



**Universitat de les  
Illes Balears**

Facultat de Ciències

**Memòria del Treball de Fi de Grau**

# Detecció de la dispersió de foraminífers bentònics mitjançant l'anàlisi del contingut estomacal de peixos demersals.

Francesca Ferragut Perelló

**Grau de Biologia**

Any acadèmic 2017-18

Treball tutelat per Guillem Mateu Vicens  
Departament de Biologia

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X		X	

Paraules clau del treball:

Contingut estomacal, dispersió, foraminífers, ictiocòria, *Parasorites orbitolitoïdes*, peixos demersals.



## ÍNDEX

Abstract .....	2
Resum .....	2
Introducció .....	3
Metodologia .....	4
Tractament de les dades.....	6
Resultats.....	7
Discussió .....	11
Conclusió.....	16
Agraïments .....	16
Referències .....	17
Annex 1.....	22
Annex 2.....	24

## **ABSTRACT**

Exotic species can be introduced in foreign ecosystems by several mechanisms and sometimes they become invasive. Shipping is considered the main invasion vector. However, it has been proven recently that organisms themselves, specifically fish, can act as dispersers of other species in a process called ichthyochory. This process takes place when an organism ingested by a fish, for example, a foraminifer, resists the passage through the digestive tract of the fish and is defecated still alive, and thus, with dispersion capacity. This work's aim is to determine if foraminifera ichthyochory exists in the Balearic Sea by means of the analysis of demersal fish' stomach content. The majority of the foraminifera within these contents have been found alive. Moreover, it has been seen that different fish species present different efficiency as foraminifera dispersers.

## **RESUM**

Les espècies exòtiques poden arribar als ecosistemes al·lòctons de diverses maneres i esdevenir-hi invasores. El comerç i transport marítim està considerat com el vector d'invasió principal, però recentment s'ha demostrat que també els propis organismes, i en concret els peixos, poden actuar com a dispersors d'altres espècies en un procés anomenat ictiocòria. Aquest procés consisteix en què l'organisme ingerit per un peix, per exemple un foraminífer, resisteix el pas pel tracte digestiu del peix i és defecat encara viu, i per tant, amb capacitat de dispersió. En aquest treball es pretén determinar si existeix ictiocòria de foraminífers en el Mar Balear mitjançant l'anàlisi del contingut estomacal de peixos demersals. La majoria dels foraminífers d'aquests continguts han estat trobats vius. A més, s'ha trobat que les diferents espècies de peixos analitzats presenten diferent eficiència com a dispersors de foraminífers.

## INTRODUCCIÓ

L'arribada d'espècies exòtiques a la gran majoria d'ecosistemes del món, tant terrestres com aquàtics, és de cada vegada més detectada (Guy-Haim et al., 2017). Moltes vegades, aquestes espècies exòtiques poden esdevenir invasores quan les condicions del nou hàbitat al que arriben els són favorables. Al Mar Mediterrani es coneixen actualment 600 espècies invasores, el 67% d'elles, lessepsianes (Langer et al., 2012), que són aquelles que han arribat a través del canal de Suez.

Es desconeix encara en molts de casos quin ha estat el mecanisme pel qual s'ha produït la introducció de moltes d'aquestes espècies, com la del l'haploesporidi patògen que ha causat una gran mortalitat del bivalve *Pinna nobilis* al Mar d'Alboran i al Mar Balear (Vázquez-Luis et al., 2017). És destacable que la globalització i l'ésser humà són un factor clau que ha facilitat aquests processos. Accions com l'obertura de canals, com el canal de Suez que connecta el Mar Mediterrani amb el Mar Roig, o la utilització d'aigües de llast a les embarcacions, expliquen en molts de casos l'arribada d'aquestes espècies (Carlton, 2003).

No obstant, no s'ha descobert fins fa poc, que els propis organismes, i en concret els peixos, poden ser els responsables d'alguns d'aquests processos d'invasió. En el cas dels foraminífers, hi ha estudis que documenten la seva presència a l'estomac de diferents organismes, que inclouen peixos (Masson & Marais, 1975) i equinoderms (Guillermo Mateu, 1969), entre d'altres. Aquest fenomen, anomenat ictiocòria en el cas dels peixos, és el responsable de la propagació del foraminífer exòtic més abundant al Mediterrani, *Amphistegina lobifera*, per mitjà del peix lessepsià invasor *Siganus luridus* (Guy-Haim et al., 2017). *A. lobifera* és un LBF ("Large Benthic Foraminifera"), un grup de foraminífers bentònics de grans dimensions que estableixen simbiosi amb microalgues (Beavington-Penney & Racey, 2004; Ernst et al., 2011).

Les espècies invasores són capaces de canviar, parcial o totalment, l'estructura i/o dinàmica dels ecosistemes on s'introdueixen (Vilà et al., 2008). Tenen un gran impacte sobre la biodiversitat, podent arribar de vegades a substituir a una espècie autòctona en el seu ecosistema (Weitzmann et al., 2009). Així, *A. lobifera* es comporta com a invasora en les costes de Xipre on, a causa de la seva ràpida i extensa proliferació, ha disminuït la biodiversitat de foraminífers i n'ha desplaçat algunes espècies (Langer, 2008). Per ara aquesta espècie es troba restringida a la Mediterrània oriental (Langer et al., 2012).

S'ha documentat que els foraminífers contribueixen a les dietes de molts peixos, que els ingereixen sobretot quan aquests són epífits. Aquests foraminífers que es troben vius en el moment de la ingestió, poden sobreviure a la digestió i ésser defecats vius, cosa que pot tenir un impacte en la seva dispersió (Debenay et al., 2011).

Davant la importància del coneixement de les espècies invasores i sobretot de les seves vies de dispersió en el Mediterrani, i els pocs estudis realitzats amb relació a la ictiocòria com a una d'aquestes vies, aquest treball té com a objectiu principal avaluar si la dispersió per mitjà de peixos demersals de foraminífers bentònics té lloc en el Mar Balear. A més, si aquesta es dóna, es pretén determinar si hi ha diferències en les espècies de peixos que la duen a terme.

## **METODOLOGIA**

Per a la realització d'aquest treball s'han analitzat els continguts estomacals de diverses espècies de peixos amb interès comercial i recreatiu a l'illa de Mallorca.

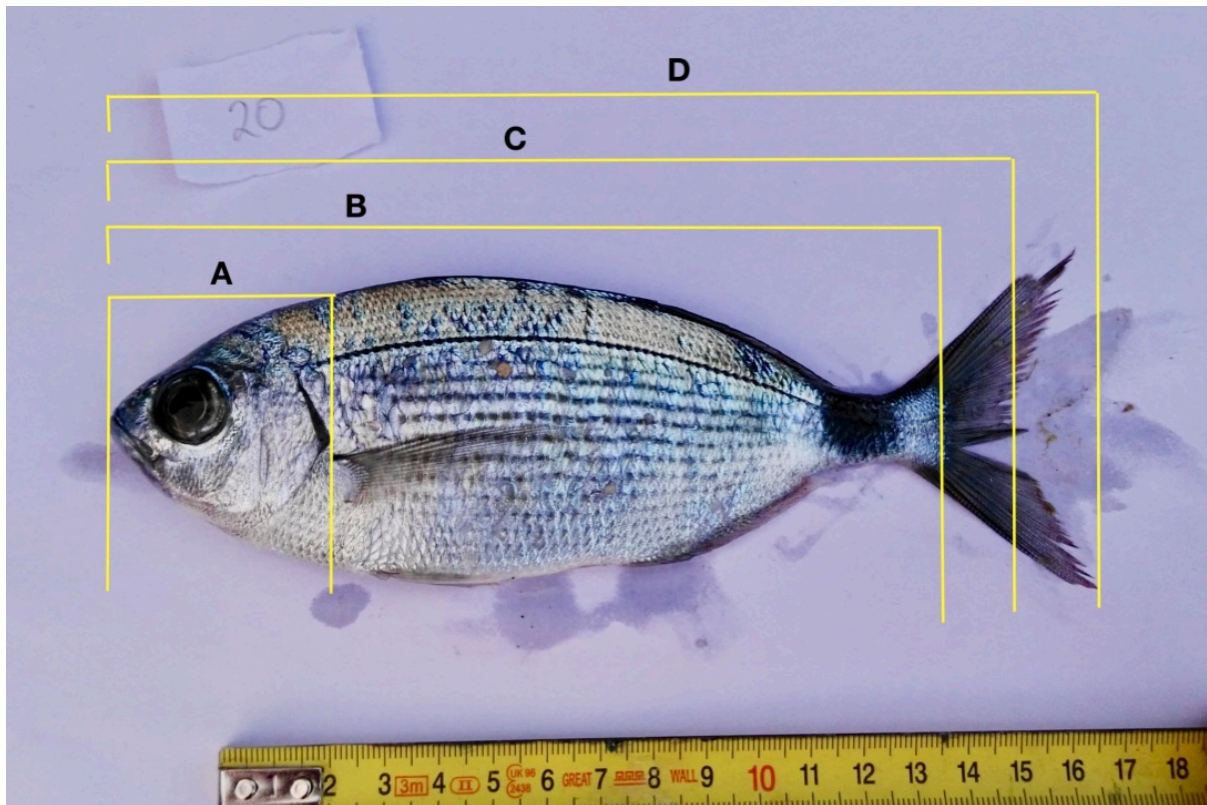
Dels 29 individus analitzats, 16 provenen de peixateria i 11 de pesca recreativa.

