



**Análise dos informes de abundancia de larvas de
mexillón *Mytilus galloprovincialis* dispoñibles na web
do INTECMAR (2009-2011) na busca de padróns
temporais e espaciais para mellorar os
procedementos de captación de mexilla**

Antonio Villalba García

24 de Outubro de 2023

ÍNDICE

1. RESUMO	3
2. INTRODUCIÓN	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS	5
3.1. Información dispoñible: informes semanais de abundancia larval	5
3.2. Comparacións da abundancia larval entre estacións e entre períodos anuais.	7
3.3. Información sobre temperatura e salinidade da auga de mar	7
4. RESULTADOS	7
4.1. Variabilidade temporal da abundancia de larvas de mexillón nas rías galegas	8
4.2. Variabilidade espacial da abundancia de larvas de mexillón nas rías galegas.	9
5. DISCUSIÓN	11
6. CONCLUSIÓN	17
7. RECOMENDACIÓN	18
8. RECOÑECIMENTOS	19
9. LITERATURA CITADA	20
Táboas	23
Figuras	29
ANEXO I	49

1. RESUMO

A web do Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia (INTECMAR) permite acceder sen restricións a 138 informes semanais sobre abundancia de larvas de mexillón na auga de mar, estimada a partir de mostras de zooplancto recollidas no período 2009-2011 nun total de 13 estacións oceanográficas repartidas nas rías de Vigo, Pontevedra, Arousa, Muros-Noia e Ares-Betanzos. Os informes distinguen abundancia de larvas en D, máis asociada ao volume das desovas dos mexillóns, e abundancia de larvas con ollo, máis asociada á magnitude esperable de fixación de larvas aos colectores artificiais e ás rochas. O conxunto da información contida nos informes analizouse para buscar padróns temporais e espaciais que poidan ser útiles para mellorar os procedementos de captación de *mexilla*, identificar carencias no deseño de mostraxe e captación de información para optimizalo no contexto do sistema de observación mariña de Galicia, e establecer unha base informativa para promover análises más profundas por investigadores experimentados. Detectouse variabilidade temporal e espacial moi importante tanto para larvas en D como para larvas con ollo no período 2009-2011. En cada estación observáronse diferencias interanuais no número e na altura dos picos de abundancia de larvas en D e, de forma máis marcada, de larvas con ollo. Agrupando todas as estacións, non se detectaron diferencias interanuais relevantes de abundancia de larvas en D, mentres que a abundancia de larvas con ollo no ano 2011 foi maior ca dos anos 2009 e 2010. Por tanto, no conxunto de Galicia, mesmo en anos cunha magnitude similar nas desovas de mexillón pode haber diferencias marcadas na magnitude da captación de *mexilla* en colectores e nas rochas. O padrón de variación anual de abundancia de larvas en D e larvas con ollo nas Rías Baixas foi diferente ao da Ría de Ares-Betanzos, de forma que o número de semanas con larvas en D e larvas con ollo abundantes foi moito maior na Ría de Ares-Betanzos que nas Rías Baixas.

Atopáronse diferencias moi marcadas na abundancia de larvas en D entre estacións para o conxunto do período analizado. A maior abundancia de larvas en D rexistrouse en estacións da ría de Ares-Betanzos, a ría co menor número de bateas. As estacións das rías co maior número de bateas, Arousa e Vigo, ocuparon posicións intermedias ou mesmo baixas na ordenación das estacións por abundancia de larvas en D, o que indica unha perda dos estadios temperáns de desenvolvemento larval moi rápida nas rías de Arousa e Vigo. As estacións da ría de Muros-Noia ocuparon as derradeiras posicións desta ordenación, debido probablemente a que se trata da ría

co menor número de bateas das Rías Baixas, por tanto con volumes de desova máis baixos.

A ordenación das estacións de mostraxe segundo a abundancia de larvas con ollo foi diferente á ordenación segundo a abundancia de larvas en D, con perda de posicións das estacións A4, A9, A6, V2 e V3 fronte á ganancia de posicións das estacións M1 e P2. Estes cambios de posicións suxeriron un transporte de larvas dende as Rías de Arousa e Vigo, as rías cos maiores volumes de desovas, cara o norte, que mesmo puideron entrar nas rías de Pontevedra e Muros. As estacións internas da Ría de Ares-Betanzos amosaron a maior abundancia de larvas con ollo no conxunto do período 2009-2011, a pesar de que é a Ría con menos bateas. A coincidencia de que as estacións L4 e L2 encabezasen as ordenacións das estacións pola abundancia de larvas en D e pola de larvas con ollo dá soporte á hipótese dunha maior retención de larvas na Ría de Ares-Betanzos que nas Rías Baixas.

Os resultados da análise correspondente ao período 2009-2011 poderían non ter vixencia na actualidade. Aínda así, a partir dos resultados obtidos, propusese unha serie de recomendacións cara a mellora da captación de *mexilla* en colectores.

2. INTRODUCIÓN

A web do Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia (INTECMAR) permite acceder sen restricións a informes semanais sobre abundancia de larvas de mexillón na auga de mar, estimada a partir de mostras de zooplancto recollidas nun total de 13 estacións oceanográficas repartidas nas rías de Vigo, Pontevedra, Arousa, Muros-Noia e Ares-Betanzos (Figura 1), no período 2009-2011. Nos informes distínguese entre abundancia de dous tipos de larvas, en concreto **larvas en D e larvas con ollo**. Esta distinción é importante pois, de acordo coa cronoloxía do desenvolvemento larval, a abundancia de larvas en D pódese considerar más directamente asociada á magnitud dos eventos de liberación de gametos ("postas" ou "desovas"), mentres que a abundancia de larvas con ollo estaría más directamente asociada á expectativa da magnitud da fixación larval en colectores ou nas rochas e, por tanto, da dispoñibilidade de semente de mexillón (*mexilla*). Considerando a **inmensa utilidade desta información para a xestión do cultivo de mexillón en Galicia** e, en particular, para axustar os procedementos de captación de *mexilla*, **en ausencia de información máis recente con cobertura temporal de ao**

menos un ano, decidiuse realizar unha análise da mencionada información para buscar padróns temporais e espaciais que poidan ser útiles para mellorar os procedementos de captación de *mexilla*, identificar carencias no deseño de mostraxe e captación de información para optimizalo no contexto do sistema de observación mariña de Galicia, e establecer unha base informativa para promover análises más profundas por investigadores experimentados, en particular sobre circulación larval e influencia de parámetros ambientais nas dinámicas de abundancia das larvas de mexillón. Non obstante, é importante ter en conta que transcorreron máis de dez anos dende o período analizado polo que os padróns e tendencias que se puideron inferir na presente análise poderían ser diferentes aos procesos actuais, máxime no contexto de cambio climático acusado dos últimos anos.

Esta análise deixa de manifesto a utilidade e relevancia deste tipo de programas de seguimento. Sen ir máis lonxe, a dispoñibilidade de series longas de información sobre abundancia larval ata a actualidade permitiría establecer con exactitude se as caídas no recrutamento de mexillón no substrato rochoso intermareal ou na captación nas cordas colectoras están ou non asociadas a desviacións significativas dos padróns de abundancia larval rexistrados en períodos previos. Non obstante, convén ter en conta que o autor do informe non ten experiencia no eido da demografía e oceanografía.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Información dispoñible: informes semanais de abundancia larval.

A fonte de información utilizada para esta análise foron 138 informes dispoñibles na web do INTECMAR (http://www.intecmar.gal/Informacion/fito/informes/I_Larvas.aspx). Os informes emitíronse durante o período 2009-2011, en concreto 46 informes no ano 2009, 50 informes no 2010 e 42 informes no 2011. Os informes emitíronse con periodicidade semanal, salvo excepcións, cubrindo os seguintes períodos: no 2009, do 13/02 ao 28/12; no 2010, do 08/01 ao 30/12 e no 2011, do 07/01 ao 14/01 e do 04/03 ao 02/12. Cada informe proporcionaba información sobre a abundancia de larvas correspondentes a dous fases sucesivas do desenvolvemento larval do mexillón, as larvas en D (larvas velíxeras) e as larvas con ollo (larvas pedivelíxeras, co pé

desenvolvido), sendo estas as susceptibles de fixarse sobre un substrato axeitado, ben natural ben colectores artificiais. A abundancia de cada fase larval correspondía a mostras de zooplancto recollidas en 13 estacións da rede de mostraxe oceanográfica do INTECMAR, en concreto as estacións V1 (Liméns), V2 (Moaña) e V3 (Rande) na Ría de Vigo; P2 (Bueu) e P3 (Raxó) na Ría de Pontevedra; A9 (Aguiño), A4 (Xidoiros) e A6 (Vilagarcía) na Ría de Arousa; M5 (boca da ría) e M1 (Muros) na Ría de Muros-Noia e L1 (Lorbé), L2 (Arnela) e L4 (Ares) na Ría de Ares-Betanzos (Figura 1). Excepcionalmente non se aportou información dalgunha estación porque o estado da mar impidiu a mostraxe. A información da abundancia larval proporcionábase por rangos. No caso das **larvas en D** os rangos foron os seguintes:

- 0 – 99 larvas/m³
- 100 – 999 larvas/m³
- 1.000 – 9.999 larvas/m³
- 10.000 – 99.999 larvas/m³
- 100.000 – 999.999 larvas/m³

No caso das **larvas con ollo** os rangos foron os seguintes:

- 0 – 3 larvas/m³
- 4 -39 larvas/m³
- 40 – 399 larvas/m³
- 400 -3.999 larvas/m³
- 4.000 – 39.999 larvas/m³

A información recollida nos informes sobre abundancia larval foi elaborada pola **Área de Control e Xestión do Medio e os Recursos Mariños (Fundación CETMAR – Centro Tecnolóxico do Mar)**. O procedemento empregado para a cuantificación das larvas presentes nas mostras de zooplancto proporcionadas polo INTECMAR non se precisa nos informes e asúmese que se adaptou do publicado por Pérez *et al.* (2009). Tampouco se precisa información sobre o procedemento de recollida e procesado das mostras de zooplancto. O **Anexo 1** inclúe un dos informes utilizados como exemplo ilustrativo da estrutura e do tipo de información proporcionada.

A partir da información recollida nos informes, creouse unha base de datos en forma de táboa na que as liñas correspondían á data de cada informe (138 filas) e as columnas á abundancia de larvas en D de cada estación (13 columnas) e á abundancia de larvas con ollo en cada estación (outras 13 columnas). En cada cela da táboa

anotouse a abundancia larval do 1 ao 5, en correspondencia ascendente cos rangos recollidos nos informes e descritos máis arriba. A partir desta táboa analizáronse as variabilidades espacial e temporal da abundancia larval.

3.2. Comparacións da abundancia larval entre estacións e entre períodos anuais.

O procedemento empregado para comparar as abundancias larvais entre estacións e entre períodos anuais supuxo distribuír as mostras semanais nos rangos de abundancia larval, determinar o número (ou a porcentaxe) de mostras en cada rango e calcular o rango medio de abundancia larval. As diferencias entre parellas de estacións na distribución das mostras por rangos de abundancia larval analizáronse co test estatístico do χ^2 , establecendo o nivel de significación en $p \leq 0,05$. O mesmo procedemento foi usado para analizar as diferencias en abundancia larval entre períodos anuais.

Co fin de facilitar a visualización, utilízanse cores nas táboas, compartindo cor as estacións dunha mesma ría. Nas figuras, emprégase a cor azul para as larvas en D e a cor vermella para as larvas con ollo.

3.3. Información sobre temperatura e salinidade da auga de mar.

Os datos de temperatura e salinidade da auga de mar nas mesmas estacións oceanográficas e datas que a información correspondente a abundancia larval obtívérонse a través da web do INTECMAR (<http://www.intecmar.gal/Ctd/Default.aspx>). Utilizáronse os valores de ámbalas dúas variables ambientais rexistrados á profundidade máis próxima a 5 m.

4. RESULTADOS

A Figura 2 amosa a variación temporal das abundancias de larvas en D e larvas con ollo, ao longo do período 2009-2011, nas 13 estacións da rede de mostraxe. A variación temporal en cada estación amósase de forma individualizada xunto coa variación da temperatura e a salinidade da auga nas Figuras da 3 á 15. As diferencias entre estacións na abundancia larval foron obvias e todas as gráficas amosan diferencias interanuais, tanto nas abundancias de larvas como nas variables ambientais consideradas, temperatura e salinidade da auga. A variabilidade espacial e a temporal,

tanto no que se refire a diferencias entre estacións de mostraxe e entre anos como ás similitudes e padróns que se poden inferir, abórdanse con detalle nos seguintes parágrafos.

4.1. Variabilidade temporal da abundancia de larvas de mexillón nas rías galegas.

A observación das gráficas de variación temporal de abundancia larval en cada estación permitiu detectar **diferencias no número e na altura dos picos de abundancia larval entre os tres anos** do período analizado (Figuras 3-15). As variacións temporais dos valores medios de rango de abundancia larval do conxunto das estacións das Rías Baixas e do conxunto das estacións da Ría de Ares-Betanzos recóllese na Figura 16, mentres que na Figura 17 amósanse os padróns de variación anual obtidos coas medias dos tres anos para as Rías Baixas e para a Ría de Ares Betanzos. A altura e o número de picos de abundancia larval foron diferentes entre anos, tanto nas Rías Baixas como na Ría de Ares-Betanzos, de forma más marcada no caso das larvas con ollo (Figura 16). **O padrón de variación anual de abundancia larval nas Rías Baixas foi diferente ao da Ría de Ares-Betanzos** (Figura 17). Nas Rías Baixas, a abundancia de larvas en D comezou a despuntar a finais de Febreiro con abundancias máximas entre Abril e Maio; a abundancia de larvas en D diminuíu ao longo do verán, con algúns picos menores, e volveu a ser alta entre o final de Setembro e comezo de Outubro. No caso das larvas con ollo, nas Rías Baixas a maior abundancia concentrouse no período Abril-Xuño, con máximos dende finais de Abril ao fin de Maio, e en menor medida, entre Setembro e Outubro (Figura 17). Na Ría de Ares-Betanzos, os períodos de abundancia alta de larvas en D e larvas con ollo foron más dilatados que nas Rías Baixas. En concreto, houbo abundancia alta de larvas en D de Abril a Xullo, e picos en Marzo, Setembro e Decembro, con picos menores en Xaneiro, Febreiro e Novembro. As larvas con ollo foron abundantes de Abril ata a mediados de Agosto e de Setembro a Novembro, cun pico ao final de Xaneiro (Figura 17). Nas gráficas de variación temporal de abundancia larval de cada estación (Figuras 3-15) e, en menor medida, nas gráficas de variación temporal coas estacións agrupadas en Rías Baixas e Ría de Ares-Betanzos (Figuras 16 e 17), obsérvase que, nalgúns casos, houbo correspondencia entre picos de abundancia de larvas en D con picos de abundancia de larvas con ollo rexistrados unha ou dúas semanas máis tarde, aínda que tal correspondencia non se detectou en todos os casos.

A Táboa 1 recolle a distribución do número de mostras semanais de larvas en D do conxunto de estacións de mostraxe en cada rango de abundancia larval para cada en cada ano e tamén no conxunto do período 2009-2011. Agrupando todas as estacións de mostraxe, a distribución das porcentaxes de mostras semanais en cada rango de abundancia de larvas en D foi similar nos tres anos analizados (Figura 18). Sen embargo, no caso das larvas con ollo, a distribución das porcentaxes de mostras en cada rango de abundancia no ano 2011 foi diferente ás dos anos 2009 e 2010, con maior porcentaxe de mostras nos rangos 2 e 3 e menor porcentaxe no rango 1 no ano 2011 (Figura 18). É dicir que, mesmo cunha abundancia global de larvas D similar nos tres anos analizados, rexistrouse unha abundancia global máis alta de larvas con ollo no ano 2011 ca nos outros dous anos analizados.

4.2. Variabilidade espacial da abundancia de larvas de mexillón nas rías galegas.

A Táboa 2 recolle a distribución do número de mostras semanais de larvas en D en cada rango de abundancia larval para cada estación de mostraxe en cada ano e tamén no conxunto do período 2009-2011. A Figura 19 amosa a distribución das porcentaxes de mostras semanais de cada estación nos rangos de abundancia de larvas en D para o conxunto do período 2009-2011. **Atopáronse diferencias significativas na abundancia de larvas en D entre estacións para o conxunto do período analizado.** A Táboa 4 recolle a ordenación das estacións en función do rango medio de abundancia larval, de maior a menor, en cada ano e no período conxunto 2009-2011. A ordenación do ano 2010 foi diferente ás dos anos 2009 e 2011. De maneira global para o período conxunto 2009-2011 e tendo en conta a significación estadística das diferencias entre estacións (Táboa 2 e Figura 19), as estacións de mostraxe coa **maior abundancia de larvas en D** foron a L2 (Arnela) e L4 (Ares), as más internas da Ría de Ares-Betanzos, mentres que as estacións coa **menor abundancia de larvas en D**, foron a M5 (boca da ría de Muros-Noia) e M1 (Muros). Mesmo se as estacións de mostraxe se ordenan cun criterio diferente para estimar a abundancia larval, en concreto o número de mostras semanais cun rango de abundancia larval ≥ 2 ou ≥ 3 (Táboa 6), non se observan cambios moi relevantes, as estacións L2 e L4 seguen a encabezar a lista e as estacións M5 e M1 seguen a pechala, áinda que as estacións A9 e A4 ascenden aos postos de cabeceira cando se considera o número de semanas cun rango de abundancia larval ≥ 3 .

En canto á abundancia de larvas con ollo, tamén se atoparon diferencias significativas entre estacións de mostraxe. A Táboa 3 recolle a distribución do número de mostras de larvas con ollo en cada rango de abundancia larval para cada estación de mostraxe en cada ano e tamén no conxunto do período 2009-2011. A Figura 20 amosa a distribución da porcentaxe das mostras de cada estación do conxunto do período 2009-2011 nos rangos de abundancia de larvas con ollo. É rechamante que a ordenación das estacións de mostraxe segundo o rango medio de abundancia de larvas con ollo (Táboa 5) foi bastante diferente á clasificación de acordo coa abundancia de larvas en D (Táboa 4). Ámbalas dúas clasificacións semelláronse na cabeceira, coas estacións internas da Ría de Ares-Betanzos (L4 e L2). Sen embargo, as estacións das Rías de Arousa e Vigo pecharon a ordenación (descenderon postos) todos os anos, mentres que as dúas estacións da Ría de Muros-Noia ascenderon moitos postos na ordenación, especialmente a estación M1 (Muros) que pasou da derradeira posición na abundancia de larvas en D ás posicións de cabeza na abundancia de larvas con ollo. Tamén as estacións da Ría de Pontevedra ascenderon algúns postos na ordenación.

