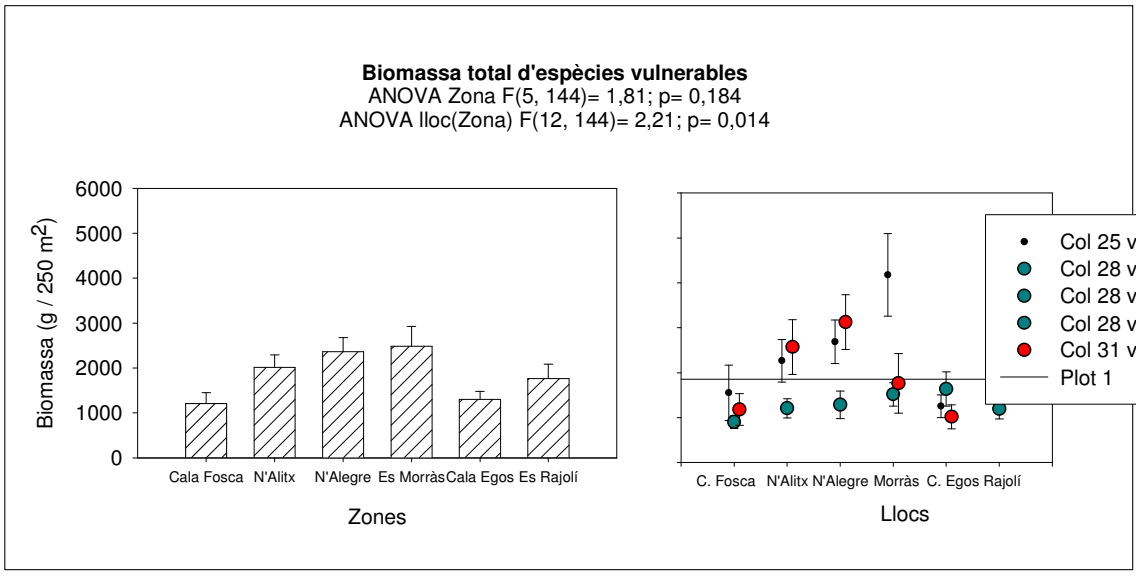

Figura 17. Biomassa mitjana corresponent al conjunt d'espècies vulnerables per a cadascun dels diferents nivells espacials considerats a l'anàlisi de la variància (zona i lloc).

Taula 21. Anàlisi de la variància encaixat Lloc (Zona) per a la biomassa (g) mitjana total d'espècies vulnerables. S.Q: suma quadràtica, G.L: graus de llibertat, M.Q: mitjana quadràtica, F (estadístic F), p: nivell de significància. Estadística descriptiva per a les diferents localitats, zones i llocs estudiats. N: nombre de transsectes, DE: desviació estàndard, EE: error estàndard, LC Inf-Sup: límits de confiança superior i inferior al 95% de fiabilitat.

	S.Q	G.L	M.Q	F	p
Zona	2,214	5	0,443	1,815	0,184
Lloc (Zona)	2,928	12	0,244	2,208	**0,014**
Error	15,911	144	0,110		

Localitat /Zona	Lloc	N	Mitjana	DE	EE	LC Inf	LC Sup
Cala Fosca		27	1210,72	1230,39	236,79	723,99	1697,44
N'Alitx		27	2014,19	1460,03	280,98	1436,62	2591,76
N'Alegre		27	2365,93	1605,14	308,91	1730,95	3000,90
Es Morràs		27	2485,76	2291,38	440,98	1579,31	3392,20
Cala Egos		27	1303,10	920,03	177,06	939,14	1667,05
Es Rajolí		27	1765,98	1668,77	321,15	1105,83	2426,12
Cala Fosca	1	9	1550,89	1841,97	613,99	135,03	2966,76
Cala Fosca	2	9	901,10	424,05	141,35	575,14	1227,05
Cala Fosca	3	9	1180,16	1052,77	350,92	370,93	1989,39
N'Alitx	1	9	2266,14	1415,33	471,78	1178,22	3354,06
N'Alitx	2	9	1205,47	632,55	210,85	719,25	1691,69
N'Alitx	3	9	2570,95	1835,42	611,81	1160,13	3981,78
N'Alegre	1	9	2687,51	1458,08	486,03	1566,73	3808,29
N'Alegre	2	9	1286,21	919,80	306,60	579,19	1993,24
N'Alegre	3	9	3124,05	1824,02	608,01	1721,98	4526,12
Es Morràs	1	9	4175,19	2763,39	921,13	2051,06	6299,32
Es Morràs	2	9	1518,63	778,81	259,60	919,99	2117,28
Es Morràs	3	9	1763,44	1992,70	664,23	231,72	3295,17
Cala Egos	1	9	1254,05	760,17	253,39	669,73	1838,37
Cala Egos	2	9	1637,28	1144,18	381,39	757,78	2516,77
Cala Egos	3	9	1017,96	802,59	267,53	401,04	1634,89
Es Rajolí	1	9	2194,28	2392,00	797,33	355,63	4032,94
Es Rajolí	2	9	1193,71	668,24	222,75	680,05	1707,37
Es Rajolí	3	9	1909,93	1511,36	503,79	748,20	3071,66