La selecció d'espècies s'ha realitzat completament a l'atzar; l'únic criteri que s'ha seguit és que es tractés d'espècies demersals, ja que aquestes són les que viuen a prop del fons (on es troben els foraminífers bentònics), on s'alimenten, encara que poques vegades hi descansin (Cognetti et al., 2001).

Una vegada s'ha disposat dels individus per analitzar, se'n determina el seu gènere i espècie. A més, se'n prenen les següents dades bàsiques: la data de captura, la localitat de procedència, l'art de pesca utilitzat, el seu pes i les seves mesures per tal d'establir índexs biomètrics.

Les biometries que es prenen (figura 1) són les següents:

- Longitud del cap: mesurada des del començament de la boca fins darrera l'opercle.
- Longitud estàndard: mesurada des del començament de la boca fins al començament de l'aleta caudal, on ja no hi ha escates.
- Longitud furcal: mesurada des del començament de la boca fins al punt mitjà de l'aleta caudal.
- Longitud total: mesurada des del començament de la boca fins al final de l'aleta caudal.



**Figura 1.** Biometries: longitud del cap (A), longitud estàndard (B), longitud furcal (C) i longitud total (D).

Una vegada s'han recollit totes les dades d'interès es procedeix a la dissecció dels individus, als quals s'extreu l'estómac i els intestins. Aquests, es conserven dins un pot per a recollida de mostres (un pot diferent per a cada individu) amb etanol al 70%. A l'hora de realitzar l'anàlisi del contingut estomacal es treuen l'estómac i intestins de l'individu del pot i es seccionen, extraient-ne el contingut amb ajuda de pinces i bisturí. Un cop extret el contingut, aquest es passa per un sedàs de  $63\mu\text{m}$  amb la finalitat d'eliminar restes que puguin dificultar l'observació. Tot i això, en alguns casos la preparació queda massa tèrbola per a l'observació a causa de la gran quantitat de partícules presents en el contingut estomacal. En aquest cas, abans d'observar la mostra s'hi afegeix peròxid d'hidrogen i es deixa actuar unes quantes hores amb l'objectiu de digerir la matèria orgànica que s'hi troba. Posteriorment, ja es pot realitzar l'anàlisi del contingut mitjançant l'observació de la mostra a l'estereomicroscopi Leica MZ16.

S'anota tot el que es reconeix en el contingut estomacal i se'n recollen els foraminífers amb l'ajuda d'un pinzell. És important observar i anotar si els foraminífers es troben vius a l'interior del peix, observant-ne la integritat de la testa i el color del seu citoplasma (marronós-verdós). Aquesta dada serà molt important per després determinar si el peix hauria pogut dispersar aquest foraminífer al defecar-lo encara amb vida. Els foraminífers trobats es munten amb un adhesiu de goma aràbiga en un portaobjectes amb microcel·les. Finalment, s'identifiquen tots els individus muntats

segons Colom (1974), Loeblich i Tappan (1987), Cimerman i Langer (1991), determinant-los per gènere i per espècie quan és possible.

Alguns d'aquests foraminífers muntats s'han recobert d'or i fotografiat (làmina 1) amb el microscopi electrònic de rastreig (SEM).

Les dades obtingudes s'ordenen en dues taules principals. La primera taula conté la informació que fa referència als peixos estudiats, i la segona, el contingut estomacal de cada individu. Després, s'han afegit a ambdues taules les característiques ecològiques de cada espècie, de peix (segons Lloris i Messeguer, 2000) i de foraminífer (segons Murray, 2006), respectivament. A més, les característiques ecològiques dels peixos analitzats que són al·lòctons o rars en el Mediterrani (*Pseudocaranx dentex* i *Fistularia commersonii*), i que per tant no apareixen en el treball de Lloris i Messeguer (2000), s'han extret dels treballs de Mundy (2005) i de Watson i Sandknop (1996).

## TRACTAMENT DE LES DADES

Pel que fa al tractament de les dades primer s'ha duit a terme la construcció d'una taula (annex 1) relacionant cada peix (a nivell individual) amb el seu contingut estomacal en foraminífers, a nivell d'espècie o, quan no és possible, de gènere. Aquesta taula també conté les característiques dels peixos (annex 2): localitat, art de pesca, biometries, hàbitat, mode de vida i fracció de foraminífers vius que contenen, entre d'altres.

S'han establert 7 grups ecològics principals de foraminífers: eurioics, de praderies de *Posidonia oceanica*, bentònics profunds (que es troben a més profunditat que les praderies de fanerògames), planctònics, LBF, sedimentaris i indeterminats bentònics (Murray, 2006; Barun, 1999). Una vegada s'han classificat els foraminífers, s'han agrupat per aquestes categories i s'han fet mitjanes per cada espècie de peix amb l'objectiu d'obtenir un gràfic de barres explicatiu.

S'han calculat també una sèrie de percentatges: la fracció de peixos de tots els analitzats que contenen foraminífers i la fracció de foraminífers vius del total dels ingerits per tots els peixos analitzats.

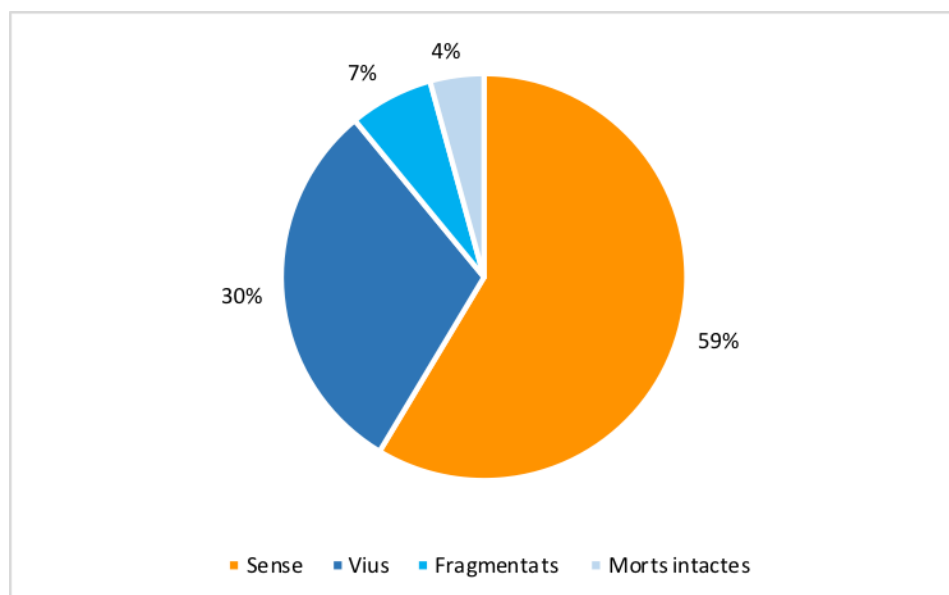
A més, s'ha relacionat estadísticament la fracció de foraminífers vius de cada peix amb algunes de les seves característiques mitjançant els següents tests:

- t-Student per a la relació amb l'art de pesca i amb l'hàbitat del peix.
- ANOVA d'un factor per a la relació amb la localitat i el mode de vida del peix.
- Correlació simple per a la relació amb la longitud total i múltiple per a la relació amb l'hàbitat dels foraminífers ingerits.



## RESULTATS

Del total dels peixos analitzats, un 41% ha presentat foraminífers en el seu contingut estomacal. Del total d'aquests foraminífers en els continguts estomacals, un 73,4% s'han trobat vius. Del 26,6% de foraminífers morts, un 61% són individus fragmentats, mentre que la resta són individus intactes però sense citoplasma (figura 2).



**Figura 2.** Representació del contingut estomacal en foraminífers dels peixos analitzats. En taronja la fracció que no ha presentat foraminífers, en diferents blaus la que sí. D'aquesta es distingeix si els foraminífers es trobaven vius o morts (fragmentats i intactes). Els percentatges fan referència al total de foraminífers.

