

Títol del treball:

Estudi de la fauna malacològica de la vil·la romana del Pla de Palol

Estudiant: Simonas Valiuska

Grau en Biologia

Correu electrònic: simonasvaliuska13@gmail.com

Tutor: Dra. Margarida Casadevall

Cotutor*

Empresa / institució: Universitat de Girona

Vistiplau tutor (i cotutor*):

Nom del tutor: Dra. Margarida Casadevall

Nom del cotutor*:

Empresa /institució: Universitat de Girona

Correu(s) electrònic(s): margarida.casadevall@udg.edu

Data de dipòsit de la memòria a secretaria de coordinació: 19 de juliol de 2018

Estudi de la fauna malacològica de la vil·la romana del Pla de Palol



Agraïments

A la Doctora Margarida Casadevall, professora de la Universitat de Girona i tutora del meu treball de final de grau de Biologia, per l'assessorament, els consells donats pel tema escollit, per ajudar-me a la identificació d'algunes espècies i també per ser una molta bona professora que, encara que l'hagi tingut només a una assignatura, m'ha motivat a escollir aquest treball final de grau.

Als amics, per donar ànims en els moments importants i també per ensenyar-me a editar i a escollir les figures més adequades.

A la Mercè Miró graduada en Biologia de la Universitat de Girona, per haver-me ajudat a separar les mostres malacològiques de les nombroses restes dels jaciments del Pla de Palol just i també per l'ajuda a la identificació de les pagellides.

Al Servei d'Atenció als Museus de Girona, per haver-me ofert l'oportunitat d'estudiar la fauna malacològica dels jaciments del Pla de Palol.

A Xavier Salvador de la Fundació Mar, per aportar-me informació necessària sobre la biodiversitat present de la costa de Platja d'Aro.

RESUM

La vil·la romana del Pla de Palol a Platja d'Aro, conté nombroses mostres de fauna malacològica i el seu estudi pot aportar tant informació biològica sobre diversitat d'espècies com informació sobre els costums de l'època. Aquest treball es centra en la identificació de les espècies, l'estudi d'explotació d'aquestes en el passat comparat amb l'explotació present, i en analitzar paràmetres d'abundància i diversitat per comparar-ho amb la situació actual. Considerant la distribució de les espècies, també es vol analitzar quines eren les tècniques més probables de recol·lecció. Els resultats revelen una biodiversitat elevada, representada amb 23 espècies, tant de bivalves com gasteròpodes; algunes closques presenten una clara manipulació suggerint diversos usos com: l'ús de recipients, eines culinàries com culleres, raspadors de pell o usos ornamentals per a la fabricació de collarets, polseres, etc. També s'ha trobat que les mostres estan representades equitativament, amb l'excepció de *Ostrea edulis*, de la qual s'han trobat 185 mostres i d'espècies com *Bolma rugosa* o *Cerastoderma glaucum*, espècies només amb una mostra. L'elevada presència de restes d'espècies de gasteròpodes de la família Muricidae (*Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris* i *Stramonita haemastoma*), fragmentades o foradades, suggereixen un possible ús d'aquestes per a la fabricació de tint porpra, molt apreciat pels romans. Tot sembla indicar una reducció actual en les poblacions naturals d'espècies com *Ostrea edulis*, *Patella ferruginea* o *Spondylus gaederopus* ja que actualment aquestes espècies estan qualificades com a vulnerables o en perill d'extinció, i en canvi eren ben presents i abundants en els jaciments. La majoria d'espècies identificades es troben principalment al mediolitoral i viuen en un substrat sorrenc o rocós. La manca d'informació dels àmbits dels jaciments dificulta la deducció dels possibles usos d'aquests, tot i així algunes cambres com la 3 o la 26 podrien ser menjadors o cuines, degut a l'abundant presència de mostres i espècies, i altres com els àmbits 14 o 15 podrien ser zones de rebuig on tiraven les closques dels mol·luscs un cop consumits, ja que estan suposadament fora de l'estructura construïda.

RESUMEN

La villa romana del “Pla de Palol” en “Platja d’Aro”, contiene numerosas muestras de fauna malacológica y su estudio puede aportar tanto información biológica sobre diversidad de especies, como información sobre las costumbres de la época. Este trabajo se centra en la identificación de las especies, el estudio de explotación de estas en el pasado comparado con la explotación presente, y en analizar parámetros de abundancia y diversidad para compararlo con la situación actual. Considerando la distribución de las especies, también se quiere analizar cuáles eran las técnicas más probables de recolección. Los resultados revelan una biodiversidad elevada, representada con 23 especies, tanto de bivalvos como gasterópodos; algunas conchas presentan una clara manipulación sugiriendo diversos usos como: el uso recipientes, herramientas culinarias como cucharas, raspadores de piel o usos ornamentales para la fabricación de collares, pulseras, etc. También se ha encontrado que las muestras están representadas equitativamente, con la excepción de *Ostrea edulis*, de la que se han encontrado 185 muestras y de especies como *Bolma rugosa* o *Cerastoderma glaucum*, especies sólo con una muestra. La elevada presencia de restos de especies de gasterópodos de la familia Muricidae (*Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris* y *Stramonita haemastoma*), fragmentadas o agujereadas, sugieren un posible uso de estas para la fabricación de tinte púrpura, muy apreciado por los romanos. Todo parece indicar una reducción actual en las poblaciones naturales de especies como *Ostrea edulis*, *Patella ferruginea* o *Spondylus gaederopus* ya que actualmente estas especies están calificadas como vulnerables o en peligro de extinción, y en cambio era muy presentes y abundantes en los yacimientos. La mayoría de especies identificadas se encuentran principalmente en el piso mediolitoral y viven en un sustrato arenoso o rocoso. La falta de información de los ámbitos de los yacimientos dificulta la deducción de los posibles usos de estos, aun así algunos ámbitos como la 3 o la 26 podrían ser comedores o cocinas, debido a la abundante presencia de muestras y especies, y otros como los ámbitos 14 o 15 podrían ser zonas de rechazo donde tiraban las conchas de los moluscos una vez consumidos, ya que están supuestamente fuera de la estructura arquitectónica construida.

ABSTRACT

The Roman villa of “Pla de Palol” in “Platja d'Aro” contains numerous malacological samples and its study can provide both biological information about species diversity and information on the customs of the Roman time. This project focuses in the identification of species, the study of exploitation of these in the past compared to the present exploitation, analyse parameters of abundance and diversity to compare it with the current situation. Another part of the study consists in the analysis of the most probable techniques used to recollect the different molluscs considering the distribution of these. The results reveal a high biodiversity, represented by 23 species, both bivalve and gastropods; some shells have a clear manipulation suggesting several uses such as: the use of containers, culinary tools such as spoons, skin scrapers or ornamental uses for the manufacture of necklaces, bracelets, etc. It has also been found that the samples are represented equitably, except for *Ostrea edulis* with 185 samples, and species such as *Bolma rugosa* or *Cerastoderma glaucum* have been found with only one simple sample. The high presence of remains of species of gasterópodos of the Muricidae family (*Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris* and *Stramonita haemastoma*), fragmented or drilled, suggests a possible use for the manufacture of purple dye, very valued by the Romans. Everything seems to indicate a current decrease in the natural populations of species such as *Ostrea edulis*, *Patella ferruginea* or *Spondylus gaederopus*, nowadays these species are described as vulnerable or endangered, on the other hand they were present and abundant in the deposits. Most of the identified species are mainly found in the mediolittoral zone and live in a sandy or rocky substratum. The lack of information in the fields of the deposits makes it difficult to infer the possible uses of these, although some rooms such as 3 or 26 could be dining rooms or kitchens, due to the abundance of samples and species, and others such as areas 14 or 15 could be waste areas where the shells of molluscs were thrown once consumed, as they are supposedly outside of the built architectural structure.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	2
La vil·la romana del Pla de Palol de Platja d'Aro	2
El marisqueig en la vida dels romans	4
Espècies de mol·luscs identificades habitualment en excavacions de l'època	5
Espècies de mol·luscs que es pesquen actualment	6
Estatges	7
OBJECTIUS	9
METODOLOGIA	10
Anàlisi de mostres	10
Anàlisi estadístics	11
Implicacions ètiques i de sostenibilitat	12
RESULTATS	13
DISCUSSIÓ	21
CONCLUSIONS	28
REFERÈNCIES	29
Bibliografia	29
Webgrafia	31

INTRODUCCIÓ

L'arqueomalacologia, branca de la arqueozoologia, és l'estudi de mostres de malacologia (mol·luscs) en un context arqueològic (Rodríguez, 2010). Generalment és escassa la informació que es té de la malacologia o més específicament de la conquiliologia, estudi dels mol·luscs amb closca, però en els darrers anys va adquirint cada cop més importància ja que les restes malacològiques poden informar sobre el comportament i costums de les comunitats humanes del període. Quan la informació no és escassa pot proporcionar dades biològiques de biodiversitat i d'abundància de determinades espècies aportant-ne també sobre la relació assentament-costa de la comunitat, la dieta de la zona, o els efectes relacionats amb els gustos ornamentals o estètics (García, 2015).

La vil·la romana del Pla de Palol de Platja d'Aro

El període romà en territori català va començar al segle III. a.C quan aquests van fer fora els cartaginesos fins a principis del segle V d.C quan l'imperi romà va finalitzar. En aquest llarg període de temps Catalunya es va romanitzar, és a dir, va assimilar les costums culturals, socials, econòmiques i polítiques del món romà (Moreno, 2011). Durant aquest temps es van edificar diverses vil·les, pobles i ciutats seguint els models romans. Moltes de les vil·les eren costaneres motiu pel qual es troben i conserven restes malacològiques en diversos jaciments. Al baix Empordà hi ha com a exemple tres vil·les romanes: la de Llafranc, la de Torroella de Montgrí i la de Puig Mascaró. Als jaciments de la ciutat romana de Pol·lència, actualment Alcúdia, a les Illes Balears, també s'han observat mostres malacològiques que han estat objecte d'estudi.

En aquest treball, s'ha estudiat les restes malacològiques de diversos jaciments situats al Pla de Palol, a Platja d'Aro al Baix Empordà. Els jaciments es troben entre la riera de Treumal (o riera de Can Carbonet) pel que fa la part occidental, un petit rieró a la part oriental i la cala de Ca n'Artigues (o Cala Rovira) que és la més propera als jaciments (Burch et al, 1999).

La paraula Palol deriva del llatí *palatiolu* que en català significa palau, aquest concepte ha estat relacionat amb els jaciments de la zona (Colomer, 1989). La vil·la està datada aproximadament entre els segles I a.C i VII d.C, però no es pot precisar per manca d'informació estratigràfica (Burch, Nolla & Sagrera, 2001). Els jaciments de la vil·la correspondrien a la *pars urbana*. Es creu que l'extensió d'aquesta arribava fins als 10.000m² entre la part rústica i la part urbana que abastava cambres termals, magatzems, premses i sectors de treballs artesanals com també una ferreria fent del conjunt un espai luxós (Canal, Canal & Nolla, 2005).

La platja era molt pròxima al conjunt d'edificacions de l'època i el mar estava molt lligat a la vida dels habitants de la zona. La presència d'un port era molt possible degut a les bones condicions que s'hi troben a la platja, ja que aquesta està protegida de la tramuntana, del mestral i del migjorn i queda exposada al llevant i xaloc que acostumen a ser violents només a l'hivern. A aquestes bones condicions s'hi suma el fàcil accés de vaixells de poc calat, sobretot per el fons arenós i per l'absència d'esculls de corall, facilitant així el trasllat d'embarcacions de navegació antiga. Les restes d'una construcció antiga a la Senya dels Moros consoliden aquesta hipòtesi i les nombroses restes malacològiques confirmen la gran activitat pesquera en la zona (Burch et al., 1999).

