



INTECMAR

Unidade de Patoloxía

**Estudo retrospectivo da situación zoosanitaria do
cultivo de mexillón (*Mytilus galloprovincialis*) en
Galicia: 2000-2018**





ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Metodoloxía	7
3. Avaliación de Resultados	10
3.1. Procariotas.....	15
3.2. Protozoos.....	17
3.3. Metazoos	31
3.4. Fungos	36
3.5. Microalgas	36
3.6. Alteracións	37
4. Conclusións.....	38
5. Bibliografía	40

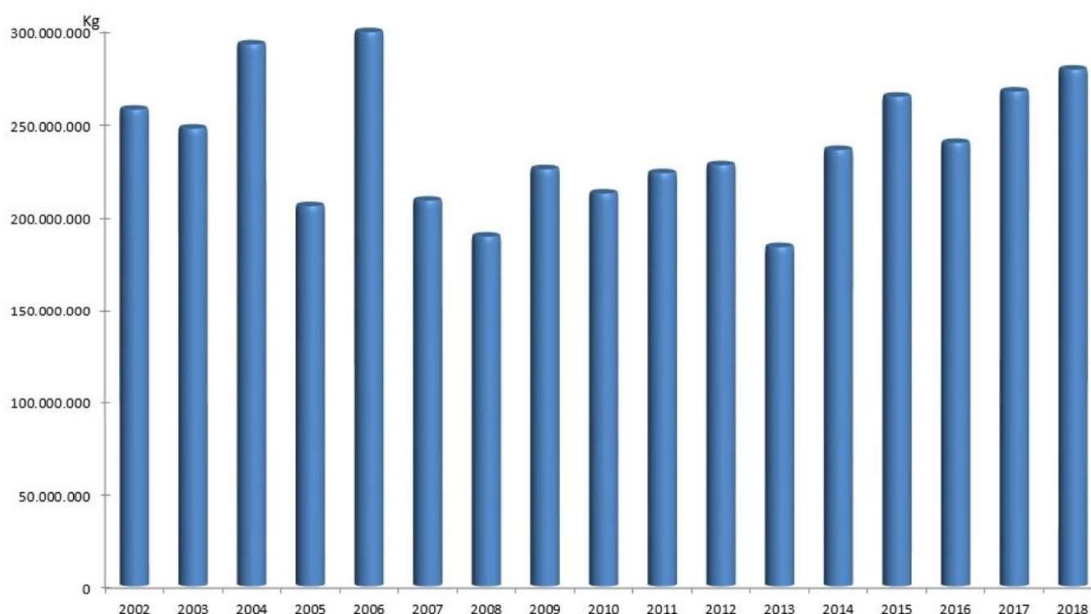


INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

Galicia é un dos maiores produtores de mexillón a nivel mundial. No ano 2018 producíronse case 280 mil toneladas, cun valor económico de máis de 128 millóns de euros. A produción oscilou, dende 2002, entre as 183 mil toneladas de 2013 e as case 299 mil de 2006. As oscilacións da produción están fortemente condicionados polas tempadas de peches de extracción por biotoxinas.



Produción de mexillón (*M. galloprovincialis*) en Galicia dende o 2002.
Fonte: <https://www.pescadegalicia.gal/Publicaciones/AnuarioAcuicultura2018/Informes/5.1.3.html>

A produción mundial de mexillóns cultivados (incluíndo distintas especies de mitílidos) ronda os 2 millóns de toneladas, producindo China cerca da metade e España e Chile, conxuntamente, entorno a medio millón de toneladas.

En Galicia o cultivo realízase en bateas, partindo de semente obtida do medio natural (mexilla). Trátase dun cultivo extensivo consistente no engorde da mexilla a partir de alimento que existe de forma natural na auga, abundante e de calidade, grazas aos procesos de afloramento costeiro que teñen lugar na costa galega.

O primeiro rexistro bibliográfico no que se documentou o cultivo do mexillón en Galicia data de 1870. O almirante D. Mariano de la Paz Graells no informe da súa exploración científica pola R. de Arousa, no verán de 1869, relata o seguinte:



“Agotada, o muy escasa hoy la ostra, los pescadores de Carril han convertido en mejilloneras sus antiguas viveras de ostras, y bajo este punto de vista me ofrecieron nuevas observaciones, que recogí con interés para consignarlas en este escrito”. Dedúcese do seu informe que xa en Galicia se levaba tempo cultivando o mexillón e exportándoo a Madrid, conservado en escabeche en barrís de madeira, vendidos como “ostras mexilloeiras” (Paz Graells, 1890). Segundo esta información, a crise da industria ostreíra, do século XIX, supuxo o impulso do cultivo do mexillón en Galicia. Non se ten constancia de episodios de mortalidade anormais que puxeran en risco o desenrolo da actividade, que chega ata a actualidade. O cultivo en batea iniciouse en 1946 na Ría de Arousa e a partires de entón a actividade tomou impulso dándose un crecemento explosivo nos anos 60 e 70, acadándose as 3300 bateas no ano 1976 (Fernández-González, 2005).

O cultivo do mexillón tivo tanto éxito en Galicia que nin sequera a chegada do protozoo parasito *Marteilia refringens*, nos anos setenta, freou o seu desenvolvemento.

M. refringes é un protozoo parasito que causou mortalidades masivas de ostra plana (*Ostrea edulis*) a finais dos anos 60 en Francia (Grizel et al. 1974) e que se espallou por Europa cos movementos de ostra (Alderman, 1979). Este protozoo parasito infecta as células da glándula dixestiva de ostra plana e do mexillón. Os efectos patoxénicos varían en función da especie hospedadora, causando mortalidades masivas na ostra plana, namentres que no mexillón non se teñen rexistrado mortalidades asociadas a este parasito.

A chegada a Galicia do protozoo parasito *M. refringens* impulsou a posta en marcha de estudos científicos para avaliar as infeccións por este parasito tanto na ostra plana como no mexillón.

Os primeiros rexistros da infección por este parasito no mexillón datan de 1976, de mostras recollidas en Moaña e en Vilagarcía de Arousa; aínda que as prevalencias eran moi baixas (3%) e non causaba efectos negativos (Gutiérrez, 1977). Nos anos 80, leváronse a cabo diversos estudos, relacionados coa patoloxía, por investigadores de distintas institucións galegas (Figueras et al. 1991, Villalba et al. 1993a e b, Villalba et al. 1997; Fuentes et al. 1995, Robledo e Figueras, 1995, Pérez-Camacho et al. 1997). As prevalencias detectadas neses estudos adoitaban ser inferiores ao 40-50%, salvo nalgúns casos e en ningún caso se deron episodios de mortalidade por brotes de marteilíose.

En 1991, a Comisión Europea publicou unha Directiva que establecía as normas de policía sanitaria aplicables á posta no mercado de animais e produtos da acuicultura (Dir. 91/67/CEE, derogada pola Dir. 2006/88), co obxectivo de controlar os movementos de animais acuáticos para evitar a propagación das enfermidades. Entre



as enfermidades a vixiar incluíase a marteiliose, causada por *Marteilia refringens*¹, na ostra plana. Uns anos máis tarde, a mediados dos anos 90, iníciase no Centro de Control do Medio Mariño de Galicia (CCMM, hoxe INTECMAR), a recollida e procesado histolóxico de mostras de mexillón e ostra plana de distintas zonas de Galicia para o diagnóstico da presenza de *M. refringens*, entre outros. Estes primeiros controis, en colaboración co CIMA, supuxeron a posta en marcha dunha rede de control oficial de ostra plana e de mexillón nas zonas de produción galegas, que se consolidou no ano 2000.

A día de hoxe, a marteiliose causada por *M. refringens* segue a ser unha das enfermidades listadas pola lexislación europea e o mexillón *M. galloprovincialis* está especificado entre as especies sensibles. Cómpre sinalar que isto vai mudar en breve, xa que a nova lista de enfermidades publicada no Regulamento (UE) 1882/2018, que será de aplicación a partires do 21 de abril de 2021, elimina do listado de especies sensibles ao *M. galloprovincialis*. A causa principal deste cambio deriva das evidencias históricas de que *M. refringens* non causa efectos negativos ao cultivo de *M. galloprovincialis* sumado á demanda dos representantes dos produtores para que *M. refringens* fose eliminada da lista de enfermidades de declaración obrigatoria, evitando así efectos negativos innecesarios no comercio entre estados membros. A obrigatoriedade de declarar as zonas onde se detecta *M. refringens*, aínda que se teñan evidencias históricas de que non causa mortalidades, impulsou o interese de certos países en buscar unha alternativa para sortear este “paradoxo” normativo. Así foi como en 2018 nunha publicación científica se eleva á categoría de especie un dos subtipos *M. refringens* (tipo M), que é o que detectan Reino Unido, Suecia e Noruega (Kerr et al. 2018). Deste xeito, creando a nova especie *M. pararefringens*, evitan a declaración dunha especie listada. A creación desta nova especie, sen evidencias de diferencias morfolóxicas, rompe co criterio aplicado ata o de agora para o concepto de especie.

A rede de control do Intecmar segue a xerar resultados que incrementan unha serie histórica longa e robusta, polo que toca facer unha avaliación da evolución da situación zosanitaria do cultivo do mexillón en Galicia e comparala cos resultados dos estudos levados a cabo hai tres décadas.

¹ Inicialmente figuraba como *Marteilia* sp. Foi na modificación introducida pola Dir 94/53/CEE cando se especificou o nome *Marteilia refringens*.



METODOLOXÍA





2. METODOLOXÍA

A rede de control de mexillón (*M. galloprovincialis*) da U. de Patoloxía está constituída por varios puntos fixos de mostraxe localizados en polígonos de bateas e en bancos naturais. En total recóllense mostras de 15 bateas e de 5 zonas de mexillón de rocha (Figura 1).

A recollida das mostras de batea é realizada por persoal da U. de Mostraxe e Ecofisioloxía do Intecmar, namentras que o mexillón de rocha é proporcionado polos técnicos que prestan asistencia técnica nas confrarías. A época da recollida de mostras está centrada no mes de abril, salvo no ano 2000, cando aínda non estaba totalmente consolidada a rede de control e analizáronse mostras en diferentes momentos do ano.

Cada ano, mostras de 30 individuos adultos (≥ 50 mm) foron procesadas pola técnica histolóxica. O procesado das mostras fíxose segundo consta no Procedemento Normalizado de traballo da Unidade PNT-H-05-T (Procesamento de moluscos para o diagnóstico de parasitos e enfermidades mediante histoloxía). Este procedemento resúmese nas seguintes etapas: apertura e observación macroscópica de posibles anomalías; fixación dun fragmento da vianda (manto, gónada, branquia e glándula dixestiva fundamentalmente) con solución Davidson; deshidratación con alcohois de gradación crecente; aclarado con xileno; inclusión en parafina; corte ao micrótopo e tinción con hematoxilina-eosina para observación ao microscopio óptico.

As seccións de vianda dos mexillóns conteñen fundamentalmente branquias, manto, gónada e glándula dixestiva, ademais doutros órganos como corazón e ril aínda que non en todas as preparacións. Os resultados exprésanse como a porcentaxe de individuos infectados respecto do total analizados (prevalencia mostral).

Inclúense neste informe os resultados da serie que vai dende o ano 2000 ata o 2018; aínda que no mexillón de rocha a rede iniciouse no ano 2007.

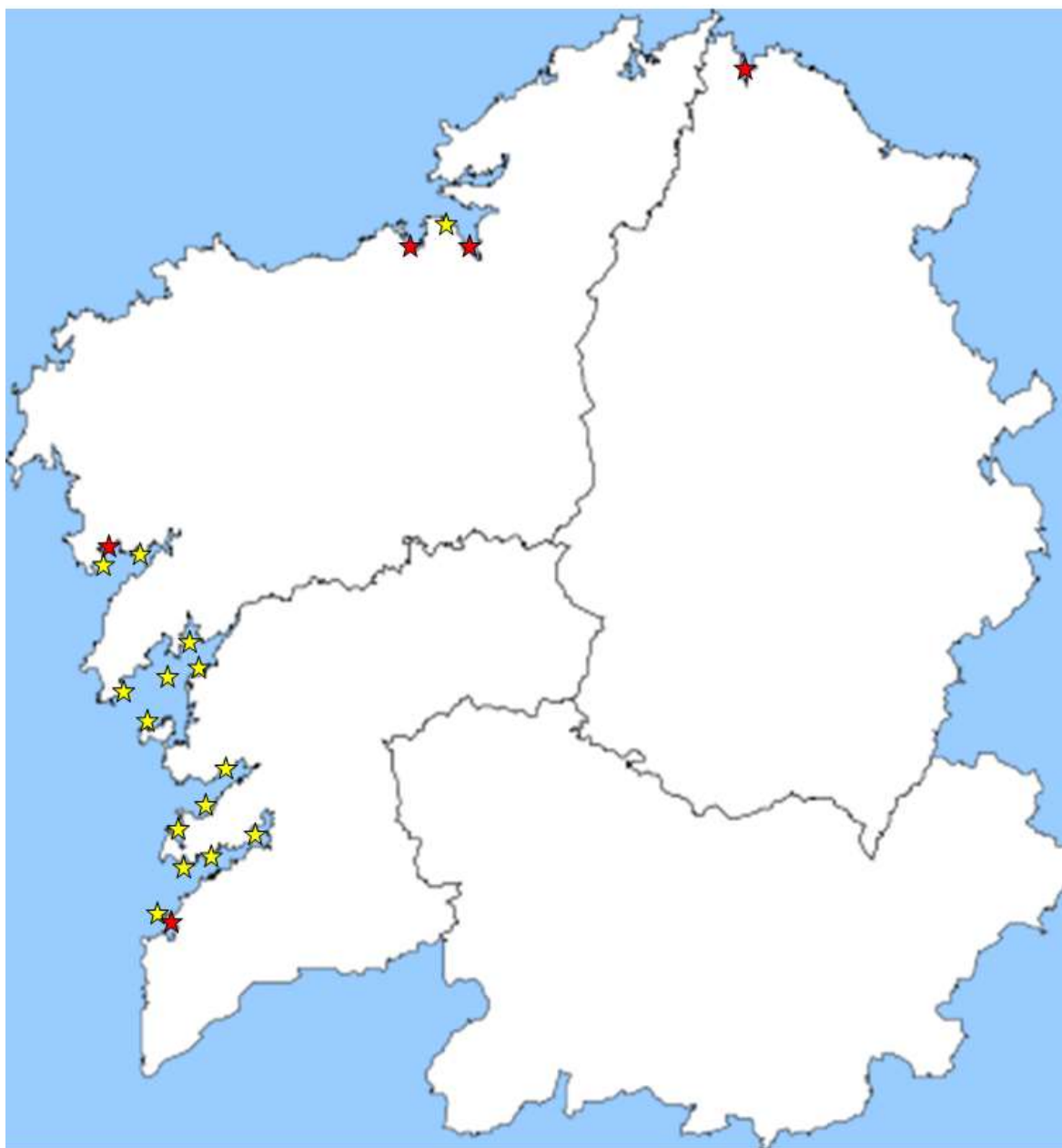
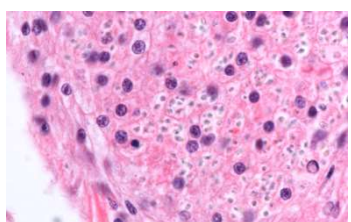
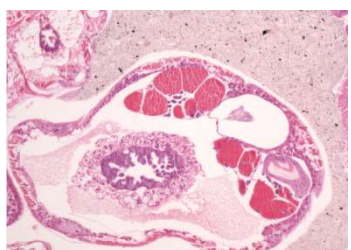
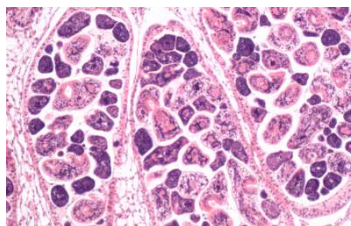
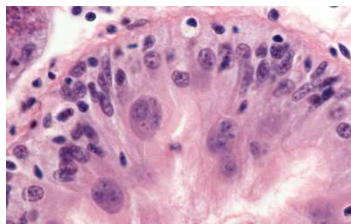