Dels tests estadístics realitzats s'han obtingut els resultats que es descriuen a continuació.

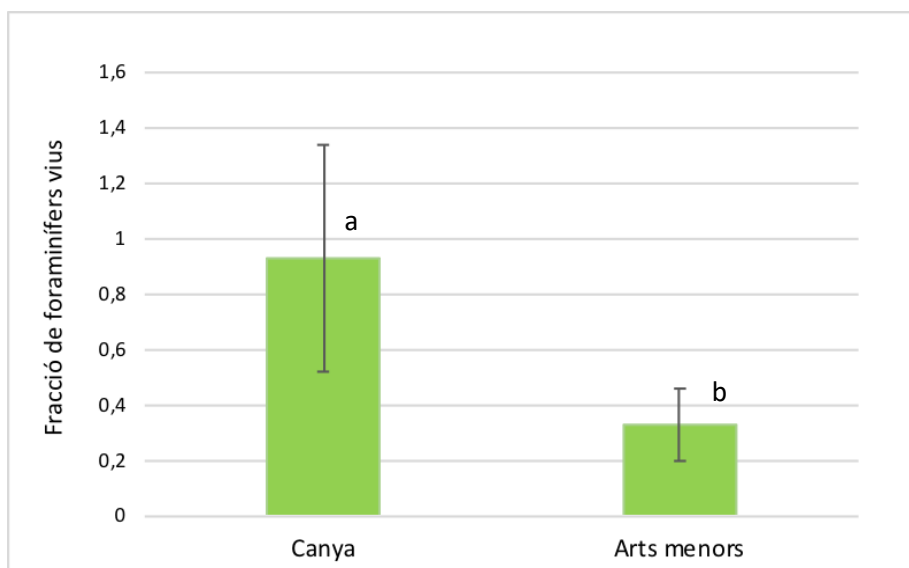
No s'ha trobat cap correlació entre la fracció de foraminífers vius i els hàbitats dels foraminífers de cada contingut estomacal, ni entre aquesta fracció i les dimensions dels peixos ( $p$ -valor=0.08398).

No s'han trobat diferències significatives entre aquesta fracció i l'hàbitat habitual del peix ( $p$ -valor=0.9333), ni entre la mateixa fracció i la localitat on els individus analitzats van ser pescats ( $p$ -valor=0.08001).

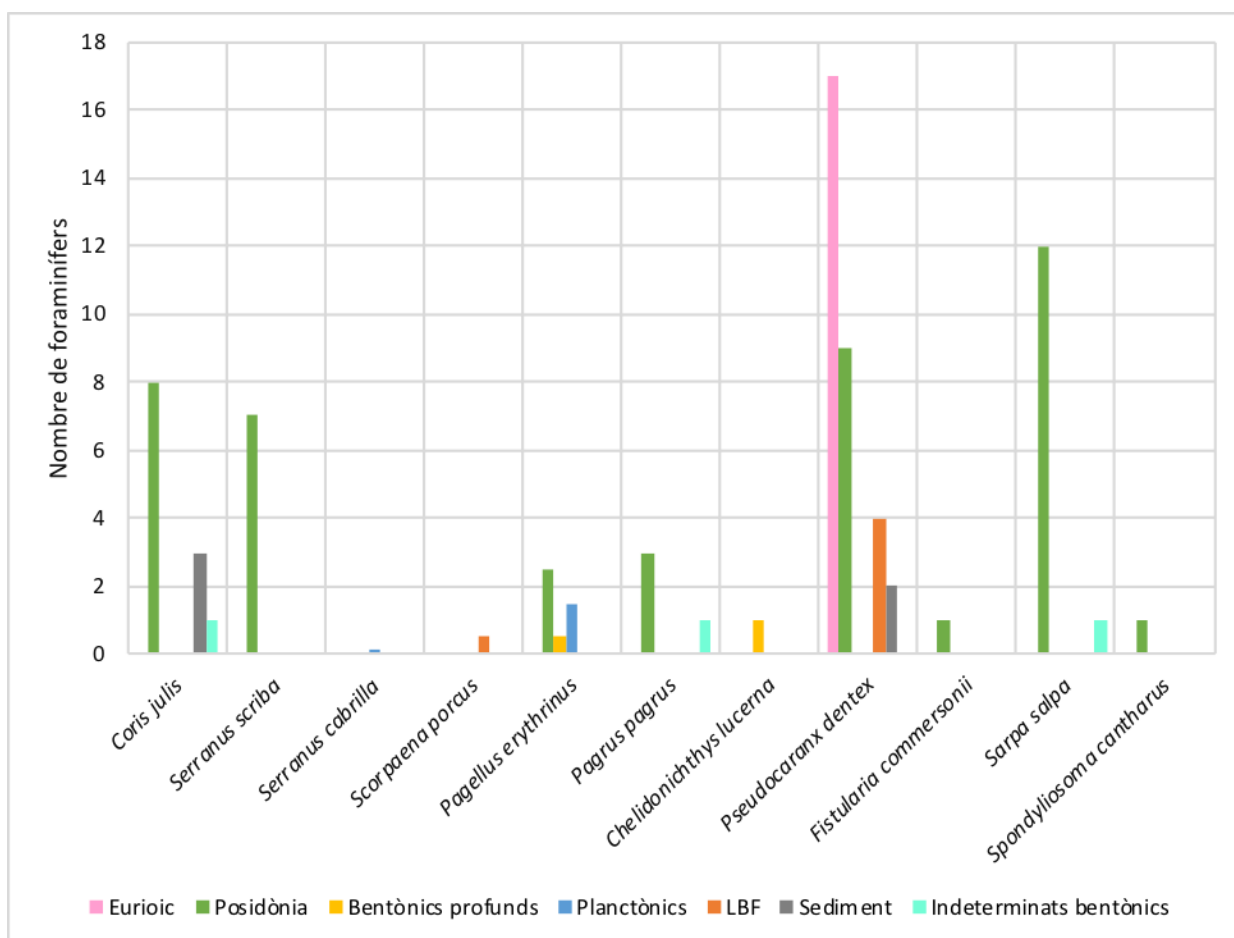
Tampoc s'han trobat diferències significatives ( $p$ -valor=0.2402) en la fracció de foraminífers vius pel que fa al mode de vida del peix, és a dir, si aquest és nedador de grans distàncies, nedador però molt associat al fons, o que viu la majoria del temps recolzat en el substrat.

En canvi, sí que s'han trobat diferències significatives ( $p$ -valor=0,02391) entre la fracció de foraminífers vius i l'art de pesca utilitzat per a la captura de cada individu.

En la figura 3 es pot observar com els individus pescats per arts menors, i per tant professionalment, presenten menys foraminífers vius que els que han estat pescats amb canya, en pesca recreativa.