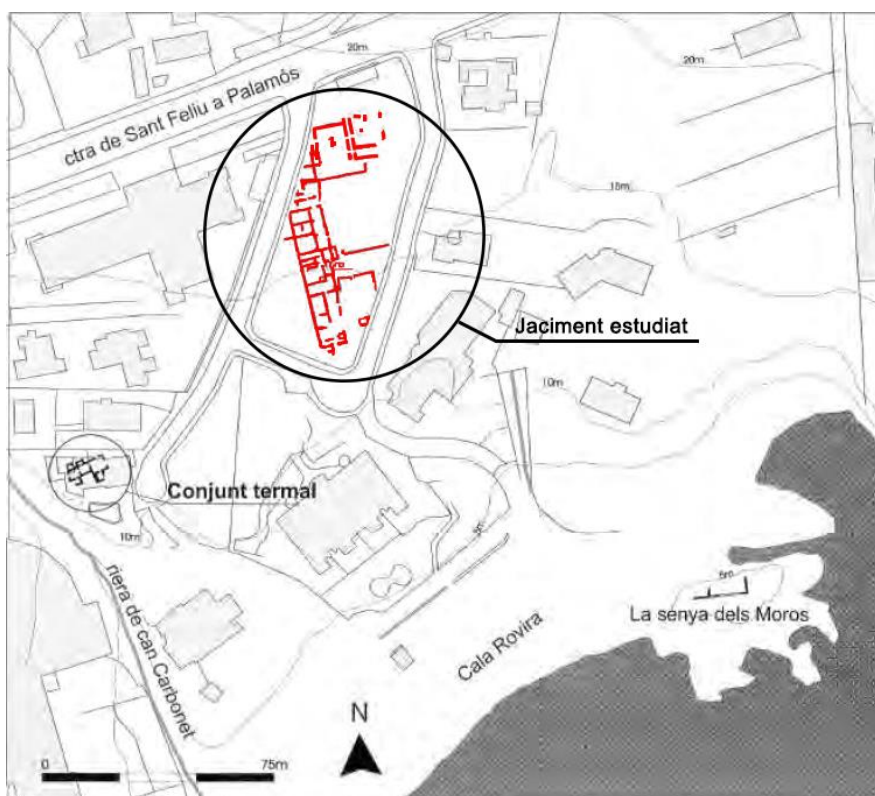


Figura 1. Mapa que situa la vil·la romana del Pla de Palol a Platja d'Aro. Estan destacats el "Conjunt termal" i el "Jaciment estudiat". Aquest últim correspon a la zona d'on s'han extret i estudiat les mostres malacològiques.. Imatge modificada extreta de Burch et al. (2001).

Les restes arqueològiques d'època romana en el Pla de Palol han sigut objecte d'estudi des del segle XIX, des del seu descobriment al 1876 per Pella i Forgas fins a l'última campanya d'excavació realitzada del 1998 fins el 1999. Però moltes restes es van trobar accidentalment a causa de la creació d'infraestructures en la zona. A finals del segle XIX es va crear la carretera que va des de Sant Feliu de Guíxols fins a Palamós que va posar al descobert restes arquitectònics i materials arqueològics. Als anys cinquanta hi va haver una gran explotació turística, a causa d'això es van construir varis hotels i apartaments, els quals van revelar i alhora malmetre part dels jaciments (Burch et al., 1999). L'únic jaciment que es va tractar amb cura i no va ser destruït va ser un conjunt termal, trobat al 1959 (Colomer

et al., 1989). Aquest lloc va ser anomenat igual que la vil·la: "Pla de Palol" i ha estat conservat des de la seva construcció i no ha estat modificat ni readaptat. El seu disseny inicial era tal i com es veu en el jaciment, només amb alguna modificació puntual (Burch et al., 1999). Anys mes tard, al 1984 es va fer una campanya d'excavació en una zona no construïda on es volien fer apartaments, amb l'objectiu de fer sondejos al terreny i delimitar l'extensió del jaciment. Dels 21 sondejos que es van fer 19 van ser positius, revelant restes de construccions antigues. Les posteriors excavacions més importants, després de les del 1984, van ser les excavacions de les campanyes del 1998 al 1999. Aquestes darreres es van fer al solar que es va sondejar al 1984 on també van analitzar el conjunt termal. L'extensió de les excavacions del solar superava els 1.000 m² repartits en 41 àmbits, que són les diferents cambres del conjunt arquitectònic. (Burch et al., 1999). A la figura 1 es pot observar el pla general dels jaciments estudiats i dels conjunt termal. A cada un d'aquests àmbits hi ha diferents unitats estratigràfiques (U.E.). La U.E. és el testimoni d'una activitat determinada generada en el passat, delimitada en una zona d'un jaciment concret. La U.E. pot contenir diferents elements trobats, com material de construcció, dipòsits de terra, ceràmica o escòria. Cada U.E. pertany a un apartat concret de l'àmbit i està representada amb un codi específic com per exemple "U.E. 1143". A cada àmbit hi pot haver més d'una U.E., depenent de la superfície i profunditat d'aquesta. En aquest treball s'han tractat les restes malacològiques de diferents U.E. dels jaciments del Pla de Palol de la darrera campanya d'excavació.

El marisqueig en la vida dels romans

A l'època romana és quan comença a haver-hi una industrialització en la pesca. Això se sap degut a la gran presència de factories en aquella època a Catalunya, com la d'Empúries, Roses i Tarragona entre altres. La informació documentada sobre la captura de mol·luscs pels romans és escassa igual que la investigació d'aquesta, per això se sap relativament poc sobre els mètodes de captura i usos del mol·luscs, tot i això el seu consum i ús és evident. La informació que es té sobre la pesca i captura dels mol·luscs ha sigut extreta i basada en mosaics o motius mariners, igual que l'obtenció de la informació passada, rebuda pel boca-orella i influenciada per altres cultures i civilitzacions tot i no haver tingut mai un model homogeni de pesca i captura. Utilitzaven tècniques complexes, tot i tenir embarcacions precàries, com per exemple: la pesca amb canya, hams, palangre, pesca amb rall, arpons, les nanses o pesca d'arrossegament. Les nanses eren unes cistelles utilitzades per pescar espècies de la família Muricidae, el cargol de tap (*Stramonita haemastoma*), el corn blanc (*Hexaplex trunculus*) i el cargol de punxes (*Bolinus brandaris*) (Garrido, 2009). La tècnica d'arrossegament, utilitzada per capturar bivalves, consisteix en la remolcació d'una xarxa partint l'embarcació, capturant així les espècies que viuen al

fons. A part d'aquest mètode, les espècies que viuen fixes al substrat eren capturades directament mitjançant el busseig (Voultsiadou, Koutsoubas, & Achparaki, 2009).

Espècies de mol·luscs identificades habitualment en excavacions de l'època

En les excavacions arqueològiques realitzades al Puig Mascaró, al Baix Empordà, es van trobar mostres d'època romana tant de bivalves com de gasteròpodes. D'aquests últims van trobar: *Patella caerulea*, *Patella aspera*, *Phorcus turbinatus*, *Stramonita haemastoma* i *Helix aspersa*. Aquest últim gasteròpode pulmonar. Pel que fa els bivalves: *Glycymeris nummaria*, *Pecten jacobaeus*, *Spondylus gaederopus*, *Acanthocardia tuberculata* (Martinell, 1980).

En un altre jaciment del Baix Empordà, a Llafranc, van trobar mostres de *Chlamys sp.*, *Cerastoderma sp* com a bivalves i de gasteròpodes van trobar espècies continentals com, *Pomatias elegans*, *Cecilioides acicula*, *Vallonia pulchella*, *Radix ovata* i altres que no van identificar. A l'informe sobre aquest jaciment hi ha citades simplement les espècies trobades de manera general, sense fer el recompte de mostres (Rocas, Roqué, & Pallí, 2003).

Als jaciments de la Fonollera, a Torroella de Montgrí també s'han trobat mostres de malacologia, que coincideixen amb dates del Període Romà Republicà. L'estudi d'aquestes va revelar un total de 107 mostres repartides en diferents nivells. Van trobar les següents mostres de gasteròpodes: *Patella caerulea*, *Patella sp.*, *Charonia lampas* i *Natica sp.* Les espècies de bivalves trobades són aquestes: *Spondylus gaederopus*, *Acanthocardia tuberculata*, *Cardium sp.*, *Glycymeris nummaria*, *Glycymeris glycymeris*, *Glycymeris sp.*, *Pecten sp.*, *Venerupis sp.*, i *Pinna nobilis*. D'aquestes cal destacar l'abundant presència de *A. tuberculata* i *S. gaederopus*. Totes les espècies són comestibles i actualment bastant comunes, exceptuant *Venerupis sp.* i *C. lampas* (Martinell & Pons, 1989).

A l'antiga ciutat romana de Pol·lèntia, actual Alcúdia a les Illes Balears, hi ha nombroses restes malacològiques. Van trobar 508 mostres de 18 espècies diferents. De gasteròpodes van trobar: *Bolinus brandaris*, *Hexaplex trunculus*, *Cerithium vulgatum*, *Stramonita haesmatoma*, *Charonia lampas*, *Euthria cornea*, *Conus ventricosus*, *Phorcus turbinatus*, *Phorcus articularis*, *Semicassis granulata* i *Luria lurida*. Pel que fa els bivalves: *Cerastoderma glaucum*, *Glycymeris sp.*, *Ostrea edulis*, *Pecten jacobaeus*, *Spondylus gaederopus*, *Patella sp.* i *Pinna nobilis*. Les espècies més abundants són *C. vulgatum*, *H. trunculus*, *C. glaucum* i *P. turbinatus* (Oliver, 2015).

A part de l'alimentació, les closques de molts mol·luscs eren utilitzades com a ornaments o decoració; també podien ser utilitzats com a estris, objectes lúdics i màgics. Espècies com *C. lampas* les utilitzaven com a instrument musical i per a la comunicació entre embarcacions. Les espècies *S. gaederopus* i *O.*

edulis són espècies amb la closca molt gran i en el passat les podien haver utilitzat com a estris de cuina. De tot plegat es destacava el fet que es fessin servir moltes de les closques per a fer collarets, braçalets o penjolls, en el cas de les espècies del gènere: *Glycymeris*, *Dentalium*, *Pecten*, *Cardium*, etc (Martinell & Pons, 1989; Porras, 2016).

Les espècies de la família Muricidae són conegudes per la producció de tint porpra que en l'antiguitat es feia servir amb abundància (Garrido, 2009). La tinta porpra era molt valorada i reflectia un estatus social i una vida econòmica alta dels qui la duïen, ja que era usada com a colorant per a teixits i la vestimenta (Ruscillo, 2001). El tint porpra era complex d'obtenir i la roba tenyida amb aquest tint era molt cara, fins al punt en que aquest tint era exclusiu pels emperadors i nobles. Es necessitaven grans quantitats d'individus, en alguns jaciments com els d'Apulia a Itàlia, s'han trobat fins a 40.000 mostres d'individus diferents destinats a la producció de tint (Minniti, 2005). Per a la seva captura utilitzaven espècies com la cargolina (*Cerithium vulgatum*) d'esquer per capturar *Hexaplex trunculus*. També altres estudis suggereixen que feien servir d'esquers els crancs ermitans que vivien en les closques d'espècies com la baldufa (*Phorcus turbinatus*) (Oliver, 2015). En quant a l'alimentació, a part del consum directe dels mol·luscs, els romans tenien una salsa típica, el garum, que era bàsicament una maceració de les parts del peix amb sang d'aquests juntament amb vinagre o vi. Tenia moltes variants possibles i una d'elles podia tenir parts dels mol·luscs. També es creia que el garum tenia efectes medicinals per curar cremades (Garrido, 2009).