É importante subliñar que non hai información sobre cal é o límite inferior de abundancia de larvas con ollo a partir do que é esperable que haxa fixación significativa de *mexilla* en colectores e nas rochas. Tendo isto en conta, se abondase cun rango de abundancia de 2 para unha fixación significativa, a ordenación das estacións de acordo co criterio do número de mostras semanais cun rango de abundancia de larvas con ollo ≥ 2 apenas variaría (Táboa 7). Sen embargo, se fose preciso unha abundancia de larvas con ollo de, ao menos, nun rango de 3 para garantir unha fixación significativa, a ordenación das estacións de mostraxe segundo o número de mostras semanais cun rango de abundancia de larvas con ollo ≥ 3 suporía algúns cambios na cabeza, neste caso a primeira estación sería a M1, mentres que as estacións das Rías de Arousa e Vigo seguirían a pechar a ordenación (Táboa 7). Tendo en conta que, no conxunto de todas as estacións, a máxima abundancia de larvas con ollo correspondeu ao período Abril-Xuño, outro criterio de ordenación das estacións de mostraxe foi o rango medio de larvas con ollo no conxunto de mostras recollidas nos meses de Abril a Xuño no período 2009-2011. Neste caso, as maiores abundancias de larvas con ollo seguirían correspondendo as estacións L4, M1 e L2, mentres que as abundancias más baixas seguirían manténdose nas estacións A4, A9, A6 e V3 (Táboa 8). En definitiva, fose cal fose o criterio, as maiores abundancias de larvas con ollo corresponderon ás estacións L4 (Ares), L2 (Arnela) e M1 (Muros), localizadas nas

rías con menos bateas (menos mexillóns reprodutores), mentres que as menores abundancias de larvas con ollo corresponderon ás estacións A4 (Xidoiros), A9 (Aguiño), A6 (Vilagarcía) e V3 (Rande), localizadas nas rías con más bateas (máis mexillóns reprodutores).

5. DISCUSIÓN

A análise dos informes sobre abundancia larval amosou variabilidade temporal e espacial moi importante tanto para larvas en D como para larvas con ollo no período 2009-2011. **Isto permite supoñer que xa daquela houbo importante variabilidade espacial e temporal no asentamento de *mexilla* nas rochas e en colectores.** A variabilidade espacial e temporal no asentamento de *mexilla* xa fora demostrada nas Rías de Arousa (Fuentes e Molares, 1994; Molares e Fuentes, 1995), Vigo (Cáceres-Martínez e Figueras, 1998) e Ares-Betanzos (Peteiro *et al.*, 2007a; Peteiro *et al.*, 2011; Fuentes-Santos e Labarta, 2015; Fuentes-Santos *et al.*, 2016) e mesmo en áreas do litoral galego fora das rías (Brea Bermejo 2009).

Os factores con maior influencia na magnitude das desovas son o número de reprodutores (nas rochas e nas bateas) e o esforzo reprodutor (fecundidade) dos mexillóns. Ámbolos dous factores están sometidos a variabilidade temporal e espacial e influídos por múltiples factores ambientais, aos que hai que sumar cuestións propias das xestións dos cultivos. A modo de exemplo, a permanencia dos mexillóns nas cordas depende non so da taxa de crecemento, tamén de decisións comerciais sobre o tamaño de venda, da duración de períodos de peche por toxinas,... A magnitude das desovas determina a abundancia dos estadios temperáns de desenvolvemento embrionario e larval. A abundancia de estadios más avanzados de desenvolvemento larval (larvas en D e larvas con ollo) vese influenciada por máis factores, como a hidrodinámica (afecta ao baleirado ou permanencia das larvas nunha área e ao transporte de larvas dunhas rías a outras), abundancia de predadores (incluídos os propios mexillóns adultos) e microorganismos patóxenos e condicións ambientais que afectan ao desenvolvemento e supervivencia larvais. En definitiva, son moitos os factores que contribúen a variabilidade temporal e espacial da abundancia de larvas en D e larvas con ollo.

O propio padrón temporal de acaecemento e magnitude das desovas dos mexillóns determina un padrón de variación anual de abundancia larval. Canto máis

tempo transcorre no desenvolvemento larval dende a desova, maior é a influencia da hidrodinámica e das condicións que afectan directamente á supervivencia das larvas, de forma que en cada estación de mostraxe, algúns picos de abundancia de larvas en D tiveron correspondencia con picos de abundancia de larvas con ollo rexistrados unha ou dúas semanas máis tarde, mentres que tal correspondencia non se detectou noutros casos. Un dos resultados más rechamantes no eido da variabilidade temporal foi a existencia de diferencias marcadas nos padróns de variación anual de abundancias de larvas en D e larvas con ollo entre as Rías Baixas e a Ría de Ares-Betanzos, o que se traduciu en que **o número de semanas con larvas en D e larvas con ollo abundantes foi moito maior na Ría de Ares-Betanzos que nas Rías Baixas**. Xa se coñecía que o padrón de variación anual da condición gonadal e de desovas das Rías Baixas era diferente ao da Ría de Ares Betanzos (Villalba, 1995), ao que hai que engadir as diferencias nas condicións ambientais e hidrodinámicas, con efectos no desenvolvemento, supervivencia e transporte larval.

En canto a variacións interanuais, non se detectaron diferencias relevantes de abundancia de larvas en D no conxunto das estacións de mostraxe, mentres que a abundancia de larvas con ollo no ano 2011 foi maior ca dos anos 2009 e 2010. Por tanto, no conxunto de Galicia, **mesmo en anos cunha magnitude similar nas desovas de mexillón pode haber diferencias marcadas na magnitude da captación de mexilla en colectores e nas rochas**.

Atopáronse diferencias moi marcadas na abundancia de larvas en D entre estacións para o conxunto do período analizado. Chamou a atención que a maior abundancia de larvas en D se rexistrase en estacións da ría co menor número de bateas, por tanto a ría co menor número de mexillóns reproducidores. Asumindo unha idade máxima de dez días para as larvas en D (Kamermans *et al.*, 2013), isto suporía que **a abundancia moi alta de larvas en D nas estacións internas da ría de Ares-Betanzos foi consecuencia dunha permanencia masiva das larvas producidas nesta ría en moito maior medida que á entrada de larvas producidas nas rías do Sur**. Non obstante, hai que ter en conta que a temperaturas en torno a 17 °C ou inferiores o estadio de larva D pode prolongarse máis de 20 días antes de transformarse en larva *umbonada* (Sánchez-Lazo e Martínez-Pita, 2012), polo que se podería conjecturar que unha porción das larvas en D presentes na Ría de Ares-Betanzos chegase alá transportada dende as Rías Baixas. As estacións das rías co maior número de bateas (e mexillóns reproducidores), Arousa e Vigo, ocuparon

posicións intermedias (A4, V2, A9, V3) ou mesmo baixas (A6, V1) de abundancia de larvas en D, o que indica **unha perda dos estadios temperáns de desenvolvemento larval moi rápida nas rías de Arousa e Vigo**. A moi baixa abundancia de larvas en D nas estacións da ría de Muros-Noia foi congruente co menor número de mexillóns reprodutores das Rías Baixas e unha perda rápida de estadios temperáns de desenvolvemento larval no conxunto destas rías.

Tamén se atoparon diferencias moi marcadas na abundancia de larvas con ollo entre estacións de mostraxe. Ademais, a ordenación das estacións de mostraxe segundo o rango medio de abundancia de larvas con ollo foi diferente á ordenación segundo a abundancia de larvas en D. Considerando o cambio de posicións na ordenación das estacións de mostraxe segundo a abundancia de larvas con ollo con respecto á ordenación segundo a abundancia de larvas en D, a perda de posicións das estacións A4, A9, A6, V2 e V3 fronte á ganancia de posicións das estacións M1 e P2 **suxeriu un transporte de larvas dende as Rías de Arousa e Vigo, as rías cos maiores volumes de desovas, cara o norte, que mesmo puideron entrar nas rías de Pontevedra e Muros**. As estacións internas da Ría de Ares-Betanzos (L4 e L2) amosaron a maior abundancia de larvas con ollo no conxunto do período 2009-2011, a pesar de que é a Ría con menos bateas. Ao contrario, as estacións coa menor abundancia de larvas con ollo localizáronse nas rías co maior número de bateas. A coincidencia de que as estacións L4 e L2 encabezasen as ordenacións das estacións pola abundancia de larvas en D e pola de larvas con ollo dá soporte á hipótese dunha maior retención de larvas (tanto en D como con ollo) na Ría de Ares-Betanzos que nas Rías Baixas, o que sería explicable pola hidrodinámica (Peteiro *et al.*, 2011). O ascenso de posicións da estación L1 na ordenación segundo a abundancia de larvas con ollo con respecto á ordenación segundo a abundancia de larvas en D, podería alimentar a hipótese dunha entrada de larvas na Ría de Ares-Betanzos procedentes das Rías Baixas. Sen embargo, tendo en conta as diferencias no padrón de variación anual entre a Ría de Ares-Betanzos e as Rías Baixas, de producirse algún aporte de larvas das Rías Baixas á Ría de Ares-Betanzos tivo que ocorrer no período Abril-Xuño ou entre Setembro e Outubro. **Obviamente, no sistema de producción (desovas) e fixación das larvas de mexillón débense incluír tamén os mexillóns das rochas.**

É moi interesante o feito de que, nun exercicio teórico de modelado da dispersión larval no que se utilizaron os datos de abundancia larval do ano 2009 das mesmas estacións das Rías Baixas que as da presente análise, subministrados polo INTECMAR

para validar o modelo, se concluíu que a Ría de Arousa é a maior fornecedora de larvas de todas as rías analizadas, recibindo menos larvas das que emite, mentres que a Ría de Muros-Noia é con frecuencia receptora de larvas, sendo a ría que presenta un balance más favorable de emisión-recepción. A Ría de Pontevedra ten un comportamento similar á de Muros-Noia. A tendencia predominante da conectividade larval ao longo do ano é na dirección cara o norte (dos Reis 2015).

Tendo en conta as estacións identificadas cos rexistros da maior abundancia de larvas con ollo no período analizado, é aconsellable confirmar se na actualidade mantense unha abundancia considerable de larvas con ollo nestas mesmas zonas, ao menos nas estacións L4, L2 e M1, e máis concretamente, confirmar se son zonas cun alto potencial de fixación de larvas de mexillón en colectores. **En caso afirmativo, poderíanse deseñar medidas para aumentar a captación de *mexilla* en colectores nesas zonas, concentrando ou aumentando os artefactos colectores.** Ademais, considerando os rexistros da maior abundancia de larvas con ollo nunha estación afastada de bateas, a estación de Ares (L4), **sería tamén aconsellable buscar outras zonas afastadas de bateas con abundancia de larvas con ollo e así identificar novas zonas con potencialidade salientable para a captación de *mexilla* en colectores**, como *a priori* se podería considerar na Ría de Corcubión. Os modelos de transporte larval serán moi útiles nesta tarefa.

Como xa se comentou na sección de Resultados, non hai información sobre cal é o límite inferior de abundancia de larvas con ollo a partir do que é esperable que haxa fixación significativa de *mexilla* en colectores e nas rochas. Isto impide facer predicións atinadas dos momentos e magnitudes de asentamento de *mexilla* directamente a partir de datos de abundancia larval na auga. Obviamente, é esperable un asentamento masivo de *mexilla* acoplado ao período do ano de máxima abundancia de larvas con ollo, Abril-Xuño. Sen embargo, noutros períodos non se pode predicir se con abundancias más moderadas de larvas con ollo é esperable asentamento de *mexilla* e con que magnitude. Por isto, **é perentorio desenvolver procedementos ou modelos para estimar a magnitude da fixación esperable a partir da abundancia larval.** Neste contexto é rechamante o feito de que se desenvolveran programas de seguimento de abundancia larval (como o analizado neste informe e outro previo desenvolvido no CIMA) e da dinámica dos bancos naturais de *mexilla* no litoral galego (revisados por Brea Bermejo, 2009), mentres que **non se desenvolveu ningún programa de seguimento da captación de *mexilla* en cordas colectoras no**

conxunto do litoral de Galicia, coa excepción das iniciativas de algúns investigadores limitadas no tempo (períodos más ou menos curtos) e no espazo (unha ría), como foron os estudos desenvolvidos na ría de Arousa (Fuentes e Molares, 1994), Vigo (Cáceres-Martínez e Figueras, 1998) e Ares-Betanzos (Peteiro *et al.*, 2007a; Fuentes-Santos e Labarta, 2015; Fuentes-Santos *et al.*, 2016). Tendo en conta que os procedementos para avaliar a captación de *mexilla* en colectores utilizados nos estudos citados foron moi sinxelos, parece conveniente **desenvolver un programa de seguimento da captación de *mexilla* en colectores no conxunto do litoral de Galicia**. É interesante subliñar que os resultados sobre a variabilidade espacial da captación de *mexilla* en colectores na Ría de Ares-Betanzos amosaron maior magnitud de captación nas zonas de Redes (coa localización aproximada á de Ares da presente análise) e Arnela ca na de Lorbé no ano 2007 (Fuentes-Santos e Labarta, 2015), o que foi congruente coas abundancias de larvas con ollo recollidas na presente análise. No caso da Ría de Vigo, o estudio de captación de *mexilla* en colectores desenvolvido en 1993 incluíu dúas estacións de mostraxe, unha exterior, Liméns, coincidente coa estación V1 da presente análise, e outra interior en San Adrián, máis cara ao interior da ría que a estación V3 da presente análise. A captación de *mexilla* foi maior na estación exterior da Ría de Vigo que na interior (Cáceres-Martínez e Figueras, 1998), en congruencia coa maior abundancia de larvas con ollo detectada na estación V1 que na V3 na presente análise. No caso da Ría de Arousa tamén houbo congruencia entre os resultados de captación de *mexilla* rexistrados no ano 1990 (Fuentes e Molares, 1994) e abundancia de larvas con ollo na presente análise para as dúas estacións de mostraxe coincidentes, con captación de *mexilla* e abundancia larval maiores na zona media da ría (A4) que na zona interna da ría (A6). Non houbo coincidencia na estación de mostraxe da zona externa da Ría de Arousa, pois no estudio de captación de *mexilla* localizouse na beira sur, xunto ao polígono de bateas Grove C, mentres que na presente análise localizouse na beira norte, xunto ao polígono Ribeira B (A9); no caso do estudio da captación de *mexilla*, a estación de mostraxe externa foi a que rexistrou a maior captación das 3 estacións implicadas, mentres que na presente análise a estación externa (A9) rexistrou unha abundancia de larvas con ollo intermedia entre a más alta da estación media na ría (A4) e a más baixa da estación interna (A6). Tendo en conta que o maior número de bateas de Galicia se concentra no polígono Grove C, **sería moi interesante incorporar unha estación de mostraxe cerca deste polígono en futuras redes de mostraxe de abundancia larval**.

Outra consideración importante sobre o cambio de posicións na ordenación das estacións de mostraxe por abundancia larval, segundo se trate de larvas en D ou larvas con ollo, é que **unha abundancia elevada de larvas en D non garante unha abundancia elevada de larvas con ollo na mesma estación, particularmente nas Rías Baixas.** Por isto, a efectos de predicións de asentamento de *mexilla* é importante ter en conta a abundancia das larvas co desenvolvemento más avanzado, as más próximas á fixación, as larvas con ollo. Polo que se refire á captación de *mexilla* en cordas colectoras, para maximizar a efectividade de captación de *mexilla* é conveniente colocar as cordas colectoras na auga de mar cunha anticipación de 41 a 46 días ao momento da abundancia de larvas con ollo, para así permitir o desenvolvemento dun *biofilm* sobre a superficie das cordas que favoreza a fixación das larvas (Peteiro *et al.*, 2007b). A conveniencia desta anticipación de más dun mes supón unha limitación na posible estratexia de acoplar cronoloxicamente a colocación de cordas colectoras a unha predición atinada do momento de abundancia de larvas con ollo. En definitiva, **a colocación das cordas colectoras non pode esperar á detección de larvas con ollo abundantes senón que debe basearse en predicións anticipadas fundadas en padróns ou modelos de dinámica larval ben axustados e actualizados.**

Dos comentarios previos dedúcese que unha rede de mostraxe semanal de abundancia larval como a analizada proporciona unha información crucial, mesmo indispensable, para a xestión sostible de abastecemento de *mexilla* en Galicia.

É importante mencionar que, no eido do Programa de Ciencias Mariñas de Galicia, estanse a desenvolver ferramentas e procedementos que permitirán optimizar a obtención de información e as predicións sobre dinámica larval e asentamento de *mexilla*, en concreto a través das seguintes liñas de traballo:

- Caracterización de marcadores moleculares do ciclo gonadal do mexillón.
- Avaliación da abundancia de larvas de mexillón mediante ferramentas xenómicas.
- Aplicación de sinais xeoquímicas para a caracterización da conectividade entre as áreas de mexillóns reprodutores e as áreas de asentamento de *mexilla*.
- Modelo bio-físico de dispersión larval.

- Implementación dun modelo metapoboacional que integre información das liñas previas.
- Monitorización da liña de costa con aeronaves non tripuladas.
- Creación dunha ferramenta de xestión espazo-temporal de acceso aberto, coa información organizada en capas SIX, observable en visores cartográficos.

CONCLUSIÓNS

Detectouse variabilidade temporal e espacial moi importante tanto para larvas en D como para larvas con ollo no período 2009-2011. En cada estación observáronse diferencias interanuais no número e na altura dos picos de abundancia de larvas en D e, de forma máis marcada, de larvas con ollo. Agrupando todas as estacións, non se detectaron diferencias interanuais relevantes de abundancia de larvas en D, mentres que a abundancia de larvas con ollo no ano 2011 foi maior ca dos anos 2009 e 2010. Por tanto, no conxunto de Galicia, mesmo en anos cunha magnitud similar nas desovas de mexillón pode haber diferencias marcadas na magnitud da captación de *mexilla* en colectores e nas rochas. O padrón de variación anual de abundancia de larvas en D e larvas con ollo nas Rías Baixas foi diferente ao da Ría de Ares-Betanzos, de forma que o número de semanas con larvas en D e larvas con ollo abundantes foi moito maior na Ría de Ares-Betanzos que nas Rías Baixas.

Atopáronse diferencias moi marcadas na abundancia de larvas en D entre estacións para o conxunto do período analizado. A maior abundancia de larvas en D rexistrouse nas dúas estacións interiores da Ría de Ares-Betanzos, a ría co menor número de bateas. As estacións das rías co maior número de bateas, Arousa e Vigo, ocuparon posicións intermedias ou mesmo baixas na ordenación das estacións por abundancia de larvas en D, o que indica unha perda dos estadios temperáns de desenvolvemento larval moi rápida nas rías de Arousa e Vigo.