4. COMENTARIS I CONCLUSIONS.

Els resultats del present estudi indiquen que no existeixen diferències considerables entre les quatre zones de la costa d'Artà i les dues zones *control* de la costa d'Andratx. Aquest fet, gens estrany per quant les dues àrees estan sotmeses al mateix tipus de gestió pesquera, posa de manifest que els resultats que es presenten serveixen com a indicador de "l'estat zero" per a la comunitat íctica de l'eventual Reserva Marina de Llevant. Tot i això, aquesta àrea presenta, globalment, uns valors mitjans superiors als observats a la costa d'Andratx. Dins la futura Reserva Marina de Llevant, la zona de Cala Fosca, que a priori seria qualificada com a reserva integral, és la que presenta valors inferiors, fins i tot per davall dels observats en alguns casos a la costa d'Andratx i a d'altres indrets de les Balears.

Per als principals paràmetres analitzats, les diferències entre zones no han estat significatives. L'excepció a aquest patró l'ha presentat el nombre mitjà d'espècies, per al qual s'han detectat diferències entre cala Egos, amb el valor més baix (2,85 espècies/250 m^2), i la resta de zones (a excepció de Cala Fosca, amb 3,5 espècies per transsecte). Aquest fet és notable ja que, als fons lliurement explotats de les Balears, el nombre mitjà d'espècies vulnerables se situa entre 3 i 3,5 (Coll *et al*., 2003b). Per tant, la zona de Cala Egos presenta una biodiversitat baixa, per davall de la mitjana. Per la seva banda, Cala Fosca i Es Rajolí (ambdues amb un valor de 3,5) es troben dins aquest interval, mentre que les tres zones restants de la Reserva Marina de Llevant el sobrepassen, fins i tot superant les 4 espècies per transsecte en els casos de n'Alitx i n'Alegre. Cal destacar aquest darrer fet ja que els valors per sobre de 4 espècies per transsecte són semblants als obtinguts al Parc Nacional de Cabrera (Coll i Grau, 2002) i a les reserves marines de Menorca i dels Freus d'Eivissa i Formentera (Garcia-Rubies i Coll, 2004 a,b). Amb aquests resultats estaria justificat revisar la validesa del nombre mitjà d'espècies com a un indicador important de la conservació de les comunitats d'espècies explotades, tenint en compte, a la vegada, altres variables poblacionals.

Per a les espècies més comunes, la densitat de *D. vulgaris*, tot i no presentar diferències significatives entre les zones, sí que ha mostrat certa heterogeneïtat. Dins la reserva integral, n'Alitx presenta valors molt semblants als observats a Sa Dragonera (Coll *et al*., 2003a); contràriament, els corresponents a Cala Fosca són dels més baixos d'arreu de les Balears, mentre que la resta de zones incloses en aquest estudi han presentat valors semblants als obtinguts en estudis a altres localitats (Reserva Marina de Migjorn, Coll *et al*. 2003b; Reserva Marina de Palma, les zones de reserva parcial i fora de reserva als Freus d'Eivissa i Formentera, o a Illes Malgrats). Pel que fa a la biomassa, a n'Alitx, s'han observat valors elevats, semblants als de Sa Dragonera (Coll *et al.*, 2003a).

Pel que fa a *D. sargus*, cal destacar, per una banda, la baixa biomassa mitjana de la futura reserva integral, a causa, bàsicament, que els sards hi han presentat una menor talla

mitjana, la qual cosa suggereix que aquesta àrea és favorable per al reclutament de l'espècie. A la reserva parcial la biomassa mitjana ha estat semblant a Cala Egos o a la Reserva Marina de Migjorn i a la Reserva Marina de les Illes Malgrats (Coll *et al*., 2003; Morey et al., en preparació). Així mateix, aquests valors són superiors als obtinguts a les zones obertes a la pesca de la Reserva Marina de Palma, mentre que se situen per davall dels observats a la reserva integral de Palma, a la Reserva Marina de El Toro, o fins i tot d'altres zones obertes a la pesca com és Sa Dragonera.

La morruda *D. puntazzo* presenta en general densitats molt baixes, que només en els casos de n'Alitx, n'Alegre i Es Morràs s'ha situat en torn a 1 individu/250 m^2, estant a la resta de zones clarament per davall d'aquest valor. Igualment, la biomassa mitjana ha estat baixa a la majoria de zones zones. A la resta d'estudis realitzats a les Illes Balears, la biomassa mitjana ha estat superior, tant pel que fa a zones obertes a la pesca com per a aquelles on aquesta està restringida.