Espècies de mol·luscs que es pesquen actualment

S'ha obtingut, del Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca de Catalunya, informació de les espècies que es pesquen actualment en les diferents llotges de Catalunya. La classe dels gasteròpodes és la més pescada, per la quantitat i ingressos generats a Catalunya. Les espècies més pescades dins el territori català, que són: petxina de pelegrí (*Pecten maximus*), vano (*Pecten jacobaeus*), tellerina (*Donax trunculus*), petxina lluent o petxinot de sang (*Callista chione*), rossellona (*Chamelea gallina*), cloïssa (*Ruditapes decussatus*), cloïssa japonesa (*Ruditapes philippinarum*), escopinya (*Venus verrucosa*), dàtil de mar (*Lithophaga lithophaga*), cargol de punxes (*Bolinus brandaris*), xelet (*Chlamys opercularis*) i petxina variada (*Chlamys varia*). Altres no tan importants però també capturades a Catalunya són: botzina (*Charonia lampas*), cornet de tap (*Stramonita haemastoma*), corn blanc (*Hexaplex trunculus*), cargol bonic (*Galeodea rugosa*), margarida llisa (*Nassarius mutabilis*), catxel (*Cerastoderma edule*) i barretets (*Patella sp.*) (Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya, 2018).

Estatges

Els mol·luscs ocupen hàbitats de diferents estatges, ja sigui el supralitoral, mediolitoral, infralitoral o circalitoral tenint preferència per un tipus de fons concret: rocós, sorrenc, detrític, de sorra gruixuda o grava o fons d'algues com les posidònies, *Ulva sp.*, *Cystoseira sp.* o fons coral·ligen, entre altres. Cada estatge engloba de desenes a centenars d'hàbitats/comunitats diferents, en aquest treball només s'han descrit els quatre estatges segons Ros, Olivella & Gili (1984). Això s'ha fet per situar de manera general les espècies que s'hi poden trobar a cada un dels estatges i poder situar les que s'han identificat. Les espècies pertanyents a cada estatge s'han tingut en compte segons Templado et al. (2012)

El **supralitoral** no es sol trobar submergit o ho està rarament, tot i això les espècies que hi habiten necessiten un elevat grau d'humitat, generat per esquitxades de les onades. Les immersions són irregulars, normalment es produeixen per temporals, inclòs en dies d'onatge per causa de tempestes rarament es cobreix la zona. La part superior es mulla poques vegades, quan la part inferior de l'estrat supralitoral és contínuament mullada per les ones. Verticalment l'amplitud varia depenent de l'onatge, va des dels 30 als 50 cm en zones calmades i des dels 3 i 4 metres en zones exposades a onades.

Algunes de les espècies de gasteròpodes que podrien trobar-se en aquest estatge són: *Patella sp.* (*Patella aspera*, *Patella caerulea*, *Patella ferruginea*, *Patella rustica*), *Phorcus turbinatus*, *Phorcus articularis*, *Melarhaphe neritoides*, *Nodilittorina punctata*, *Melarhaphe neritoides*,

El nombre de bivalves que es poden trobar en aquest estatge en el Mediterrani català és reduït, s'hi poden trobar principalment: *Tellina tenuis*, *Donax trunculus* i *Lasaea rubra*.

Al **mediolitoral** s'hi troben poblacions d'espècies que requereixen, o bé toleren, la immersió però que no poden sobreviure en immersió permanent o semipermanent. Aquestes espècies estan adaptades a un flux i reflux periòdic de les onades. Al Mediterrani l'amplitud de marea generalment és petita, està entre els 50 cm i varis metres. El mediolitoral se sol dividir en dos subzones. Una és la superior, on la humidificació es produeix principalment per l'onatge i la immersió és estranya. L'altra és la inferior, on les immersions són més freqüents però no perdurables. En costes rocoses en la zona inferior hi ha animals menys tolerants com musclos i gasteròpodes, principalment litorínids i patèl·lids que troben adherits a cinturons d'algues batudes per les ones.

Algunes de les espècies de gasteròpodes que s'hi poden trobar són aquestes: *Phorcus mutabilis*, *Phorcus turbinatus*, *Patella sp.*, *Stramonita haemastoma*, *Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris*, *Cerithium vulgatum*, *Charonia lampas*, *Bolma rugosa*, *Semicassis granulata*, *Euthria cornea*, *Gibbula spp*, *Semicassis granulata*.

De bivalves principalment s'hi poden trobar: *Ostrea edulis*, *Spondylus gaederopus*, *Glycymeris sp.* (*Glycymeris bimaculata*, *Glycymeris pilosa* i *Glycymeris nummaria*), *Cerastoderma edule*, *Cerastoderma glaucum*, *Chamelea gallina*, *Callista chione*.

L'**infralitoral** és un estatge submergit que pot arribar fins a uns 40 metres de fondària. El límit superior està marcat per espècies que no poden suportar l'emersió i el límit inferior per espècies fotòfiles i fanerògames marines. És on es desenvolupen la majoria d'algues fotòfiles, com algues verdes, però també vermelles i brunes. En substrats rocosos predominen les algues fotòfiles associades a comunitats d'animals. Els substrats tous, és a dir, sorrencs, es caracteritzen per la presència d'endofauna d'excavadors (bivalves, poliquets, equinoderms, gasteròpodes, etc.), praderes de fanerògames marines (principalment *Posidonia*), i algunes algues.

Els principals gasteròpodes que s'hi poden trobar són: *Semicassis granulata*, *Cerithium vulgatum*, *Euthria cornea*, *Bittium reticulatum*, , *Gibbula spp.*, *Stramonita haemastoma*, *Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris*, *Charonia lampas* *Nassarius incrassatus*, *Fasciolaria lignaria*, *Haliotis tuberculata*, *Diodora reticulata*, *Calyptrea chinensis*, *Polia dorbignyi*, *Chauvetia mamillata*, *Bolma rugosa*, *Jujubinus striatus*, *Pusillina radiata*, *Rissoa membranacea*, *Bittium reticulatum*, *Tricolia tenuis*.

I de bivalves: *Musculus costulatus*, *Glycymeris sp.*, *Arca noae*, *Modiolus barbatus*, *Barbatia barbata*, *Petricola lithophaga*, *Pseudochama gryphina*, *Spondylus gaederopus*, *Chlamys varia*, *Chamelea gallina*, *Ruditapes decussatus*, *Venerupis corrugata*, *Psammocola depressa*, *Cerastoderma edule*, *Cerastoderma glaucum*, *Ensis ensis*, *Solen marginatus*, *Callista chione*, *Spisula subtruncata*, *Dosinia lupinus*, *Tellina incarnata*, *Pecten maximus*, *Pecten jacobaeus*, *Ostrea edulis*, principalment.

El **circalitoral** s'estén des del nivell inferior de les praderes de fanerògames i d'algues fotòfiles fins a la profunditat màxima a la que es troben les algues multicel·lulars. Aquestes poden estar en condicions de lluminositat escassa, fins al 5%, això pot arribar fins al 100 metres de profunditat o més. Aquest estatge coincideix amb la zona continental i el seu marge.

Els principals gasteròpodes que s'hi poden trobar són: *Coralliophila brevis*, *Simnia spelta*, *Pseudosimnia carnea*, *Haliotis tuberculata*, *Clanculus jussieui*, *Gibbula spp.*, *Jujubinus striatus*, *Pusillina radiata*, *Pusillina marginata*, *Rissoa membranacea*, *Bittium reticulatum*, *Tricolia tenuis*, *Bolinus brandaris*, *Hexaplex trunculus*, *Charonia lampas*, *Bolma rugosa*, *Semicassis granulata*.

I els bivalves destacats són: *Chamelea gallina*, *Donax trunculus*, *Peronaea planata*, *Moerella pulchella*, *Macomangulus tenuis*, *Gari depressa*, *Pecten maximus*, *Pecten jacobaeus*, *Cerastoderma edule*, *Cerastoderma glaucum*, *Venus verrucosa*, *Glycymeris sp.*, *Callista chione*.

OBJECTIVES

In this research project a study of the malacological fauna from the archaeological excavations of the Roman villa of "Pla de Palol" has been carried out. The main goal is to determine the species and with this information discuss which biological trait will be highlighted by comparing with the current time. The specific objectives proposed are:

- Evaluate the abundance and diversity of species samples from the excavation.
- Classify the species in the different zones to determine which were the most exploited.
- Compare the abundance of the samples of the deposits with the current presence/abundance of species based on the capture in Catalonia's fish markets.
- Discuss the possible uses of mollusc species found in the deposits.
- Discuss the possible exploitation methods used in "Pla de Palol" to capture the species and compare them to the current ones.
- Associate the different species with the different areas of the deposit in order to determine, if possible, the relationship between the area and the activities carried out.

METODOLOGIA

Anàlisi de mostres

Les mostres del jaciment analitzades procedien del Servei d'Atenció als Museus de Girona (SAM). Aquest servei va facilitar la llista de les U.E. (Unitat estratigràfica) que contenien mostres malacològiques de les campanyes del 1998 i 1999. Les mostres estaven agrupades en desenes de caixes, com la de la figura 2, amb diverses bosses que contenien les mostres de les U.E. concretes que podien o no contenir mostres de malacologia.



Figura 2. Caixa amb material arqueològic dels jaciments del Pla de Palol situades al SAM.

Cada caixa estava etiquetada amb informació específica, com la figura 2, sobre les U.E. que conté i el material que s'hi pot trobar. Les caixes no estaven distribuïdes de manera homogènia, hi havia caixes amb moltes bosses de U.E. diferents. En les bosses hi havia diverses restes del jaciment, mostres de fauna, escòria (subproducte de la fusió de metalls), malacologia i per sobre de tot ceràmica.

Servei d'Atenció als Museus de Girona	
Núm. registre: 196	Núm. caixa/unitat: 1313
Jaciment: Pla de Palol	
Municipi: Castell-Platja d'Aro	Campanya: 1998-99
UE: 1026, 1306, 1313, 1363, 1368, 1395	
Materials: CERÀMICA, ESCÒRIA, FAUNA, MALACOLOGIA	
Observacions:	

Figura 3. Exemple d'etiqueta de les caixes amb material arqueològic del SAM. Hi ha apuntades les U.E. que hi amb els diversos materials que contenen diferents bosses de varies U.E. amb diversos materials.

La primera tasca va consistir en separar les mostres d'interès de la resta. Es van trobar poques restes de malacologia comparant amb el total de mostres, com en la figura 4. Aquestes es van agrupar en bosses noves i es van etiquetar amb el codi U.E. corresponent (a la figura 5 es pot observar un exemple). Per poder realitzar aquesta tasca s'havia de demanar autorització cada cop que s'anava al SAM a separar les mostres. Amb l'autorització del Director General del Patrimoni, es van poder traslladar de manera

temporal les mostres a la Facultat de Ciències de Girona per poder estudiar i determinar les espècies. Aquest permís es va concedir el 24 de gener fins el 20 de juny del 2018.



Figura 4. Material arqueològic d'una bossa amb una UE específica. S'observa molta mostra de ceràmica i alguna mostra de malacologia.



Figura 5. Bossa amb material arqueològic del Pla de Palol de la campanya 1998-1999. S'observa retolat el codi d'una U.E. concreta.

Les guies utilitzades per a la identificació i descripció de les espècies van ser: Fechter & Falkner (1993), Lindner (1983), Riedl (1986), Bauchot et al. (1987) i Calvín, (1995).

Apart de la pròpia identificació, es van separar les mostres que tenien forats, talls o algun tipus de manipulació o tret característic a les closques que podien identificar alguna utilització particular.

També s'han buscat dades sobre el marisqueig actual a Catalunya, mirant les captures de les llotges properes al Pla de Palol ja que a Platja d'Aro no n'hi ha cap port. Per això es van consultar les captures del darrer any 2017 de la llotja propera a la zona, és a dir, Palamós .