Figura 1.- Localización dos puntos de mostraxe de mexillón (*M. galloprovincialis*) cultivado en batea (estrela amarela) e de mexillón de rocha (estrela vermella).



AVALIACIÓN DE RESULTADOS

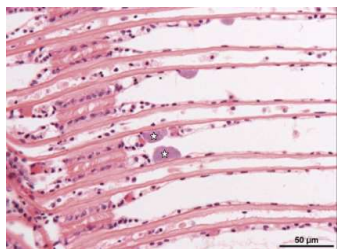
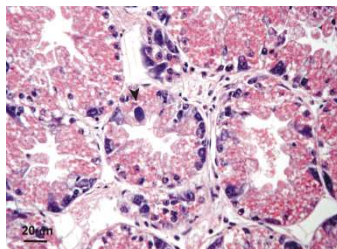
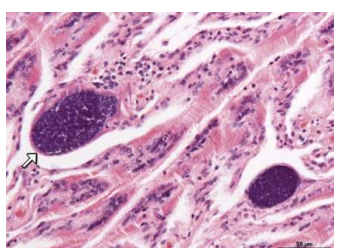


3. AVALIACIÓN DE RESULTADOS

As táboas I a IV recollen o listado dos principais organismos simbioses detectados en mostras de mexillón da rede de control, entendendo como tales aqueles organismos que se atopan vivindo en estreita relación co bivalvo.

As figuras 2 a 22 amosan os gráficos de dispersión das prevalencias das mostras analizadas ao longo da serie histórica 2000-2018 nos polígonos de bateas e bancos naturais analizados.

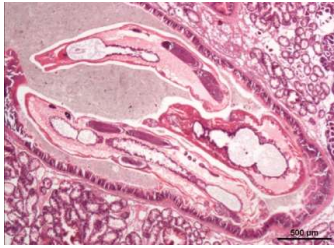
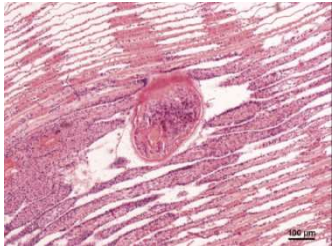
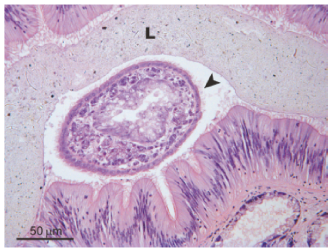
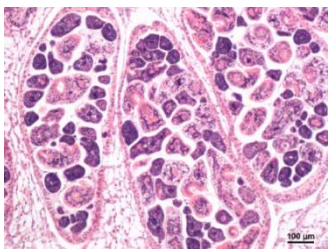
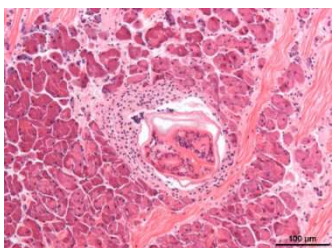
Táboa I.- Procariotas detectados en mexillón en Galicia.

Grupo	Simbionte	Localización	Fotografía
Procariotas	Organismos procariotas intracelulares	Branquia	
		Glándula dixestiva	
	Quistes bacterianos en branquia	Branquia	

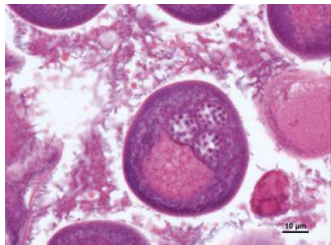
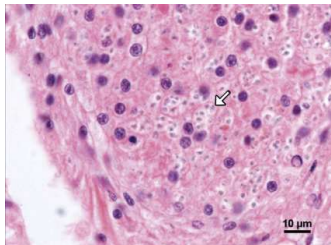
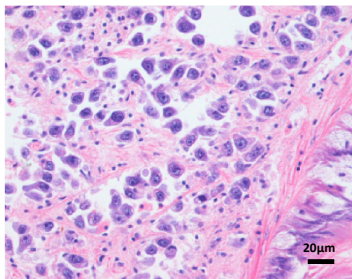
Táboa II.- Protozoos detectados en mexillón en Galicia.

Grupo	Simbionte	Localización	Fotografía
Protozoos	Ciliados en branquia	Entre as laminiñas branquiais e na cavidade paleal	
	Ciliados en GD	Glándula dixestiva: divertículos dixestivos	
	<i>Nematopsis</i> sp.	Tecido conectivo: principalmente na branquia	
	Coccidios	Ril	
	<i>Marteilia refringens</i>	Glándula dixestiva: epitelio do estómago e túbulo dixestivos	

Táboa III.- Metazoos detectados en mexillón en Galicia.

Grupo		Simbionte	Localización	Fotografía
Metazoos	Copépodos	<i>Mytilicola intestinalis</i>	localízase no lumen do tubo dixestivo, principalmente en intestino	
	Turebelarios	<i>Urastoma</i> sp.	Branquia	
		<i>Paravortex</i> sp.	Estómago	
	Trematodos	Esporoquistes <i>Proctoeces maculatus</i>	Principalmente en manto pero pode estenderse a outros órganos	
		Metacercarias enquistadas	Principalmente no pé	

Táboa IV.- Outros simbios e alteracións detectados en mexillón en Galicia.

Grupo	Simbionte	Localización	Fotografía
Fungos	<i>Steinhaussia mytilovum</i>	Ovocitos	
Microalgas	<i>Coccomyxa</i> sp.	Manto	
	Alteración patolóxica	Localización	Fotografía
	Neoplasia diseminada	Tecido conectivo	

O sistema de defensa dos bivalvos fronte a axentes patóxenos corre a cargo das células sanguíneas, denominadas “hemocitos”. Os hemocitos teñen a capacidade de fagocitar partículas ou células estrañas, destruílas e eliminalas. Cando non poden fagocitar o axente estraño polo seu tamaño ou por haber un número elevado, empregan outras estratexias como a agregación ou a encapsulación para destruílos liberando sustancias que os descompoñan e proceder á fagocitosis dos elementos máis pequenos.

Así pois, cando o organismo identifica un axente patóxeno nos seus tecidos se produce unha reacción hemocitaria, consistente na presenza dun elevado número de hemocitos na zona afectada para iniciar a defensa fronte a el. Isto coñécese como “reacción hemocitaria” ou “infiltración hemocitaria” e non sempre é sinxelo identificar que é o que está causando esa reacción; pero é indicativo de que o



organismo está reaccionando ante algo. Por outra banda, cando os hemocitos se teñen que organizar para encapsular ao axente extraño forman “granulomas” que son focos de hemocitos de contorno limitado e moi marcado, claramente identificables nas preparacións histolóxicas e que xeralmente soen presentar na zona central o axente patóxico causante, que no mexillón soe ser unha metacercaria enquistada.

Cando se indica que un organismo simbiote causa reacción no hospedador faise referencia a estas alteracións que son evidencias de danos, que poden ser locais ou xeneralizados nos casos máis graves.

A continuación resúmense os resultados, obtidos para cada grupo de simbioses, tendo en conta separadamente os resultados do mexillón de rocha e do cultivado en batea.

3.1.-PROCARIOTAS

Os organismos procariotas que se atopan en mexillón son fundamentalmente colonias intracelulares (OPI) en branquia e glándula dixestiva. Rexístranse separadamente os denominados “quistes” de organismos procariotas en branquia ou “bolsas” bacterianas, xa que a nivel histolóxico teñen diferenzas morfolóxicas coas colonias que denominamos OPI, que son de menor tamaño e non presentan a envolta eosinofílica que caracteriza aos quistes.

As figuras 2 e 3 representan a serie de resultados obtidos en batea e rocha, independentemente da localización. Os niveis de prevalencia rexistrados son semellantes en mexillón de rocha e de batea con prevalencias inferiores ao 20% en xeral, tanto en branquia como en glándula dixestiva. A intensidade da infección tamén é baixa en xeral, non sendo habitual a detección de cúmulos de colonias OPI ocupando extensións amplas, que poideran causar danos no normal funcionamento dos órganos afectados.

Os resultados obtidos entre os anos 2000 e 2018 coinciden cos de finais dos 80 tanto nos baixos niveis de prevalencia como na ausencia de reacción hemocitaria nos órganos afectados (Figueras et al. 1991; Robledo, 1994, Villalba et al. 1997).

Polo tanto, non se identifican organismos procariotas que causen efectos negativos no mexillón en Galicia e non houbo cambios respecto á situación dos anos 80.



Mexillón de batea
Procariotas

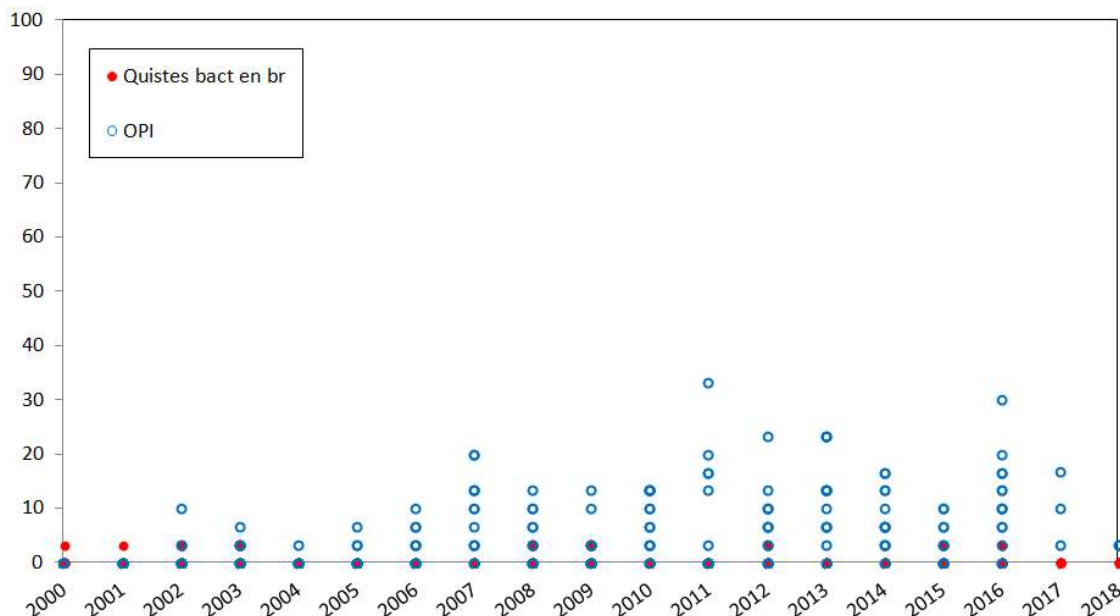


Figura 2.- Prevalencias (%) de colonias de organismos procariotas intracelulares (OPI) e de quistes bacterianos en branquia, en polígonos de bateas. OPI inclúe tanto as localizadas en branquia como en glándula dixestiva.