Tamén se atoparon diferencias moi marcadas na abundancia de larvas con ollo entre estacións de mostraxe. A ordenación das estacións de mostraxe segundo o rango medio de abundancia de larvas con ollo foi diferente á ordenación segundo a abundancia de larvas en D, con perda de posicións das estacións A4, A9, A6, V2 e V3 fronte á ganancia de posicións das estacións M1 e P2. Estes cambios de posicións suixeriron un transporte de larvas dende as Rías de Arousa e Vigo, as rías cos maiores

volumes de desovas, cara o norte, que mesmo puideron entrar nas rías de Pontevedra e Muros. As estacións internas da Ría de Ares-Betanzos amosaron a maior abundancia de larvas con ollo no conxunto do período 2009-2011. A coincidencia de que as estacións L4 e L2 encabezasen as ordenacións das estacións pola abundancia de larvas en D e pola de larvas con ollo dá soporte á hipótese dunha maior retención de larvas na Ría de Ares-Betanzos que nas Rías Baixas. A hidrodinámica pode determinar que as larvas con ollo se concentren con abundancia alta en áreas afastadas de bateas polo que se poderían identificar novas zonas con potencialidade salientable para a captación de *mexilla* en colectores fora dos polígonos de bateas.

Unha rede de mostraxe semanal de abundancia larval como a analizada proporciona unha información crucial (mesmo indispensable) para a xestión sostible de abastecemento de *mexilla* en Galicia.

6. RECOMENDACIÓNOS

Tendo en conta que transcorreron máis de dez anos, os resultados da análise correspondente ao período 2009-2011 puideron perder vixencia, máxime no contexto do cambio acusado das condicións ambientais. Aínda así, a partir dos resultados obtidos, proponse unha serie de recomendacións, que aparecen salpicadas na sección de Discusión, cara a mellora da captación de *mexilla* en colectores.

- Implementar un programa de seguimento semanal da abundancia de larvas de mexillón cunha rede de mostraxe ao menos da envergadura da do período analizado (2009-2011), mantendo a discriminación entre larvas en D e larvas con ollo. Sería conveniente engadir unha estación de mostraxe próxima ao polígono Grove C, por exemplo a estación A8 da rede de estacións oceanográficas do INTECMAR. O programa podería incorporar a ferramenta de xenómica de cuantificación de larvas cando esta se valide, para axilizar e abaratar as análises.

- Avaliar o rendemento en captación de *mexilla* mediante a concentración ou intensificación de artefactos colectores nas zonas identificadas coa maior abundancia de larvas con ollo, adaptando a normativa se fose conveniente ou necesario.

- Identificar novas áreas con abundancia moi alta de larvas con ollo, por prospeccións no medio natural e/ou segundo os modelos de transporte larval, e avaliar a súa viabilidade como áreas de captación de *mexilla* en colectores.

- Facer experimentos *ad hoc* para establecer procedementos ou modelos que permitan estimar o volume de captación de *mexilla* esperable a partir de datos de abundancia de larvas con ollo.

- Implementar un programa de seguimento de captación de *mexilla* en colectores baseada nunha rede de colectores con xestión axeitada.

Outras recomendacións non mencionadas previamente son:

- Modificar e actualizar procedementos e períodos de captación de acordo cos resultados dos programas de seguimento de abundancia larval e de captación de *mexilla*.

- Desenvolver experimentos específicos para optimizar os propios artefactos de captación.

- Caracterizar a relación entre a idade e o tamaño do mexillón coa súa fecundidade para avaliar, ao menos cunha prospección teórica, o rendemento en aumento de larvas que se obtería mantendo os mexillóns adultos (reproductores) máis tempo en períodos críticos de desova, en determinados polígonos de cultivo (ou en determinadas bateas ou número de cordas por batea), mesmo modificando normativas se fose conveniente ou necesario.

7. RECOÑECIMENTOS

Esta sección é un recoñecemento e mesmo unha homenaxe ás institucións e persoal investigador que interviñeron nalgúnha das etapas necesarias para xerar toda a información analizada. Esta análise realizouse sobre unha información inxente, accesible sen restricións, fornecida polo Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia (INTECMAR) a través da súa web. Por non dispoñer de información específica sobre as persoas que interviñeron na organización e implementación das mostraxes de zooplancto, o transporte das mostras a xestión da información obtida e a producción e xestión dos informes semanais, o recoñecemento ao seu labor exprésase dun xeito institucional mencionando o INTECMAR. As análises das mostras de zooplancto para estimar a abundancia larval realizáronas Raquel Díaz Arenas, Diana Costa Costa e Alba Grueiro Cagiao, da Área de Xestión e Control do Medio e os Recursos Mariños, coordinada por María Luisa Fernández Cañamero, do Centro Tecnolóxico do Mar — Fundación CETMAR. O procedemento analítico, cun

diagnóstico baseado no recoñecemento larval mediante anticorpos monoclonais específicos, foi posto a punto a través da colaboración do equipo do CIMA liderado por José Miguel Fuentes González, que incluía a María Victoria Gregorio Chenlo, co equipo da ÁREA de Inmunoloxía da Universidade de Vigo liderado por María África González Fernández, no que se integraban Silvia Lorenzo Abalde e Daniel Pérez Estévez. Estes dous desenvolveron sucesivamente as súas teses de doutoramento, que serviron para establecer o procedemento analítico. ámbalas dúas codirixidas polos líderes dos dous equipos, M. África González e José M. Fuentes, Ademais, o equipo do CIMA liderado por José M. Fuentes desenvolvera previamente, en colaboración co INTECMAR, un programa de seguimento da abundancia de larvas de mexillón, con diagnose microscópica baseada na morfoloxia larval, durante o período 2004-2007, que sen dúbida constituíu un precedente fundamental para establecer procedementos optimizados que foron assumidos polo INTECMAR e o equipo da ÁREA de Xestión e Control do Medio e os Recursos Mariños para desenvolver o programa de seguimento do período 2009-2011.

8. LITERATURA CITADA

- Brea Bermejo, E. 2009. Cartografiado y dinámica de poblaciones de los bancos naturales de semilla de mejillón en las costas atlánticas gallegas. Memoria de Tese de Doutoramento. Universidade de Santiago de Compostela.
- Cáceres-Martínez, J., Figueras, A. 1998. Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) colonization on artificial substrates in the Ría de Vigo of NW Spain. Journal of Shellfish Research 17:153–157.
- Dos Reis, J.L.da C. 2015. Modelação da dispersão e conectividade larvar a NW da Península Ibérica. Memoria de Tese de Máster. Universidade de Aveiro.
- Fuentes, J., Molares, J. 1994. Settlement of the mussel *Mytilus galloprovincialis* on collectors suspended from rafts in the Ría de Arousa (NW of Spain): annual pattern and spatial variability. Aquaculture 122: 55–62.
[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90333-6](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90333-6)
- Fuentes-Santos, I., Labarta, U. 2015. Spatial patterns of larval settlement and early post-settlement survivorship of *Mytilus galloprovincialis* in a Galician Ría (NW

Spain). Effect on recruit success. *Regional Studies in Marine Science* 2:1–10.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rsma.2015.08.006>

Fuentes-Santos, I., Labarta, U., Álvarez-Salgado, X.A., Fernández-Reiriz, M.J. 2016. Solar irradiance dictates settlement timing and intensity of marine mussels. *Scientific Reports* 6:29405. <https://doi.org/10.1038/srep29405>

Kamermans, P., Galley, T., Boudry, P., Fuentes, J., McCombie, H., Batista, F.M., Blanco, A., Domínguez, L., Cornette, F., Pincot, L., Beaumont, A. 2013. Blue mussel hatchery technology in Europe. En: Allan, G., Burnell, G. (eds.) *Advances in aquaculture hatchery technology*, Woudhead Publishing Limited, New York, pp. 339–373. <https://doi.org/10.1533/9780857097460.2.339>

Molares, J., Fuentes, J. 1995. Recruitment of the mussel *Mytilus galloprovincialis* on collectors situated on the intertidal zone in the Ría de Arousa (NW Spain). *Aquaculture* 138: 131–137. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(95\)01085-8](https://doi.org/10.1016/0044-8486(95)01085-8)

Pérez, D., Lorenzo-Abalde, S., González-Fernández, A., Fuentes, J. 2009. Immunodetection of *Mytilus galloprovincialis* larvae using monoclonal antibodies to monitor larval abundance on the Galician coast: Optimization of the method and comparison with identification by morphological traits. *Aquaculture* 294:86–92. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.05.020>

Peteiro, L.G., Filgueira, R., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M.J. 2007a. Settlement and recruitment patterns of *Mytilus galloprovincialis* L. in the Ría de Ares-Betanzos (NW Spain) in the years 2004/2005. *Aquaculture Research* 38:957–964. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01757.x>

Peteiro, L.G., Filgueira, R., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M.J. 2007b. Effect of submerged time of collector ropes on the settlement capacity of *Mytilus galloprovincialis*. *Aquaculture Research* 38:1679–1681. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01820.x>

Peteiro, L.G., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M.J., Álvarez-Salgado, X.A., Filgueira, R., Piedracoba, S. 2011. Influence of intermittent-upwelling on *Mytilus galloprovincialis* settlement patterns in the Ría de Ares-Betanzos. *Marine Ecology Progress Series* 443:111–127. <https://doi.org/10.3354/meps09433>

Sánchez-Lazo, C., Marínez-Pita, I. 2012. Effect on temperature on survival, growth and development of *Mytilus galloprovincialis* larvae. Aquaculture Research 43:1127–1133. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02916.x>

Villalba, A. 1995. Gametogenic cycle of cultured mussel, *Mytilus galloprovincialis*, in the bays of Galicia (N.W. Spain). Aquaculture 130:269–277. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)00213-8](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00213-8)

Táboa 1. Distribución do número de mostras de **larvas en D** (arriba) e **larvas con ollo** (abaixo) do conxunto de estacións de mostraxe en cada rango de abundancia larval (1, 2, 3, 4 e 5) para cada ano e tamén para o período 2009-2011. Inclúense os valores medios (Media) de rango de abundancia larval para cada período.

Larvas en D

	1	2	3	4	5	Total	Media
2009	336	168	76	8	0	588	1.59
2010	364	177	60	6	1	608	1.52
2011	320	154	49	1	0	524	1.49
2009-2011	1020	499	185	15	1	1720	1.53

Larvas con ollo

	1	2	3	4	5	Total	Media
2009	410	105	71	2	0	588	1.43
2010	392	124	72	18	2	608	1.54
2011	224	173	116	11	0	524	1.84
2009-2011	1026	402	259	31	2	1720	1.59

Táboa 2. Distribución do número de mostras de **larvas en D** en cada rango de abundancia larval (1, 2, 3, 4 e 5) para cada estación de mostraxe en cada ano e tamén no conxunto do período 2009-2011. Inclúense os valores medios (Media) de rango de abundancia larval para cada estación en cada período. As diferencias na distribución das mostras do conxunto do período 2009-2011 por rangos de abundancia larval foron significativas entre as parellas de estacións que non comparten ningunha letra na columna de significación estatística. En cor vermello indícase a posición de cada estación na ordenación das estacións de mostraxe de maior (**1**) a menor (**13**) abundancia larval media en cada período. Tamén se inclúe a gran media do rango de abundancia larval correspondente a cada período, considerando todas as estacións en conxunto.

Estacións	2009						2010						2011						2009-2011						Significación estatística				
	1	2	3	4	5	Total	Media	1	2	3	4	5	Total	Media	1	2	3	4	5	Total	Media	1	2	3	4	5	Total	Media	
V3	32	10	1	3	0	46	1.45 11	24	16	5	1	1	47	1.70 2	30	9	3	0	0	42	1.36 8.5	86	35	9	4	1	135	1.51 7	a,b,c
V2	23	13	8	2	0	46	1.76 2.5	22	20	3	2	0	47	1.68 3	25	12	5	0	0	42	1.52 6	70	45	16	4	0	135	1.66 4	c,d,e
V1	29	11	6	0	0	46	1.50 8.5	31	16	1	0	0	48	1.38 11	29	10	2	0	0	41	1.34 10.5	89	37	9	0	0	135	1.41 9	a,b
P3	27	12	6	1	0	46	1.59 6	31	10	6	0	0	47	1.47 8	25	8	6	1	0	40	1.58 4	83	30	18	2	0	133	1.52 6	b,c
P2	28	13	5	0	0	46	1.50 8.5	37	9	2	0	0	48	1.27 13	26	13	1	0	0	40	1.34 10.5	91	35	8	0	0	134	1.38 11	a,b
A6	29	11	5	1	0	46	1.52 7	31	10	4	2	0	47	1.51 6	26	12	3	0	0	41	1.44 7	86	33	12	3	0	134	1.49 8	a,b,c
A4	20	18	8	0	0	46	1.74 5	24	15	8	0	0	47	1.66 4	19	15	7	0	0	41	1.71 3	63	48	23	0	0	134	1.70 3	d,e
A9	23	12	10	1	0	46	1.76 2.5	33	8	6	1	0	48	1.48 7	23	12	6	0	0	41	1.54 5	79	32	22	2	0	135	1.61 5	c,d,e
M1	32	10	0	0	0	42	1.24 13	27	9	5	0	0	41	1.46 9	30	5	1	0	0	36	1.19 13	89	24	6	0	0	119	1.30 13	a
M5	30	8	4	0	0	42	1.38 12	25	14	2	0	0	41	1.44 10	26	10	0	0	0	36	1.28 12	81	32	6	0	0	119	1.37 12	a
L4	19	17	8	0	0	44	1.75 4	20	18	9	0	0	47	1.77 1	16	18	6	0	0	40	1.75 2	55	53	23	0	0	131	1.76 2	e
L2	15	20	11	0	0	46	1.91 1	24	20	6	0	0	50	1.64 5	16	19	7	0	0	42	1.79 1	55	59	24	0	0	138	1.78 1	e
L1	29	13	4	0	0	46	1.46 10	35	12	3	0	0	50	1.36 12	29	11	2	0	0	42	1.36 8.5	93	36	9	0	0	138	1.39 10	a,b
Gran media						1.59							1.52							1.49									

Táboa 3. Distribución do número de mostras de **larvas con ollo** en cada rango de abundancia larval (1, 2, 3, 4 e 5) para cada estación de mostraxe en cada ano e tamén no conxunto do período 2009-2011. Inclúense os valores medios (Media) de rango de abundancia larval para cada estación en cada período. As diferencias na distribución das mostras do conxunto do período 2009-2011 por rangos de abundancia larval foron significativas entre as parellas de estacións que non comparten ningunha letra na columna de significación estatística. En cor vermello indícase a posición de cada estación na ordenación das estacións de mostraxe de maior (**1**) a menor (**13**) abundancia larval media en cada período. Tamén se inclúe a gran media do rango de abundancia larval correspondente a cada período, considerando todas as estacións en conxunto.

Estacións	2009						2010						2011						2009-2011						Significación estatística				
	1	2	3	4	5	Total	Media	1	2	3	4	5	Total	Media	1	2	3	4	5	Total	Media	1	2	3	4	5	Total	Media	
V3	42	4	0	0	0	46	1.09 13	37	7	2	1	0	47	1.30 11	31	10	1	0	0	42	1.29 13	110	21	3	1	0	135	1.22 13	a
V2	36	5	5	0	0	46	1.33 11	30	10	6	1	0	47	1.53 8	19	15	6	2	0	42	1.79 10	85	30	17	3	0	135	1.54 8.5	b,c
V1	34	7	5	0	0	46	1.37 9.5	34	8	5	1	0	48	1.44 9	18	12	10	1	0	41	1.85 7	86	27	20	2	0	135	1.54 8.5	b,c
P3	30	8	7	1	0	46	1.54 5	29	9	6	3	0	47	1.64 5	14	9	15	2	0	40	2.12 2	73	26	28	6	0	133	1.75 4	c,e
P2	26	12	8	0	0	46	1.61 1.5	33	6	6	3	0	48	1.56 7	10	21	9	0	0	40	1.97 4	69	39	23	3	0	134	1.70 6	c,d
A6	38	6	2	0	0	46	1.22 12	38	7	1	1	0	47	1.26 12	30	10	0	1	0	41	1.32 12	106	23	4	2	0	134	1.28 12	a
A4	34	7	5	0	0	46	1.37 9.5	35	8	4	0	0	47	1.34 10	21	12	8	0	0	41	1.68 11	90	27	17	0	0	134	1.46 10	b
A9	32	9	5	0	0	46	1.41 7	44	1	3	0	0	48	1.08 13	17	14	10	0	0	41	1.83 8.5	93	20	18	0	0	135	1.39 11	b
M1	27	7	8	0	0	42	1.55 4	24	3	11	1	2	41	1.87 1	13	13	10	0	0	36	1.92 5	64	23	29	1	2	119	1.77 3	c,e
M5	31	6	4	1	0	42	1.40 8	25	10	4	2	0	41	1.59 6	14	12	10	0	0	36	1.89 6	70	28	18	3	0	119	1.61 7	b,c
L4	28	9	7	0	0	44	1.52 6	19	20	7	1	0	47	1.79 3	6	17	13	4	0	40	2.22 1	53	46	27	5	0	131	1.88 1	d
L2	26	13	7	0	0	46	1.59 3	19	23	5	3	0	50	1.84 2	13	15	13	1	0	42	2.05 3	58	51	25	4	0	138	1.82 2	d
L1	26	12	8	0	0	46	1.61 1.5	25	12	12	1	0	50	1.78 4	18	13	11	0	0	42	1.83 8.5	69	37	31	1	0	138	1.74 5	c,d
Gran media						1.43							1.54							1.83									

Táboa 4. Ordenación das estacións de mostraxe en función da abundancia de larvas en D para cada período indicado en cada columna. A orde é decrecente de arriba a abaixo.

2009	2010	2011	2009-2011
L2	L4	L2	L2
V2 e A9	V3	L4	L4
	V2	A4	A4
L4	A4	P3	V2
A4	L2	A9	A9
P3	A6	V2	P3
A6	A9	A6	V3
V1 e P2	P3	V3 e L1	A6
	M1		V1
L1	M5	V1 e P2	L1
V3	V1		P2
M5	L1	M5	M5
M1	P2	M1	M1

Táboa 5. Ordenación das estacións de mostraxe en función da abundancia de larvas con ollo para cada período indicado en cada columna. A orde é decrecente de arriba a abaixo. Os números entre parénteses na columna da esquerda indican o número de posíons gañadas ou perdidas por cada estación con respecto á súa posición na ordenación por abundancia de larvas en D.

2009	2010	2011	2009-2011
L1 e P2	M1	L4	L4 (+1)
	L2	P3	L2 (-1)
L2	L4	L2	M1 (+10)
M1	L1	P2	P3 (+2)
P3	P3	M1	L1 (+5)
L4	M5	M5	P2 (+5)
A9	P2	V1	M5 (+5)
M5	V2	A9 e L1	V2 (-4) e V1 (=)
V1 e A4	V1		
	A4	V2	A4 (-7)
V2	V3	A4	A9 (-6)
A6	A6	A6	A6 (-4)
V3	A9	V3	V3 (-6)

Táboa 6. Comparación da ordenación das estacións de mostraxe en función da abundancia de larvas en D para o período 2009-2011 (columna esquerda), en función da porcentaxe de mostras con abundancia larval igual ou maior ao rango 2 (columna do medio) e en función da porcentaxe de mostras con abundancia larval igual ou maior ao rango 3 (columna dereita). A orde é decrecente de arriba a abaxo.