El que s'ha fet també és a partir de la memòria de l'excavació dels jaciments del 1998 i 1999 (Burch et al., 1999) associar les diferents espècies trobades en les diferents unitats estratigràfiques amb els diferents àmbits del jaciment.

Anàlisis estadístics

S'ha analitzat l'abundància relativa, que s'ha fet per tal de mirar quines espècies destaquen més. Aquest paràmetre es calcula amb la fórmula: $p_i = (n/N)$ sent p_i la abundància relativa de la espècie, n la freqüència absoluta de l'espècie i N el nombre total de mostres de totes les espècies o sumatori de les freqüències absolutes de totes les espècies.

També s'ha calculat l'índex de biodiversitat a partir del índex de Simpson (*Dsi*). Concretament mesura la possibilitat de que dos individus seleccionats d'una zona de mostreig, en aquest cas el jaciment, pertanyin a la mateixa espècie. Aquest paràmetre s'ha calculat de la següent manera: $Dsi = 1 - D$

$$D = \sum (p_i)^2$$

Sent *Dsi* l'índex de Simpson i *D* la dominància que és el sumatori de les freqüències relatives de totes les espècies al quadrat (p_i^2). La dominància i l'índex de Simpson són valors inversos que oscil·len entre 0 i 1. Com més alta és la dominància significa que predomina molt una espècie, com més alt aquest valor més baix l'índex de Simpson, és a dir, menys biodiversitat.

Un altre paràmetre és l'índex de Shannon-Weaver que mostra l'heterogeneïtat d'una comunitat basant-se en el número d'espècies i en l'abundància relativa. Es calcula com:

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i * \ln p_i$$

La diversitat màxima és: $H_{max} = \ln S$ on *S* és el nombre d'espècies totals. El que s'ha fet és comparar l'índex de Shannon-Weiner màxim, quan totes les espècies tenen els mateixos individus (H_{max}) amb $H=0$ que és quan hi ha només un individu d'una espècie, per veure si hi ha molta diversitat o no i així contrastar amb les dades de l'índex de Simpson.

Per últim s'ha mirat l'equitativitat que és un altre paràmetre, per veure si hi ha molta diferència d'abundàncies entre les diferents espècies. Si totes les espècies presenten la mateixa abundància, el valor d'equitativitat és el màxim amb un valor de 1; quan tendeixen a 0 és que són poc equitatives. S'ha calculat a partir del índex de Shannon-Weiner fent servir la següent fórmula: $E = H'/H_{max}$.

Implicacions ètiques i de sostenibilitat

Totes les mostres analitzades procedien del Servei d'Atenció als Museus. Al tractar-se de restes d'entre els segles I a.C i VII d.C, no s'ha experimentat amb cap esser viu, sinó amb material inert ja capturat segles enrere. L'anàlisi de les mostres ha sigut realitzada a partir de l'observació directa de les restes de mol·luscs pel que no s'han utilitzat substàncies químiques. Aquest estudi en general no ha implicat cap dany ni perjudici a l'ecosistema, com tampoc ha implicat cap conflicte ètic.

RESULTATS

De les 139 U.E. llistades inicialment al SAM, teòricament totes amb mostres de mol·luscs, se'n van trobar 130 amb un total de 905 restes, tant fragmentades com senceres, de diferents espècies de bivalves i gasteròpodes. La majoria de mostres fragmentades s'han classificat com a individus diferents, les mostres molt petites que no s'han pogut diferenciar s'han contat conjuntament com un sol individu. Les espècies identificades es poden veure a la taula següent:

Taula 1. Espècies identificades a la vil·la romana del Pla de Palol, separades per classes i famílies, la quantitat de mostres senceres, fragmentades, totals, l'estatge i el fons al que es solen trobar.

	Senceres	Fragments	Totals	Estatge al que es troben	Fons
CLASSE: BIVALVIA					
Família: Ostreidae					
<i>Ostrea edulis</i> (ostra)	132	53	185	(0-40 m) mediolitoral i infralitoral	Sorra, grava i/o roca
Família: Spondylidae					
<i>Spondylus gaederopus</i> (ostra vermella)	60	5	65	(0-40 m) mediolitoral i infralitoral	Roca
Família: Glycymeridae					
<i>Glycymeris bimaculata</i>	53	6	59	(0-50 m) mediolitoral fins circalitoral	Dendrític i (amb <i>Posidonia</i>)
<i>Glycymeris nummaria</i> (ou maltès)	8	0	8	(0-50 m) mediolitoral fins circalitoral	Sorra
<i>Glycymeris pilosa</i> (petxinot pelut)	5	2	7	(0-150 m) del mediolitoral al circalitoral	Sorra i/o dendrític
Família: Cardiidae					
<i>Cerastoderma edule</i> (catxel o escopinya de gallet)	30	14	44	(0-30 m) (estuàries) mediolitoral i infralitoral	Sorra i/o grava
<i>Cerastoderma glaucum</i> (catxel verd)	1	0	1	(0-30 m) (estuàries) mediolitoral i Infralitoral	Sorra i/o grava
Família: Veneridae					
<i>Callista chione</i> (petxinot de sang)	12	44	56	(0-200 metres) mediolitoral fins circalitoral	Sorra i/o fang
<i>Chamelea gallina</i> (rosellona)	3	2	5	(0-20 m) mediolitoral i Infralitoral	Sorra i/o roca
Família: Pectinidae					
<i>Pecten jacobaeus</i> (vano o petxina de pelegrí del Mediterrani)	0	7	7	(5-70 m) mediolitoral fins circalitoral	Dendrític, sorra i/o grava
<i>Pecten maximus</i> (petxina de pelegrí de l'Atlàntic)	0	4	4	(5-200 m) mediolitoral fins circalitoral	Sorra i/o grava
CLASSE: GASTROPODA					
Família: Patellidae (Pagellides o barretets)					
<i>Patella ferruginea</i> (pagellida ferruginosa)	76	18	94	(0-5 m) supralitoral i mediolitoral	Roca
<i>Patella caerulea</i>	46	6	52	(0-5 m) supralitoral i mediolitoral	Roca
<i>Patella aspera</i>	30	2	32	(0-5 m) supralitoral i mediolitoral	Roca
Família: Muricidae					
<i>Hexaplex trunculus</i> (corn blanc)	18	58	76	(5-50 m) mediolitoral fins circalitoral	Sorra i roca
<i>Bolinus brandaris</i> (cargol de punxes)	28	12	40	(3-100 m) mediolitoral fins el circalitoral	Sorra i fang
<i>Stramonita haemastoma</i> (cornet de tap)	9	14	23	mediolitoral inferior i infralitoral superior	Roca

Família: Trochidae					
<i>Phorcus turbinatus</i> (baldufa)	18	7	25	(0-20 m) supralitoral fins infralitoral	Roca
Família: Cerithiidae					
<i>Cerithium vulgatum</i> (cargolina)	2	1	3	(5-20 m) mediolitoral i infralitoral	Roca i fang
Família: Ranellidae					
<i>Charonia lampas</i> (botzina)	2	1	3	(x-200 m) mediolitoral fins circalitoral	Sorra, roca i fang
Família: Turbinidae					
<i>Bolma rugosa</i> (caragol de petxina)	1	3	4	(0-60 m) medilitoral fins circalitoral	Roca, coral·ligen i/o algues brunes
Família: Buccinidae					
<i>Euthria cornea</i>	1	0	1	(0-30 m) mediolitoral i infralitoral	Roca
Família: Cassidae					
<i>Semicassis granulata</i>	0	6	6	(3-70 m) mediolitoral fins circalitoral	Sorra
Mostres no identificables	22	83	105		
TOTAL	557	348	905		

D'aquestes 905 mostres 557 són peces senceres i les restants, 348, corresponen a fragments. De les 105 mostres no identificables, 22 són peces senceres i la majoria corresponen a *Patella sp.* o bé *Glycymeris sp.* No s'ha acabat identificant a nivell d'espècie ja que la superfície de les closques estava molt deteriorada a causa del desgast pel pas del temps i erosió del sediment del jaciment. La resta de no identificades corresponen a peces fragmentades i fan un total 83, de les quals aproximadament la meitat corresponen a *Patella sp.*, *Glycymeris sp.*, i *Cerastoderma sp.*, i en algun cas alguna columel·la d'una de les espècies de la família Muricidae. La resta no s'han pogut identificar degut al gran deteriorament de les closques o bé perquè eren fragments molt petits.

S'han trobat 23 espècies diferents, destacant com espècie més abundant *Ostrea edulis* amb un total de 185 closques (fragmentades i senceres). La segona espècie més abundant és *Patella ferruginea* amb 94 mostres. També les espècies *Cerastoderma edule*, *Spondylus gaederopus*, *Callista chione*, *Patella aspera*, *Patella caerulea*, *Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris* i *Glycymeris bimaculata*, presenten una abundància que cal remarcar (entre 30 i 70 mostres). A part de les 23 espècies marines n'hi ha dos més de terrestres, *Helix aspersa* (3 mostres senceres i 9 de fragmentades) i *Rumina decollata* (1 mostra sencera).

L'abundància relativa de cada espècie respecte el total s'ha representat en la figura 6.

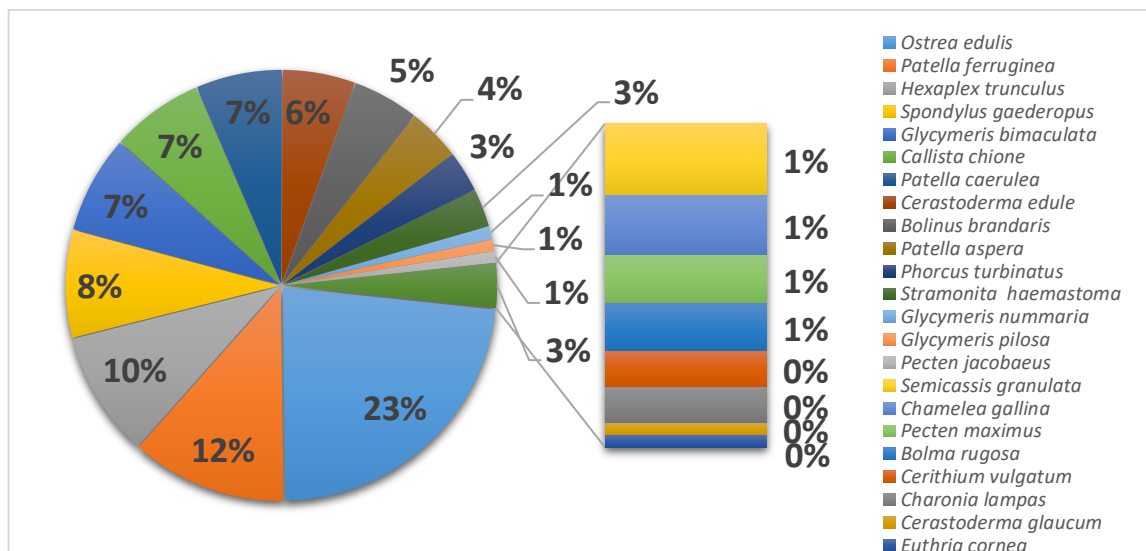


Figura 6. Abundància relativa de totes les espècies identificades dels jaciments de la vil·la romana del Pla de Palol. En el llistat les espècies estan ordenades de major a menor abundància, començant per Ostrea edulis.

Les espècies de gasteròpodes identificades estan representades en les figures 7 i 8 i la de bivalves en la figura 9. La majoria de mostres de mol·luscs presenten cert desgast tot i que s'han pogut identificar bé.