Mexillón de rocha
Procariotas

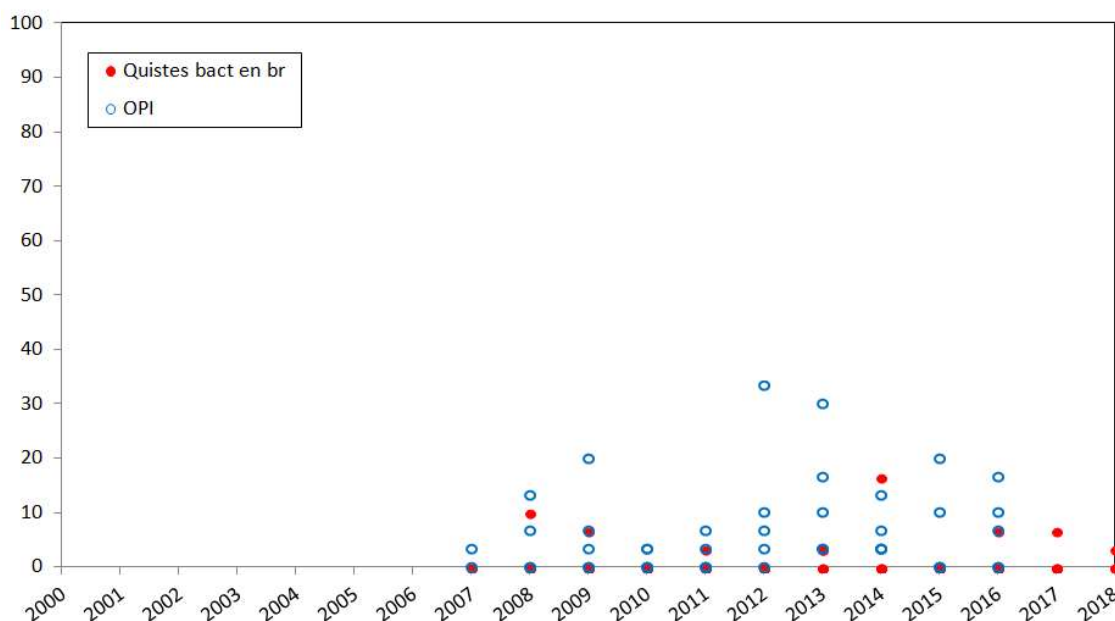


Figura 3.- Prevalencias (%) de colonias de organismos procariotas intracelulares (OPI) e de quistes bacterianos en branquia en mexillón salvaxe. OPI inclúe tanto as localizadas en branquia como en glándula dixestiva.



3.2.-PROTOZOOS

O grupo dos protozoos soe ser o que máis variedade de organismos simbioses presenta en moluscos bivalvos, seguido dos metazoos.

Ciliados

No caso do mexillón, os protozoos que se detectan máis habitualmente, tanto en mexillón de batea como salvaxe, son os ciliados na branquia, seguidos dos da glándula dixestiva (figuras 4 e 5). Os ciliados en bivalvos soen actuar como mero comensais sen causar danos no hospedador a non ser que as intensidades ás que apareza sexan tan altas que poidan afectar ao normal funcionamento de branquias ou glándula dixestiva.

Os ciliados que aparecen na branquia están libres e, aínda que se acadaron prevalencias altas en moitos casos, non se produciu reacción hemocitaria no hospedador, nin danos nas branquias, ademais de que non se rexistraron altas intensidades como para poder provocar efectos negativos.

Os ciliados que aparecen no dixestivo atópanse dentro de células dos túbulos dixestivos aínda que sen causar reaccións hemocitarias ou lesións, simplemente causan o agrandamento das células que os conteñen. Aínda que nalgúns mostras se acadan prevalencias moi elevadas, xeralmente as prevalencias son máis baixas que as dos ciliados que aparecen nas branquias (figuras 4 e 5).

A presenza de ciliados en branquia e dixestivo de mexillón xa foran descritos nos estudos de finais dos oitenta con resultados semellantes (Figueras et al. 1991; Robledo, 1994, Villalba et al. 1997).

Polo tanto, mantense a situación descrita nos primeiros estudos do mexillón en Galicia, considerándose aos ciliados como simbioses comensais do mexillón sen causar efectos negativos.

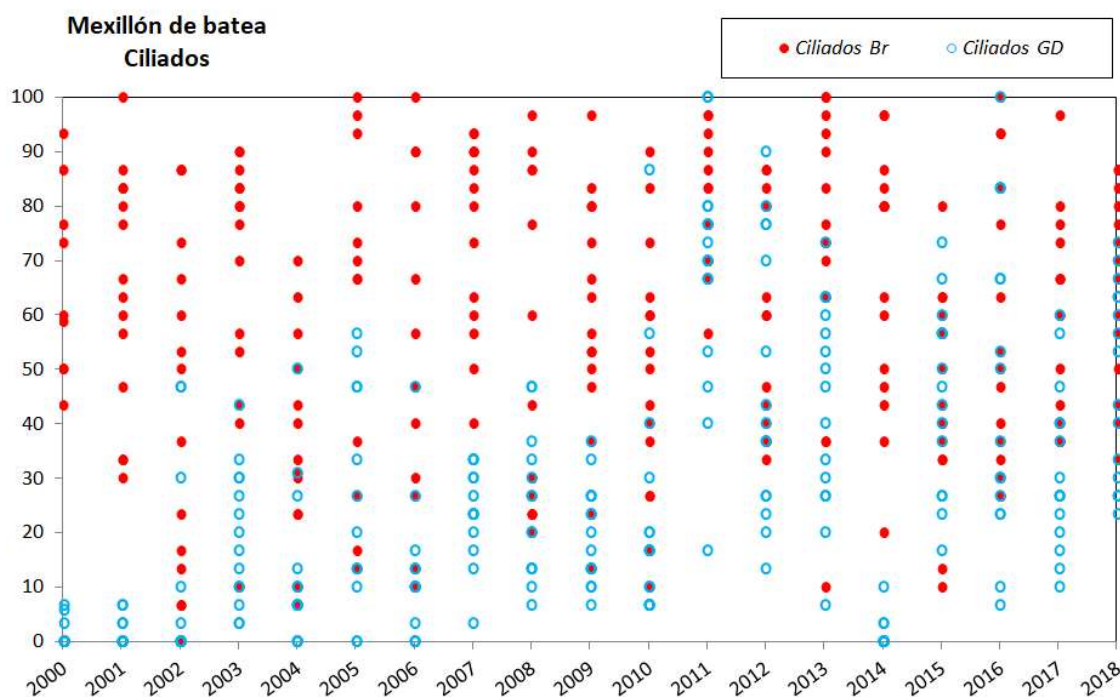


Figura 4.- Prevalencias (%) de ciliados en branquia (Br) e glándula dixestiva (GD), rexistrados nas mostras de mexillón de batea.

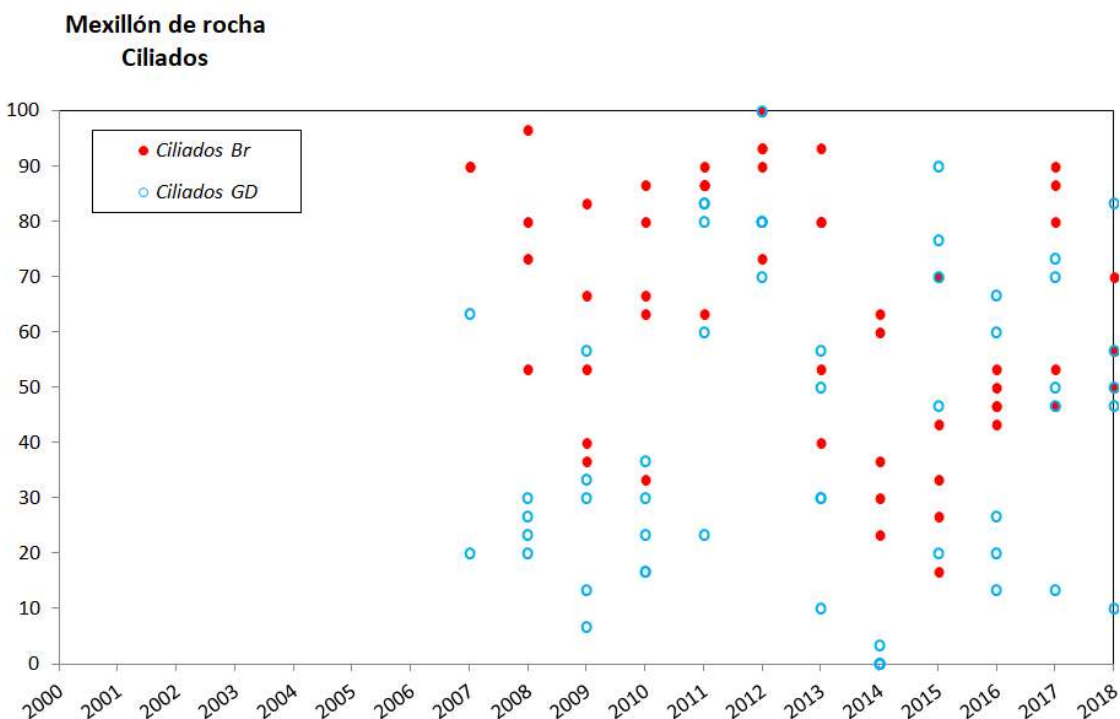


Figura 5.- Prevalencias (%) de ciliados en branquia (Br) e glándula dixestiva (GD), rexistrados nas mostras de mexillón salvaxe.



Gregarinas do xénero *Nematopsis*

As gregarinas do xénero *Nematopsis* son outros protozoos habituais en bivalvos mariños, aínda que no mexillón de batea aparecen con prevalencias moi baixas (figura 6). Pola contra, no mexillón de rocha as prevalencias son maiores e en ocasións acadáronse niveis do 100% (figura 7) e sempre no mesmo punto de mostraxe (Monte Lourido en Baiona).

A primeira cita da presenza de *Nematopsis* en *M. galloprovincialis* en Galicia data de mediados dos 90 nun estudo levado a cabo en distintos bivalvos da Ría de Vigo s (Soto et al. 1996). Nese estudo analizaron unha mostra de 43 exemplares de mexillóns salvaxes e o 100% presentaban este protozoo; pero non indican a localización exacta da procedencia. Non se atopa na bibliografía referencias a *Nematopsis* sp. en mexillón de batea en Galicia. Na rede de control do Intecmar, comezou a detectarse este protozoo no ano 2007 e dende entón aparecen casos illados en mostras de distintas localización. Aínda que non se considera ningún perigo para o cultivo do mexillón, xa que as intensidades son moi baixas e só aparecen casos illados.

A explicación das diferencias atopadas entre mexillón de rocha e mexillón de batea, gardan relación co ciclo de vida de *Nematopsis*. O hospedador definitivo deste protozoo son crustáceos decápodos que se alimentan dos bivalvos que actúan de hospedadores intermediarios e nos que o protozoo se atopa nunha fase de resistencia (oociste), na que se mantén ata chegar ao intestino do decápodo. Así pois, a prevalencia deste protozoo será maior naqueles bivalvos que se atopen no hábitat no que se atopan as especies de decápodos que actúan de hospedador definitivo. No caso de mexillón cultivado en batea, o contacto con decápodos límitase principalmente á especie *Pysidia longicornis* que son pequenos crustáceos de vida libre que abundan entre os mexillóns.

Coccidios renais

Os coccidios son protozoos intracelulares obrigados que teñen unha das súas fases nos moluscos, principalmente nas células epiteliais do ril. A prevalencia de coccidios renais non se inclúa na serie de gráficas de resultados, xa que os resultados non serían comparables debido a que a prevalencia non se calcularía respecto ao número total de individuos que compón a mostra (30), senón respecto ao número de exemplares nos que aparecía sección de ril no corte histolóxico.

Coccidios no ril xa se detectaban nos primeiros estudos patolóxicos en mexillón nos anos oitenta, e os resultados seguen a mesma liña que o que se describe nas publicacións daqueles traballos. Aparecen poucas células, non causan reacción hemocitaria e poden detectarse en calquera punto de mostraxe tanto de mexillón salvaxe como de cultivo.



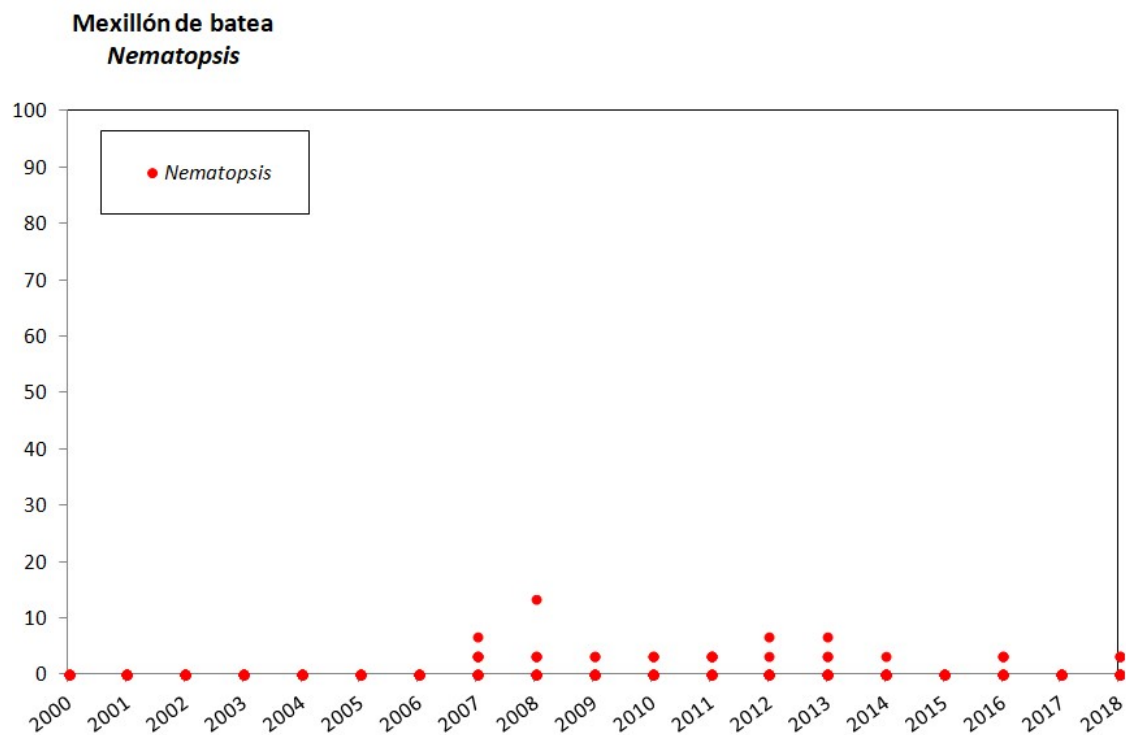


Figura 6.- Prevalencias (%) de gregarinas do xénero *Nematopsis* rexistrados en mostras de mexillón de batea.