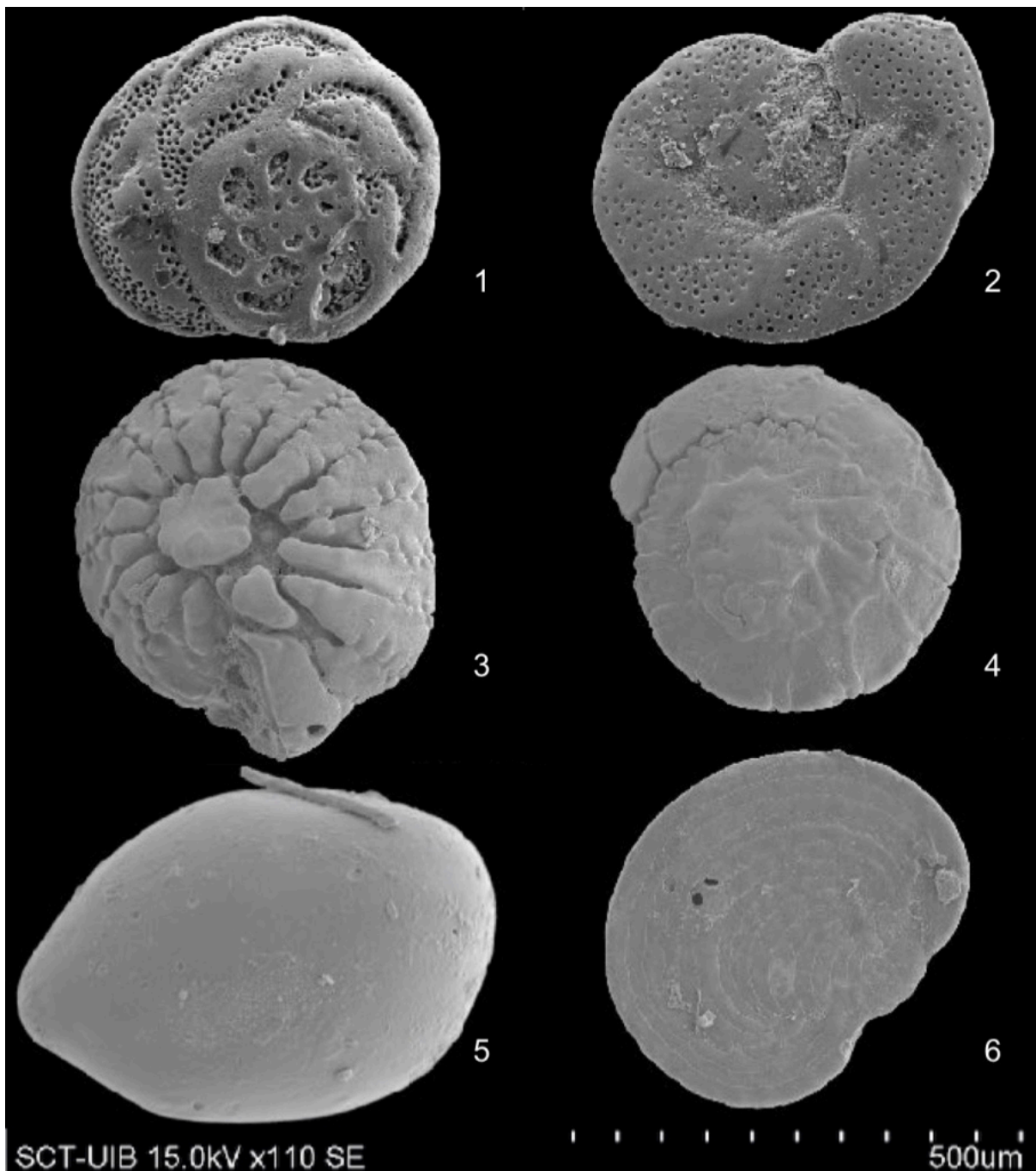


**Figura 3.** Fracció de foraminífers vius segons l'art de pesca: canya i arts menors.



**Figura 4.** Mitjana dels foraminífers continguts per cada espècie de peix, distribuïts en 7 grups ecològics principals.

En la figura 4 es pot observar com la majoria dels foraminífers trobats en els peixos analitzats són típics de praderies de *Posidonia oceanica*.

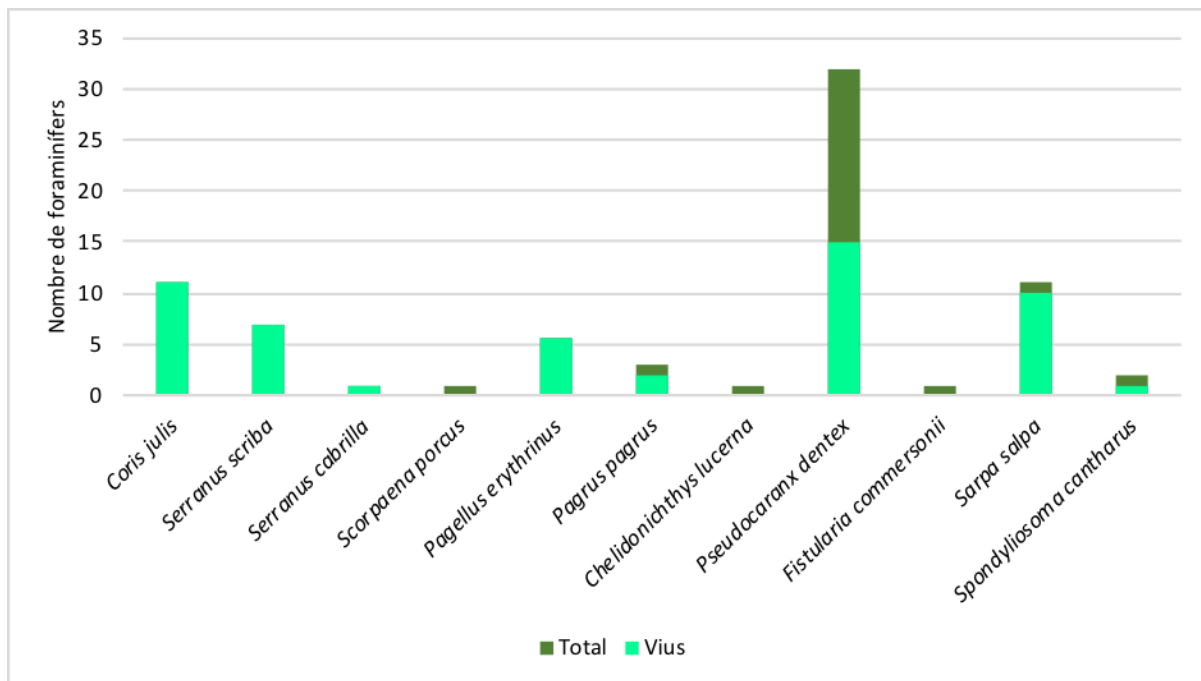


**Làmina 1.** 1) *Rosalina macropora*; 2) *Lobatula lobatula*; 3) *Ammonia beccarii* vista ventral; 4) *Ammonia beccarii* vista dorsal; 5) *Globulina gibba*; 6) *Parasorites orbitolitoides*.

Destaca també un elevat nombre de foraminífers eurioics, concretament de l'espècie *Ammonia beccarii* (làmina 1), continguts en l'individu de *Pseudocaranx dentex*. També referent a aquesta espècie de peix és remarcable el seu contingut en LBF, sobretot l'espècie *Parasorites orbitolitoides* (làmina 1). Encara que no fossin l'objectiu principal

d'aquest estudi també s'han trobat diversos foraminífers planctònics en les espècies *Serranus cabrilla* i *Pagellus erythrinus*.

Pel que fa als foraminífers bentònics profunds s'han observat només en dues espècies de peixos: *P. erythrinus* i *Chelidonichthys lucerna*. S'han trobat també foraminífers que formen part del sediment en *Coris julis* i *P. dentex*.



**Figura 5.** Representació del total de foraminífers continguts en cada espècie de peix i quina fracció d'aquests s'hi han trobat vius.

S'ha observat que en la majoria d'espècies de peixos la fracció de foraminífers vius respecte el total en el contingut estomacal supera el 70% (figura 5). És més, *C. julis*, *S. scriba*, *S. cabrilla* i *P. erythrinus* presenten vius el 100% dels foraminífers en el seu contingut estomacal. No obstant, hi ha espècies (*S. porcus*, *C. lucerna* i *F. commersonii*) que no han presentat cap foraminífer viu en el seu contingut.

## DISCUSSIÓ

El fet de què més del 70% dels foraminífers observats en els continguts estomacals dels peixos s'hi trobessin vius confirma la primera hipòtesi de què existeix la ictiocòria de foraminífers i que realment aquesta pot ocórrer en el Mar Balear.

És més, la majoria de foraminífers morts s'han trobat fragmentats, fet que ens indica que han estat ingerits accidentalment essent presents en el sediment (Debenay et al., 2011). Per tant, la majoria d'aquests foraminífers ja s'havien ingerit sense capacitat de dispersió. Tot i això, els foraminífers que s'han trobat intactes però morts, indicarien que han estat digerits pels enzims digestius dels peixos (Debenay et al., 2011).

Amb els resultats obtinguts a les proves estadístiques realitzades per a la relació de la fracció de foraminífers vius en cada individu amb les característiques de cada peix o dels foraminífers que aquests han ingerit, es pot dir que aquesta fracció no depèn de les dimensions del peix, de l'hàbitat, la localitat ni el mode de vida del peix, ni dels hàbitats dels foraminífers que aquest ha ingerit.

No obstant, sí que es pot afirmar que la fracció de foraminífers vius depèn de la forma que el peix ha estat pescat. En el cas de pesca amb arts menors, el peix capturat prové de més profunditat que en la pesca recreativa i és sotmès a més estrès. El fet de que es capturi a més profunditat pot provocar que a l'hora de pujar l'ormeig el peix pateixi un barotrauma, essent un dels símptomes més típics l'evaginació de l'estómac (Bowman, 1986; Campbell et al., 2010), amb la conseqüent pèrdua de gran part del contingut estomacal. Això ens indica que en el cas dels individus que han patit un barotrauma, aquests presentaran un menor contingut estomacal, tant de foraminífers vius com morts, cosa que fa baixar considerablement la fracció analitzada. No sols el barotrauma pot afectar al contingut estomacal dels individus analitzats sinó que també ho pot fer l'estrès al que són sotmesos quan són capturats amb xarxes (Davis, 2007), per exemple tresmalls, considerats arts menors. L'estrès en molts animals provoca la defecació (Romero, 2011), cosa que suposa la pèrdua de part del contingut dels intestins.