2009-2011	≥ 2	≥ 3
L2	L2	
L4	L4	A9 e L4
A4	A4	
V2	V2	A4 e L2
A9	A9	
P3	P3	V2 e P3
V3		A6
A6	V3 e A6	V3
V1	V1 e P2	V1 e L1
L1		
P2	L1	P2
M5	M5	M5 e M1
M1	M1	

Táboa 7. Comparación da ordenación das estacións de mostraxe en función da abundancia de larvas con ollo para o período 2009-2011 (columna esquerda), en función da porcentaxe de mostras con abundancia larval igual ou maior ao rango 2 (columna do medio) e en función da porcentaxe de mostras con abundancia larval igual ou maior ao rango 3 (columna dereita). A orde é decrecente de arriba a abaxo.

2009-2011	≥ 2	≥ 3
L4	L4	M1
L2	L2	P3
M1	L1	L4
P3	P2	L1
L1	M1	L2
P2	P3	P2
M5	M5	M5
V2 e V1	V2	V1
	V1	V2
A4	A4	
A9	A9	A9 e A4
A6	A6	A6
V3	V3	V3

Táboa 8. Distribución do número de mostras de **larvas con ollo** en cada rango de abundancia larval (1, 2, 3, 4 e 5) para cada estación de mostraxe **nos meses de Abril a Xuño (fixación esperable intensa)** no conxunto do período 2009-2011. Inclúense os valores medios (Media) de rango de abundancia larval para cada estación en cada período. As estacións de mostraxe están ordenadas en función da abundancia larval seguindo orde decrecente de arriba a abaxo. As diferencias na distribución das mostras do conxunto do período 2009-2011 por rangos de abundancia larval foron significativas entre as parellas de estacións que non comparten ningunha letra na columna de significación estatística.

2009-2011								
Estacións	1	2	3	4	5	Total	Media	Significación estatística
L4	8	11	16	3	0	38	2.39	e
M1	13	8	14	1	2	38	2.24	c,d,e
L2	9	14	14	2	0	39	2.23	d,e
P2	13	10	13	3	0	39	2.15	b,d,e
L1	14	11	13	1	0	39	2.03	b,d,e
V1	14	12	11	2	0	39	2.03	b,d,e
P3	20	5	8	6	0	39	2.00	b,d,c
V2	16	9	12	2	0	39	2.00	b,d,e
M5	19	11	5	3	0	38	1.79	a,b,c
A4	18	12	9	0	0	39	1.77	a,b,d
A9	22	10	7	0	0	39	1.62	a,b
A6	24	11	2	2	0	39	1.54	a
V3	24	11	3	1	0	39	1.51	a

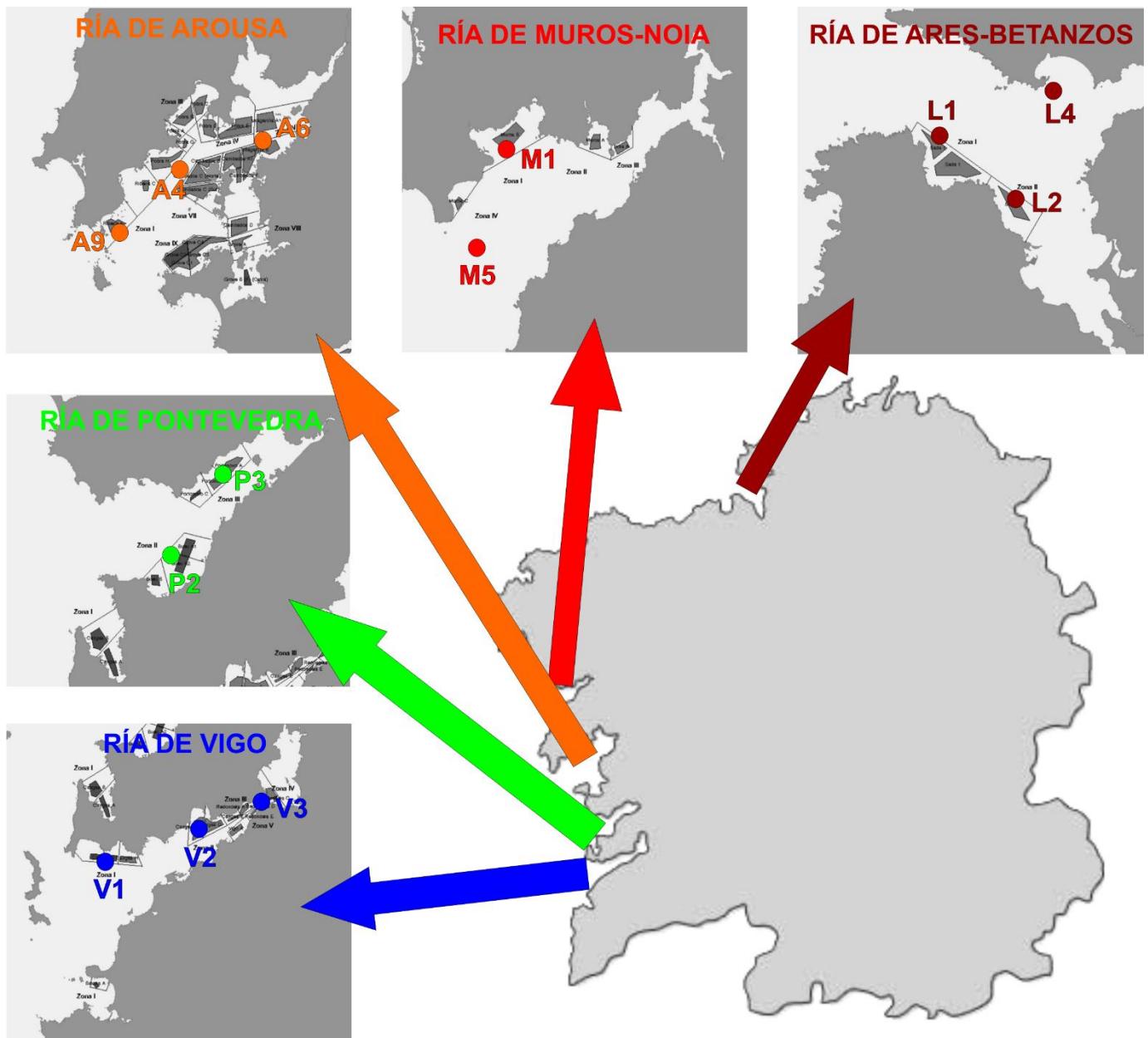


Figura 1. Localización das 13 estacións de mostraxe nas Rías de Ares-Betanzos, Muros-Noia, Arousa, Pontevedra e Vigo. Os mapas de cada ría amosan a localización dos polígonos de bateas de cultivo de mexillón.

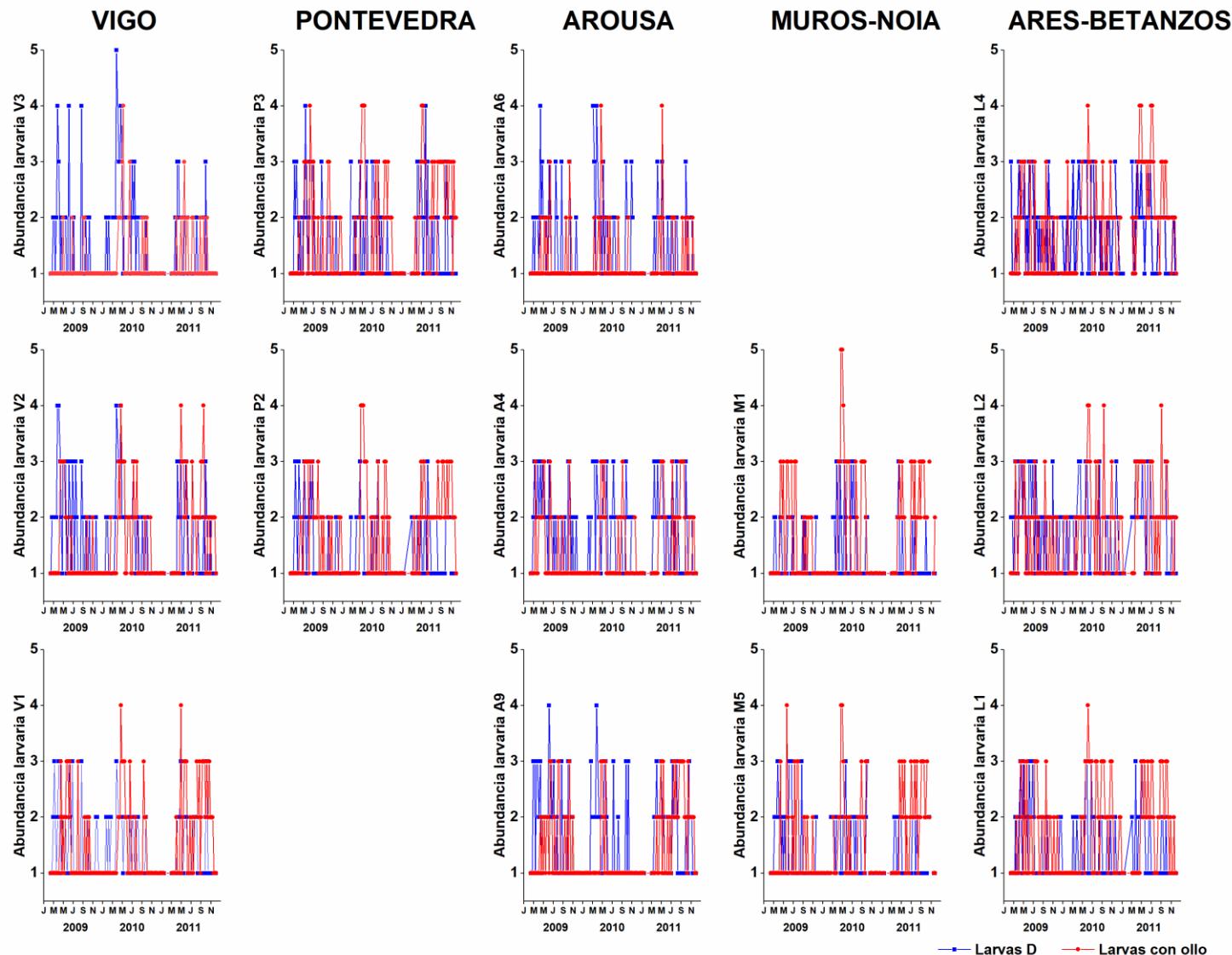


Figura 2. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul) e larvas con oollo (liña vermella) ao longo do período 2009-2011 en cada unha das estacións da rede de mostraxe. As estacións de mostraxe identifícanse na denominación do eixe de ordenadas de cada gráfica.

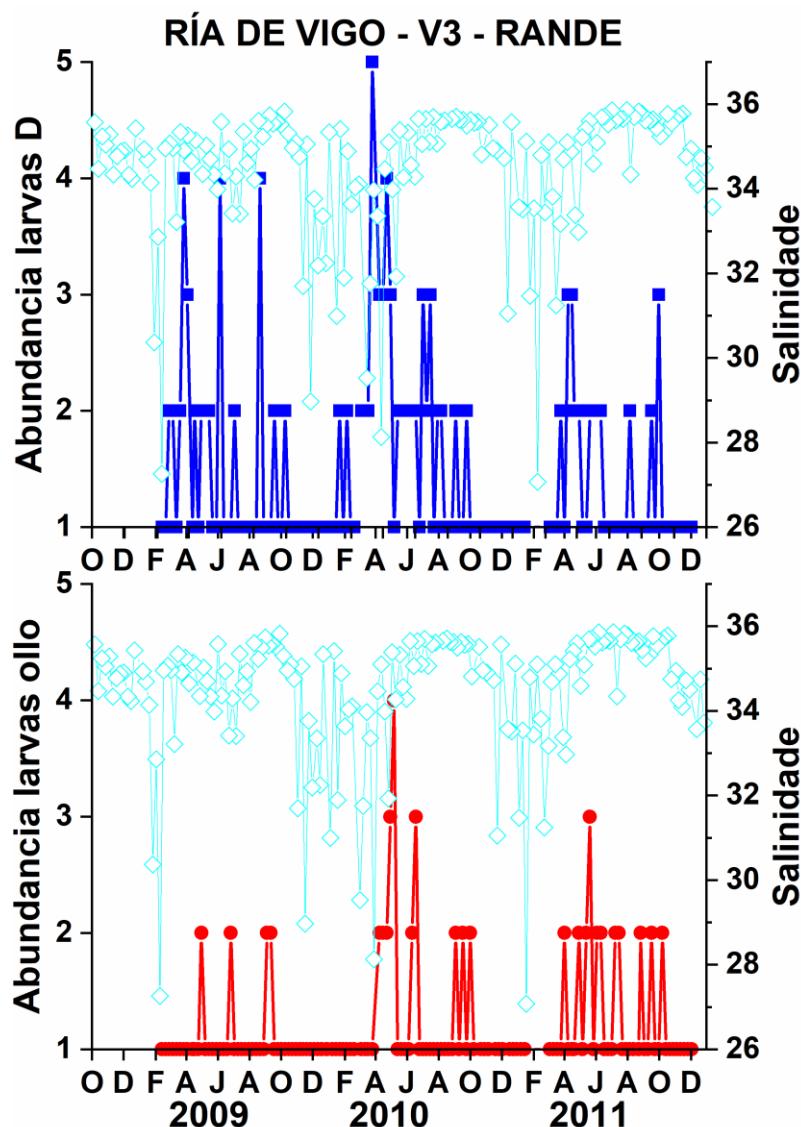
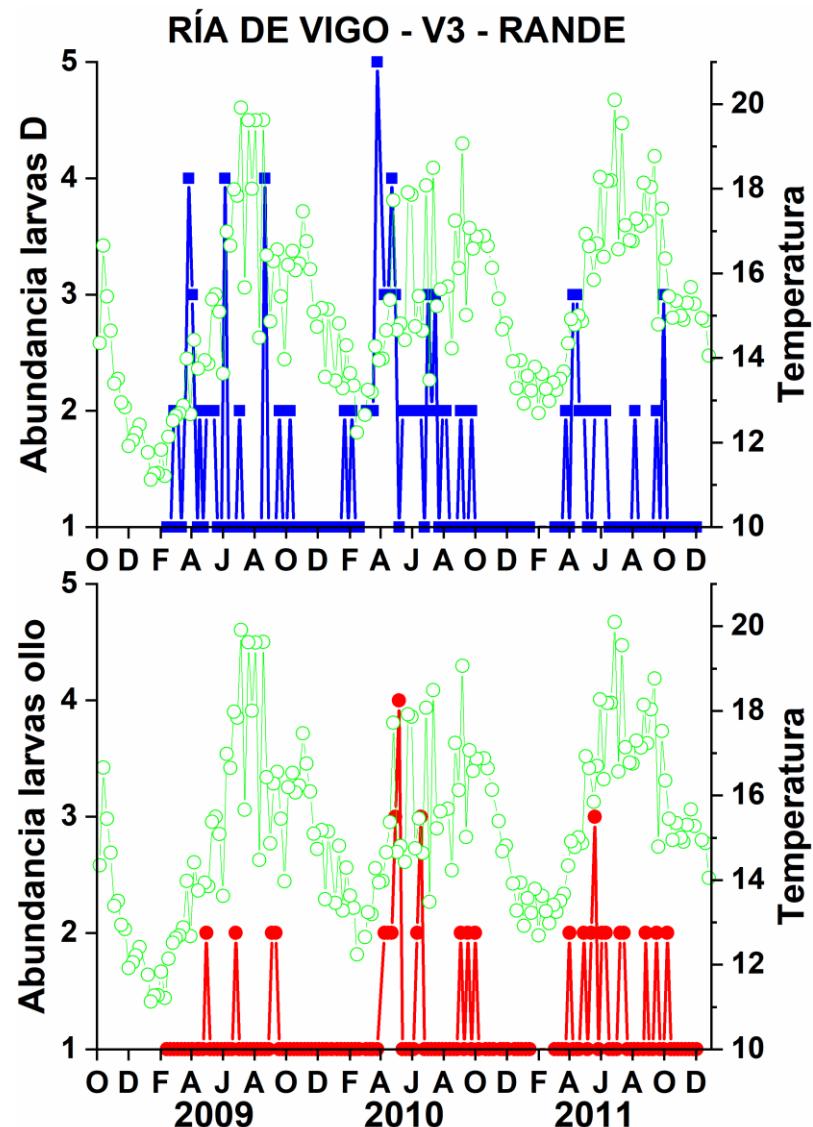


Figura 3. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación V3 (Rande, Ría de Vigo). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