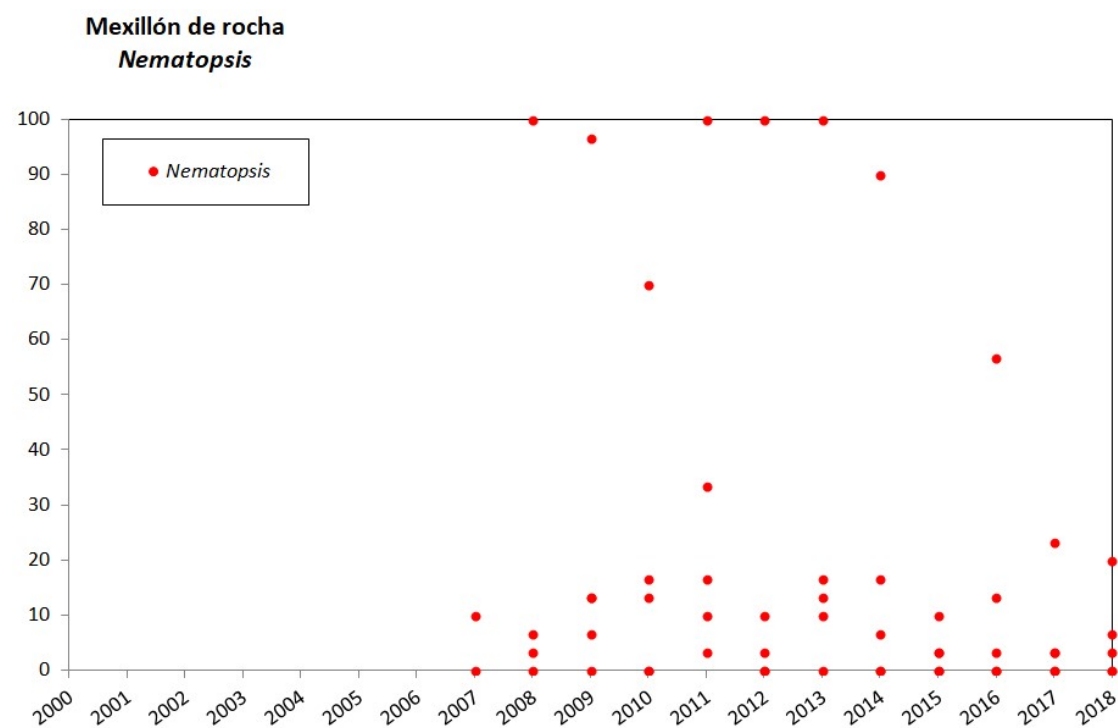


Figura 7.- Prevalencias (%) de gregarinas do xénero *Nematopsis* rexistrados en mostras de mexillón salvaxe.



Marteilia refringens

M. refringens detéctase máis en mexillón de batea que de rocha (figuras 8 e 9). Os puntos de mostraxe de bateas nos que se detecta atópanse nas Rías de Vigo, Pontevedra e Arousa (figura 10). En mexillón salvaxe só se detectou nun único punto dos cinco analizados de mexillón de rocha (Miño-Ría Ares-Betanzos). Os niveis de prevalencia son baixos, en xeral, aínda que máis elevados do ano 2008 en diante (figura 8). Os polígonos de bateas que acadaron os niveis máis altos de prevalencia son os localizados na parte interna das rías de Vigo e Arousa (figuras 12 e 15). A continuación descríbense os resultados obtidos en cada Ría.

Ría de Vigo e Enseada de Baiona

Na Ría de Vigo temos establecidos 3 puntos de mostraxe: Redondela B (zona interna), Cangas D (zona media) e Cangas G (zona externa); ademais dun punto na Enseada de Baiona (Baiona A).

En todos eles se detectou *M. refringens* (figuras 10 e 11); aínda que con prevalencias distintas, obténdose os valores máis elevados nas zonas máis internas. Na Enseada de Baiona detectáronse casos illados nalgúns anos.

Os niveis de prevalencia máis elevados acadáronse nos polígonos Redondela B e Cangas D. Chegouse a niveis entre 40 e 50% de prevalencia en casos puntuais; aínda que na maioría dos exemplares infectados o parasito estaba en estados iniciais.

Rías de Pontevedra e Aldán

Na Ría de Pontevedra temos dous puntos de mostraxe, un na parte norte e máis interno (Portonovo A) e outro na marxe Sur (Bueu A2) e na de Aldán un punto no polígono Cangas A.

Os resultados obtidos destacan por detectárense mexillóns infectados por *M. refringens* só no punto de mostraxe localizado na marxe norte, cara ao interior da Ría (Portonovo A), aínda que con prevalencias moi baixas (figura 13).

Rías de Arousa

Na Ría de Arousa é na que temos máis puntos de mostraxe. Hai dous na parte máis interna (A Pobra E e Vilagarcía B), un na parte media (Cambados C) e dous na parte máis externa, un en cada marxe: norte (Ribeira B) e sur (Grove C1). O punto de Ribeira B incorporouse á rede de control no ano 2009.





Os valores máis elevados soen acadarse nos puntos máis internos (A Pobra E e Vilagarcía B), aínda que sempre inferiores ao 40%. O Ribeira B presentou un dato anormalmente elevado no ano 2009 (36.7%).

A Ría de Arousa foi a que presentou os valores máis elevados de prevalencia de individuos infectados con estados avanzados do parasito; (con máximo de 26.7%).

Rías de Ares-Betanzos

Nesta Ría temos un punto de mostraxe de mexillón de rocha (Miño) e outro no polígono Sada A. Nas mostras de batea non se detecta *M. refringens*, agás un caso no ano 2007. Pola contra, nas mostras de mexillón salvaxe de Miño se detectaron casos positivos en todos os anos analizados. Chegaron a acadarse prevalencias do 30 e 40% nalgúns anos; pero eran moi poucos os individuos na súa gran maioría os estados de infección do parasito eran iniciais.

Comparando os resultados obtidos ao longo da serie 2000-2018 cos resultados publicados por Villalba et al. (1997) e Robledo (1994), correspondentes aos anos 1988-89, chama a atención que os máximos niveis acadados naqueles tempos eran moi superiores aos detectados na serie analizada agora. Concretamente, en Vilagarcía, rexistrouse un máximo de prevalencia do 63.3% (Villalba et al., 1997), namentres que Robledo (1994) obtivo un máximo de 75% na Ría de Vigo en maio de 1989. No tocante ao mexillón salvaxe, Robledo (1994) analizou mostras de mexillón salvaxe en San Adrián e Cabo Home (zonas interna e externa da Ría de Vigo) en 1991 e 1992, detectando exemplares infectados por *M. refringens* en case todas as mostras analizadas en San Adrián (con un máximo de 26.7% de prevalencia) e ningún nas de Cabo Home.

Polo tanto, *M. refringens* infecta tanto a mexillón de batea como a mexillón salvaxe en Galicia. Os niveis de prevalencia son baixos, en xeral, aínda que con valores significativamente máis elevados do ano 2008 en diante. Os polígonos de bateas afectados localízanse nas Rías de Vigo, Arousa e Pontevedra, acadándose os niveis máis elevados nas Rías de Vigo e Arousa. A Ría de Muros-Noia podería calificarse como zona libre, xa que nin nas mostras recollidas nos polígonos de batea (Muros B e Noia A) nin na mostra de mexillón de rocha se rexistrou a presenza do parasito.

Debido aos resultados obtidos e a que nunca se rexistraron episodios de mortalidade asociados a este protozoo, non se considera *M. refringens* un parasito que poña en risco a produción de *M. galloprovincialis* en Galicia.



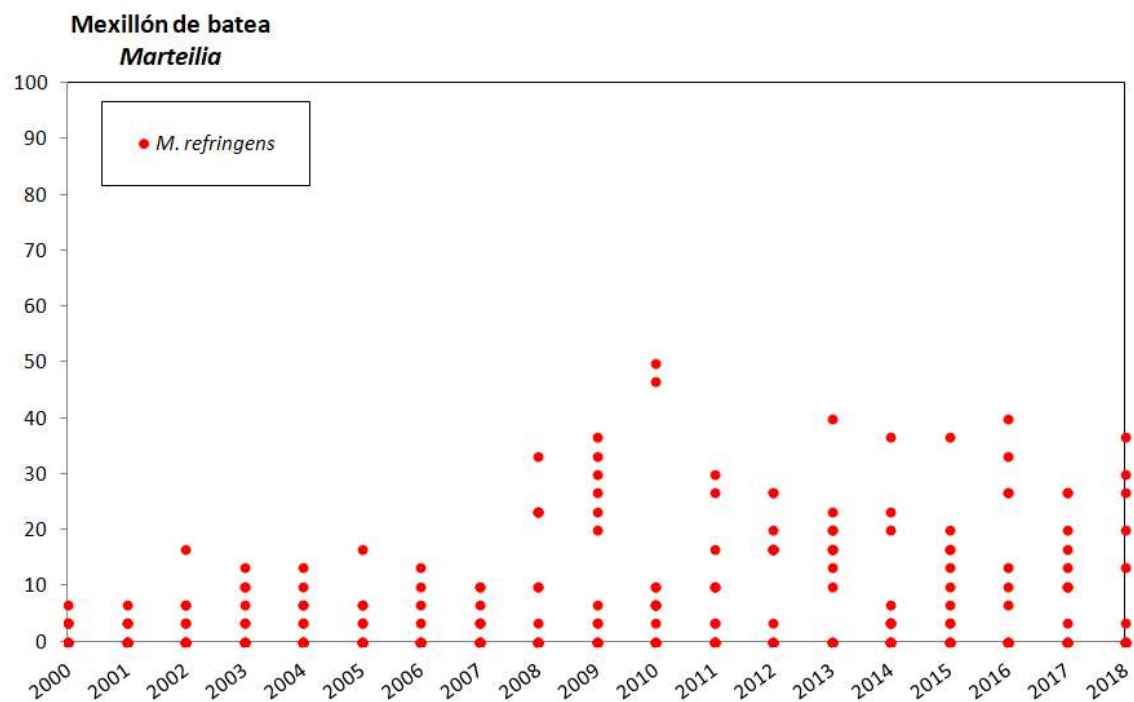


Figura 8.- Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados en mostras de mexillón de batea.

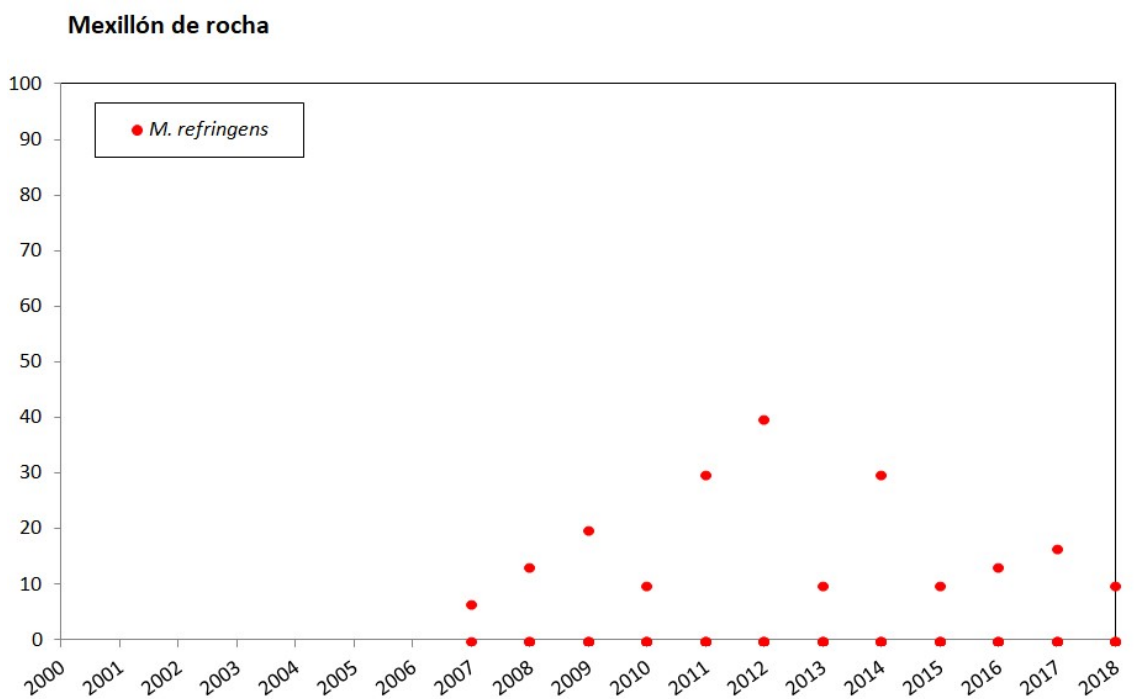


Figura 9.- Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados en mostras de mexillón de salvaxe.