Figura 7. Mostres de Charonia lampas identificades a les excavacions del Pla de Palol. Es tracta de l'espècie de mida més gran, en aquest cas la mostra identificada més gran fa més de 20 cm de longitud.



Figura 8. *Gasteròpodes datats en època romana identificats als jaciments del Pla de Palol. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: Bolinus brandaris, Hexaplex trunculus, Stramonita haemastoma, Patella aspera, P. ferruginea, P. caerulea, Phorcus turbinatus, Cerithium vulgatum, Euthria cornea, 2 figures de Semicassis granulata i Bolma rugosa.*



Figura 9. *Espècies de bivalves dels jaciments des Pla de Palol d'època romana identificades. D'esquerra a dreta i de dalt a baix hi ha: Spondylus gaederopus, Ostrea edulis, Glycymeris pilosa, G. nummaria, G. bimaculata, Cerastoderma glaucum, C. edule, Pecten jacobaeus, P. maximus, Chamelea gallina i Callista chione.*

De les 130 bosses totals, 54 d'aquestes contenen almenys 1 mostra en la qual hi podia haver hagut manipulació de les closques tant de bivalves com gasteròpodes. Aquestes, representades a la taula 2, són les que presenten forats, talls a meitat de closca dels gasteròpodes o a un lateral dels bivalves, o per la presència només de la columel·la. La figura 10 és un recull d'aquestes mostres. Alguns dels trencaments s'han pogut originar amb el pas del temps a causa de la pressió del sediment dels jaciments, i alguns forats del bivalves a causa d'espècies depredadores com *Natica sp.*; altres en canvi, podien haver estat provocats a propòsit per a alguna finalitat d'interès.

Taula 2. Mostres de mol·luscs dels jaciments del Pla de Palol que destaquen per tenir algun alteració en la closca ja sigui provocada o no. S'han separat segons si presenten forat, si estan partits o bé fragmentats, gastats o bé si correspon a la columel·la de gasteròpodes. El * indica mostres de *Spondylus gaederopus* polides/molt ben conservades. El ** indica mostres de *Ostrea edulis* amb talls.

	Forat	Meitat/fragmentat/*/**	Gastat	Columel·la
Família: Muricidae				3
<i>Hexaplex trunculus</i>	6	49	9	3
<i>Bolinus brandaris</i>	3	9		
<i>Stramonita haemastoma</i>		14		
Família: Patellidae	1		1	
<i>Patella ferruginea</i>	1			
<i>Phorcus turbinatus</i>		3		
<i>Charonia lampas</i>	2			
<i>Cerithium vulgatum</i>		1		
<i>Spondylus gaederopus</i>	1	10*	1	
Família: Glycymeridae	7			
<i>Glycymeris nummaria</i>	3			
<i>Glycymeris bimaculata</i>	5			
<i>Ostrea edulis</i>		2**		
Família: Cardiidae	2			
<i>Cerastoderma edule</i>	6			



Figura 10. Mostres de mol·luscs amb algun tipus d'anomalia o característica. La figura més gran representa varies mostres de Murícids fragmentades, amb forats o talls a meitat de closca. D'esquerra a dreta: *Charonia lampas* amb forat, *Spondylus gaederopus* gastat/polit, *Spondylus gaederopus* amb forat i *Ostrea edulis* amb tall. Les últimes tres figures de l'esquerra cap avall: *Cerastoderma edule* i *Glycymeris* sp. amb forat provocat, *G. bimaculata* amb forat i columel·la de *H. trunculus*.

La figura 11 mostra els Murícids, els gasteròpodes més abundants a part de les pagellides. S'han trobat mostres senceres, fragmentades, amb forat o columel·la que poden generar informació rellevant.

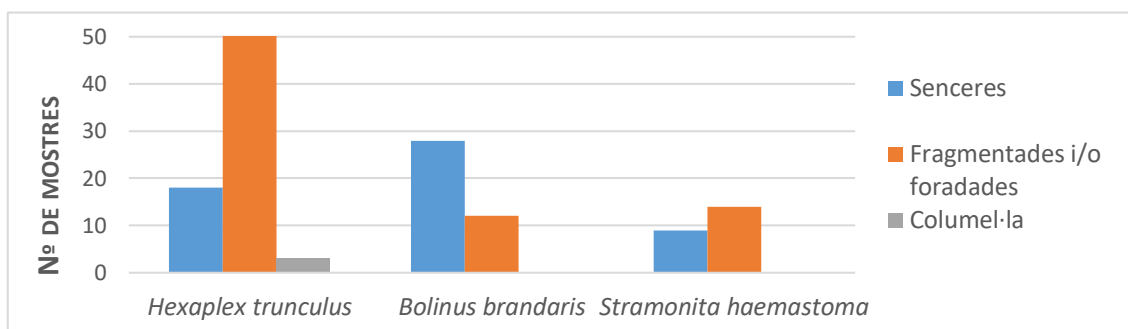


Figura 11. Nombre de mostres senceres, fragmentades i/o mostres amb presència de forat i la columel·la dels murícids trobats en els jaciments del Pla de Palol.

Per tal de saber quins estatges eren els més explotats, s'ha fet la taula 3 que permet fer una classificació de les espècies segons l'estatge al que es troben juntament amb l'abundància.

Taula 3. Zones d'habitat de cada espècie identificada juntament amb les espècies trobades. Si el requadre presenta coloració significa que l'espècie està present en l'estatge corresponent, la coloració més fosca indica l'estatge principal.

Espècies (abundància total)	Supralitoral	Mediolitoral	Infralitoral	Circalitoral
<i>Ostrea edulis</i> (185)				
<i>Spondylus gaederopus</i> (65)				
<i>Glycymeris bimaculata</i> (59)				
<i>Glycymeris nummaria</i> (8)				
<i>Glycymeris pilosa</i> (7)				
<i>Cerastoderma edule</i> (44)				
<i>Cerastoderma glaucum</i> (1)				
<i>Callista chione</i> (56)				
<i>Chamelea gallina</i> (5)				
<i>Pecten jacobaeus</i> (7)				
<i>Pecten maximus</i> (4)				
<i>Patella ferruginea</i> (94)				
<i>Patella caerulea</i> (52)				
<i>Patella aspera</i> (32)				
<i>Hexaplex trunculus</i> (76)				
<i>Bolinus brandaris</i> (40)				
<i>Stramonita haemastoma</i> (23)				
<i>Phorcus turbinatus</i> (25)				
<i>Cerithium vulgatum</i> (3)				
<i>Charonia lampas</i> (3)				
<i>Bolma rugosa</i> (4)				
<i>Euthria cornea</i> (1)				
<i>Semicassis granulata</i> (6)				

La taula 4 mostra els resultats de l'abundància relativa i les dades necessàries per a obtenir la biodiversitat, és a dir, de la dominància, l'índex de Simpson, el de Shannon-Weaver i equitativitat de les mostres del jaciment. Aquests resultats s'han representat a la taula 5.

Taula 4. Espècies identificades als jaciments del Pla de Palol amb el nombre d'individus trobats i els càlculs realitzats per a trobar els paràmetres de biodiversitat.

	Nº individus	Abundància relativa (pi)	pi ²	ln(pi)	pi*ln(pi)
<i>Ostrea edulis</i>	185	0,23125	0,05348	-1,4642559	-0,3386
<i>Patella ferruginea</i>	94	0,1175	0,01381	-2,14131695	-0,2516
<i>Hexaplex trunculus</i>	76	0,095	0,00903	-2,35387839	-0,2236
<i>Spondylus gaederopus</i>	65	0,08125	0,0066	-2,51022446	-0,204
<i>Glycymeris bimaculata</i>	59	0,07375	0,00544	-2,60707428	-0,1923
<i>Callista chione</i>	56	0,07	0,0049	-2,65926004	-0,1861
<i>Patella caerulea</i>	52	0,065	0,00423	-2,73336801	-0,1777
<i>Cerastoderma edule</i>	44	0,055	0,00303	-2,90042209	-0,1595
<i>Bolinus brandaris</i>	40	0,05	0,0025	-2,99573227	-0,1498
<i>Patella aspera</i>	32	0,04	0,0016	-3,21887582	-0,1288
<i>Phorcus turbinatus</i>	25	0,03125	0,00098	-3,4657359	-0,1083
<i>Stramonita haemastoma</i>	23	0,02875	0,00083	-3,54911751	-0,102
<i>Glycymeris nummaria</i>	8	0,01	0,0001	-4,60517019	-0,0461
<i>Glycymeris pilosa</i>	7	0,00875	7,7E-05	-4,73870158	-0,0415
<i>Pecten jacobaeus</i>	7	0,00875	7,7E-05	-4,73870158	-0,0415
<i>Semicassis granulata</i>	6	0,0075	5,6E-05	-4,89285226	-0,0367
<i>Chamelea gallina</i>	5	0,00625	3,9E-05	-5,07517382	-0,0317
<i>Pecten maximus</i>	4	0,005	2,5E-05	-5,29831737	-0,0265
<i>Bolma rugosa</i>	4	0,005	2,5E-05	-5,29831737	-0,0265
<i>Cerithium vulgatum</i>	3	0,00375	1,4E-05	-5,58599944	-0,0209
<i>Charonia lampas</i>	3	0,00375	1,4E-05	-5,58599944	-0,0209
<i>Cerastoderma glaucum</i>	1	0,00125	1,6E-06	-6,68461173	-0,0084
<i>Bucinum corneum</i>	1	0,00125	1,6E-06	-6,68461173	-0,0084
Sumatori	800				
Nº espècie (S=23)					

Taula 5. Resultats dels estadístics de biodiversitat amb les corresponents fórmules.

RESULTATS		
Dominància	$D = \sum(pi^2)$	0,1068
Índex de Simpson	$1-D = 1 - \sum(pi^2)$	0,8931
Shannon-Weaver	$H' = -\sum(pi \cdot \ln pi)$	2,5313
Hmax	$H_{max} = \ln S$	3,1354
Equitativitat	$E = H' / H_{max}$	0,8083

S'ha calculat la dominància (D) per tal de veure si la dominància de l'espècie més abundant, *Ostrea edulis*, és important o no. Amb un valor de **0,1068** indica una dominància molt baixa és a dir que no destaca de manera rellevant cap espècie. Calculant l'índex de Simpson (Ds) s'ha obtingut un valor de **0,8932** indicant una alta biodiversitat. Això significa que la probabilitat de trobar dos espècies diferents agafant dos mostres aleatòries és del 89,32%, valor molt elevat. L'índex de Shannon-Weaver (H') ha donat un valor de 2,53. Aquest valor s'ha comparat amb l'índex de biodiversitat de Shannon-Weaver màxim (H_{max}), que ha donat 3,13. Dividint el primer índex de Shannon-Weaver amb el seu màxim dona un valor de **0,8083**, relativament més baix que l'índex de Simpson però, tot i així elevat, indicant una alta diversitat i equitativitat.

Les figures 13 i 14 mostren el jaciment amb les espècies identificades, representades amb un color, trobades a cada àmbit. Els cercles d'abundància depenen de cada àmbit; si a un àmbit hi ha poques mostres i poques espècies, l'espècie dominant estarà representada amb un cercle. En canvi, un àmbit

amb moltes mostres i moltes espècies, la que destaquí molt per sobre estarà representada amb dos cercles, com a molt abundant. Hi ha àmbits amb molta diversitat d'espècies de mol·luscs com és el cas de l'àmbit 3, en altres no s'ha trobat cap mostra de malacologia, per exemple els àmbits 5, 8, i 10.