L'anfós *E. marginatus* també ha presentat densitats mitjanes notablement baixes, amb un rang d'entre 0,5 i 1 individu/250 m^2 tant a dins la reserva integral com a la reserva parcial, però sense detectar-se diferències significatives entre les zones. Els valors més baixos són semblants als d'altres zones com Sa Dragonera, la costa de Llucmajor o la Reserva Marina de les Illes Malgrats. Pel que fa a la biomassa, també és baixa, i malgrat no apareixen diferències significatives entre zones, la reserva integral presenta valors lleugerament inferiors als de la reserva parcial. Tot i això, aquests valors són similars als enregistrats a la resta de zones estudiades arreu de les Balears, excepte les zones incloses dins les reserves del Nord de Menorca i dels Freus d'Eivissa i Formentera, amb valors superiors. L'anfós és considerat una de les espècies més preuades en la caça submarina, raó que explica en gran part la seva escassesa en les zones estudiades, més tenint en compte que les fondàries a les quals s'han realitzat els censos són accessibles a bona part dels practicants d'aquesta modalitat. Tot i que les talles mitjanes resultants són petites, és a estacar l'amplitud de les distribucions a certes zones, que és deguda a la presència d'algun individu de fins a 60 cm, fet bastant singular arreu de Balears.

La biomassa del conjunt d'espècies vulnerables no ha presentat tampoc diferències significatives entre les zones, tal com s'ha observat per a les principals espècies. L'elevada variància existent entre llocs ha emmascarat les diferències en la biomassa mitjana enregistrada entre algunes de les zones, com és el cas de n'Alegre i Es Morràs (reserva parcial), que han duplicat els valors de Cala Fosca (corresponent a la reserva integral). En conjunt, els valors mitjans de biomassa són semblants als d'altres àrees obertes a la pesca de les Illes Balears (Coll *et al*., 2003), tot i que les zones d'Es Cingle de n'Alitx, Es Morràs i sa Cova de n'Alegre, presenten valors alts.

En general, la Reserva Marina de Llevant ha presentat uns valors mitjans superiors als obtinguts a la costa d'Andratx, a excepció feta de cala Fosca. Aquesta heterogeneïtat espacial

quant als paràmetres analitzats pot ser conseqüència tant de factors ambientals com de pressió antròpica (e.g. pesca). En qualsevol cas, els resultats presentats serveixen per definir l'estat "zero" de la Reserva Marina de Llevant i, per tant, per analitzar l'evolució temporal quant a les poblacions de peixos que se'n derivi de la futura gestió.

5. BIBLIOGRAFIA.

BALLESTEROS, E., GARCÍA-RUBIES, A., CEBRIÁN, E., COLL, J., 2003. Estudi sobre la cartografia, biodiversitat i efecte reserva en tres reserves de les Illes Balears. Technical report of CEAB-CSIC. Blanes, Spain.

BALLESTEROS, E., E. CEBRIÁN, A. GARCÍA-RUBIES i J. COLL. 2003. Estudi sobre la bionomia bentònica i les comunitats de peixos en el Parc de Llevant-Artà i la reserva de Migjorn. Informe tècnic del CEAB-CSIC. 90 pàg.

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.

COLL, J. i A. GRAU. 2002. Informe tècnic sobre la campanya de censos visuals al Parc Naciona de Cabrera l'agost de 2002. Direcció General de Pesca. Govern de les Illes Balears.

COLL, J., A. GARCÍA-RUBIES, J. MORANTA, S. STEFANNI & B. MORALES-NIN. 1999. Efectes de la prohibició de la pesca esportiva sobre l'estructura poblacional de l'anfós (*Epinephelus marginatus* Lowe, 1834. Pisces, Serranidae) en el Parc Nacional de Cabrera. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 125-138.

COLL, J., A. GARCÍA-RUBIES i B. HEREU. 2003a. Estat actual de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca en els fons rocosos de l'àrea d'influència marina del Parc Natural de Sa Dragonera (S.O. de Mallorca). Juliol de 2003. Informe tècnic del CEAB-CSIC. 46 pàg.

COLL, J., A. GARCÍA-RUBIES i B. HEREU. 2003b. Estat actual de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca en els fons rocosos de la Reserva Marina del Migjorn (Sud de Mallorca). Juliol de 2003. Informe tècnic del CEAB-CSIC. 45 pàg.

CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT. 2001. Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals de la Península de llevant. Govern de les Illes Balears.

DEUDERO, S., FRAU, A., ALOU, LL i SÀNCHEZ, S. 2002. Memòria del projecte: caracterització de les comunitats íctiques de fons rocós del Parc Natural de Sa Dragonera. Informe Tècnic. Universitat de les Illes Balears. Laboratori de Biologia Marina.