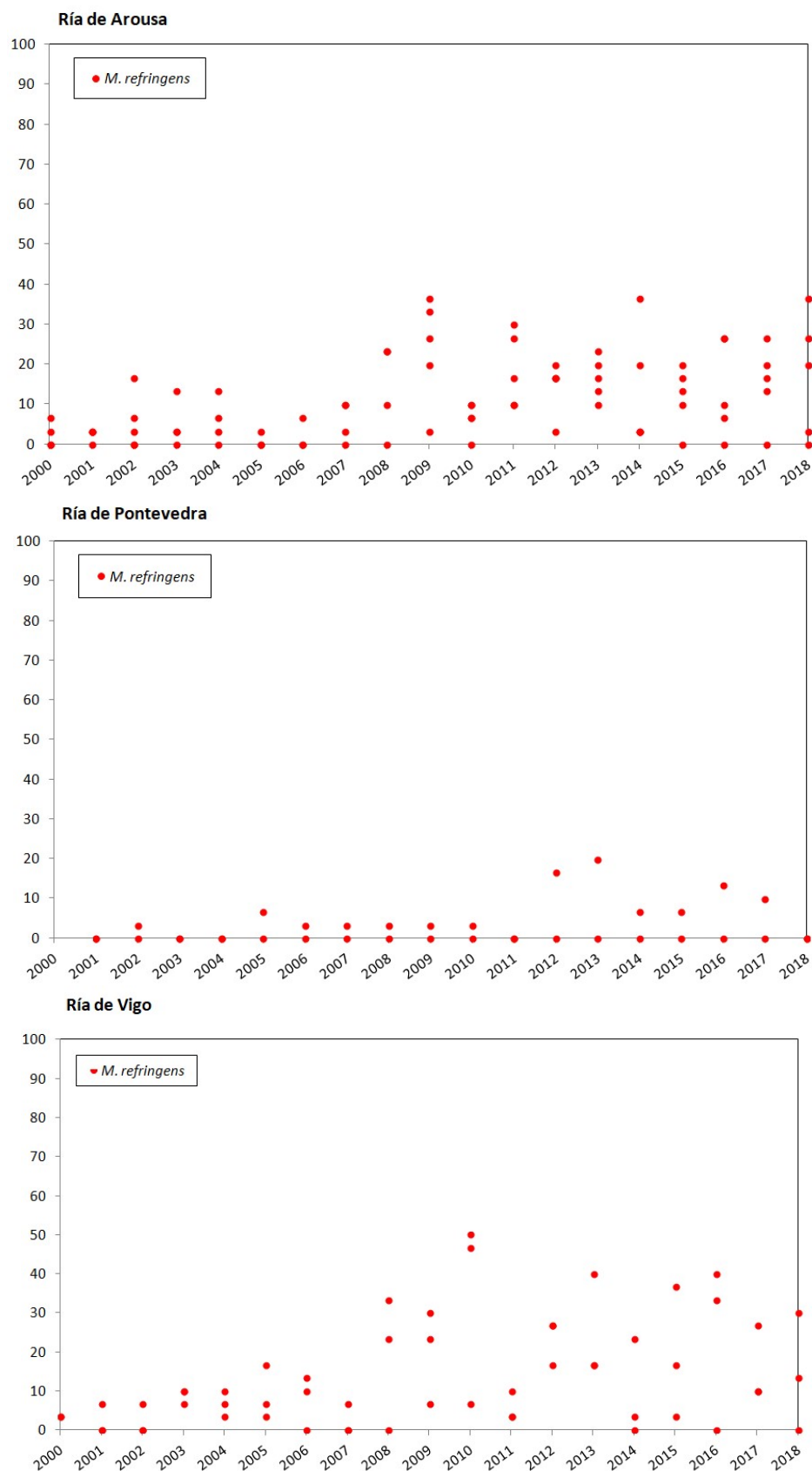


Figura 10.- Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados en polígonos de bateas das Rías de Arousa, Pontevedra e Vigo.

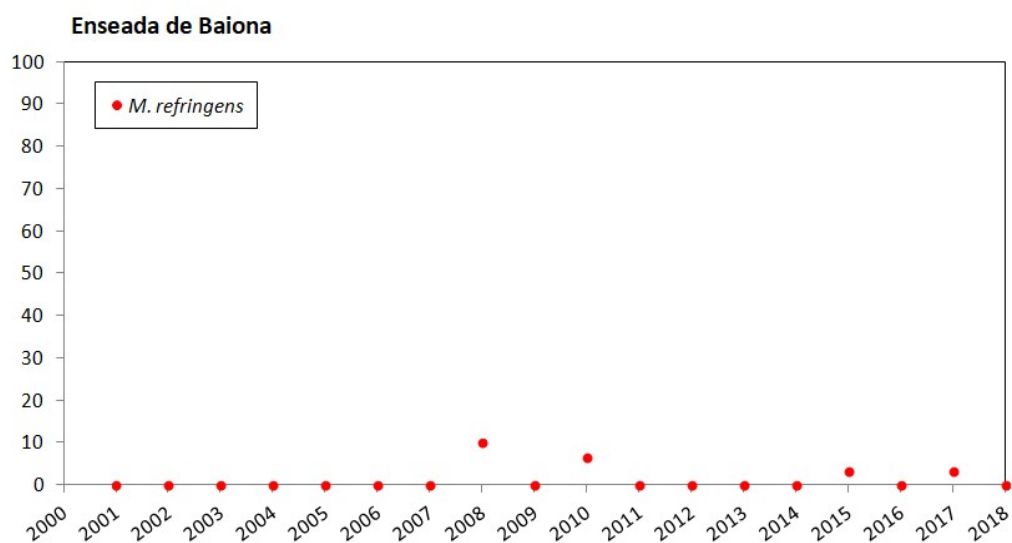


Figura 11.- Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados no polígono de bateas Baiona A, na Enseada de Baiona

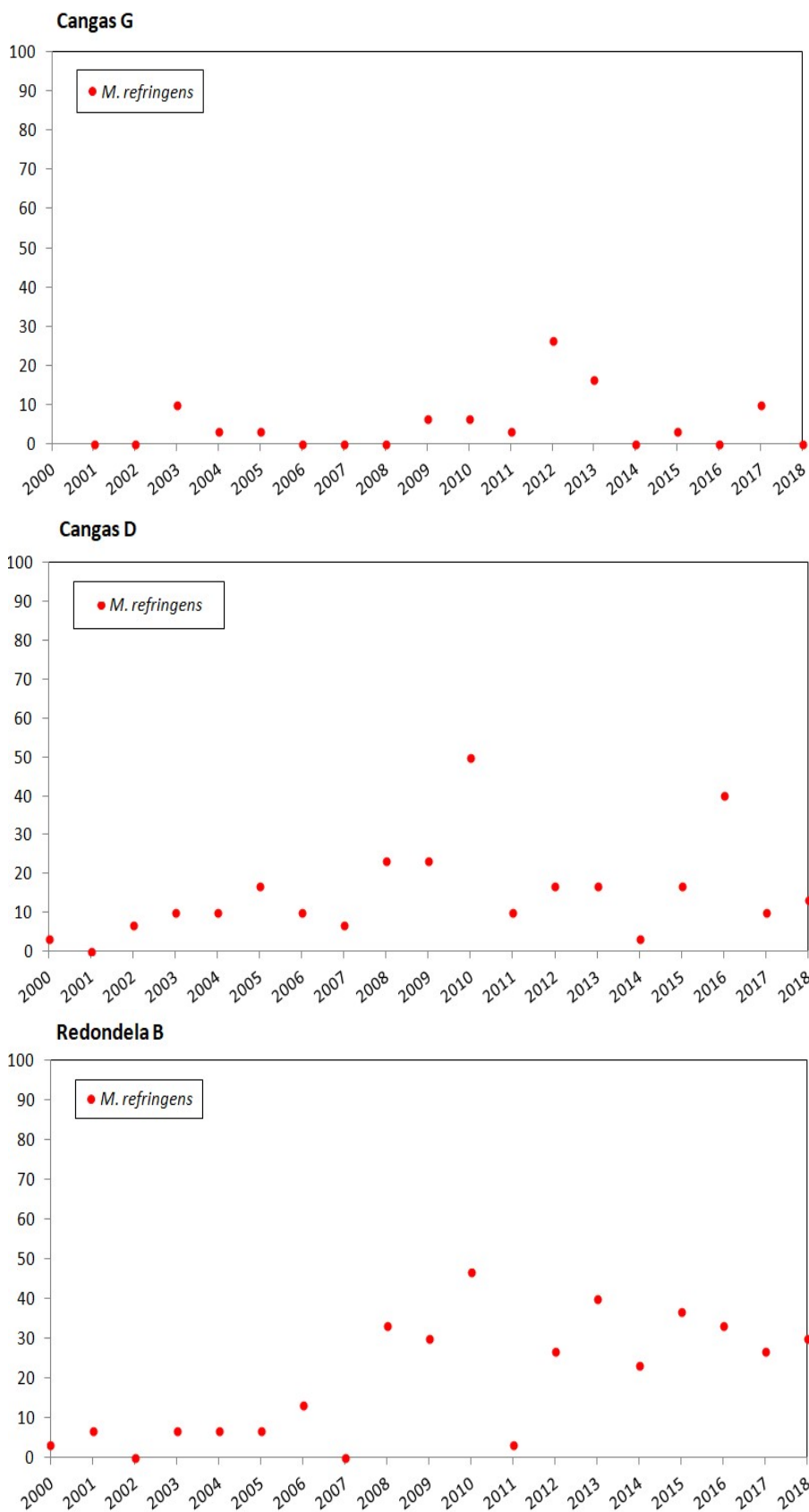


Figura 12.- RÍA de VÍGO. Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados nos puntos de mostraxe en polígonos de batea.

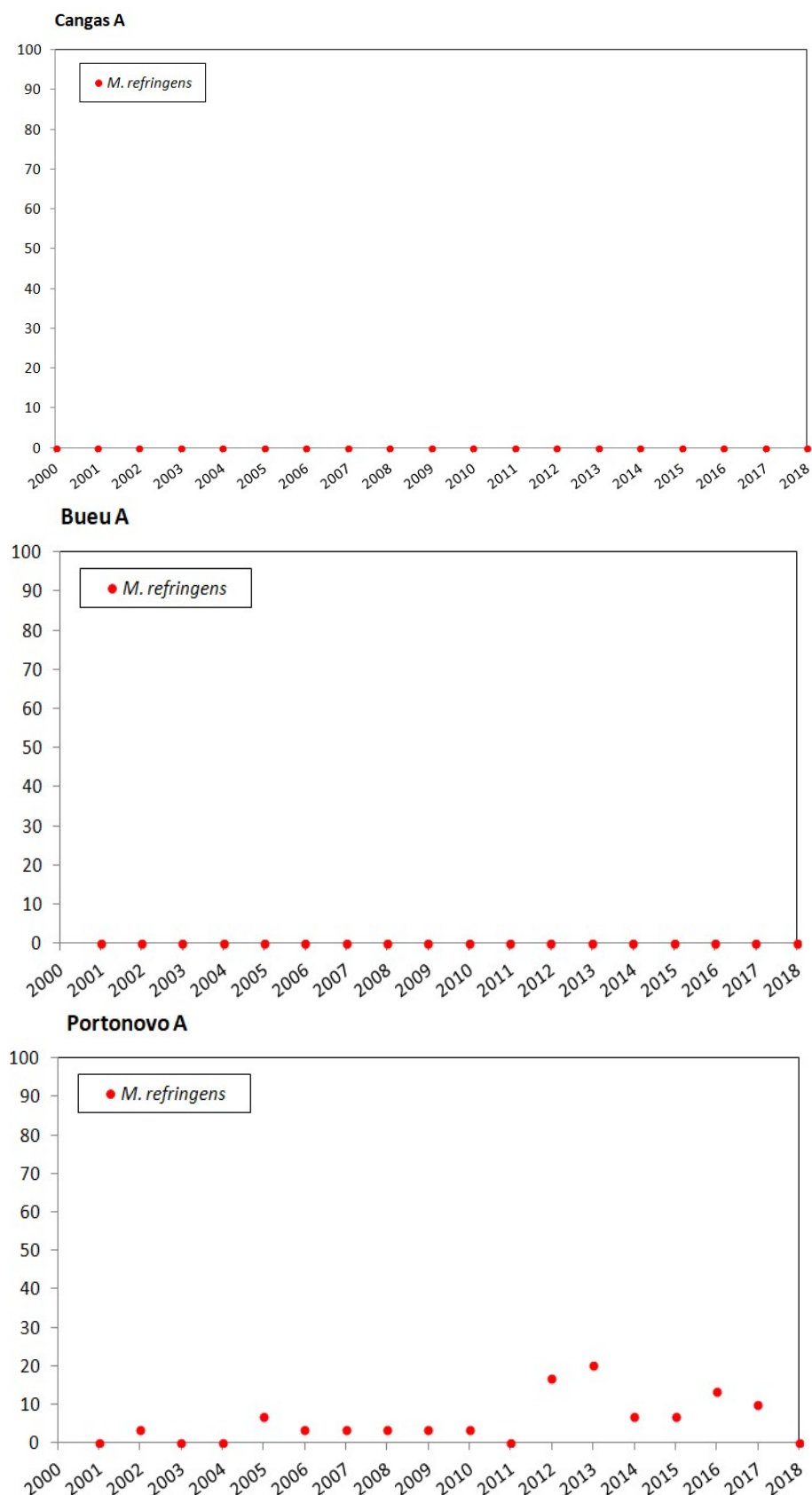


Figura 13.- RÍA de PONTEVEDRA. Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados nos puntos de mostraxe en polígonos de batea.