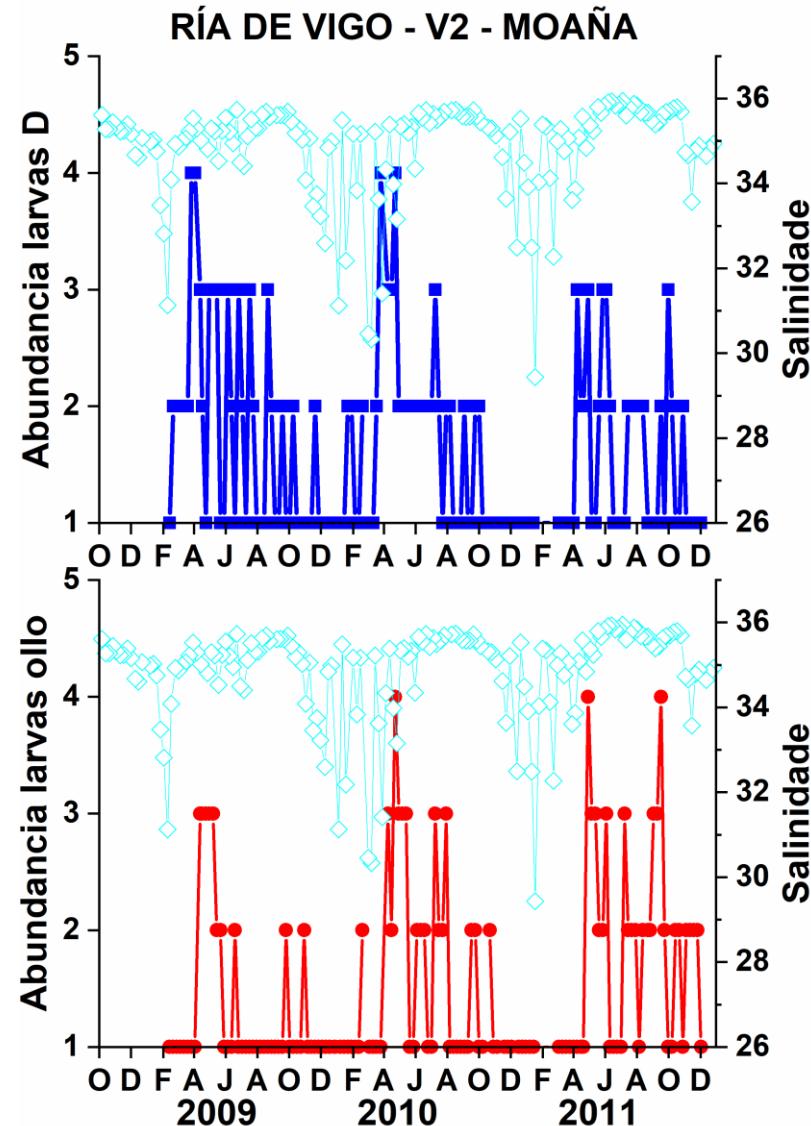
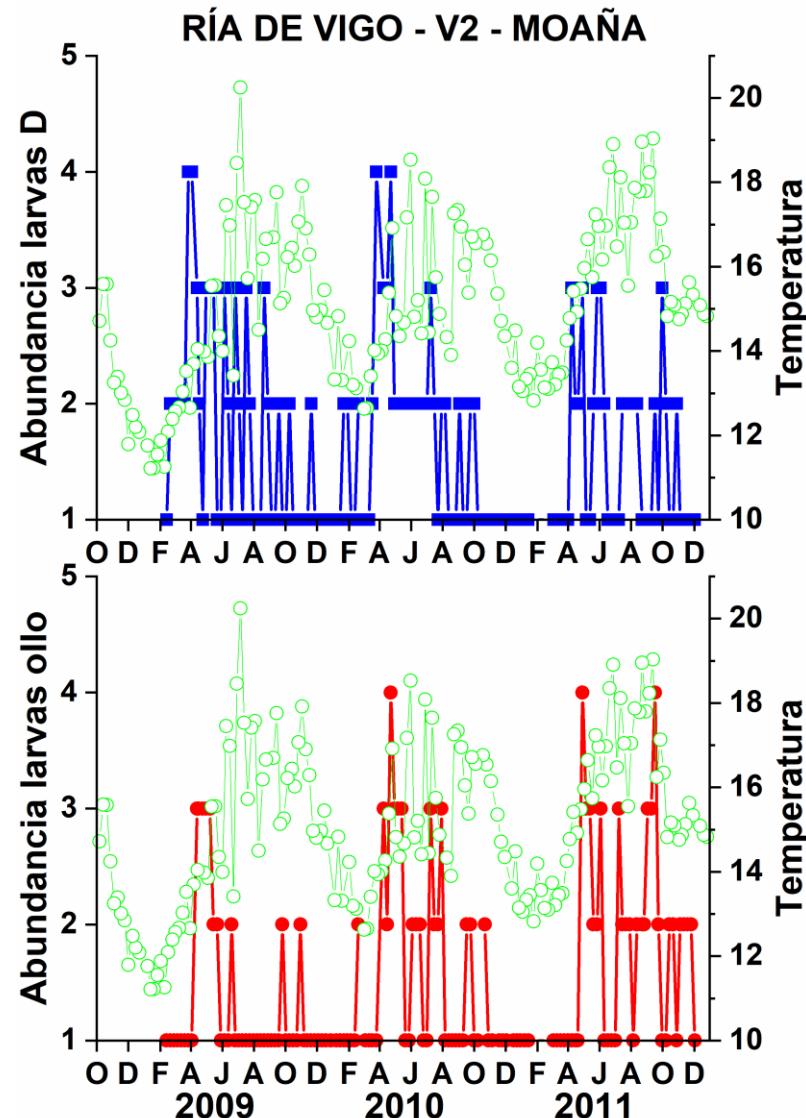


Figura 4. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación V2 (Moaña, Ría de Vigo). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

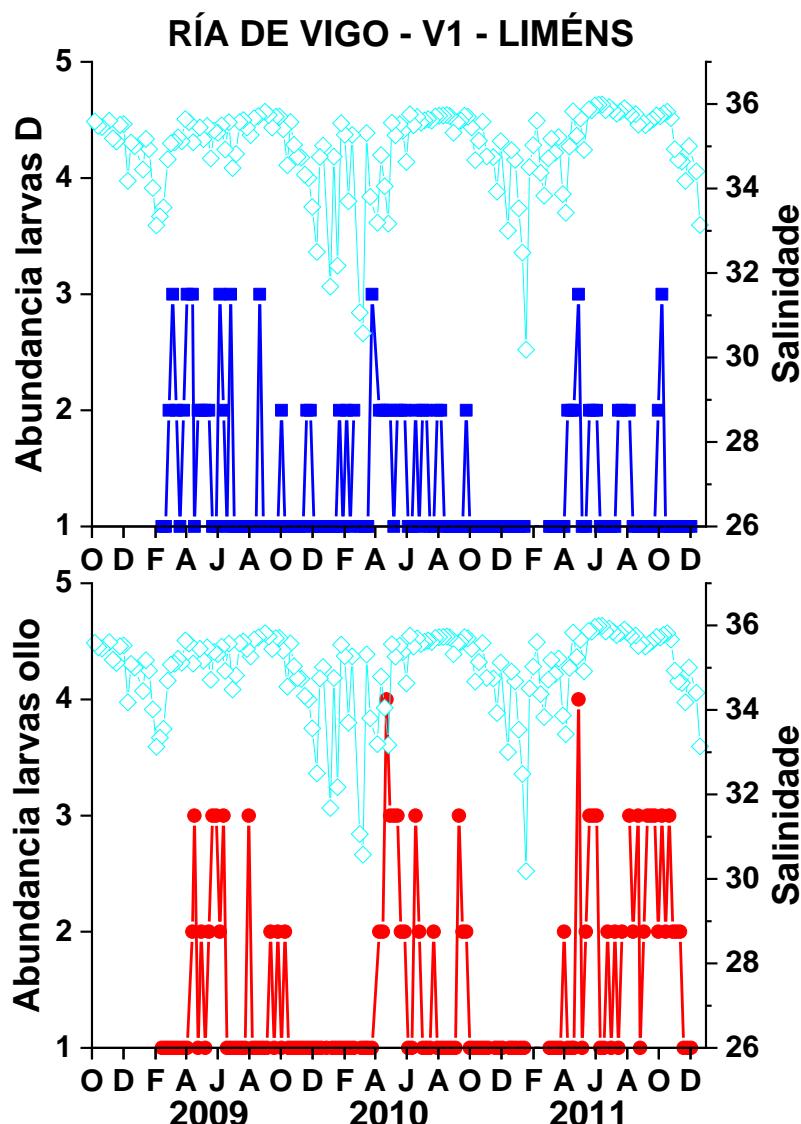
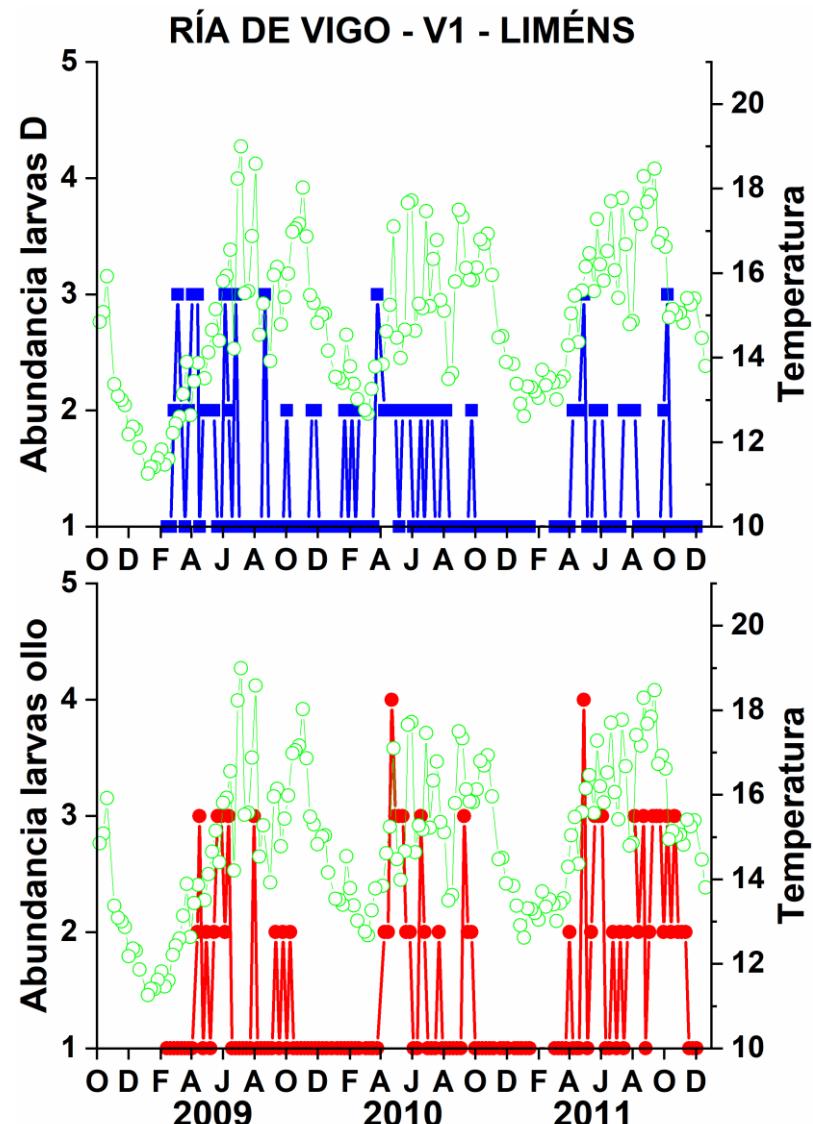


Figura 5. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaxio) ao longo do período 2009-2011 na estación V1 (Liméns, Ría de Vigo). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

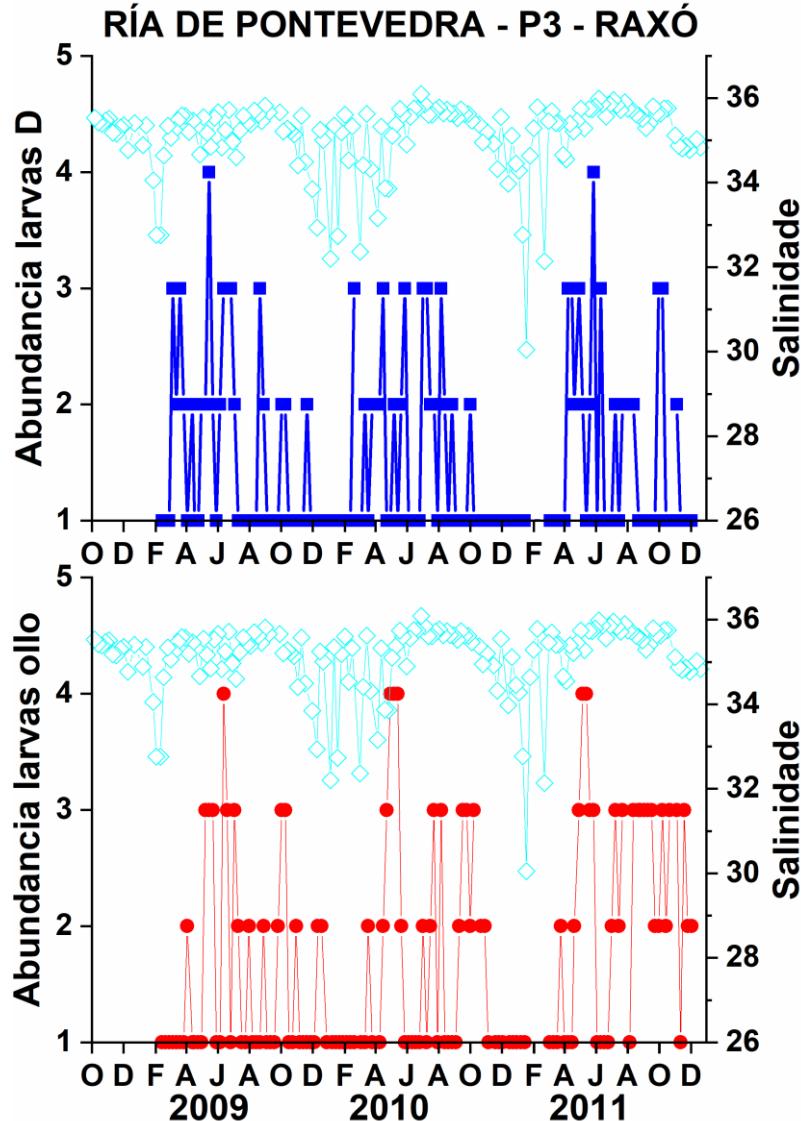
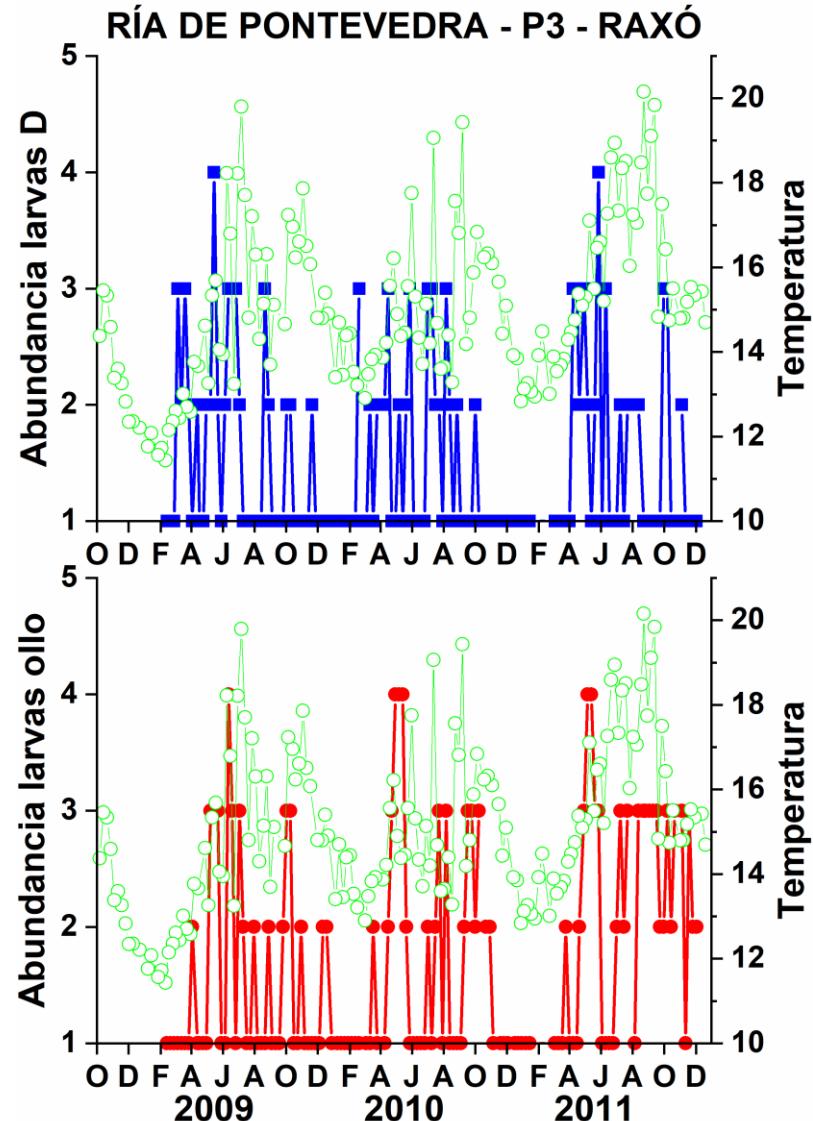


Figura 6. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación P3 (Raxó, Ría de Pontevedra). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

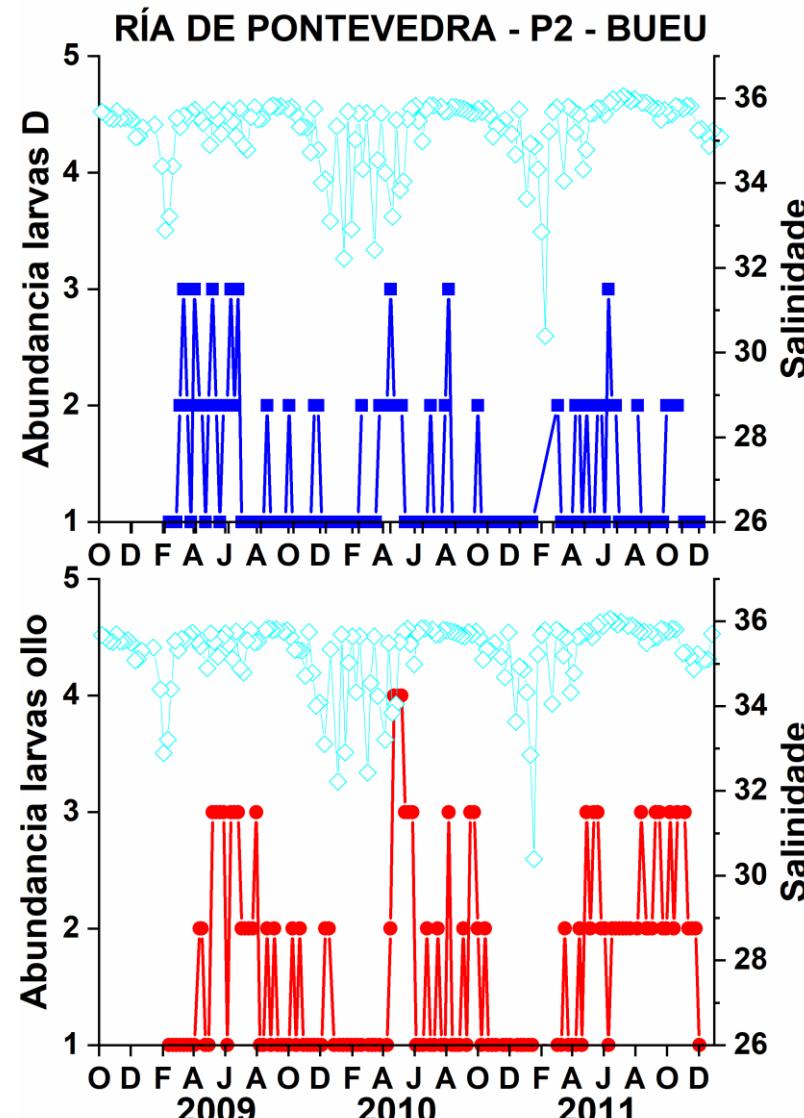
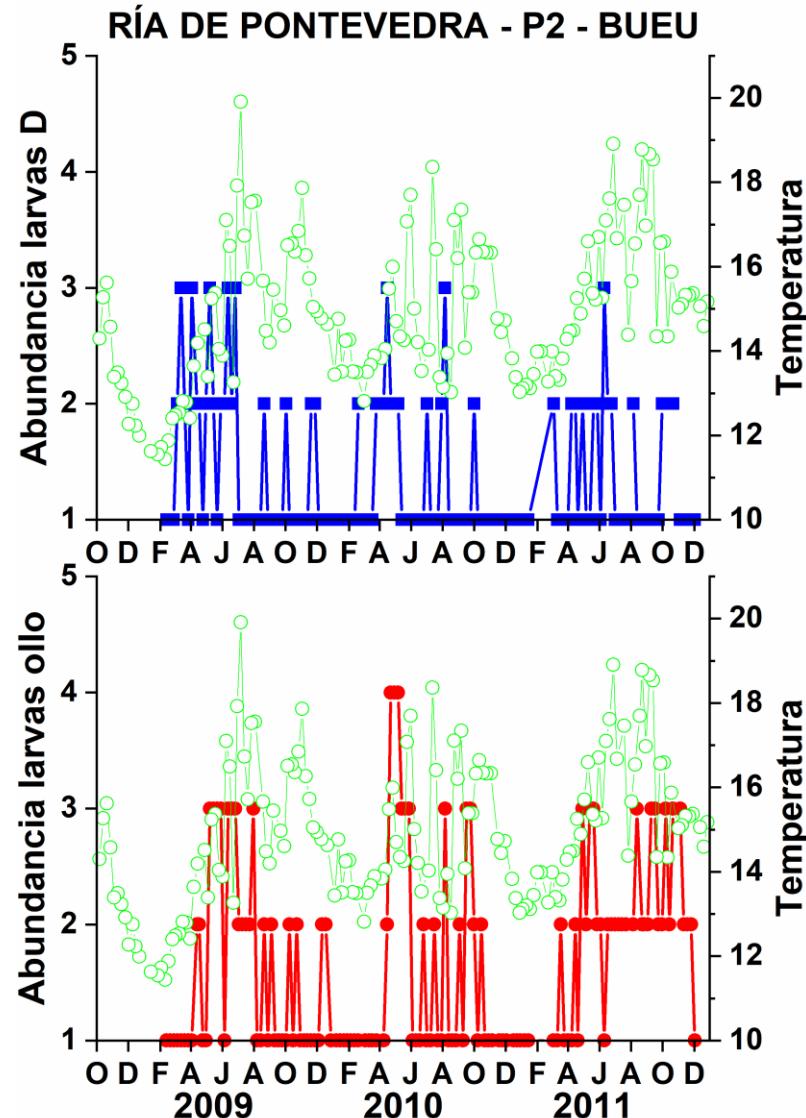