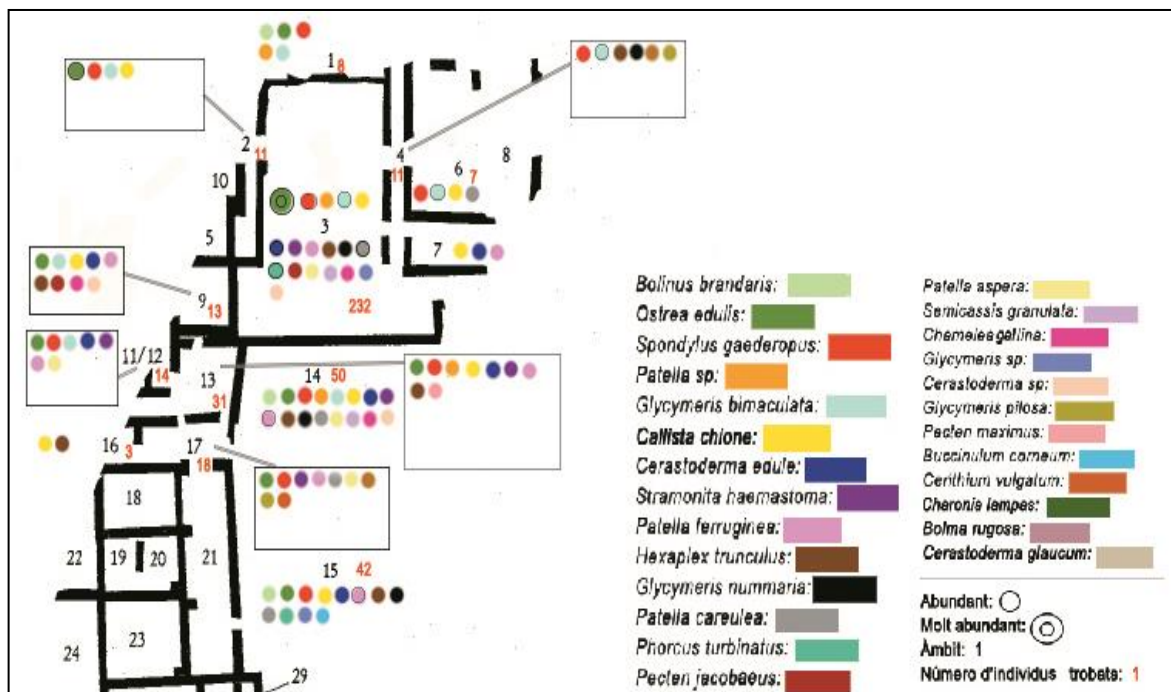


Figura 13. Primera meitat la vil·la romana del Pla de Palol amb les espècies de mol·luscs trobades a cada àmbit.

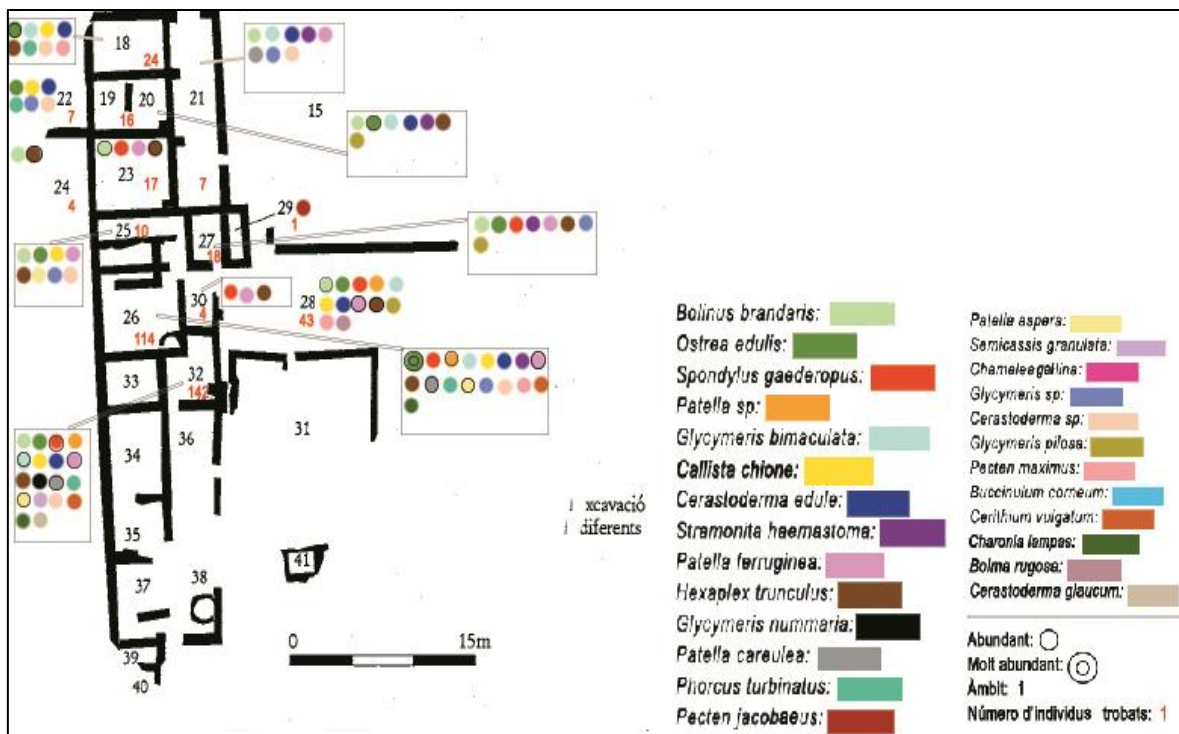


Figura 14. Segona meitat vil·la romana del Pla de Palol amb les espècies de mol·luscs trobades a cada àmbit.

DISCUSSIÓ

Hi ha lleugerament major presència de bivalves que gasteròpodes, 11 espècies amb 434 restes respecte les 12 amb 366, sense tenir en compte les no identificables. La majoria de les espècies segurament es destinaven al consum, però moltes de les closques s'aprofitaven per altres usos com: fabricació de tint porpra (Oliver, 2015), utilització de les closques com a recipients, com a raspadors/polidors de pell, eines per tallar substàncies toves (Navas, 2016; Porras, 2016), usos medicinals (Voultsiadou et al., 2009), culleres, algunes closques com a aeròfons, com a ornaments (Martinell & Pons, 1989) o utilitzats per fer impressions a la ceràmica (Rocas et al., 2003).

Ostrea edulis és l'espècie més abundant, amb 185 mostres representa un 23% del total d'espècies identificades. A l'antiguitat hi havia una gran demanda d'aquesta espècie degut a que són els mol·luscs amb el tipus de carn més suau i que a més es pot menjar crua i cuinada (García, 2015). A més, segons Hipòcrates (Voultsiadou et al., 2009) tenien poder medicinal per curar ferides aplicant un unguent de les cendres de la closca barrejada amb mel. Les cendres també eren recomanades per netejar i polir les dents, així com sanar les genives. En ciutats antigues com Tàrraco hi havia una gran presència, comerç i consum de *O. edulis* degut al gran valor que tenien i l'abundant presència en les costes de la zona (Garrido, 2009), fet que no es descarta al Pla de Palol. En els jaciment apart de closques senceres o fragmentades també s'han trobat un parell de closques que presenten talls concrets, la funció dels quals queda desconeguda. Tot i la fragilitat de les closques de *O. edulis* s'han trobat closques de mida molt més gran que altres mostres trobades d'altres espècies, que fan pensar que podrien tenir un possible ús com a recipients o contenidors de substàncies.

Spondylus gaederopus és una espècie també amb bastanta presència en els jaciments del Pla de Palol amb 65 mostres, tant senceres com fragmentades. No es el primer jaciment on es troben mostres d'aquesta espècie (Martinell, 1980; Martinell & Pons, 1989; Oliver, 2015). Aquesta espècie es solia usar com aliment (Martinell, 1980) però apart d'aquest ús es podien utilitzar com a ornaments (Chilardi & Iovino, 2005), com a raspadors o polidors de pell, per a fer impressions a la ceràmica. S'han observat mostres molt conservades d'ús desconegut, altres molt polides semblants a la dels jaciments de Fonollera (Martinell & Pons, 1989) on l'estudi d'aquestes per part de Navas (2016) suggereix que el poliment d'aquestes era resultat d'activitat tèxtil, com pell o cuir. També s'ha trobat una mostra que presenta un forat de mida molt gran possiblement causat per l'home, l'ús del qual possiblement era

ornamental. No obstant, cal dir que aquesta espècie es detinava principalment a l'ús alimentari (Porrás, 2016).

Callista chione amb 56 mostres, és un altre bivalve bastant abundant en el jaciment. Es tracta d'un dels bivalves que habita en substrats tous i poc profunds, més presents del Mediterrani (Voultsiadou et al., 2009). Apart de l'ús alimentari, es tracta d'una espècie amb la closca dura i si presenta vores punxegudes pot ser útil per treballar material vegetal no llenyós i processar pells raspant-les (Navas, 2016). L'altre espècie de la família Veneridae trobada als jaciments és ***Chamelea gallina***. Només s'han trobat 5 mostres. En altres jaciments se'n solen trobar poques i generalment es fa servir pròpiament pel consum (García, 2015).

Cerastoderma edule amb 44 mostres també és espècie abundant en el jaciment. També s'ha trobat 1 closca de ***Cerastoderma glaucum***, espècie de la mateixa família. S'han trobat en molt menor nombre ja que *C. edule* desplaça les poblacions de *C. glaucum* (Bauchot et al., 1987). En civilitzacions com les de l'antiga Grècia es feien servir les closques com a estris, recipients, com per exemple culleres (Voultsiadou et al., 2009). Això es podria extrapolar amb *C. edule* en la vida dels romans ja que es tracten d'espècies de la mateixa família, pràcticament iguals. Podien utilitzar les closques per fer penjolls, polseres o altres usos de caire ornamental i com a impressions per la ceràmica (Navas, 2016). En alguns casos les utilitzaven de manera freqüent com a part dels paviments de morters (Porrás, 2016).

Les espècies ***Glycymeris bimaculata***, ***Glycymeris nummaria*** i ***Glycymeris pilosa*** de la família Glycymeridae també són presents amb 59, 8 i 7 mostres respectivament. Són espècies comestibles comunes al Mediterrani (Calvin, 1995) Alguns autors (Rico & Cantarino, 1989) diuen que a no utilitzaven aquesta espècie pel consum si no com a esfers degut a que la carn és dura. Són espècies de closca gran i dura on un dels possibles usos que li podien donar és la de culleres, contenidors o recipients de substàncies líquides, colorants com també possibles polidors de pells o allisadors de matèries toves (Navas, 2016). Aquestes espècies també les podien utilitzar com a ofrenes en rituals i com a ornaments (Porrás, 2016).

Les últimes espècies de bivalves presents en els jaciments són ***Pecten jacobaeus*** amb 7 mostres i ***Pecten maximus*** amb 4. Són espècies comestibles tan fresques com cuinades (Voultsiadou et al., 2009) i un dels possibles usos de les closques era el de recipient i també es feien servir per fer impressions en la

ceràmica. Al tractar-se d'espècies molt estètiques, les feien servir com a ornaments en collarets, polseres, entre altres (Navas, 2016).

En els jaciments de la vil·la s'han recollit mostres de les espècies *C. edule*, *G. bimaculata*, *G. nummaria* amb forats en l'àpex de la closca. Bona part d'aquests forats han estat fets segurament per l'espècie *Naticarius cruentatus* (cargol de lluna o cargol bover), comuna al Mediterrani. És una espècie capaç de dissoldre i perforar la closca dels bivalves a partir de químics que secreta, dissolent la matriu orgànica que integra els cristalls calcaris, deixant un forat a la closca, de circumferència perfecte, per acció de la ràdula. Finalment s'alimenta estenent la trompa de l'aparell bucal als teixits dels bivalves (Lloris, 2008). Els forats en les closques que no tinguin aquestes característiques s'han interpretat com a forats practicats per l'home. Queda com a hipòtesi l'ús de totes com a ornaments, per fer penjolls, polseres o turmelleres, com en jaciments documentats (Navas, 2016; Garcia, 2015; Martinell & Pons, 1989; Porras, 2016; Voultziadou et al. 2009).