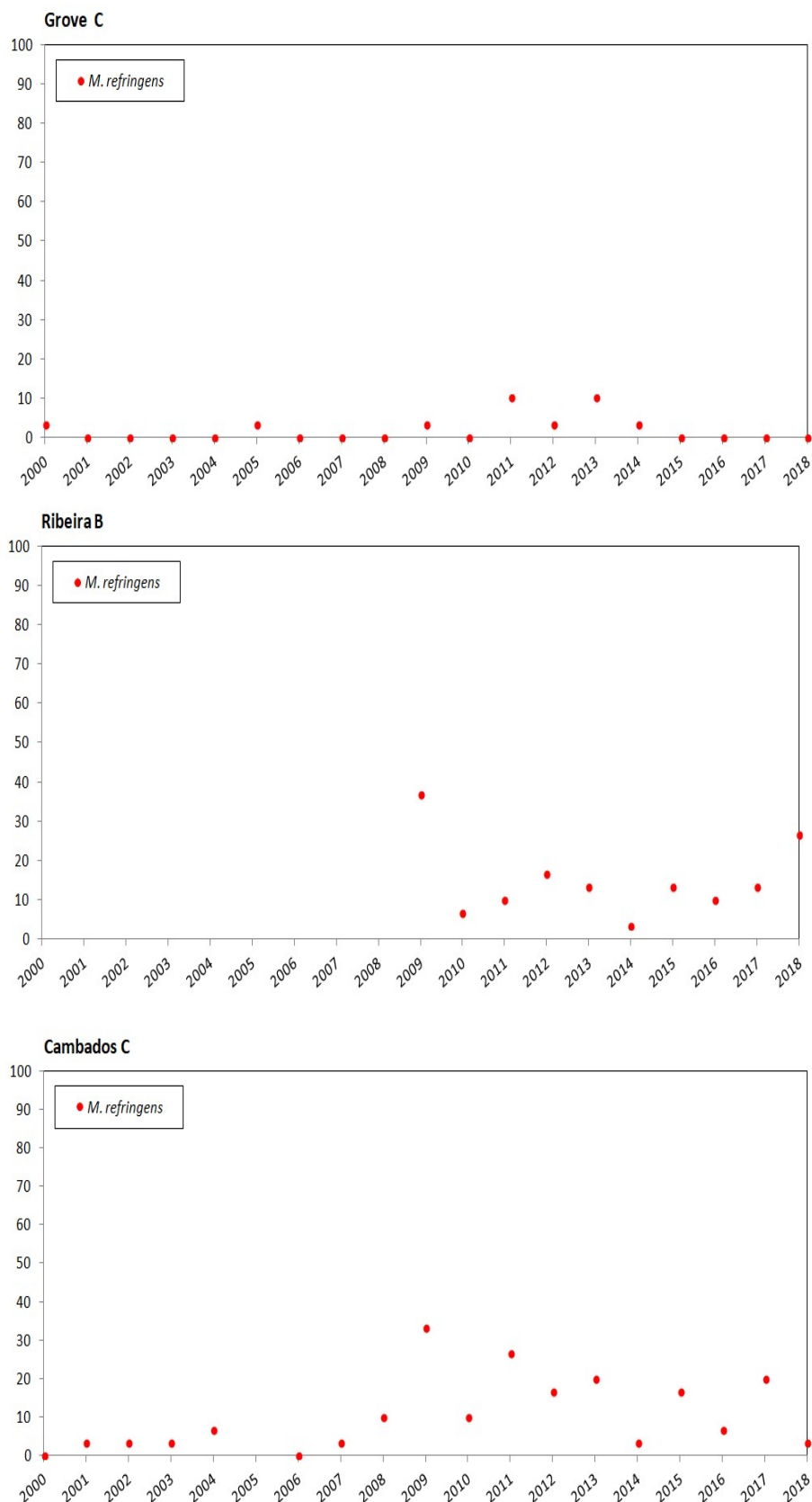


Figura 14.- RÍA de AROUSA. Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados nos puntos de mostraxe en polígonos de batea da zona media e externa.

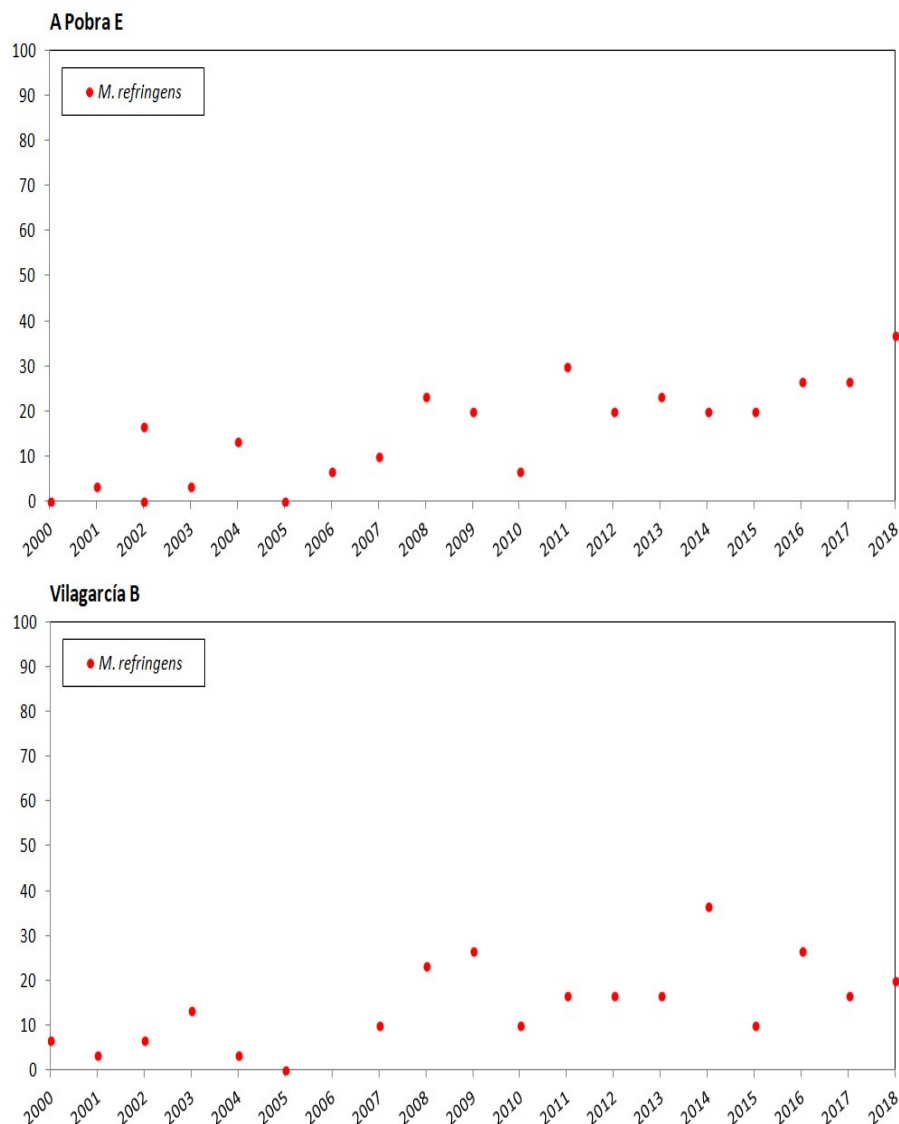


Figura 15.- RÍA de AROUSA. Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados nos puntos de mostraxe en polígonos de batea da zona interna da Ría de Arousa.

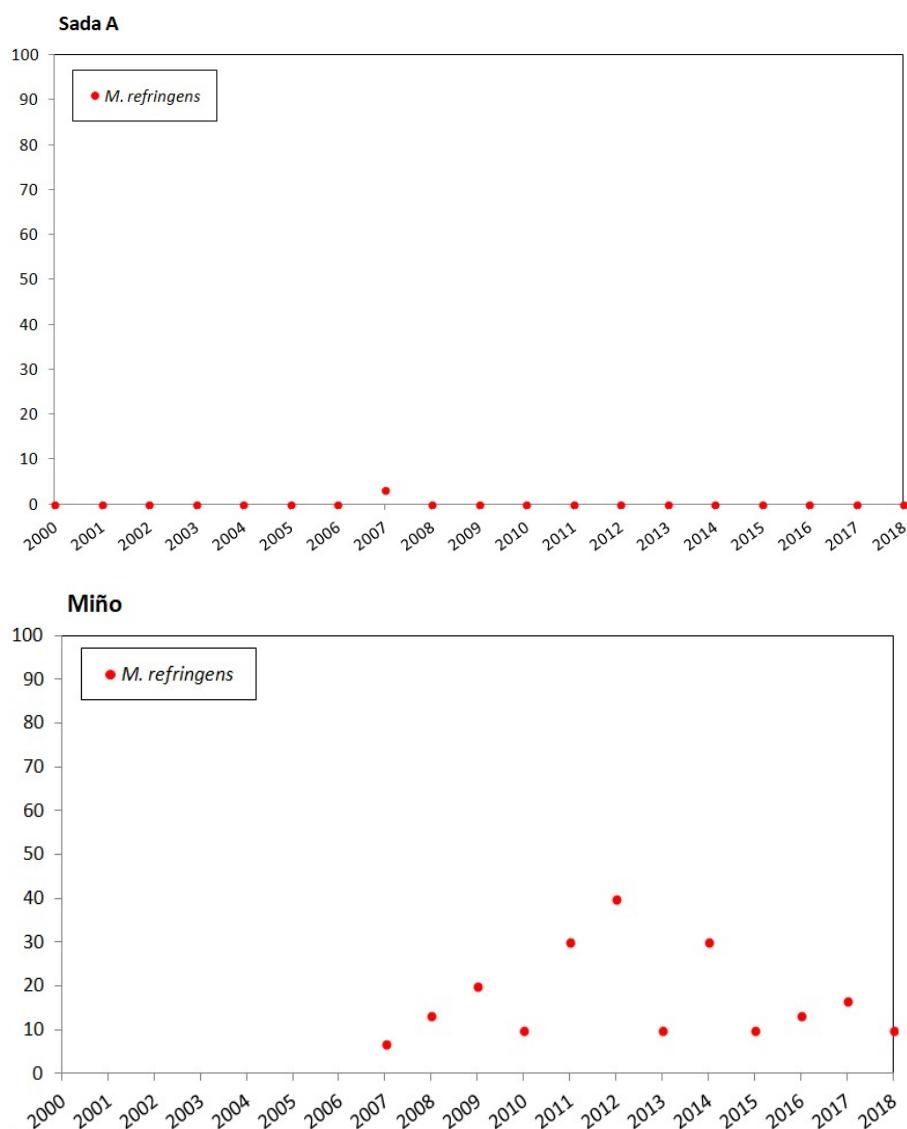


Figura 16.- RÍA de ARES-BETANZOS. Prevalencias (%) de *Marteilia refringens* rexistrados no punto de mostraxe no polígono Sada A e de mexillón salvaxe en Miño (Ría de Ares-Betanzos) .

3.3.- METAZOOS

Do grupo dos metazoos, o máis salientable en mexillón e o copépodo *Mytilicola intestinalis* que se atopa no intestino e no estómago e o turbelario *Urastoma cyprinae* nas branquias. Aparecen tamén outros copépodos na cavidade paleal e un turbelario do xénero *Paravortex* no estómago. Tamén poden atoparse Larvas de trematodos, especialmente no mexillón salvaxe.

Copépodos

M. intestinalis son copépodos alongados, de cor encarnada e un só mexillón agocha no seu tubo dixestivo varios exemplares, poden observarse a nivel macroscópico cando se fai a disección da glándula dixestiva. Outros copépodos non identificados poden observarse libres na cavidade paleal e entre as branquias; pero en menor prevalencia e intensidade (figuras 17 e 18). *M. intestinalis* pode causar lesións focais no epitelio do tubo dixestivo por efecto mecánico.

Xa nos primeiros estudos histopatolóxicos levados a cabo nos anos 80, o copépodo *M. intestinalis* era o metazoo máis abundante no mexillón de batea (Figueras & Robledo, 1991; Villalba et al. 1997). *M. intestinalis* foi considerado por algúns autores como un axente perigoso para os mexillóns, xa que se asociara a mortaldades masivas en *M. edulis* nos anos 50 e 60 no Mar do Norte, aínda que as evidencias eran escasas (Goedknegt et al. 2018). A ausencia de eventos de mortaldade en mexillón en Galicia, onde este copépodo se detecta en todas as zonas mostreadas con prevalencias relevantes dende os anos 80, pon de relevo que non se trata dun simbiote perigoso para o mexillón. Dicir ademais que no interior do intestino dun único mexillón pódense atopar varios copépodos. Polo tanto, de tratarse dun simbiote perigoso, teríanse que ter detectado eventos de mortaldades masivas nos cultivos de mexillón.

Turbelarios

Os turbelarios son un tipo de vermes planos que no caso dos que aparecen no mexillón adoitan actuar como meros comensais, alimentándose das partículas que hai sobre as branquias ou no estómago. O que aparecen sobre a branquia pertencen ao xénero *Urastoma* e o que aparece no estómago a *Paravortex*.

O *Urastoma* obsérvase a nivel macroscópico como puntos brancos sobre as branquias, a nivel microscópico poden observarse lixeiras lesións no epitelio da branquia, pero como xeralmente non aparecen en número elevado non hai efectos negativos salientables sobre o hospedador. Destacan as diferencias entre o rango de prevalencias entre o mexillón de batea e o mexillón de roca, sendo maiores as prevalencias detectadas no mexillón de batea ao longo de toda a serie. Así pois, mentres no mexillón salvaxe a prevalencia non soe superar o 20%, no de batea se



chegaron a niveis próximos ao 70% (figuras 19 e 20). Polo tanto, o diferente hábitat condiciona os niveis de prevalencia deste turbelario.

No caso do *Paravortex*, as prevalencias son baixas en xeral sendo algo superiores no mexillón de cultivo.

Ámbolos dous turbelarios xa foran detectados por Villalba et al. (1997) a finais dos anos 80 en mexillón cultivado en polígonos de distintas Rías; pero con prevalencias máis baixas. A pesares de que na serie analizada se detectaran prevalencias maiores, este simbiote non actúa como un parasito propiamente senón como un mero comensal, polo que non causa efectos negativos aos cultivos de mexillón.

Trematodos

Os trematodos son outro tipo de vermes planos que empregan aos moluscos bivalvos de hospedadores intermediarios no seu ciclo de vida. Entre as fases larvarias que podemos atopar en mexillón, están os esporoquistes con cercarias no seu interior e as metacercarias enquistadas. Os primeiros causan a castración do individuo infectado, xa que, chegan a ocupar totalmente a gónada impedindo a produción de gametos e en fases mais avanzadas poden estenderse por outros órganos.

O esporoquiste que se atopa no mexillón de Galicia é o *Proctoeces maculatus*, que chega a ocupar todo o manto dándolle unha cor vermello-alaranxada, o que supón a perda da capacidade reproductiva do individuo infectado, aínda que raramente se estende a outros órganos polo que non tería efectos letais. Os resultados da serie de anos estudada revela que a prevalencia de esporoquistes é moi baixa, tanto en mexillón de batea como salvaxe (figuras 21 e 22). Polo tanto, a nivel poboacional non hai efectos negativos, xa que a porcentaxe de individuos afectados é baixa.