Figura 7. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con oollo (liña vermella, abaxio) ao longo do período 2009-2011 na estación P2 (Bueu, Ría de Pontevedra). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

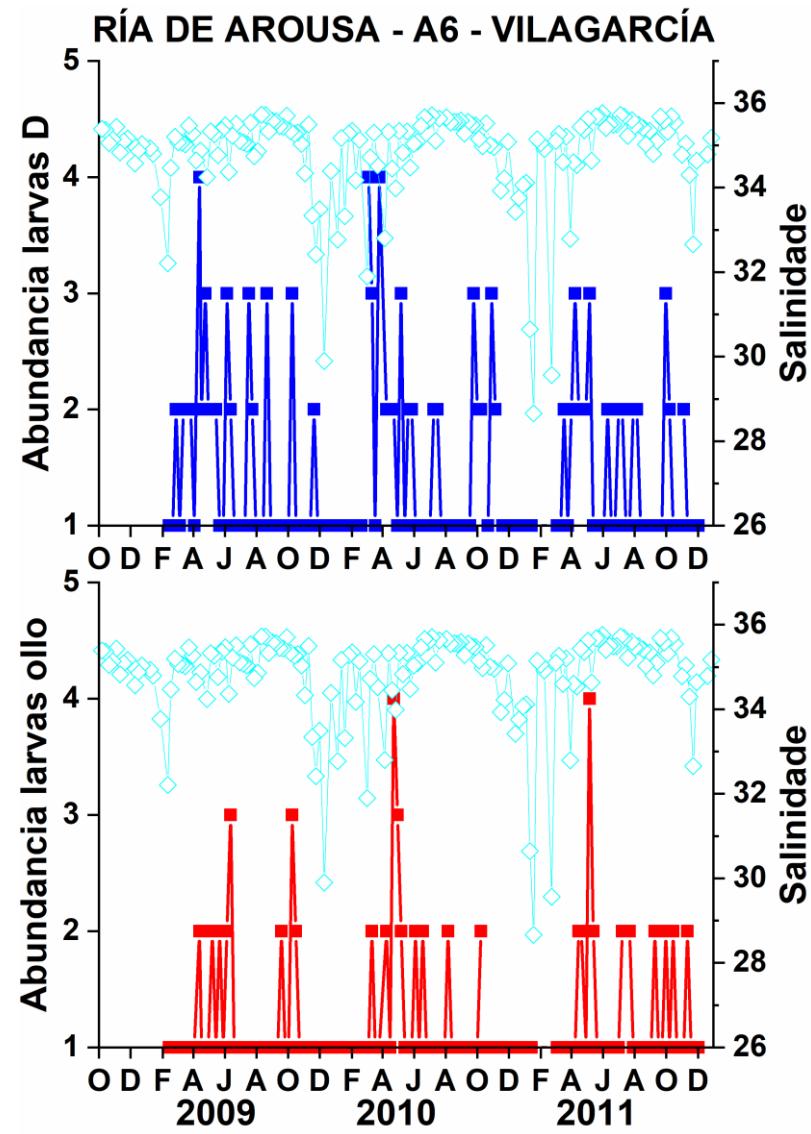
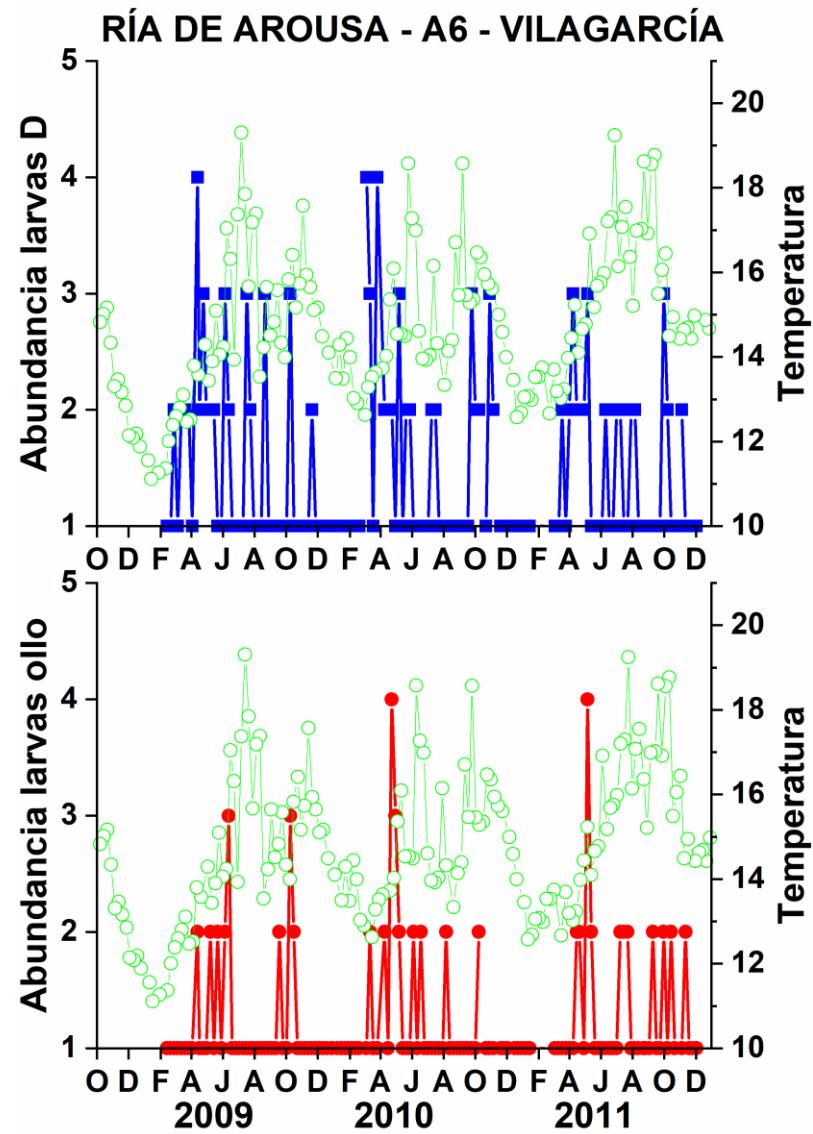


Figura 8. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación A6 (Vilagarcía, Ría de Arousa). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

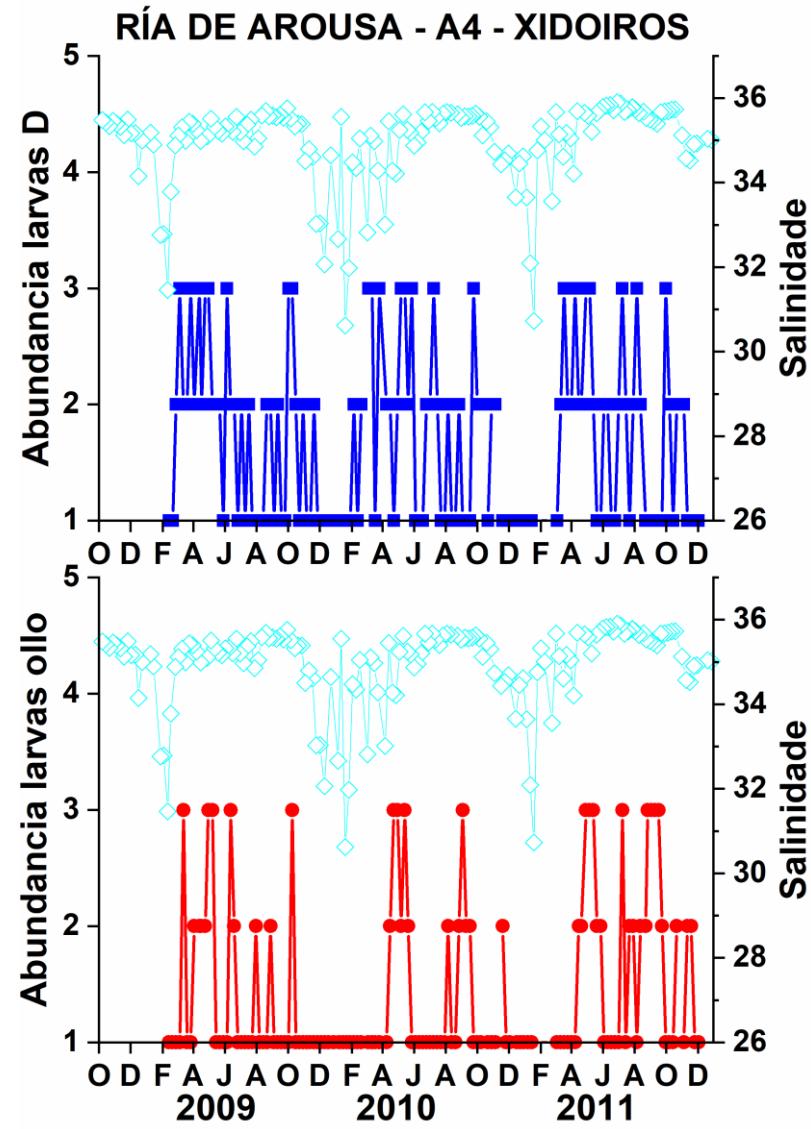
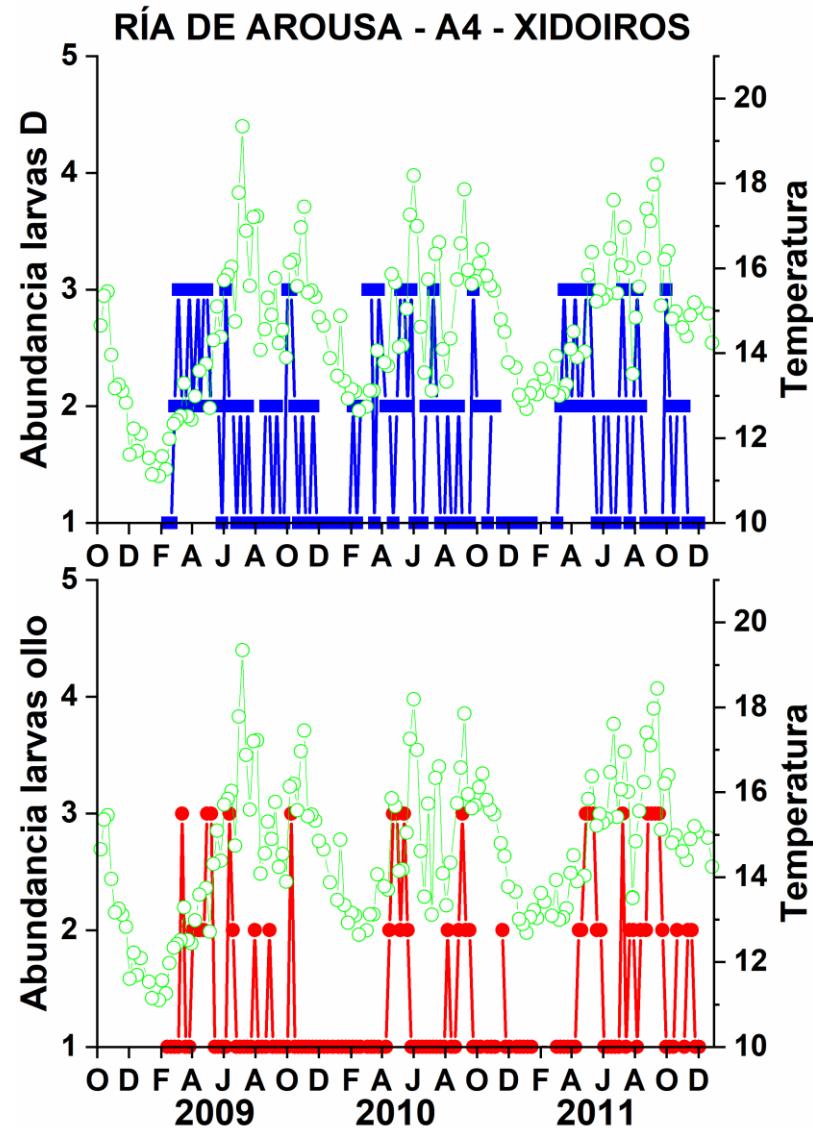


Figura 9. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación A4 (Xidoiro, Ría de Arousa). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

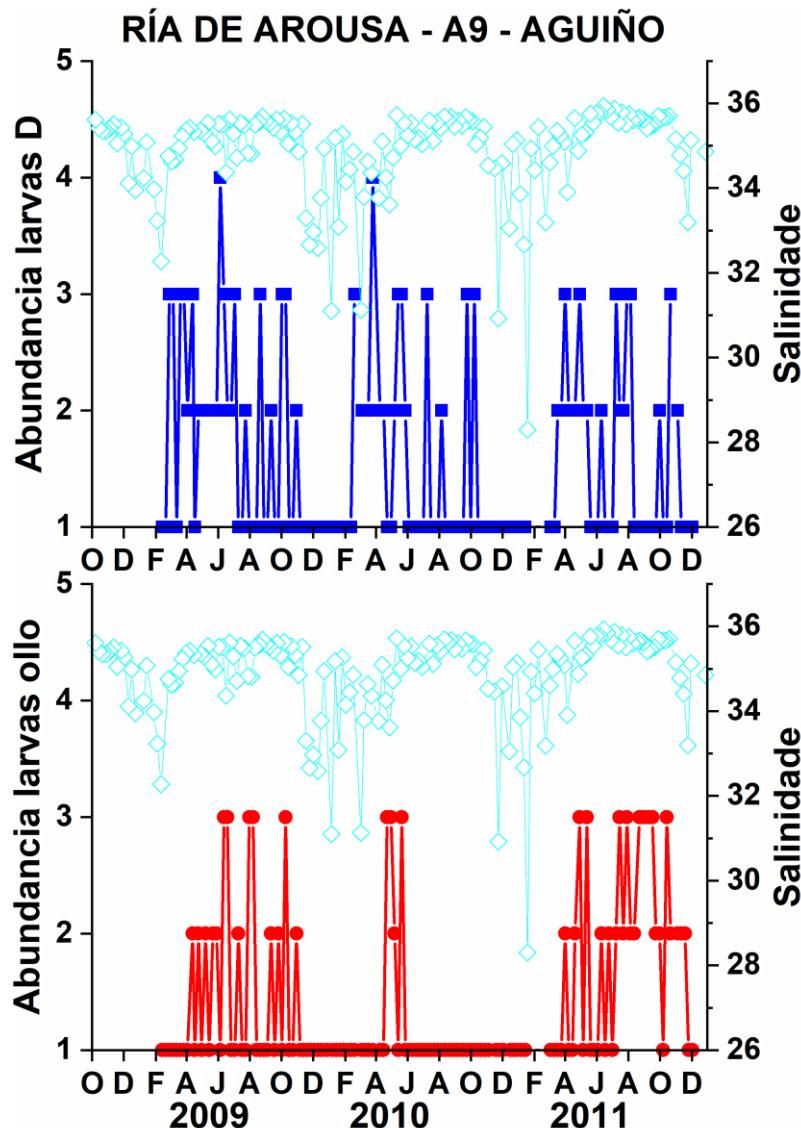
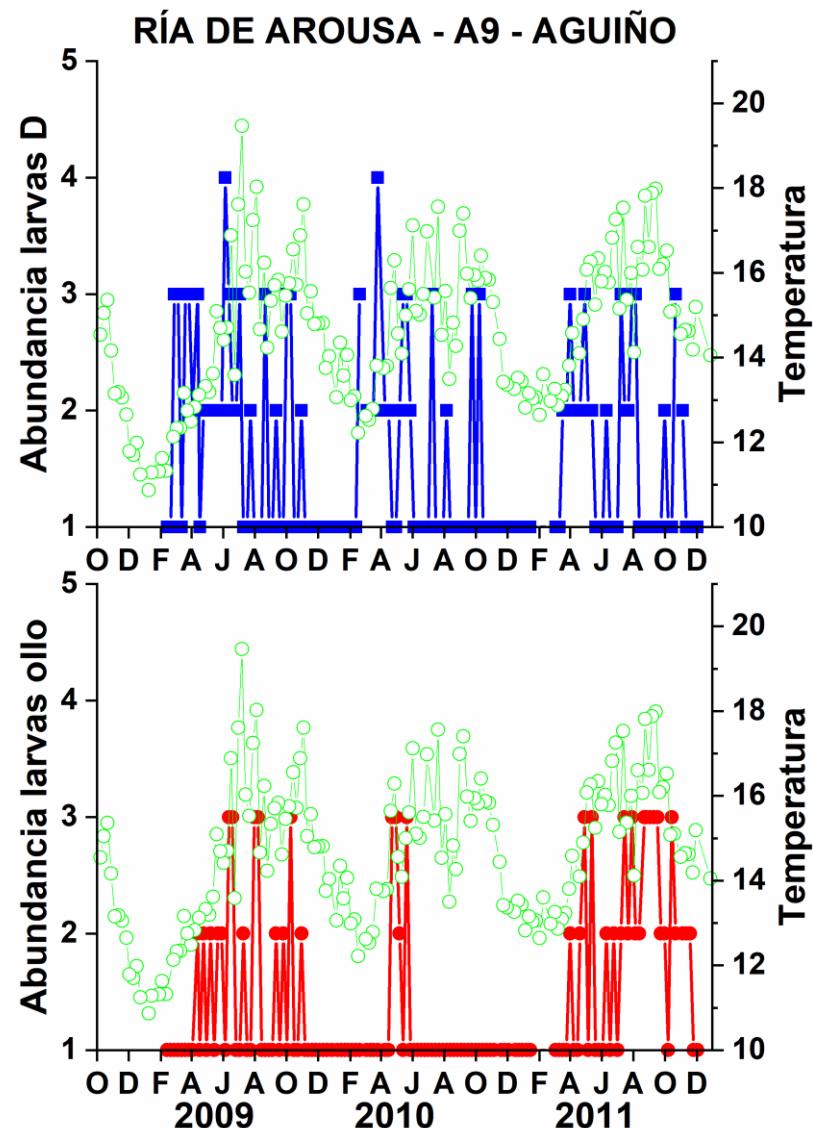