Les 366 mostres de gasteròpodes estan representades majoritàriament per les espècies de la família Patellidae i Muricidae. De les pagellides la més freqüent amb 94 mostres és *P. ferruginea*, *P. caerulea* amb 52 i *P. aspera* amb 32. Són espècies comestibles fixes al substrat rocós, presents al supralitoral. Apart del propi consum, les closques de les pagellides s'utilitzaven com a culleres. Tot i això l'ús més freqüent és l'alimentari (Porras, 2016). D'aquestes espècies *P. ferruginea*, és la que presenta una major mida de closca de mitjana, respecte les altres (Guallart & Templado, 2012). Aquest pot ser un motiu pel qual s'observen tantes mostres d'aquesta espècie, també perquè pot ser que en el passat hi hagués una major abundància i dominància respecte les altres pagellides.

Dels gasteròpodes de la família Muricidae s'han trobat les espècies *Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris* i *Stramonita haemastoma* amb 76, 40 i 23 mostres respectivament. Són espècies comestibles però són conegudes per la producció de tint porpra el qual els romans el feien servir amb abundància (Garrido, 2009). Bona part de les restes corresponen a columel·les, cargolines fragmentades o perforades. La presència de restes fragmentades o perforades indica que possiblement es feien servir per la producció d'aquest tint, ja que el procés de producció del tint implica la captura, la ebullició dels individus durant varis dies i el trencament o perforació de les closques per tal de obtenir el tint del gangli hipobranquial. Aquestes mostres es diferencien de les senceres en l'ús, perquè les que s'usaven per a l'alimentació generalment es bullien sense trencar la closca (Guckelsberger, 2013). De *H. trunculus* i *S. haemastoma* predominen mostres fragmentades o amb presència de forat a diferència de *B. brandaris* les senceres. En el cas que al Pla de Palol s'utilitzessin aquestes espècies per produir tint,

majoritàriament feien servir *H. trunculus* i *S. haemastoma*. L'única espècie identificada que presenta mostres que corresponen a la columel·la és *H. trunculus* amb 3 mostres d'ús desconegut.

L'espècie ***Charonia lampas*** és també present en els jaciments però només amb 3 mostres. És una espècie comestible i antigament es feia servir com a aeròfon i mitjà de comunicació entre embarcacions. Això molt plausible ja que les mostres senceres d'aquesta espècie presentaven un forat proper al àpex que és per on es bufa per emetre el so (Martinell & Pons, 1989; Porras, 2016)

S'ha trobat 25 restes de ***Phorcus turbinatus*** en els jaciments, algunes estan partides per la meitat o fragmentades i es podien haver fet servir com a ornaments. Tot i així es tracta d'una espècie que principalment servia pel consum (Navas, 2016; Porras, 2016)

La utilitat de les closques de ***Cerithium vulgatum***, ***Semicassis granulata***, ***Bolma rugosa*** i ***Euthria cornea*** amb 3, 6, 1 i 1 mostres respectivament, queda bastant desconeguda, tot i que es tracten d'espècies comestibles, degut a la poca quantitat de mostres, aquestes possiblement tenien funció alimentària tot i que *C. vulgatum* s'usava com a esquer per la captura de les espècies de la família Muricidae (Oliver, 2015).

També s'han detectat mostres de gasteròpodes terrestres, *Rumina decollata* i *Helix aspersa*. Aquestes dues són molt comunes i és molt possible que hagin sigut recollides del sediment, sense tenir a veure amb les mostres originàries durant les excavacions. Normalment en altres estudis d'altres jaciments els mol·luscs terrestres es solen descartar (García, 2015).

Amb el conjunt d'espècies identificades en els jaciments de Platja d'Aro, sabent al fons al que es solen trobar es podria dir que els fons predominants són sorrencs i/o rocosos i que abunden les espècies de l'estatge mediolitoral (de 0 a 5 metres aproximadament).

Encara que totes les espècies siguin comestibles, hi ha certa preferència a consumir unes o altres i les que presenten poca quantitat de mostres és perquè el consum d'aquestes no es donava de manera continuada (Navas, 2016). Si comparem les espècies capturades en el passat respecte les actuals, basant-nos en les captures de poblacions naturals a les llotges, aquestes són les que coincideixen: *P. maximus*, *P. jacobaeus*, *C. chione*, *C. gallina*, *B. brandaris*, *S. haemastoma*, *H. trunculus*, *C. edule*, *C. lampas*, *Patella sp.* (*P. aspera* i *P. caerulea*). Són 11 espècies respecte les 23 dels jaciments si es té en compte que *Patella sp.* engloba *P. aspera* i *P. caerulea*, sense tenir en compte *P. ferruginea* ja que actualment és una espècie en perill d'extinció i està inclosa en el catàleg d'espècies amenaçades d'Espanya, per això està protegida i la seva captura prohibida (Gobierno de España, 2018). De les

espècies consumides des del passat fins ara només *B.brandaris*, *H. trunculus*, *S. haemastoma*, *P. caerulea*, *P. aspera* i *C. lampas*, s'han trobat en la llotja de Palamós, la més propera dels jaciments romans del Pla de Palol (Departament d'Agricultura, Pesca, Ramaderia i Alimentació de la Generalitat de Catalunya, 2018). Tot i que no es capturi actualment, a la zona s'hi ha trobat *Ostrea sp.* (entenent que possiblement hi és *O. edulis*) en un estudi de les espècies marines trobades a 500 metres del litoral a la Platja d'Aro (Salvador, 2017). Actualment es consumeixen individus de cria artificial o ostreïcultura, no es capturen poblacions naturals perquè aquestes s'han anat reduint molt a causa de l'explotació continuada. (Guerra et al., 2001).

Els desastres naturals com terretremols, onades de calor o epidèmies d'enfermetats com la marteliosis (que afecta a *Ostrea sp.* o *Cerastoderma sp.*) (Carrasco, 2011), la sobreexplotació, la aqüicultura, la introducció o el canvi climàtic (Gobierno de España, 2014) han canviat la situació actual de certes espècies al llarg del temps respecte el passat, fent que actualment hi hagi espècies vulnerables o fins i tot amenaçades. Això ha acabat incidint, de manera directa o indirecta, en la varietat d'espècies consumides actualment, havent-hi una cultura gastronòmica diferent.

Les poblacions que s'han vist reduïdes a la zona respecte el passat són varies. Una d'aquestes és *P. ferruginea*: el seu actual estat en perill d'extinció comparat amb les nombroses mostres als jaciments evidencien una decaiguda de les poblacions de l'espècie. El mateix passa *O. edulis*, l'espècie amb més mostres dels jaciments, actualment no està sota protecció al Mediterrani, però si que diferents estudis proposen d'afegir-la a la llista d'espècies vulnerables a Espanya i Europa (Oceana, 2015). Igual que *S. gaederopus* és una espècie amb un estat de conservació de preocupació menor a Espanya (Gobierno de España, 2018) tot i que la seva pesca està prohibida a les Illes Balears, ja que es troba gairebé amenaçada degut a morts recurrents (Álvarez, 2016). El mateix passa amb *P. aspera*, espècie no protegida a Espanya, però si que hi ha convenis de protecció al Nord est d'Europa com el cas de Ospar, i es vol incloure com a espècie vulnerable a Espanya i Europa, exactament igual que *Bolma rugosa* (Oceana, 2015). La captura de *C. lampas* està prohibida a Espanya perquè és una espècie vulnerable (Gobierno de España, 2018).

La pesca dels romans molt avançada per l'època, era semblant a l'actual (Garrido, 2009). Les espècies del supralitoral i algunes del mediolitoral eren de fàcil accés permetent la collita directa. Aquestes principalment són: *P. turbinatus*, *Patella sp.* i *Cerastoderma sp* juntament amb les espècies *Ostrea edulis* i *Spondylus gaederopus*, localitzades a diferent fondària, que al tenir fixació al substrat requerien de la captura manual. La captura de les pagellides es feia manualment o mitjançant algun tipus eines per fer palanca, que en alguns casos trenquen les closques (Garcia, 2015). En el passat el mètode

d'arrossegament es capturaven principalment bivalves com: *Cerastoderma sp.*, *Chamelea gallina*, *Callista chione*, *Glycymeris sp.* i *Pecten sp.* (Voultsiadou et al., 2009). Actualment es té el coneixement que *O. edulis* juntament amb els gasteròpodes *Stramonita haemastoma*, *Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris* o *Charonia lampas* actualment són pescats amb el mètode d'arrossegament (Catàleg de peixos de la Mediterrània - Museu de la Pesca, 2015). No es descarta la possibilitat que aquestes també es capturessin en el passat amb aquest mètode. També podien utilitzar gàbies, similars a les de l'actualitat (Departament d'Agricultura, Pesca, Ramaderia i Alimentació de la Generalitat de Catalunya, 2018) i a les "argalios" or "lagamna" de l'antiga Grècia per capturar vieires (Voultsiadou et al., 2009). Les espècies de la família Muricidae (*H. trunculus*, *B. brandaris* i *S. haemastoma*) són de les que se situen a més profunditat i potser requerien tècniques més sofisticades, es capturaven mitjançant nanses fent servir esquers (Oliver, 2015). Actualment també es capturen a partir de nanses, però també mitjançant l'arrossegament. No es té constància que els romans utilitzessin aquest últim mètode per capturar aquests gasteròpodes, tot i que no es descarta la possibilitat (Catàleg de peixos de la Mediterrània - Museu de la Pesca, 2015).

Els resultats de les espècies identificades fan un total de 23 espècies identificades en 800 mostres i uns valors de biodiversitat de Simpson i Shannon-Weaver de 0,89 i 0,80 respectivament revelen una elevada diversitat d'espècies trobades en els jaciments, que es podria traduir com un consum divers d'espècies. Les 8 espècies més abundants representen més d'un 75% de les mostres i les 4 més abundants (*O. edulis*, *P. ferruginea*, *H. trunculus* i *G. bimaculata*) més d'un 50% de les mostres trobades i *O. edulis*, representa gairebé ¼ de les mostres, un 23%. No obstant, l'equitativitat és elevada, això pot indicar que capturaven les espècies per igual, tot i que cal dir que hi ha contrastos molt grans, des de les 185 mostres de *O. edulis*, fins a l'única de *Euthria cornea*. Les 800 restes d'espècies identificades juntament amb les 105 no identificades, són més nombroses que altres jaciments d'època romana.

Als jaciments de Puig Mascaró amb els del Pla de Palol coincideixen les espècies: *P. aspera*, *P. caerulea*, *P. turbinatus*, *S. haemastoma*, *G. nummularia*, *P. jacobaeus* i *S. gaederopus*. L'espècie que no s'ha trobat al Pla de Palol però sí a Puig Mascaró, és *Acanthocardia tuberculata*. A l'informe de Martinell (1980) no es té en compte el nombre d'individus trobats per espècie, per això no es pot saber la importància d'aquestes mostres i comparar-les amb les del Pla de Palol.

El mateix passa amb els jaciments de Llafranc. En aquest cas només coincideix *Cerastoderma sp.* (*C. edule* o *C. glaucum*). No s'hi ha trobat al Pla de Palol *Chlamys sp.* (Rocas, Roqué, & Pallí, 2003).