As metacercarias enquistadas atópanse fundamentalmente no pé e se aparecen en altas intensidades poden causar danos motores en bivalvos infaunais, máis no mexillón o pé non ten unha función determinante. Destaca a diferenza entre as prevalencias rexistradas no mexillón salvaxe, que son moi superiores as de batea, con niveis moi baixos (figuras 21 e 22). Estas diferenzas son atribuíbles aos diferentes hábitats que ocupan os mexillóns e estarán relacionadas coa presenza do hospedador definitivo.

Non se atopan referencias bibliográficas da presenza de metacercarias enquistadas en *M. galloprovincialis* en Galicia. Os casos que detectamos na rede do Intecmar son esporádicos en mexillón de cultivo; pero relevantes en mexillón salvaxe, o que estará en relación coa localización do hospedador definitivo, como xa se indicou.



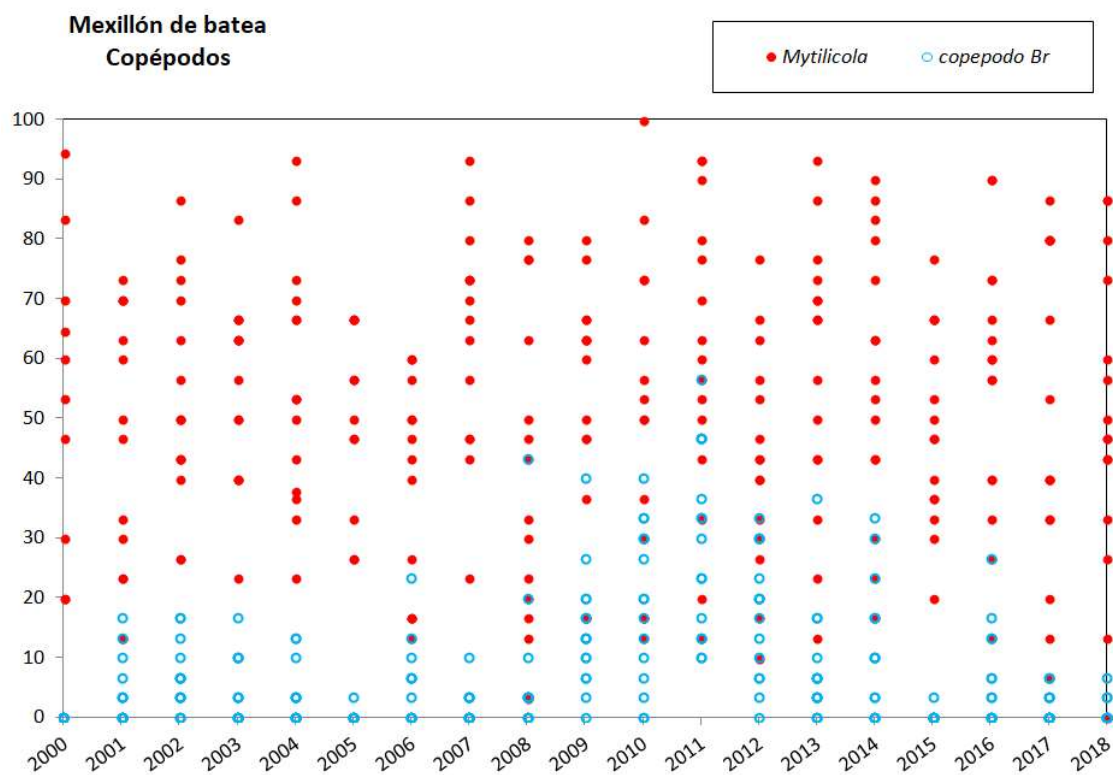


Figura 17.- Prevalencias (%) de *Mytilicola intestinalis* e outros copépodos en mexillón de batea.

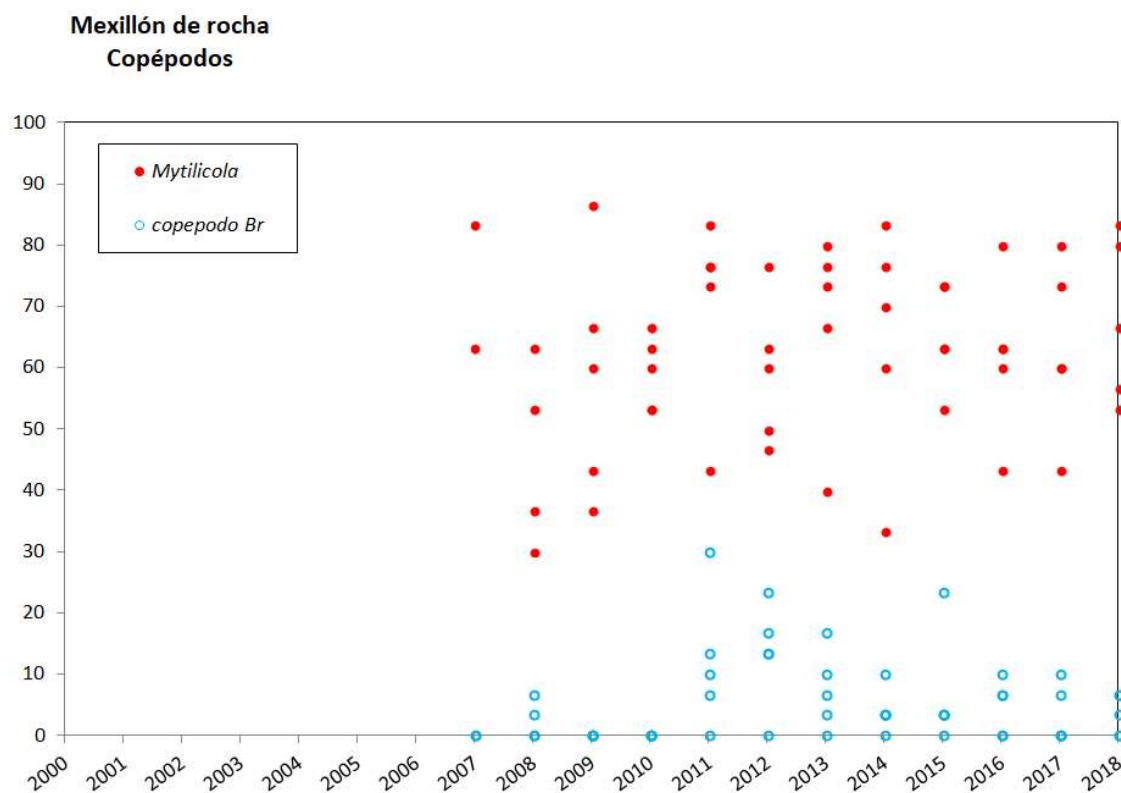


Figura 18.- Prevalencias (%) de *Mytilicola intestinalis* e outros copépodos en mexillón de salvaxe.

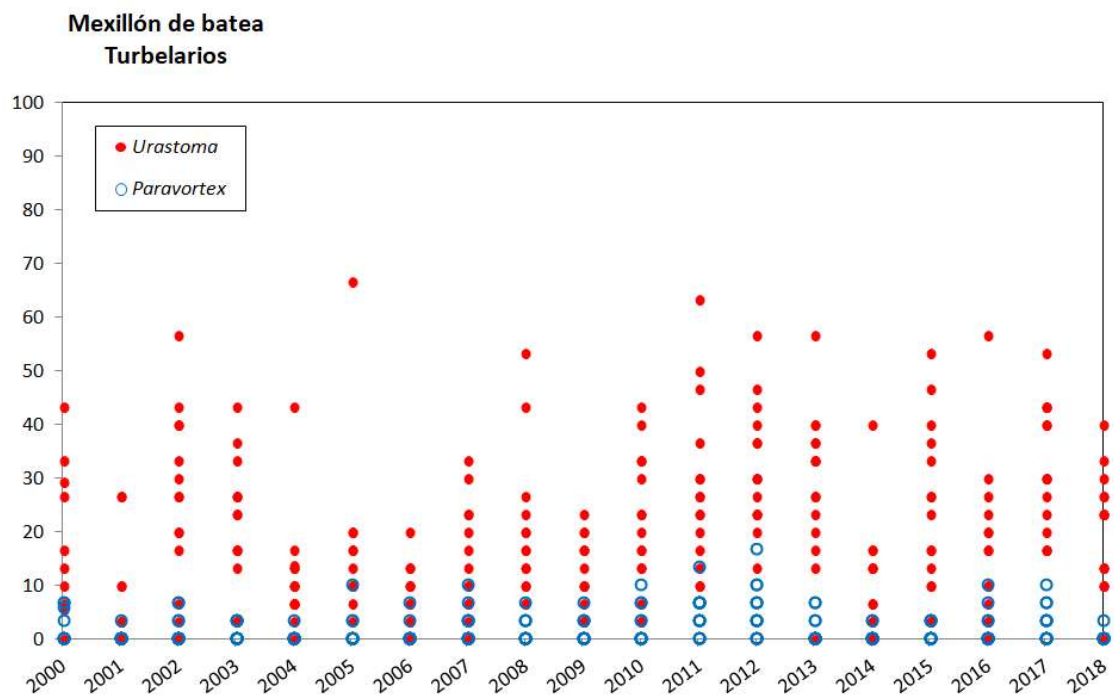


Figura 19.- Prevalencias (%) de turbelarios (*Urustoma* en branquia e *Paravortex* en dixectivo) en mexillón de batea.

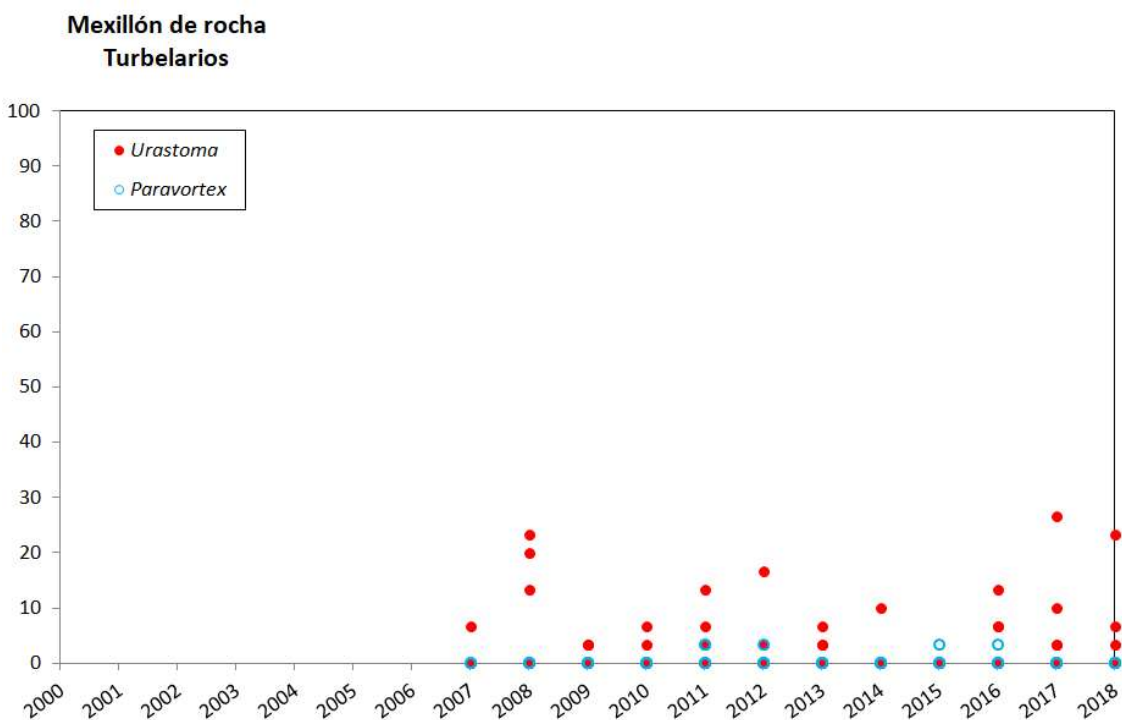


Figura 20.- Prevalencias (%) de turbelarios (*Urustoma* en branquia e *Paravortex* en dixectivo) en mexillón salvaxe.

Mexillón de batea
Trematodos

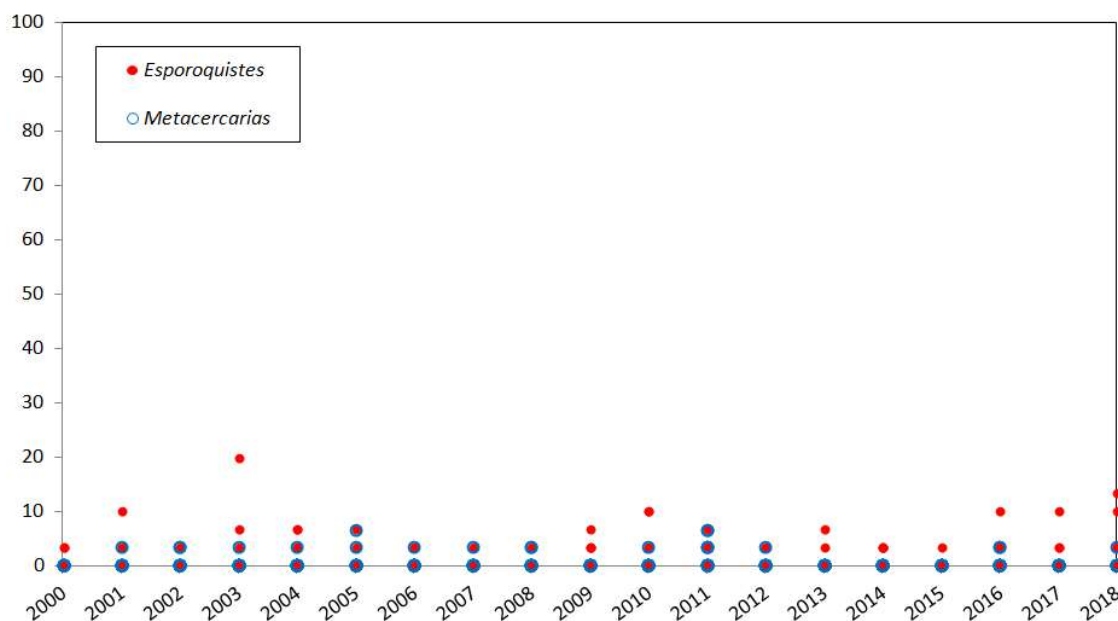


Figura 21.- Prevalencias (%) de fases larvárias de trematodos (esporoquistes e metacercarias) en mexillón de batea.