Com ja s'ha comentat en els resultats, la majoria dels foraminífers que s'han trobat provenen de praderies de *P. oceanica*, així com també hi provenen la majoria dels peixos analitzats que han ingerit aquest tipus de foraminífers. No és d'estranyar, per tant, que s'hagi trobat un gran nombre de foraminífers associats a les praderies de *P. oceanica*, ja que aquestes són un hàbitat molt important per a foraminífers epífits, els quals poden suposar una gran quantitat de biomassa en determinats moments de l'any (Mateu-Vicens et al., 2010).

Dues ictioespècies de les que presenten aquest tipus de foraminífers en el seu contingut estomacal són *Sarpa salpa* i *Spondylisoma cantahrus*. Ambdues espècies

són omnívores (Box et al., 2009; Havelange et al., 1997), capaces d'alimentar-se de fulles de *P. oceanica* (Guidetti, 2000), sobretot *S. sarpa*, que en la seva etapa adulta representa el 75% de la consumició herbívora en el Mediterrani espanyol (Cebrián et al., 1996). Per això no és d'estranyar que s'hagin trobat aquest tipus de foraminífers, que han estat ingerits com a conseqüència de ser epífits de les fulles de les quals s'alimenten aquestes espècies de peixos. No obstant, cal comentar que segons la literatura (Debenay et al., 2011), degut a la diferència dels enzims digestius entre peixos carnívors i herbívors, aquestes espècies haurien d'haver estat les úniques espècies amb foraminífers vius degut a la seva alimentació quasi herbívora. En canvi, hi ha espècies carnívores analitzades que no sols presenten també foraminífers vius sinó que ho fan amb una fracció més alta que aquestes espècies herbívores.

Les dades obtingudes apunten a què els individus de *C. julis* analitzats també s'han alimentat en aquestes praderies, cosa que concorda amb la seva ecologia ja que aquesta espècie sol trobar-se en fons rocosos i praderies de fanerògames (Bonacci et al., 2007), ambients en els quals presenten un mode de vida sedentari (Fasulo et al., 2010).

En els resultats es fa palesa també la compartimentació espacial que existeix entre les espècies de peixos del mateix gènere: *S. scribea* i *S. cabrilla*. El fet que *S. scribea* presenti foraminífers típics de les praderies de *P. oceanica*, i en canvi, *S. cabrilla* presenti foraminífers planctònics en el seu contingut estomacal, és un reflex de la seva ecologia. En treballs anteriors (A Garcia-Rubies, 1993) es descriu que *S. scribea* és una espècie més superficial mentre que *S. cabrilla* sol trobar-se a profunditats més grans encara que qualitativament ambdues espècies puguin trobar-se en un mateix i ample rang batimètric. D'aquesta manera es pot pensar que els foraminífers ingerits per *S. cabrilla* són presents en la columna d'aigua (planctònics) i no en praderies de fanerògames ja que no les sol freqüentar.

Un cas similar al de *S. cabrilla* s'ha observat en l'espècie *P. erythrinus*, que presenta espècies de foraminífers planctònics en el seu contingut estomacal, cosa que concorda amb el seu hàbitat principal. Aquesta espècie sol trobar-se a 100m de fondària i sobre fons arenosos i rocosos (Busalacchi et al., 2014), on no hi ha praderies de fanerògames i per tant s'ingereixen foraminífers presents en la columna d'aigua (planctònics). No obstant, els individus analitzats presenten també un elevat nombre de foraminífers associats a praderies de *P. oceanica*. Aquest fet es pot relacionar amb què encara que aquest no sigui el seu ambient més habitual, sí que s'hi han citat individus (Garcia-Rubies i Corbera, 2002). És més, s'ha vist que aquestes praderies alberguen sovint els juvenils d'aquesta espècie (Garcia-Rubies i Corbera, 2002; Jiménez et al., 1996). En altres estudis on s'analitzen continguts estomacals s'han trobat fragments d'altres espècies de fanerògames en els continguts de *P. erythrinus* (Fanelli et al., 2010) i per tant no és estrany pensar que aquests peixos, essent nedadors de llargues distàncies (Garcia-Rubies i Corbera, 2002),

freqüentment les praderies per alimentar-se i acabin ingerint fragments de les fulles entre les que es troben les seves preses.

Pel que fa a *P. dentex* és remarcable que es tracta d'una espècie inusual al Mar Mediterrani occidental, que en els darrers anys ha experimentat una expansió des dels sectors del sud del Mediterrani (Azzurro, 2010). Es tracta d'un peix que prefereix aigües costaneres, sobretot al voltant d'illes i no molt profundes (Afonso et al., 2009). Aquest tret de les seves preferències explica la quantitat de foraminífers associats a praderies de *P. oceanica* en el seu contingut estomacal. Tot i això, per la seva morfologia, es dedueix també que es tracta d'una espècie nedadora que podria haver freqüentat zones més arenoses on haurien estat més abundants els foraminífers eurioics, sobretot *Ammonia beccarii* (Debenay et al., 1998), que aquesta espècie de peix també havia ingerit.

A més s'ha de destacar la presència de fragments del foraminífer exòtic *Parasorites orbitolitoïdes* en el seu contingut estomacal. Aquesta espècie és un LBF, que és un grup molt típic de regions tropicals i subtropicals (Beavington-Penney & Racey, 2004). Són els responsables de gran part de la producció dels sediments que formen l'arena de les illes del centre i l'oest del Pacífic (Ernst et al., 2011). Tot i això també hi ha LBF autòctons en el Mediterrani com els gèneres *Peneroplis* spp, *Laevipeneroplis* spp o *Sorites* spp (Mateu et al., 2003; Cimerman i Langer, 1991). Aquests es troben amb freqüència a les praderies de *P. oceanica* i pertanyen al morfotipus SB, el qual inclou els foraminífers sèssils i simbiòtics (Mateu-Vicens, 2014; Cañellas-Cifre, 2017). Aquesta espècie, *P. orbitolitoïdes*, no s'havia citat fins ara al Mediterrani (Nadal-Nebot, 2017; Mateu-Vicens et al., 2018).

Tot i que algunes vegades s'ha documentat com epífit de macroalgues (Debenay i Payri, 2010; Renema et al., 2001), aquesta espècie de foraminífer es sol trobar en substrats arenosos entre 10m i 70m de profunditat (Renema & Troelstra, 2001) amb un òptim de 35m (Hohenegger, 2004). Com que té preferència pels substrats arenosos (Renema et al., 2001), es pot suposar que *P. orbitolitoïdes* fou ingerit per *P. dentex* quan aquest es trobava en aquests substrats, ja que com que també presentava *A. beccarii*, típica d'aquest ambient, és probable que s'hi hagués estat alimentant.

*P. orbitolitoïdes* segurament fou ingerit mort, ja fragmentat, ja que així s'ha trobat en el contingut estomacal (figura 6).

Tot i això, si aquest s'hagués ingerit viu, potser podria haver estat dispersat per *P. dentex*, ja que aquest ha demostrat la seva capacitat per presentar vius en el seu contingut estomacal el 47% dels foraminífers ingerits. En aquest cas, per tant, ens trobaríem davant una potencial dispersió d'un foraminífer exòtic, amb totes les implicacions ecològiques que aquest fet podria suposar, entre elles, que es convertís en una espècie invasora i afectés la dinàmica de l'ecosistema.



**Figura 6.** Fragment de *Parasorites orbitolitoïdes* en el contingut estomacal de *Pseudocaranx dentex*.

*Chelidonichthys lucerna* i *P. erythrinus* són les úniques espècies analitzades que han presentat foraminífers bentònics profunds en el seu contingut estomacal. Pel que fa a *C. lucerna* s'ha de dir que aquesta espècie només ha presentat aquest grup de foraminífers. Aquest fet es pot relacionar amb la profunditat a la que habita i el seu estil de vida. Es tracta d'un peix que es troba entre els 20 i 300m de profunditat, preferentment sobre fons d'arena i fang (Ismen et al., 2004), i per tant és probable que els individus analitzats es trobessin en un ambient arenós més profund que les praderies de *P. oceanica*, en el qual s'haurien pogut ingerir aquest tipus de foraminífers. El fet de que aquesta espècie de peix presenti només un tipus de foraminífer pot ser indicador del seu mode de vida, ja que es tracta d'un animal que no neda grans distàncies i sobretot es desplaça pel substrat gràcies a les seves aletes pectorals modificades (Jamon et al., 2007). Pel que fa a la presència d'aquests foraminífers bentònics profunds en el contingut estomacal de *P. erythrinus*, ja s'ha exposat anteriorment que es tracta d'un bon nedador (Garcia-Rubies i Corbera, 2002) i que per tant podria canviar d'ambient i profunditat amb relativa rapidesa.