FRANCOUR, P. 1991. Ichtyofaune de la reserve naturelle de Scandola (Corse Méditeraannée nord-occidentale). Imfluence spatiale et temporelle de l'effect de réserve. Trav.Sci.parc nat.reg.nat. Corse Fr, 31: 1-33.

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. 1999. Effects of fishing on community structure and on selected populations of Mediterranean coastal reef fish. *Nat. Sicil*., vol. XXIII (Suppl.): 59-81.

GARCÍA-RUBIES, A & ZABALA, M. 1990. Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Sci.Mar*., 54: 317-328.

GARCÍA-RUBIES, A i J. COLL. 2004a. Informe parcial corresponent al seguiment de les poblacions de peixos litorals a la Reserva del nord de Menorca, període 2000-2003. Informe tècnic del CEAB-CSIC.

GARCÍA-RUBIES, A i J. COLL. 2004b. Informe parcial corresponent al seguiment de les poblacions de peixos litorals a la Reserva dels Freus d'Eivissa i Formentera, període 2000-2003. Informe tècnic del CEAB-CSIC.

GARCÍA-RUBIES, A i J. COLL. 2004c. Evolució de la ictiofauna litoral a la Reserva de la badia de Palma (2000-2003). Informe tècnic del CSIC-CEAB.

GOÑI, R. i J. COLL. 2003. Les Reserves Marines de les Illes Balears. Quadern de pesca 7é, 119 pp. Conselleria d'Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears, Palma de Mallorca, Spain.

GREENE, L.E. & W.S. ALEVIZON. 1989. Comparative Accuracies of Visual assesment methods for coral reef fishes. Bull. Mar. Sci, 44: 899-912.

HARMELIN, J-G. 1987. Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rochouse protegée en Méditerrannée (Parc national de port Cros, France). P.S.Z.N.I: Marine Ecology, 8: 263-284.

HARMELIN, J-G & M. HARMELIN-VIVIEN. 1998. A review on habitat, diet and growth of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). Mémoires de l'Institut océanographique Paul Ricard. Symposium International sur les Mérous de Méditerranée, novembre 1998, Embiez, France. Pagines 83-94.

HARMELIN, J-G., BACHET, F & GARCIA, F. 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, 16: 233-250.

HARMELIN-VIVIEN, M.L., HARMELIN, J.G., CHAUVET, C., DUVAL, C., GALZIN, R., LEJEUNE, P., BARNABE, G., BLANC, F., CHEVALIER, R., DUCLERC, J y G. LASSERRE, 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons. Méthodes et problèmes. *Rev. Ecol (Terre Vie)*. 40: 467-539.

JIMENEZ, S., CANO, R., BAYLE, J., RAMOS, A., & SANCHEZ-LIZASO, J.L. 1996. Las praderas de Posidonia oceanica (L.) Delile como zona de protección de juveniles de especies de interés comercial. Resúmenes del Congreso de la XII Bienal de la RSEHN. Madrid marzo 1996. Pag. 224.

JOUVENEL, J-Y & D.A POLLARD. 2001. Some effectes of marine reserve protection on the population structure of two spearfishing target-fish species, *Dicentrarchus labrax* (Moronidae) and *Sparus aurata* (Sparidae), in shallow inshore waters, a long a rocky coast in the northwestern Mediterranean Sea.. *Aquat Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst*., 11: 1-9.

LUCKHURST, B.E y K. LUCKHURST, 1978. Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Mar. Biol*, 49: 317-323.

MACPHERSON, E., A. GARCÍA-RUBIES & A. GORDOA. 2000. Direct estimation of natural mortality rates for littoral marine fishes using populational data from a marine reserve. *Marine Biology*, 137: 1067 –1076.

MASSUTI, M., 1965. Estudio de los fondos de pesca de Baleares. Nota 1ª. Ciclo anual de los peces de las praderas de *Caulerpa* y *Posidonia* capturados por un pequeño arte de arrastre en la Bahía de Palma de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr*., 119: 1-57.

MOREY, G., J. MORANTA., E. MASSUTI, A. GRAU, M. LINDE, F. RIERA & B. MORALES-NIN. 2003. Weight-length relationship of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fisheries Research*, 62: 89-96.

REÑONES, O., E. MASSUTI, J. MORANTA, J. COLL & I. MORENO. 1995. Fisf fauna of *Posidonia oceanica* seagrass meadows in Palma Bay (Balearic Islands). *Cybium* 19 (2): 201-206.

SOKAL, R.R., ROHLF, F.J., 1979. Biometría. Ed. Blume, Madrid (Spain).

UNDERWOOD, A.J. 1997. Experiments in ecology. Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge. University Press.