Mexillón de rocha
Trematodos

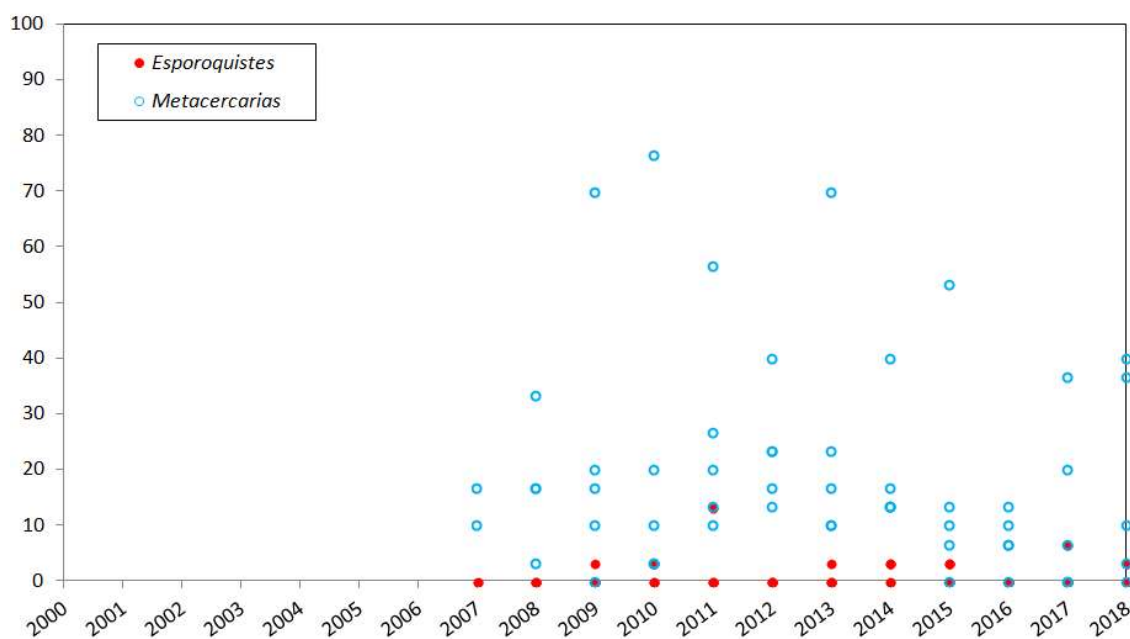


Figura 22.- Prevalencias (%) de fases larvárias de trematodos (esporoquistes e metacercarias) en mexillón salvaxe.

3.4.- FUNGOS

Inclúese neste apartado os resultados dun organismo que mudou de posición taxonómica para incorporarse no gran grupo dos fungos, aínda que anteriormente estaba clasificado como protozoo.

Steinhausia mytilovum

Quistes do microsporidio *Steinhausia mytilovum* poden atoparse intracelularmente en ovocitos de *M. galloprovincialis*. A súa presenza en mexillón en Galicia xa se coñece dende os primeiros estudos histopatolóxicos. Non se inclúen as gráficas de prevalenza, xa que non sería comparable ao calcularse sobre o número de femias e non sobre o número total de individuos (30). Aparecen nos distintos puntos de mostraxe, tanto en mexillón salvaxe como de cultivo con intensidades moi baixas e sen causar reacción hemocitaria.

Polo tanto, non se considera que teña efecto negativo no mexillón en Galicia.

3.5.- MICROALGAS

Coccomyxa

A presenza de microalgas parasitas en *M. galloprovincialis* en Galicia foi descuberta no ano 2006 por investigadores galegos na Ría de Vigo en mexillón salvaxe (Crespo et al. 2009). A infección visualízase macroscopicamente como puntos de distintos tamaños e cor verde intensa, principalmente no manto (figura 24). A microalga pertence ao xénero *Coccomyxa*. As especies deste xénero poden ter vida libre no medio mariño ou na auga doce, aínda que tamén poden infectar bivalvos e outros invertebrados mariños. Xa estaban descritas noutros bivalvos, incluído mexillóns, nestes casos vive e multiplícase dentro dos tecidos do bivalvo chegando a formar agregados de células que dan esa aparencia de puntos de cor verde brillante. A nivel microscópico obsérvanse as microalgas nos órganos afectados formando granulomas (foto en táboa IV). O feito de que esta infección provoque deformacións nas cunchas e alteracións no crecemento fai que sexan considerados parasitos. Ademais de que os individuos perden o valor comercial dada a aparencia externa.

Non consta ningún rexistro da detección desta infección en mexillón cultivado. De feito, nos máis de 8000 mexillóns de batea procesados entre o 2000 e 2018 nunca se detectaron casos positivos. Pola contra, no mexillón de rocha detectáronse casos positivos en mostras de mexillón de Baiona (Monte Lourido) nos anos 2008, 2011, 2012 e 2013, con prevalencias que chegaron a superar o 50% dos individuos

mostreados. A afección nas valvas tamén foi evidente con importantes deformacións nalgúns exemplares (figura 24).

Polo tanto, aínda que son simbioses parasitos, non se identifica que sexan o risco para o mexillón de cultivo dado que non se detectou ningún caso positivo. A rede de control considérase unha ferramenta de vixilancia axeitada ante este parasito que podería ter efectos prexudiciais no mercado de manifestárense no mexillón de cultivo.



Figura 24.- Aspecto dun mexillón infectado coa microalga *Coccomyxa* sp. procedente do punto de mostraxe de mexillón salvaxe de Baiona.

3.6. ALTERACIÓNS PATOLÓXICAS

Neoplasia diseminada

A neoplasia é unha alteración caracterizada pola proliferación excesiva e anormal de células que están alteradas que perden o control sobre as súas funcións metabólicas nos tecidos. Adoitan ser grandes, con unha relación núcleo/citoplasma elevada, núcleos pleomórficos e anormais, que incluso poden ter varios núcleos. A súa proliferación pode formar masas tumorais que poden ocupar varios órganos.

No caso do mexillón, xa se detectaran casos illados a finais dos 80 (Figueras et al. 1991; Villalba et al. 1997) e durante a serie de datos avaliada, detectáronse 4 casos (2010, 2012 e 2015 en bateas das Rías de Ares-Betanzos, Aldán, Pontevedra e Arousa).

Dada a baixa incidencia en Galicia, non se considera a neoplasia diseminada un problema no cultivo do mexillón.



CONCLUSIÓNS





4. CONCLUSIONES

A maioría dos organismos simbioses que se poden atopar vivindo en estreita relación cos mexillóns non provocan consecuencias negativas no hospedador e os que si que teñen efectos nocivos aparecen en prevalencias baixas como para que se detecten efectos negativos a nivel poboacional.

Os simbioses que poden causar efectos negativos ao hospedador, polo que se consideran parasitos, son os seguintes:

- O protozoo *Marteilia refringens*, xa que, cando acada estados avanzados e ocupa zonas amplas da glándula dixestiva altera o proceso dixestivo chegando a ser letal. Así a todo, os niveis de prevalencia son baixos, especialmente si consideramos os casos nos que se detectan estados avanzados, que raramente superan o 20 %. Destacar tamén que non se volveron acadar os niveis máximos que constan na bibliografía de finais dos anos 80.
- As larvas de trematodos en fase de esporoquistes con cercarias, xa que causan a castración dos individuos parasitados ao ocupar progresivamente toda a gónada. Non obstante, as prevalencias son moi baixas en mexillón de batea como para ter efectos a nivel poboacional.
- A microalga *Coccomyxa* sp., que causa granulomas nos órganos afectados e alteracións no crecemento e nas valvas; pero que non se detectou nunca en mexillón de cultivo e no mexillón de rocha só nun dos puntos de mostraxe analizados.

Da avaliación dos resultados obtidos, podemos concluír que, en termos xerais, a saúde dos mexillóns galegos mantense en moi bo estado dende que se teñen rexistros de estudos histopatolóxicos. Dicar tamén, que o programa de vixilancia que se desenvolve no Intecmar converteuse nunha ferramenta moi potente para manter un seguimento rigoroso da situación deste bivalvo nas zonas de produción.



BIBLIOGRAFÍA



5. BIBLIOGRAFÍA

- Alderman, D. 1979. Epizootiology of *Marteilia refringens* in Europe. *Marine Fisheries Review*. 67-69.
- Crespo, C., Rodríguez, H., Segade, P., Iglesias, R. and García-Estévez, J.M. 2009. *Coccomyxa* sp. (Chlorophyta: Chlorococcales), a new pathogen in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) of Vigo estuary (Galicia, NW Spain). *Journal of Invertebrate Pathology* 102: 214-219.
- Fernández-González, A.I., 2005. De la roca a la cuerda. Orígenes y desarrollo de la industria mejillonera en Galicia (1946-2005). *VIII Congreso de la Asociación Española de Historia Económica*. Santiago de Compostela 13-16 de septiembre de 2005
- Figueras, A., Jardon, C.F. & Caldas, J.R. 1991. Diseases and parasites of rafted mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) : preliminary results. *Aquaculture*, 99: 17-33.
- Fuentes, J., Villalba, A., Zapata, C. & Alvarez, G. 1995. Effects of stock and culture environment on infections by *Marteilia refringens* and *Mytilicola intestinalis* in the mussel *Mytilus galloprovincialis* cultured in Galicia (NW Spain). *Dis. Aquat. Org.*, 21: 221-226.
- Goedknecht, M.A., Bedolfe, S., Drent, van der Meer, J.J. and D. W. Thielges. 2018. Impact of the invasive parasitic copepod *Mytilicola orientalis* on native blue mussels *Mytilus edulis* in the western European Wadden Sea. 2018. *Marine Biology Research*. 14: 497-507.
- Graells, M. 1870. Exploración científica de las costas del Departamento Marítimo del Ferrol.
- Grizel, H., Comps, M., Bonami, J.R., Cousserans, F., Duhoit, J.L. and Le Pennec, M.A. 1974. Recherche sur l'agent de la maladie de la glande digestive de *Ostrea edulis* Linné. *Bull. Inst. Pêches Marit*. 240:7-30.
- Gutiérrez, M. 1977. Nota sobre marteiliasis en el mejillón, *Mytilus edulis* (L.), de la costa Noroeste de España. *Inv. Pesq.* 41 (3): 637-642.
- Kerr, R., Ward, G.M, Stentiford, G.D., Alfjorden, A., Mortensen, S., Bignell, J.P., Feist, S.V., Villalba, A., M.J. Carballal, Cao, A. Arzul, Ryder, D. and D. Bass.



2018. *Marteia refringens* and *Marteilia pararefringens* sp. nov. are distinct parasites of bivalves and have different European distributions. *Parasitology*. 145: 1483-1492.

Pérez-Camacho, A., villalba, A., Beiras, R. and Labarta, U. 1997. Absorption efficiency and conditions of cultured mussels (*Mytilus edulis galloprovincialis* Linnaeus) of Galicia (NW Spain) infected by parasites *Marteilia refringens* and *Mytilicola intestinalis* Steuer. *Journal of Shellfish Research*. 16 (1): 77-82.

Robledo, J.A., Parásitos del mejillón *Mytilus galloprovincialis*; cultivado experimentalmente en la Ría de Vigo: epizootiología, histopatología y mecanismos de defensa. Tesis doctoral. USC. 166 págs.

Robledo, J.A. & Figueras, A. 1995. The effects of culture-site, depth, season, and stock source on the prevalence of *Marteilia refringens* in cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) from Galicia, Spain. *J. Parasitol.*, 81: 354-363.

Villalba, A., Mourelle, S., Carballal, M.J. & López, C. 1993a. Effects of infection by the protistan parasite *Marteilia refringens* on the reproduction of cultured mussels *Mytilus galloprovincialis* in Galicia (NW Spain). *Dis. Aquat. Org.* 17: 205-213.

Villalba, A., Mourelle, S., López, C., Carballal, M.J. & Azevedo, C. 1993b. Marteiliasis affecting cultured mussels *Mytilus galloprovincialis* of Galicia (NW Spain).I. Etiology, phases of the infection, and temporal and spatial variability in prevalence. *Dis. Aquat. Org.* 16: 61-72.

Villalba, A., Mourelle, S., Carballal, M.J. & López, C. 1997. Symbionts and diseases of farmed mussels *Mytilus galloprovincialis* throughout the culture process in the Rías of Galicia (NW Spain). *Dis. Aquat. Org.* 31: 127-139.





AGRADECEMENTOS

Os resultados expostos no presente documento foron obtidos grazas ao bo facer do persoal técnico que traballou e traballa na Unidade de Patoloxía ao longo dos anos, así como ao persoal da Unidade de Mostraxe e Ecofisioloxía.

No período de estudo, a Unidade estivo dirixida polo Dr. Ramón Fdez. Conchas entre os anos 2000 e 2005, polo Dr. Antonio Villalba no 2006, polo Dr. David Iglesias entre o 2006 e o 2008 e dende 2009 pola Dra. Susana Darriba.

Autora:

Dra. Susana Darriba Couñago
Xefa da Unidade de Patoloxía
Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia
INTECMAR
Peirao de Vilaxoán s/n
36611 Vilagarcía de Arousa (Pontevedra)
España
Tfno.: +34 986 51 23 20/22
Fax: +34 986 51 23 00
www.intecmar.gal