*Fistularia commersonii* és una espècie de peix lessepsiana citada per primera vegada al Mediterrani l'any 2000 i a les Illes Balears l'any 2007. Els exemplars citats en aigües balears entre els anys 2007 i 2008 van ser capturats en zones de praderia de *P. oceanica*, entre una fondària de 10 i 20m (Mas et al., 2009). Aquest fet concorda amb que els foraminífers del contingut estomacal de l'individu analitzat en aquest treball siguin típics d'aquestes praderies. Tot i això, aquesta espècie no ha presentat foraminífers vius i per tant no podem afirmar que es pugui comportar com a dispersor d'aquests.



Les espècies analitzades que hem comprovat en aquest treball que són capaces de dispersar foraminífers són: *C. julis*, *S. scriba*, *S. cabrilla*, *P. erythrinus*, *P. pagrus*, *P. dentex*, *S. salpa* i *S. cantharus*. Tot i això, no totes aquestes espècies presenten la mateixa eficiència a l'hora de realitzar aquesta dispersió i tampoc podem desestimar que tot i no haver-ne trobat en aquest estudi, les altres espècies observades així com moltes altres de les quals no en tenim mostra, puguin tenir un paper com a vectors de dispersió.

S'han de tenir en compte altres factors apart de la presència o absència de foraminífers vius en el contingut estomacal per determinar si l'espècie podria ser una potencial dispersora o no. Un d'aquests factors seria que la fracció de foraminífers vius respecte als foraminífers morts fos realment elevada, cosa que observam en les espècies *C. julis*, *S. scriba*, *S. cabrilla*, *P. erythrinus* i *S. salpa*. A més, el comportament de cada espècie i les seves estratègies d'alimentació són també un factor clau pel que fa a la dispersió que aquestes puguin realitzar (Figuerola et al., 2003).

Una bona espècie dispersora, per tant, hauria de realitzar moviments de distàncies considerables. Per exemple, en el cas de *C. julis* o *S. scriba*, es tracta d'espècies molt sedentàries i territorials que no es desplacen grans distàncies (Martino & Grau, 2010). És per això que aquestes espècies, tot i presentar un 100% dels foraminífers del seu contingut estomacal vius, no serien grans dispersores.

En canvi, com ja s'ha comentat anteriorment, *P. erythrinus* és una espècie molt nedadora i que pot desplaçar-se d'un ambient a un altre (fet també demostrat per la varietat del seu contingut estomacal) amb relativa facilitat. Aquest fet, juntament amb la presentació del 100% dels foraminífers del seu contingut vius, fa pensar que ens trobam davant un peix amb una potencial capacitat de dispersió elevada de foraminífers bentònics.

En el cas de *S. salpa* ens trobam amb una situació intermèdia. Aquesta espècie, que presenta una elevada fracció de foraminífers vius en el seu contingut estomacal, pot recórrer llargues distàncies cada dia. No obstant, pareix ésser que els camins per desplaçar-se aquestes distàncies són sempre els mateixos (Jadot et al., 2006). Per tant, es podria dir que els individus d'aquesta espècie sí que podrien dispersar foraminífers d'una praderia a una altra, però aquesta dispersió quedaria limitada a la zona determinada per la distància que recorren diàriament.

## CONCLUSIÓ

Com a conclusió destacar que sí que es pot donar la dispersió de foraminífers bentònics per part de peixos demersals (ictiocòria) en el Mar Balear. Els resultats obtinguts en aquest treball mostren que les característiques ecològiques dels foraminífers presents en el contingut estomacal presenta una elevada afinitat amb l'hàbitat típic de les diferents espècies de peixos corresponents als digestius estudiats. Això ens indica, confirmant estudis anteriors, que algunes espècies de peixos ingereixen involuntàriament els foraminífers que viuen en el substrat del qual s'alimenten. Amb freqüència els foraminífers sobreviuen la digestió i són expulsats vius, essent els peixos per tant un dels vectors de la seva dispersió.

De les espècies de peixos analitzades, sobretot *P. erythrinus* i, en menor mesura *S. salpa*, podrien actuar com a dispersors de foraminífers bentònics en el Mar Balear degut a la seva capacitat de desplaçament i elevada fracció de foraminífers vius en el seu contingut estomacal. Altres espècies com *C. julis* o *S. scriba*, que presenten aquesta fracció igual d'elevada, no es podrien considerar dispersores ja que són sedentàries i per tant no realitzen llargs desplaçaments.

## AGRAÏMENTS

En primer lloc, voldria agrair al meu tutor, el Dr. Guillem Mateu Vicens, el seu suport i la seva implicació en aquest treball. També els seus ànims constants i l'ajuda que m'ha proporcionat amb els meus dubtes al llarg de tot aquest procés.

A més, voldria agrair a Peixos Canyelles i als pescadors recreatius Miquel Llull i Rafel Cladera que m'hagin proporcionat els peixos analitzats en aquest treball.

## REFERÈNCIES

- Afonso, P., Fontes, J., Holland, K. N., & Santos, R. S. (2009). Multi-scale patterns of habitat use in a highly mobile reef fish, the white trevally *Pseudocaranx dentex*, and their implications for marine reserve design. *Marine Ecology Progress Series*, 381(2), 273–286. <https://doi.org/10.3354/meps07946>
- Azzurro, E. (2010). Unusual occurrences of fish in the Mediterranean Sea : an insight into early detection. *Fish Invasions of the Mediterranean Sea: Change and Renewal*, 99–126.
- Barun, K. (1999). *Modern foraminifera* (pp. 141-159). B. K. S. Gupta (Ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Beavington-Penney, S. J., & Racey, A. (2004). Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: Applications in palaeoenvironmental analysis. *Earth-Science Reviews*, 67, 219–265. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2004.02.005>
- Bonacci, S., Iacocca, A., Fossi, S., Lancini, L., Caruso, T., Corsi, I., & Focardi, S. (2007). Biomonitoring Aquatic Environmental Quality in a Marine Protected Area: A Biomarker Approach. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(4), 308–315. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36)
- Bowman, R. E. (1986). Effect of regurgitation on stomach content data of marine fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 16(1–3), 171–181. <https://doi.org/10.1007/BF00005169>
- Box, A., Deudero, S., Sureda, A., Blanco, A., Alòs, J., Terrados, J., Riera, F. (2009). Diet and physiological responses of *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758) to the *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* invasion. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 380(1–2), 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2009.08.010>
- Busalacchi, B., Bottari, T., Giordano, D., Profeta, A., & Rinelli, P. (2014). Distribution and biological features of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), in the southern Tyrrhenian Sea (Central Mediterranean). *Helgoland Marine Research*, 68(4), 491–501. <https://doi.org/10.1007/s10152-014-0404-5>
- Campbell, M. D., Patino, R., Tolan, J., Strauss, R., & Diamond, S. L. (2010). Sublethal effects of catch-and-release fishing: Measuring capture stress, fish impairment, and predation risk using a condition index. *ICES Journal of Marine Science*, 67(3), 513–521. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp255>
- Cañellas Cifre, M. (2017). Exportació dels sediments de la praderia de *Posidonia oceanica* cap als fons detrítics circalitorals.
- Carlton, J. (2003). *Invasive species: vectors and management strategies*. Island Press.
- Cebrián, J., Duarte, C. M., Marbà, N., Enríquez, S., Gallegos, M., & Olesen, B.