Figura 10. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación A9 (Aguiño, Ría de Arousa). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

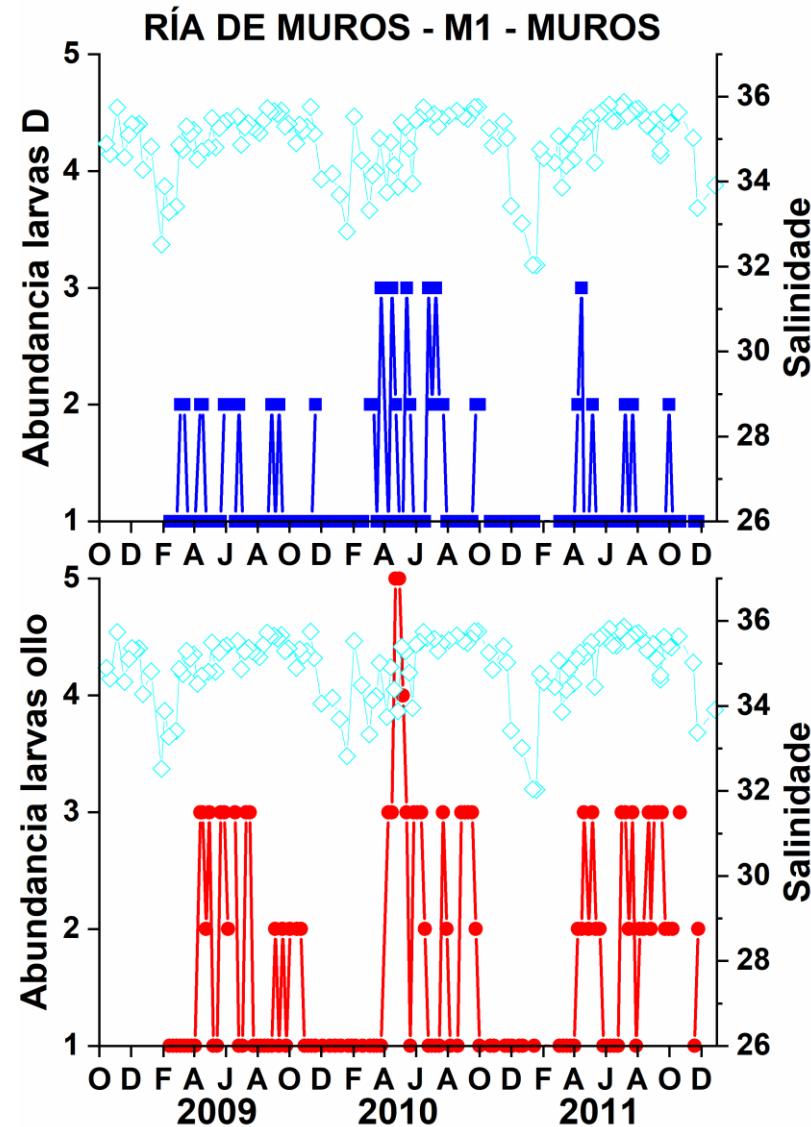
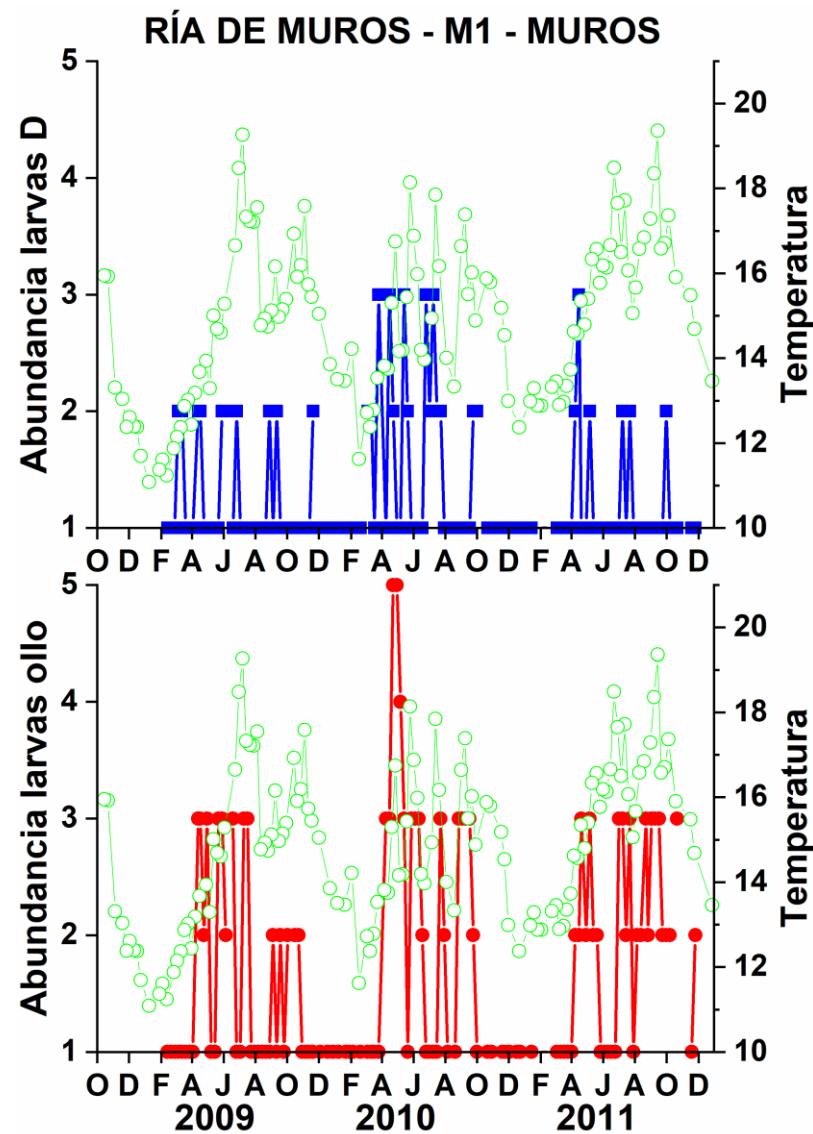


Figura 11. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación M1 (Muros, Ría de Muros-Noia). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

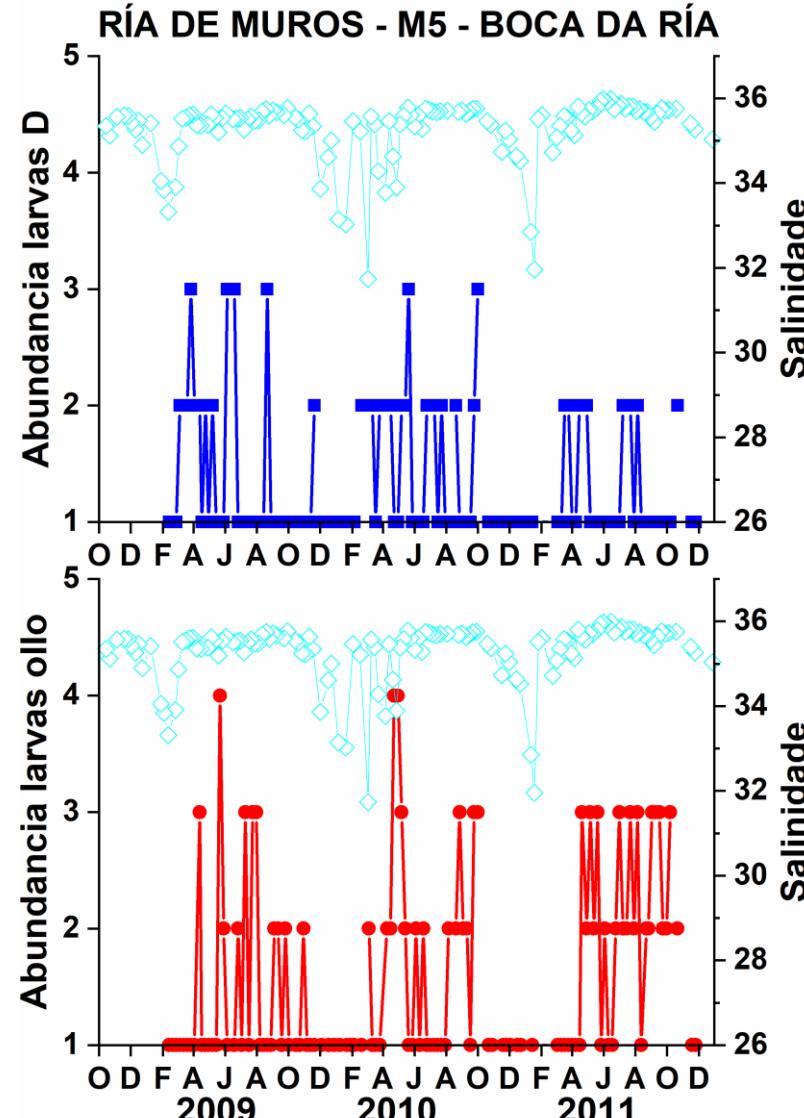
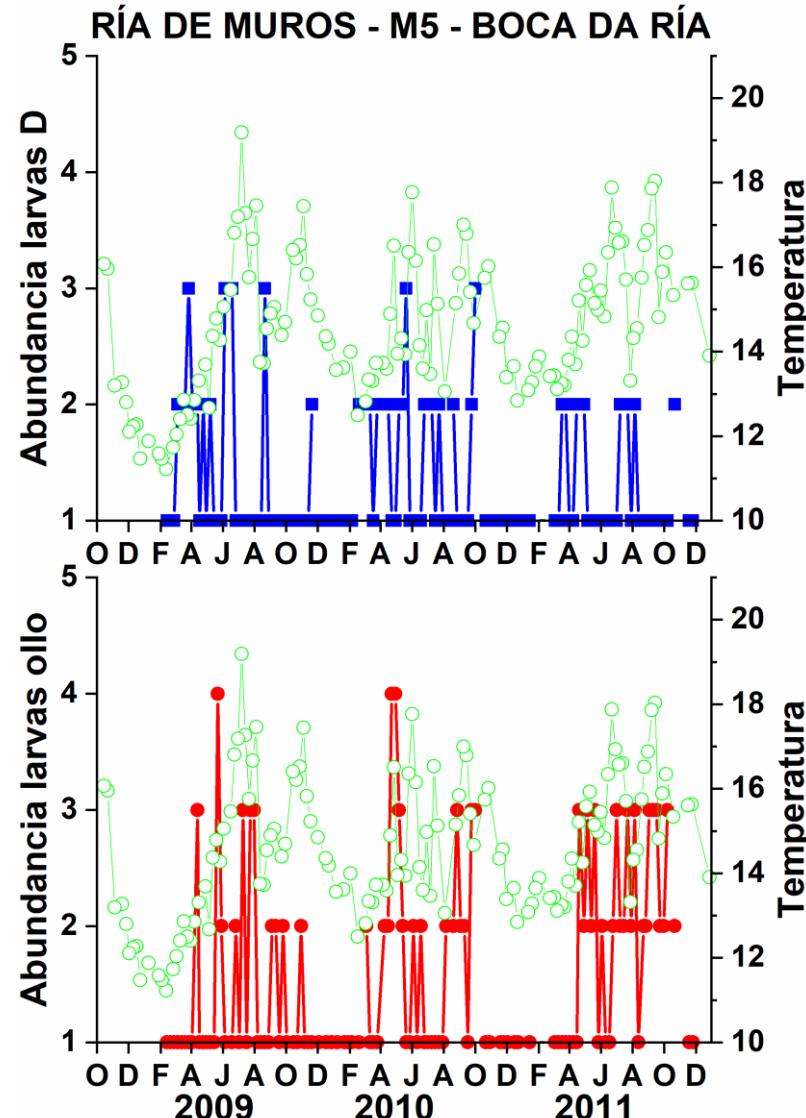


Figura 12. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaxio) ao longo do período 2009-2011 na estación M5 (Boca da Ría de Muros-Noia). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

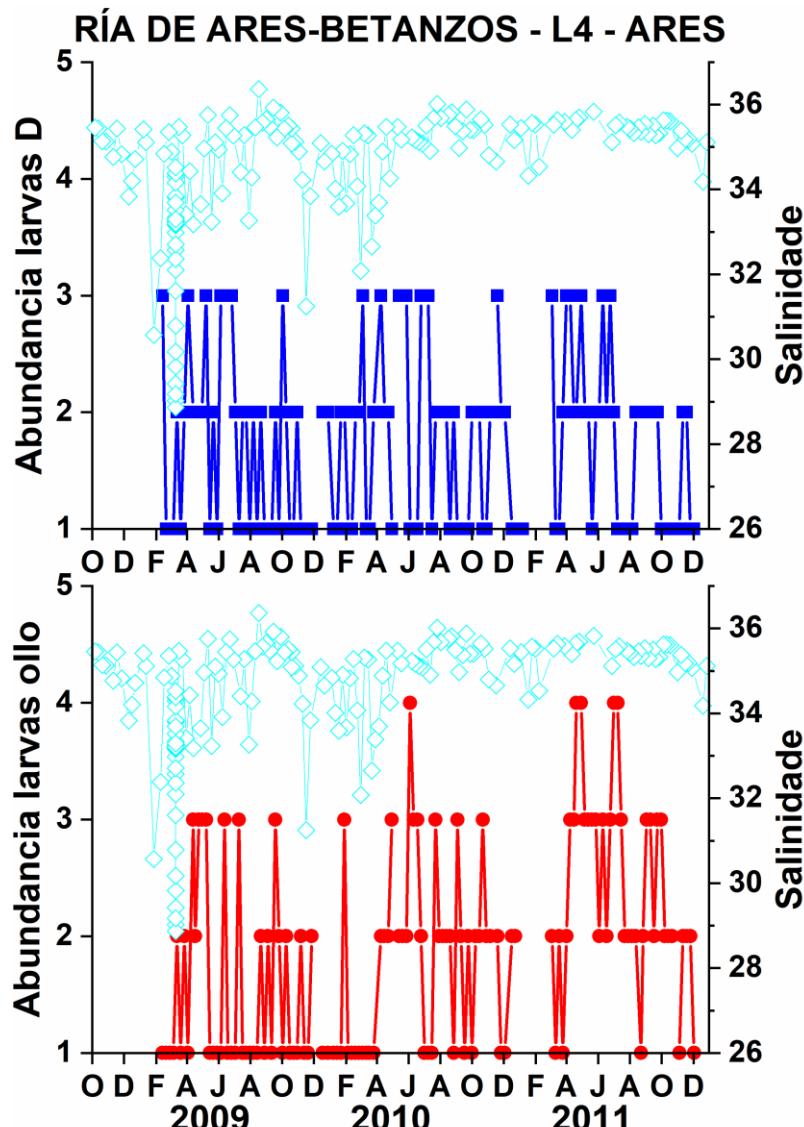
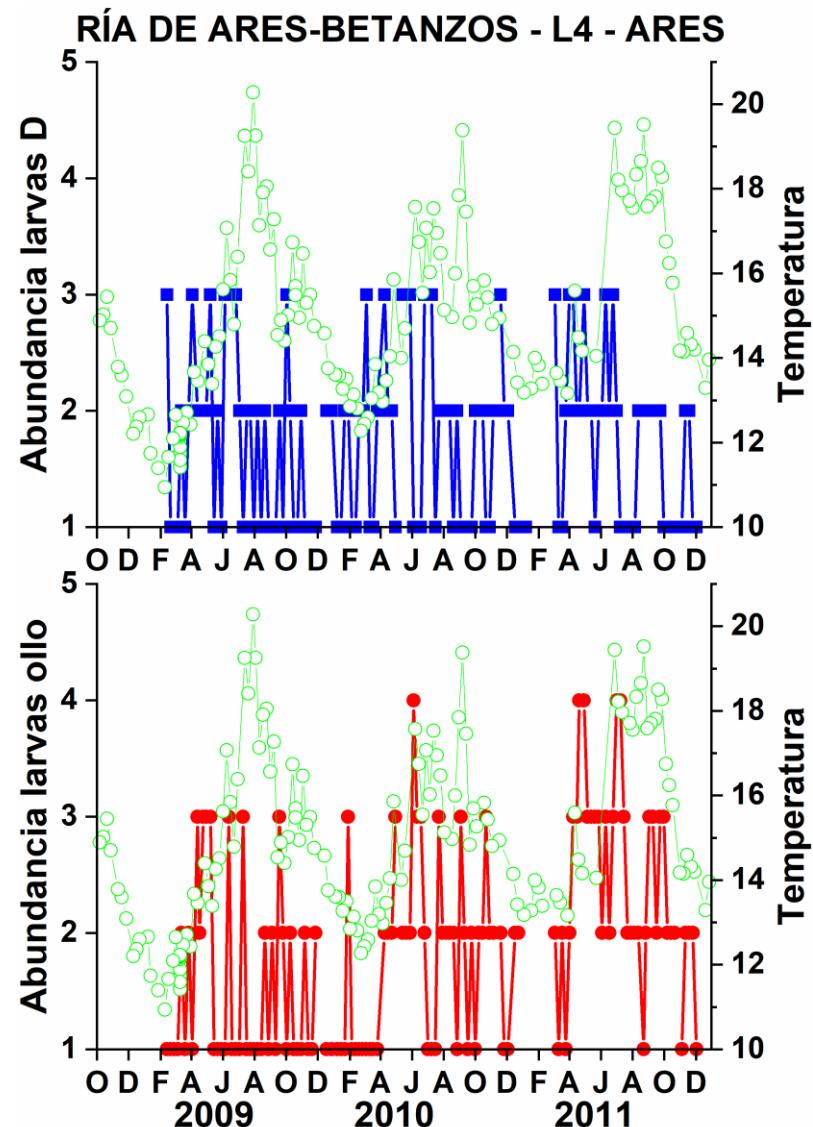


Figura 13. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación L4 (Ares, Ría de Ares-Betanzos). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