Als jaciments de Fonollonera s'han trobat 107 mostres. D'aquestes, les espècies que coincideixen són: *S. gaederopus*, *Glycymeris sp.*, *G. Nummularia*, *Pecten sp.*, *Patella sp.*, *P. caerulea*, *C. lampas*. En canvi,

les espècies presents únicament a la Fonollera: *Natica sp.*, *Acanthocardia tuberculata*, *Cardium sp.*, *Venerupis sp.* i *Pinna nobilis* (Martinell & Pons, 1989). D'aquestes cal destacar la presència de *Pinna nobilis*, espècie actualment vulnerable i protegida a Espanya (Gobierno de España, 2018).

A l'antiga ciutat romana de Pol·lèntia, van trobar 508 mostres de 18 espècies diferents. D'aquestes coincideixen: *B. brandaris*, *H. trunculus*, *C. vulgatum*, *S. haesmatoma*, *C. lampas*, *P. turbinatus*, *S. granulata*, *C. glaucum*, *O. edulis*, *P. jacobaeus*, *S. gaederopus*, *Patella sp.* i *Euthria cornea*. Les espècies trobades a Pol·lèntia i no al Pla de Palol són: *Conus ventricosus*, *Phorcus articularis*, *Luria lurida* i *Pinna nobilis*. De Pol·lèntia les espècies més abundants són *C. vulgatum*, *H. trunculus*, *C. glaucum* i *P. turbinatus* (Oliver, 2015), no hi ha presència de *C. edule* a diferència del Pla de Palol que destaca més *C. edule* que *C. glaucum*.

Les divergències d'espècies entre els diversos jaciments venen donades possiblement per les lleugeres diferències dels hàbitats de les zones captura de cada jaciment. Com també les dimensions dels jaciments, sent els de Llafranc o Fonollera de menor superfície que els del Pla de Palol o Pol·lèntia. La proximitat dels jaciments amb el mar també és un factor important a tenir en compte, sent Pol·lèntia i el Pla de Palol amb més restes malacològiques i més propers al mar. També cal tenir present el factor social, cultural i en general el coneixement dels mètodes de pesca o les espècies que es consumeixen possiblement diferents entre els jaciments.

Per últim l'associació de les restes de fauna malacològica amb els diferents àmbits dels jaciments revelen certa distribució d'aquestes. El mal estat de la majoria d'àmbits dificulten la deducció dels possibles usos. Es fa difícil poder associar les diferents U.E. amb les cambres i relacionar-lo amb diferents usos de la fauna malacològica. Es coneix l'existència de magatzems, patis, o passadissos (Burch et al., 1999). Amb els resultats obtinguts, s'observa certa distribució de les mostres, ja que en les cambres 3, 14, 15, 26, 28 i 32 s'observa un nombre elevat de mostres. Aquests àmbits destacats per l'elevada presència de restes malacològiques, es podrien associar a possibles menjadors, cuina, o zones on tiren les deixalles. L'àmbit 3 té bastanta superfície i presenta unes 232 mostres de 20 espècies diferents, es podria tractar d'una cuina o menjador comunal. Altres àmbits, com el 4, el 15 o el 28, podrien estar situats a fora de la construcció original tractant-se de lloc d'acumulació de deixalles o rebuig. Tot i això aquests possibles usos de les cambres queden com a hipòtesis degut a la falta d'informació.

CONCLUSIONS

From the results of this project, we can conclude that:

- ❖ The results of Simpson and Shannon-Weaver index studies reveal an important marine mollusc species biodiversity in the ancient coastal zone of “Pla de Palol”.
- ❖ The difference between the species caught in the past and the ones caught in the present contrasted with different studies of the state of conservation suggest an important reduction of some of the species, especially *Patella ferruginea*, *Ostrea edulis* and *Spondylus gaederopus*.
- ❖ Probably most of the samples were caught to be consumed and once consumed, the shells could have other uses like containers, spoons, ornamental usage to make bracelet or pendant as examples.
- ❖ The several number of broken or fragmented shells of gastropods *Stramonita haemastoma*, *Hexaplex trunculus* and *Bolinus brandaris* suggest that those could be used to make purple dye.
- ❖ The exploitation methods used to capture specific species could be similar than the current ones.
- ❖ More studies are needed to determine the purpose of the rooms and the reasons for the accumulation of shells in these.

REFERÈNCIES

Bibliografia

Álvarez, E. *Llista vermella dels invertebrats marins del mar Balear*. Illes Balears: Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, 2016. 218 pp.

Bauchot, M., Fischer, W. & Schneider, M. (1987). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37 (rev. 1). Vol. I. Roma: Eds. Commission des Communautés Européennes i FAO Roma.

Burch, J., Llinàs, J., & Casas, J. (1999). Memòria d'excauació Pla de Palol.

Burch, J., Nolla, J.M. & Sagrera, J. (2002). Els banys privats de la vil·la romana de Pla de Palol a Platja d'Aro.

Calvín, J.C. (1995). El ecosistema marino Mediterraneo: Guia de su flora y fauna. Murcia: Calvin ed. Canal, J., Canal, E. & Nolla, J.M. (2005). La crisi de les villae i de la noblesa de la tarraconensis en el canvi del segle V al VI. Fonts textuals i evidències arqueològiques. *Empúries*, 55, 185–198.

Carrasco N., Roque A., Andree K.B., Rodgers C., Lacuesta B. & Furones M.D. (2011). A *Marteilia* parasite and digestive epithelial virosis lesions observed during a common edible cockle *Cerastoderma edule* mortality event in the Spanish Mediterranean coast. *Aquaculture* 321, 197–202. ([doi:10.1016/j.aquaculture.2011.09.018](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.09.018))

Chilardi, S., & Iovino, M. R. (2005). The evidence of *Spondylus* ornamental objects in the central Mediterranean Sea . Two cases of study : Sicily and Malta. *Proceedings of the International Council of Archaeozoology, Durham*, 9, 82–95.

Colomer, M. A., Costa, B., & Tremoleda, J. (1989). Estudi preliminar de la vil·la romana de Platja Artigues. *Cypsela*, 7, 103–110.

Fechter, R. & Falkner, G. (1993) *Moluscos*. Guías de naturaleza. Ed. Blume

García, V. (2015). *El Marisqueo en el Noroeste de la Península Ibérica Durante la Edad del Hierro y la Época Romana*. (Tesi doctoral). Recuperat de <http://hdl.handle.net/10612/5126>

Guallart, J., & Templado, J. (2012). *Patella ferruginea*. VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados.*, 4(1–2), 1–92. <http://doi.org/10.1080/07924259.2006.9652197>

- Guckelsberger, M. (2013). Purple Murex Dye in Antiquity. Recuperat el 10 de maig de <https://skemman.is/bitstream/1946/16925/1/Purple%20Murex%20Dye%20in%20Antiquity.pdf>
- Lindner, G. (1983) Moluscos y caracoles de los mares del mundo. Barcelona: Ediciones Omega S.A
- Lloris, D., & Messeguer S. (2008). *Recursos marins del Mediterrani: Fauna i Flora del Mar Català*(3a ed.). Barcelona: Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural.
- Martinell, J. (1980). Característiques de la fauna trobada a les excavacions arqueològiques realitzades al Puig Mascaró (Baix Empordà. Girona). *Cypselia*, 3, 99–102.
- Martinell, J., & Pons, E. (1989). Restes malacològiques del jaciment arqueològic de la Fonollera. (Torroella de Montgrí). *Cypselia*, 7, 41–48.
- Minniti, C. (2005). Shells at the Bronze Age settlement of Coppa Nevigata (Apulia, Italy). *Proceedings of the International Council of Archaeozoology, Durham*, 9, 71–81.
- Navas, A. L. (2016). Aprovechamiento y gestión de recursos malacológicos marinos en la fachada mediterránea de la Península Ibérica durante la Prehistoria reciente.
- Oliver, A. V. (2015). An ancient fishery of Banded dye-murex (*Hexaplex trunculus*): Zooarchaeological evidence from the Roman city of Pollentia (Mallorca, Western Mediterranean). *Journal of Archaeological Science*, 54, 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.jas.2014.11.026>
- Porras, M. S. C. (2016). Recolección y aprovechamiento de los moluscos en época romana. Estudio arqueomalacológico comparado de los restos recuperados en Carthago Nova y Valentia. (Tesi doctoral).
- Rico, L & Cantarino, C. (1989): "Malacofauna". En Azuar Ruíz, R. *La Rábida Califal de las dunas de Guadamar (Alicante)*. Memorias de excavaciones arqueológicas. Alacant, pp 163-173
- Riedl, R. (1986) Fauna y flora del Mar Mediterráneo. Barcelona: Ediciones Omega S.A
- Rocas, X., Roqué, C., & Pallí, L. (2003). Caracterització arqueològica i geològica de les produccions de rajoleria d'època romana de Llafranc(Baix Empordà). *Estudis Del Baix Empordà*, 22, 55-100.

Rodríguez, F. (2010). La Arqueomalacología : una introducción al estudio de los restos de moluscos recuperados en yacimientos arqueológicos. *Archaeomalacology: an introduction to the analysis of shellfish remains from archaeological sites. Iberus*, 28(1), 1–10.

Ros J., Olivella I., Gili J.M. (1984). Els sistemes naturals de les illes Medes. Institut d'Estudis Catalans.

Ruscillo, D. (2001). Reconstructing Murex Royal Purple and Biblical Blue in the Aegean. Daniella E. Bar-Yosef Mayer (ed.) In *Archaeomalacology Molluscs in former environments of human behaviour*. 99–106

Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Serrano, A., Borja, Á., Martín, L., & Brito, A. (2012). Guía - Interpretativa del Inventario Español de Habitats Marinos. Madrid. Ed. MIC

Voultsiadou, E., Koutsoubas, D., & Achparaki, M. (2009). Bivalve mollusc exploitation in Mediterranean coastal communities : an historical approach. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 12, 1–11.

Webgrafia

Catàleg de peixos de la Mediterrània - Museu de la Pesca. (2015). Recuperat el 15 de maig de <http://museudelapesca.org/recerca/recursos-digitals/directori-peixos-mediterrania.html>

Garrido, A. (2009). Peixos, pesca i pescadors en època romana: una visió a través del clàssic i l'arqueologia (àudio). Recuperat el 20 de maig de <http://hdl.handle.net/10256.1/1155>

Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (Maig 2018) Dades per espècies. Recuperat el 20 de maig de <http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/pesca/>

Gobierno de España. (2014). Impactos del cambio climático sobre la acuicultura en España. Recuperat el 20 de maig de http://aquadapt.campusdomar.gal/wp-content/uploads/2015/05/Garc%C3%ADaRemiro_CCAcuiEsp_PNACC_OECC_OESA_2014.pdf

Gobierno de España. (2018). Situación actual del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas. Recuperat el 12 de maig de <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-proteccion-especial/ce-proteccion-listado-situacion.aspx>

Guerra, A., Diaz, E., Polanco, E., Ledesma, F., Fernandez, J., Trespalacios, J. & Iglesias, V. (2001). Impulso, Desarrollo y potenciación de la Ostricultura en España., 35. Recuperat el 5 de maig de <http://www.fao.org/docs/eims/upload/5082/ostricultura.pdf>

Moreno, V. (2011). Catalunya romana. Recuperat el 16 de maig de <http://blogs.sapiens.cat/socialsenxarxa/etiqueta/catalunya-romana/>

Museu de Pesca de Palamós. (2015). Catàleg de peixos de la Mediterrània. Recuperat el 12 de maig de <http://museudelapesca.org/recerca/recursos-digitals/directori-peixos-mediterrania/article/196.html>

Oceana (2015). Especies amenazadas. Propuesta para su protección en Europa y España. Recuperat el 4 de maig de http://eu.oceana.org/sites/default/files/reports/Oceana_THREATENED_SPECIES.pdf

Salvador, X. (2017). Proyecto SILMAR. Estación de “LA CIMA.” Recuperat el 5 de maig de http://fundacionmar.org/wpcontent/uploads/2014/03/Silmar.doc_GIM0113_2017.pdf