- (1996). Herbivory on *Posidonia oceanica*: Magnitude and variability in the Spanish Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 130(1–3), 147–155. <https://doi.org/10.3354/meps130147>
- Cimerman, F. & Langer, M. (1991) Mediterranean Foraminifera. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum Artium Slovenica, Ljubljana. *Classis IV: Historia Naturalis*, 30, 1–118.
- Cognetti, G., Sarà, M., & Magazzù, G. (2001). Biología marina. En *Los organismos del Bentos* (pp. 233-267). Barcelona: Ariel.
- Colom, G., 1974. Foraminiferos ibéricos. Introducción al estudio de las especies bentónicas recientes: Investigación Pesquera, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 38, Patronato Juan de la Cierva, Barcelona, 245 p.
- Davis, M. W. (2007). Simulated fishing experiments for predicting delayed mortality rates using reflex impairment in restrained fish. *ICES Journal of Marine Science*, 64(8), 1535–1542. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsm087>
- Debenay, J. P., Bénétteau, E., Zhang, J., Stouff, V., Geslin, E., Redois, F., & Fernandez-Gonzalez, M. (1998). *Ammonia beccarii* and *Ammonia tepida* (Foraminifera): Morphofunctional arguments for their distinction. *Marine Micropaleontology*, 34(3–4), 235–244. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(98\)00010-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(98)00010-3)
- Debenay, J. P., & Payri, C. E. (2010). Epiphytic foraminiferal assemblages on macroalgae in reefal environments of New Caledonia. *The Journal of Foraminiferal Research*, 40(1), 36-60.
- Debenay, J. P., Sigura, A., & Justine, J. Lou. (2011). Foraminifera in the diet of coral reef fish from the lagoon of New Caledonia: Predation, digestion, dispersion. *Revue de Micropaleontologie*, 54(2), 87–103. <https://doi.org/10.1016/j.revmic.2010.04.001>
- Ernst, S., Janse, M., Renema, W., Kouwenhoven, T., Goudeau, M. L., & Reichart, G. J. (2011). Benthic Foraminifera in a Large Indo-Pacific Coral Reef Aquarium. *The Journal of Foraminiferal Research*, 41(2), 101–113. <https://doi.org/10.2113/gsjfr.41.2.101>
- Fanelli, E., Badalamenti, F., D’anna, G., Pipitone, C., & Romano, C. (2010). Trophodynamic effects of trawling on the feeding ecology of *pandora*, *pagellus erythrinus*, off the northern sicily coast (Mediterranean Sea). *Marine and Freshwater Research*, 61(4), 408–417. <https://doi.org/10.1071/MF09049>
- Fasulo, S., Marino, S., Mauceri, A., Maisano, M., Giannetto, A., D’Agata, A., De Domenico, E. (2010). A multibiomarker approach in *Coris julis* living in a natural environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73(7), 1565–1573. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2010.01.008>
- Figuerola, J., Green, A. J., & Santamaría, L. (2003). Passive internal transport of aquatic organisms by waterfowl in Doñana, south-west Spain. *Global Ecology and Biogeography*, 12(5), 427–436.

- Garcia-Rubies, A. (1993). Distribució batimètrica dels peixos litorals de substrat rocós a l'illa de Cabrera. *Boletín de La Sociedad de Historia Natural de Baleares*, (2), 645–661.
- Garcia-Rubies, A., & Corbera, J. (2002). Els peixos de l'alguer de Posidonia oceanica de Mataró. *L'Atzavara*, 10, 47–62.
- Guidetti, P. (2000). Differences among fish assemblages associated with nearshore Posidonia oceanica seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the adriatic sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50(4), 515–529. <https://doi.org/10.1006/ecss.1999.0584>
- Guy-Haim, T., Hyams-Kaphzan, O., Yeruham, E., Almogi-Labin, A., & Carlton, J. T. (2017). A novel marine bioinvasion vector: Ichthyochory, live passage through fish. *Limnology and Oceanography Letters*, 2(3), 81–90. <https://doi.org/10.1002/lol2.10039>
- Havelange, S., Lepoint, G., Dauby, P., & Bouquegneau, J. M. (1997). Feeding of the sparid fish *Sarpa salpa* in a seagrass ecosystem: Diet and carbon flux. *Marine Ecology*, 18(4), 289–297. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.1997.tb00443.x>
- Hohenegger, J. (2004). Depth coenoclines and environmental considerations of western Pacific larger foraminifera. *The Journal of Foraminiferal Research*, 34(1), 9-33.
- Işmen, A., Işmen, P., & Başusta, N. (2004). Age, growth and reproduction of tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758) in the Bay of iskenderun in the Eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(2), 289–295.
- Jadot, C., Donnay, A., Acolas, M. L., Cornet, Y., & Bégout Anras, M. L. (2006). Activity patterns, home-range size, and habitat utilization of *Sarpa salpa* (Teleostei: Sparidae) in the Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 63(1), 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.06.010>
- Jamon, M., Renous, S., Gasc, J. P., Bels, V., & Davenport, J. (2007). Evidence of force exchanges during the six-legged walking of the bottom-dwelling fish, *Chelidonichthys lucerna*. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*, 307(9), 542–547. <https://doi.org/10.1002/jez>
- Jiménez, S., Cano, R., Bayle, J., Ramos, A., & Sánchez-Lizaso, J. L. (1996). Las praderas de Posidonia oceanica (L.) Delile como zona de protección de juveniles de especies de interés comercial. *Real Sociedad Española de Historia Natural, Tomo extra*, 375–378.
- Langer, M. R. (2008). Foraminifera from the Mediterranean and the Red Sea. *Aqaba-Eilat, the improbable gulf: environment, biodiversity and preservation*. Magnes Press, Jerusalem, Israel, 397-415.
- Langer, M. R., Weinmann, A. E., Lotters, S., & Rodder, D. (2012). “Strangers” in Paradise: Modeling the Biogeographic Range Expansion of the Foraminifera

- Amphistegina in the Mediterranean Sea. *The Journal of Foraminiferal Research*, 42(3), 234–244. <https://doi.org/10.2113/gsjfr.42.3.234>
- Lloris, D., i Meseguer, S. (2000). Recursos marins del Mediterrani: fauna i flora del mar. *Barcelona: Entidad autónoma del diario oficial y de publicaciones*.
- Loeblich, A. R., Jr., and Tappan, H., 1987, Foraminiferal Genera and Their Classification. 2 vol.: Van Nostrand Reinhold, New York, NY, 970 p.
- Martino, S., & Grau, A. M. (2010). Presència de la donzella, *Coris julis* (Linnaeus, 1758), amb lliurea atlàntica (Osteichthyes: Labridae) a les Illes Balears (Mediterrània occidental). *Bolletí de La Societat d'Història Natural de Les Balears*, 53, 153–160.
- Mas, X., Riera, F., Navarro, O., & Grau, A. M. (2009). Sobre la presència de *Fistularia commersonii* (Rüppell, 1835) en aigües de les Illes Balears (Mediterrània Occidental). *Boletín de La Sociedad de Historia Natural de Baleares*, 52, 55–60.
- Masson, H., & Marais, J. F. K. (1975). Stomach Content Analyses of Mullet from the Swartkops Estuary. *Zoologica Africana*, 10(2), 193–207. <https://doi.org/10.1080/00445096.1975.11447506>
- Mateu-Vicens, G., Box, A., Deudero, S., & Rodríguez, B. (2010). Comparative Analysis of Epiphytic Foraminifera in Sediments Colonized By Seagrass *Posidonia Oceanica* and Invasive Macroalgae *Caulerpa* Spp. *The Journal of Foraminiferal Research*, 40(2), 134–147. <https://doi.org/10.2113/gsjfr.40.2.134>
- Mateu-Vicens, G., Holzmann, M., Nadal-Nebot, M.V., Khokhlova, A., Ferriol, P., Pinya, S., Sureda, A., Tejada, S. (Juny 2018). *First occurrence of the large benthic foraminifer Parasorites sp. in the Mediterranean*. Pòster presentat a Forams 2018: International Symposium on Foraminifera, Edinburgh, Scotland.
- Mateu-Vicens, G., Khokhlova, A., i Sebastián-Pastor, T. 2014. Epiphytic foraminiferal indices as bioindicators in Mediterranean seagrass meadows. *The Journal of Foraminiferal Research*, 44(3): 325-339.
- Mateu, G. (1969). Foraminíferos del contenido gástrico del *Spatangus purpureus* O. F. Müller y su degradación protoplasmática a través del aparato digestivo de esta Equínido. *Boletín de La Sociedad de Historia Natural de Baleares*, 15, 77–91.
- Mateu, G., Mateu-Vicens, G., Nadal, G., Rodríguez, B., Gil, M. del M., & Celià, L. (2003). Los foraminíferos del mar Balear como componentes biogénicos de los sedimentos de playa. *Bolletí de La Societat d'Història Natural de Les Balears*, 46, 95–115.
- Mundy, B.C., 2005. Checklist of the fishes of the Hawaiian Archipelago. Bishop Mus. Bull. Zool. (6):1-704.
- Murray, J. W. (2006). *Ecology and applications of benthic foraminifera*. Cambridge University Press.

- Nadal-Nebot, M. V. (2017). L'alga verda *Halimeda incrassata* com a possible vector d'introducció d'epibionts exòtics en la Badia de Palma.
- Renema, W., Hoeksema, B. W., Van Hinte, J. E., Renema, W., Hoeksema, B. W., & Van Hinte, J. E. (2001). Larger benthic foraminifera and their distribution patterns on the Spermonde shelf, South Sulawesi. *Zool. Verh. Leiden*, 334(29), 115–149.
- Renema, W., & Troelstra, S. R. (2001). Larger foraminifera distribution on a mesotrophic carbonate shelf in SW Sulawesi (Indonesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175(1–4), 125–146.  
[https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(01\)00389-3](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(01)00389-3)
- Romero, A.-V. (2011). Biomarcadores De Estrés Como Indicadores De Bienestar Animal En Ganado De Carne: Stress Biomarkers As Indicators of Animal Welfare in Cattle Beef Farming. *Biosalud*, 10(1), 71–87.
- Vázquez-Luis, M., Álvarez, E., Barrajón, A., García-March, J. R., Grau, A., Hendriks, I. E., ... Deudero, S. (2017). S.O.S. *Pinna nobilis*: A Mass Mortality Event in Western Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 4(July), 1–6.  
<https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00220>
- Vilà, M., Castro, P. i Garcia-Berthou, E. (2008). ¿Qué son las invasiones biológicas? In: *Invasiones Biológicas*, pp. 21-28. Colección Divulgación, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Watson, W. and E.M. Sandknop, 1996. *Fistulariidae: cornetfishes*. p. 718-723. In H.G. Moser (ed.) *The early stages of fishes in the California Current Region*. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI) Atlas No. 33. Allen Press, Inc., Lawrence, Kansas. 1505 p.
- Weitzmann, B., Garcia, M., Cebrian, E., & Ballesteros, E. (2009). Les invasions biològiques en el medi marí: exemples i impactes a la Mediterrània Occidental. *L'Atzavara*, 18, 39–49. Retrieved from <http://digital.csic.es/handle/10261/23577>

## ANNEX 1

Taula 1. Foraminífers trobats en el contingut estomacal de cada peix analitzat individualment.

	<i>Chelidonicithys lucerna</i>	<i>Chelidonicithys lastoviza</i>	<i>Coris julis</i>	<i>Fistularia commersoni</i>	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Oblada melanura</i>	<i>Pagellus erythrinus</i>	<i>Pagellus erythrinus</i>	<i>Pagrus pagrus</i>	<i>Pseudocaranx dentex</i>	<i>Sarpa salpa</i>	<i>Scorpaena scrofa</i>	<i>Scorpaena porcus</i>	<i>Scorpaena porcus</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Serranus scriba</i>	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	<i>Trachinus araneus</i>	<i>Trachinus draco</i>	<i>Trachinus draco</i>	<i>Trachinus radiatus</i>	<i>Uranoscopus scaber</i>
<i>Ammonia beccarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astronion stelligerum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cibicides refulgens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conorboides mediterraneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discanomalina coronata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbinella bertheloti</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbis nitida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbis sp</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbis vilardeboanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glabratella sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globigerina falconensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globigerinoides ruber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globoconella inflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globulina gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laevipeneroplis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lenticulina peregrina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





## ANNEX 2

**Taula 2.** Característiques dels peixos analitzats durant l'estudi.

Espècie	Pes (g)	Procedència	Art de pesca	Data captura	Long total (cm)	Long furcal (cm)	Long estandard (cm)	Long cap (cm)	Hàbitat	Substrat	Profunditat (m)	Alimentació	Situació al Mediterrani
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	89,5	port andratx	arts menors	7/2/18	21,68	20,78	17,52	5,25	demersal	arena, fang, grava	50-200	carnívor	autòcton
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	84,9	port andratx	arts menors	7/2/18	20,21	19,48	15,71	3,08	demersal	arena, fang	50-200	carnívor	autòcton
<i>Coris julis</i>	22	badia alcedia	canya	29/3/18	13,17	12,69	11,55	2,93	demersal	roca, posidonia	0-120	carnívor	autòcton
<i>Fistularia commersoni</i>	569	menorca	arts menors	-	105		87	31	demersal	arena, roca	0-132	carnívor	al·lòcton
<i>Mullus barbatus</i>	92,2	portocolom	arrossegament	6/2/18	20,28	19,08	16,08	4,63	demersal	arena, fang, grava	5-500	carnívor	autòcton
<i>Oblada melanura</i>	98	badia pollença	canya	29/3/18	17,88	16,49	15,71	4,15	demersal	roca, posidonia	0-40	omnívor	autòcton
<i>Pagellus erythrinus</i>	77	badia alcedia	canya	29/3/18	15,83	14,89	13,85	4,8	demersal	arena, fang, grava, roca	20-100	carnívor	autòcton
<i>Pagellus erythrinus</i>	210	badia alcedia	canya	19/4/18	25,07	21,29	20,33	7,02	demersal	arena, fang, grava, roca	20-100	carnívor	autòcton
<i>Pagrus pagrus</i>	202	badia alcedia	canya	29/3/18	22,42	20,5	18,67	5,66	demersal	arena, roca, posidonia	0-100	carnívor	autòcton
<i>Pseudocaranx dentex</i>	-	portocristo	arts menors	-	45,2	40,5	36,2	11,7	demersal	arena, fang, grava	10-238	carnívor	inusual
<i>Sarpa salpa</i>	106	badia pollença	canya	29/3/18	18,37	17,79	15,56	3,4	demersal	arena, fang, roca, algues, posidonia	0-20	herbívor	autòcton
<i>Scorpaena scrofa</i>	154,01	port andratx	arts menors	7/2/18	20,97	20,48	16,17	7,43	demersal	fang, roca, posidonia	20-100	carnívor	autòcton
<i>Scorpaena porcus</i>	84,1	port andratx	arts menors	7/2/18	16,8	16,43	13,27	5,88	demersal	roca, posidonia	0-30	carnívor	autòcton
<i>Scorpaena porcus</i>	-	portocolom	arts menors	9/3/18	20,59	19,08	16,43	6,93	demersal	roca, posidonia	0-30	carnívor	autòcton
<i>Serranus cabrilla</i>	89,84	port andratx	arts menors	7/2/18	20,13	19,52	17,32	5,8	demersal	arena, fang, roca	10-90	carnívor	autòcton

<i>Serranus cabrilla</i>	-	portocolom	arts menors	9/3/18	17,63	17,19	15,08	4,7	demersal	arena, fang, roca	10-90	carnívor	autòcton
<i>Serranus cabrilla</i>	-	portocolom	arts menors	9/3/18	19,84	19,02	17,26	4,67	demersal	arena, fang, roca	10-90	carnívor	autòcton
<i>Serranus cabrilla</i>	-	portocolom	arts menors	9/3/18	19,45	18,11	17,12	5,16	demersal	arena, fang, roca	10-90	carnívor	autòcton
<i>Serranus cabrilla</i>	-	portocolom	arts menors	9/3/18	19,09	18,91	16,98	4,89	demersal	arena, fang, roca	10-90	carnívor	autòcton
<i>Serranus cabrilla</i>	89	badia alcudia	canya	29/3/18	19,98	19,31	17,85	6,74	demersal	arena, fang, roca	10-90	carnívor	autòcton
<i>Serranus cabrilla</i>	143	badia alcudia	canya	19/4/18	24,56	23,2	21,06	8,08	demersal	arena, fang, roca	10-90	carnívor	autòcton
<i>Serranus scriba</i>	33	badia alcudia	canya	19/4/18	14,36	14,04	11,46	4,54	demersal	fang, roca, posidonia	1-30	carnívor	autòcton
<i>Spondylisoma cantharus</i>	-	portocolom	arts menors	9/3/18	19,65	18,33	16,12	4,37	demersal	arena, roca	0-50	omnívor	autòcton
<i>Spondylisoma cantharus</i>	193	badia alcudia	canya	19/4/18	22,46	20,36	18,65	4,75	demersal	arena, roca	0-50	omnívor	autòcton
<i>Trachinus araneus</i>	56,39	port andratx	arts menors	7/2/18	21,02	20,13	14,47	3,11	demersal	arena, fang	5-10	carnívor	autòcton
<i>Trachinus draco</i>	-	portocolom	arts menors	9/3/18	24,11	22,58	20,58	3,37	demersal	arena, fang	5-10	carnívor	autòcton
<i>Trachinus draco</i>	-	portocolom	arts menors	9/3/18	18,4	18,1	16,03	2,72	demersal	arena, fang	5-10	carnívor	autòcton
<i>Trachinus radiatus</i>	178	badia alcudia	canya	19/4/18	26,62	25,77	22,78	6,44	demersal	arena, fang	30-60	carnívor	autòcton
<i>Uranoscopus scaber</i>	153,8	port andratx	arts menors	7/2/18	22,67	22,67	18,64	6,42	demersal	arena, fang	40-150	carnívor	autòcton