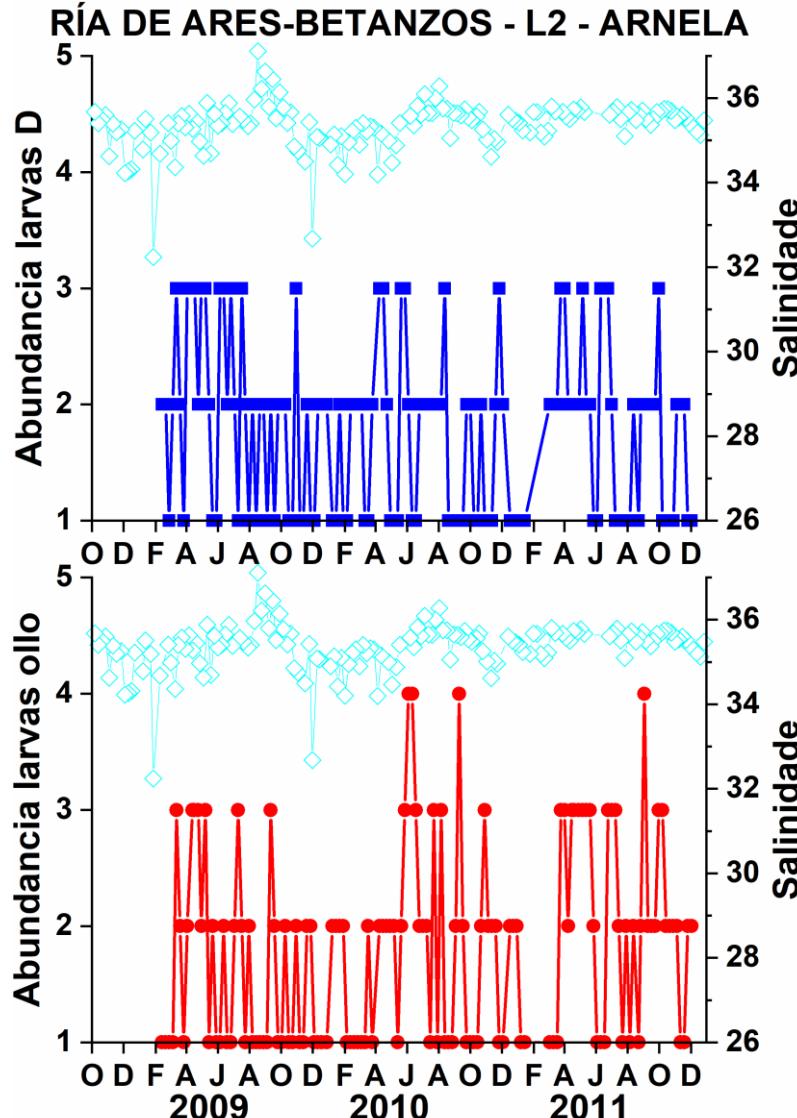
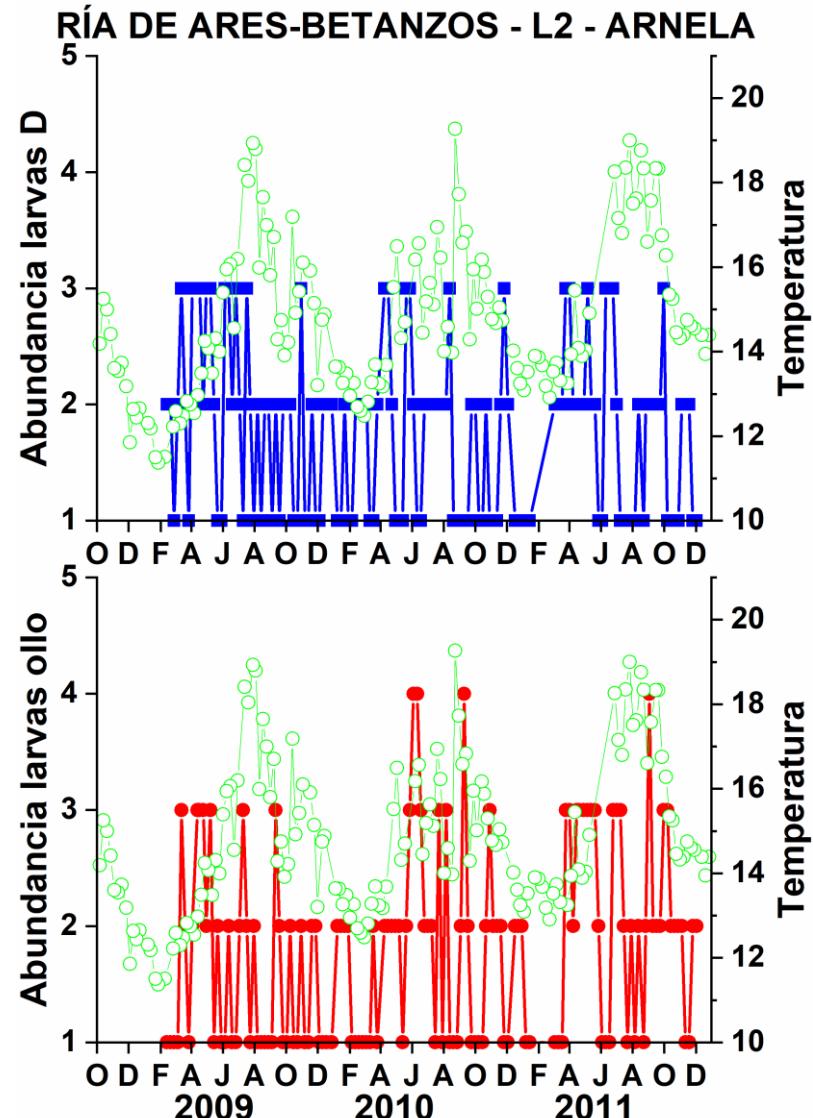


Figura 14. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaxio) ao longo do período 2009-2011 na estación L2 (Arnela, Ría de Ares-Betanzos). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

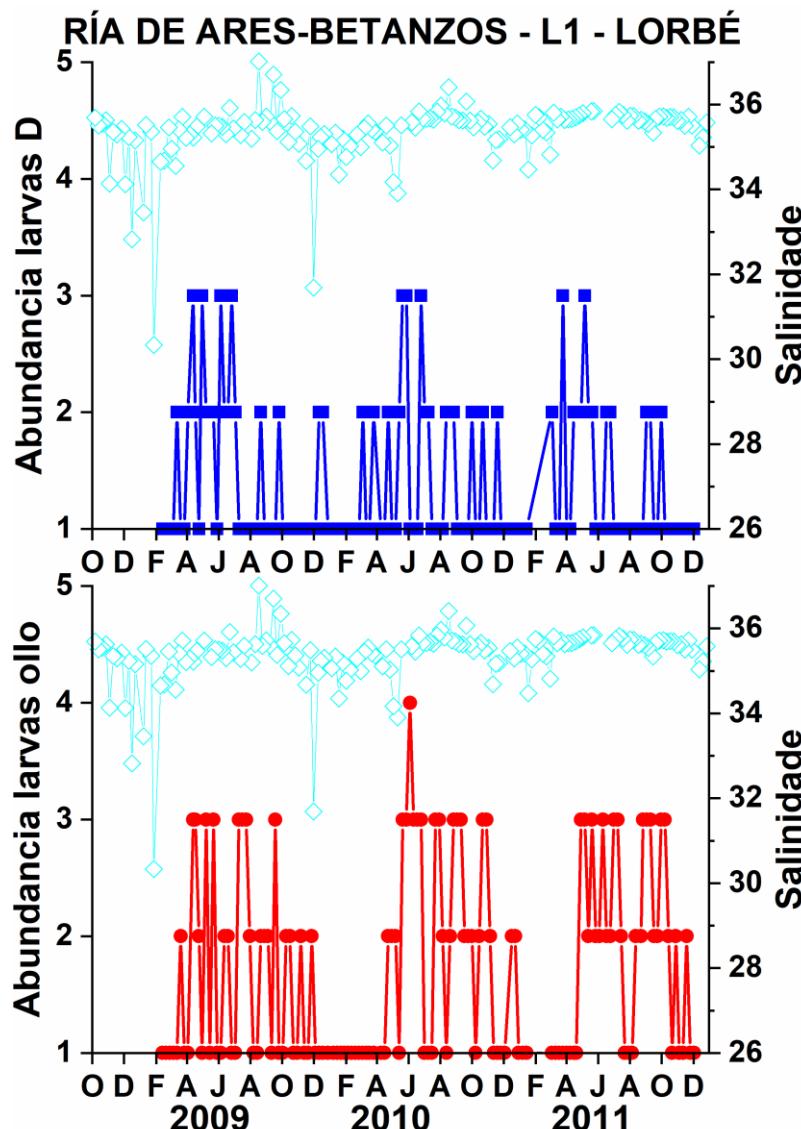
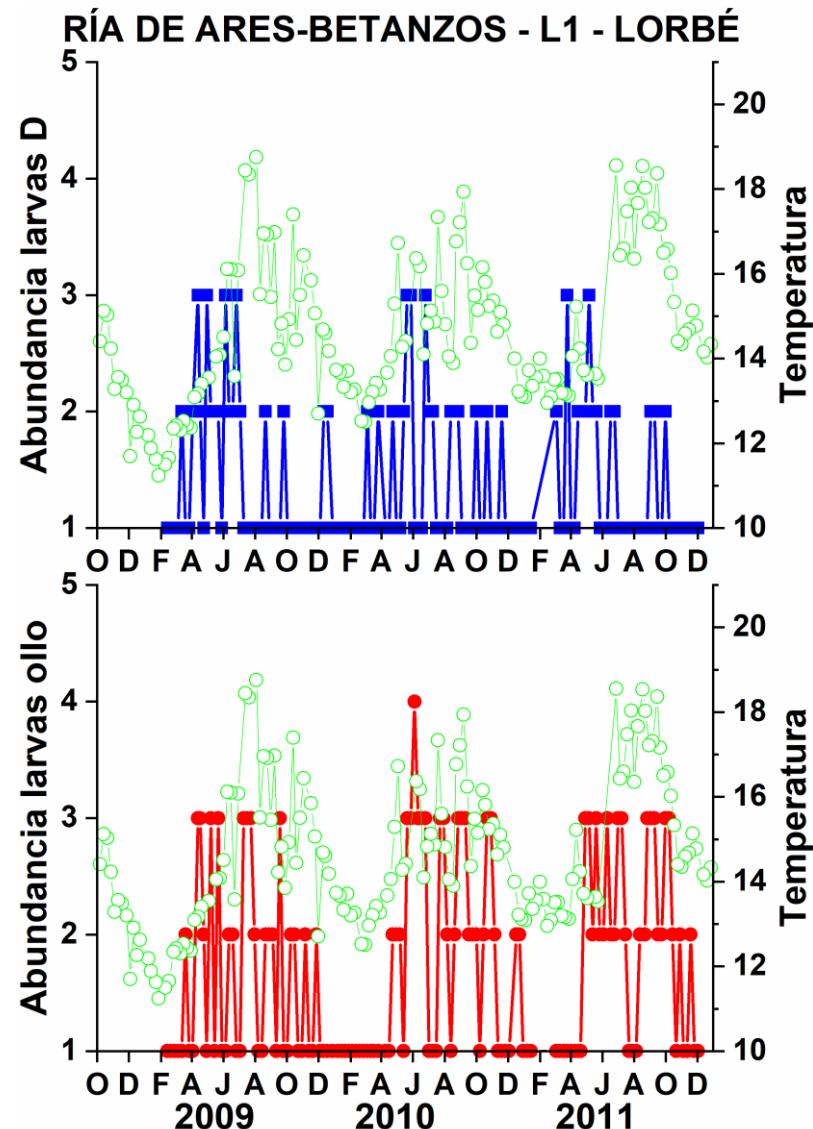


Figura 15. Variación das abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con ollo (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 na estación L1 (Lorbé, Ría de Ares-Betanzos). Amósase ademais a variación da temperatura (esquerda) e a salinidade (dereita).

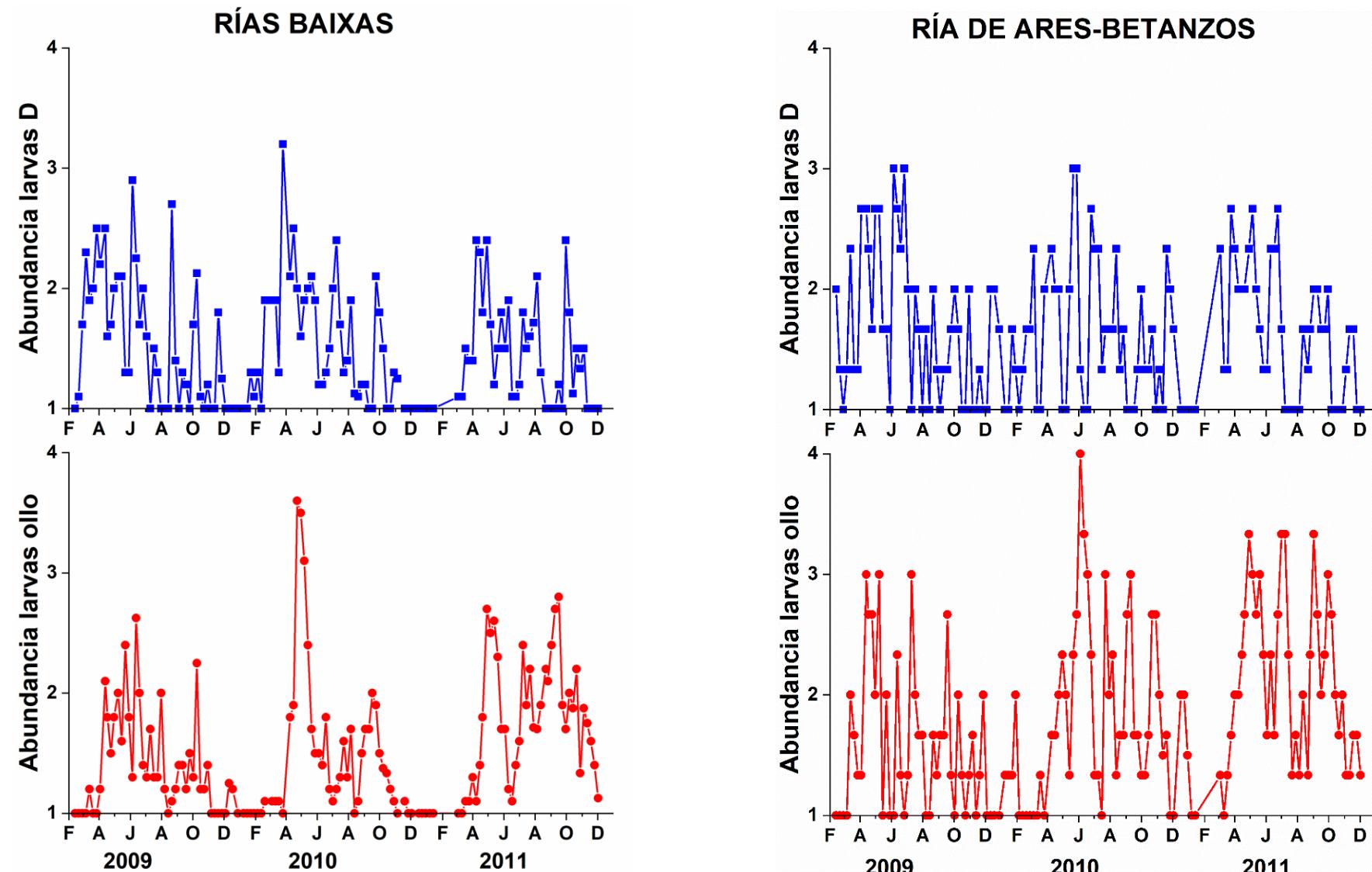


Figura 16. Variación das medias de abundancias de larvas en D (liña azul, arriba) e larvas con olio (liña vermella, abaixo) ao longo do período 2009-2011 no conxunto das estacións das Rías Baixas (esquerda) e das estacións da Ría de Ares Betanzos (dereita).

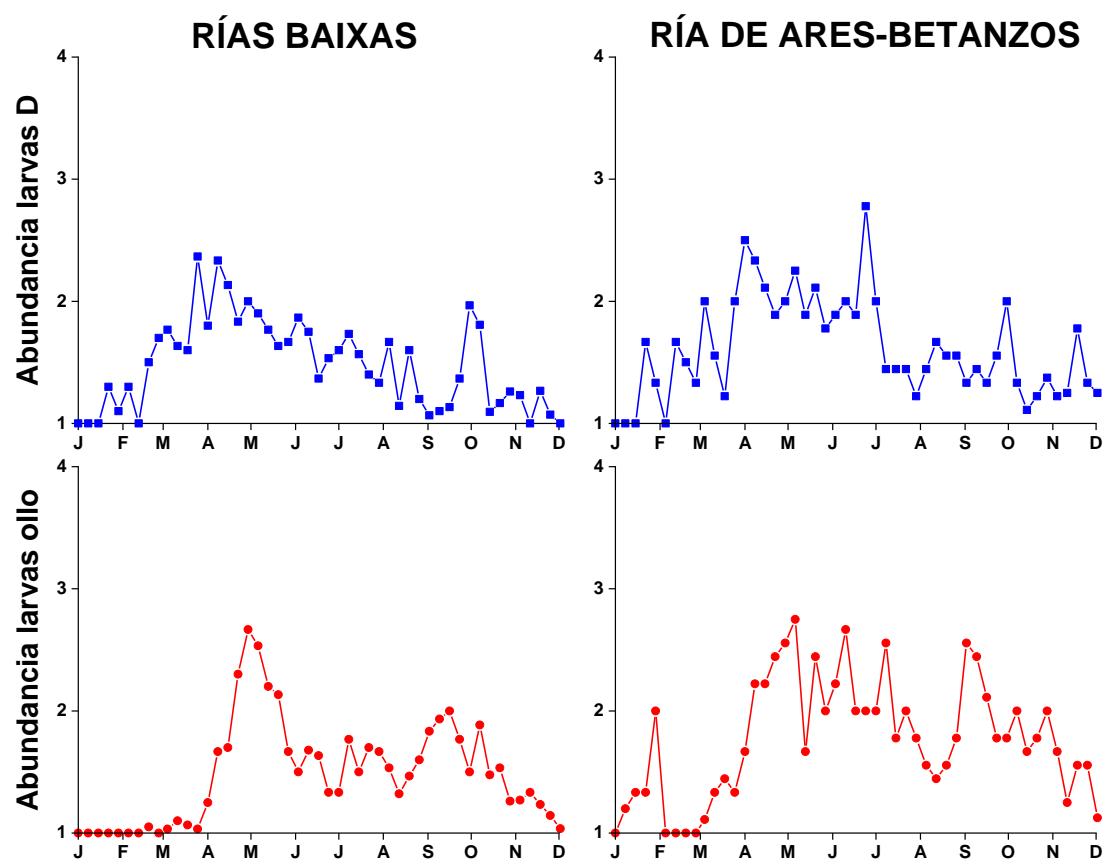


Figura 17. Variación semanal das abundancias medias de larvas D e de larvas en ollo nas Rías Baixas e na Ría de Ares Betanzos, utilizando os valores medios dos tres anos analizados para obter un padrón de variación anual.

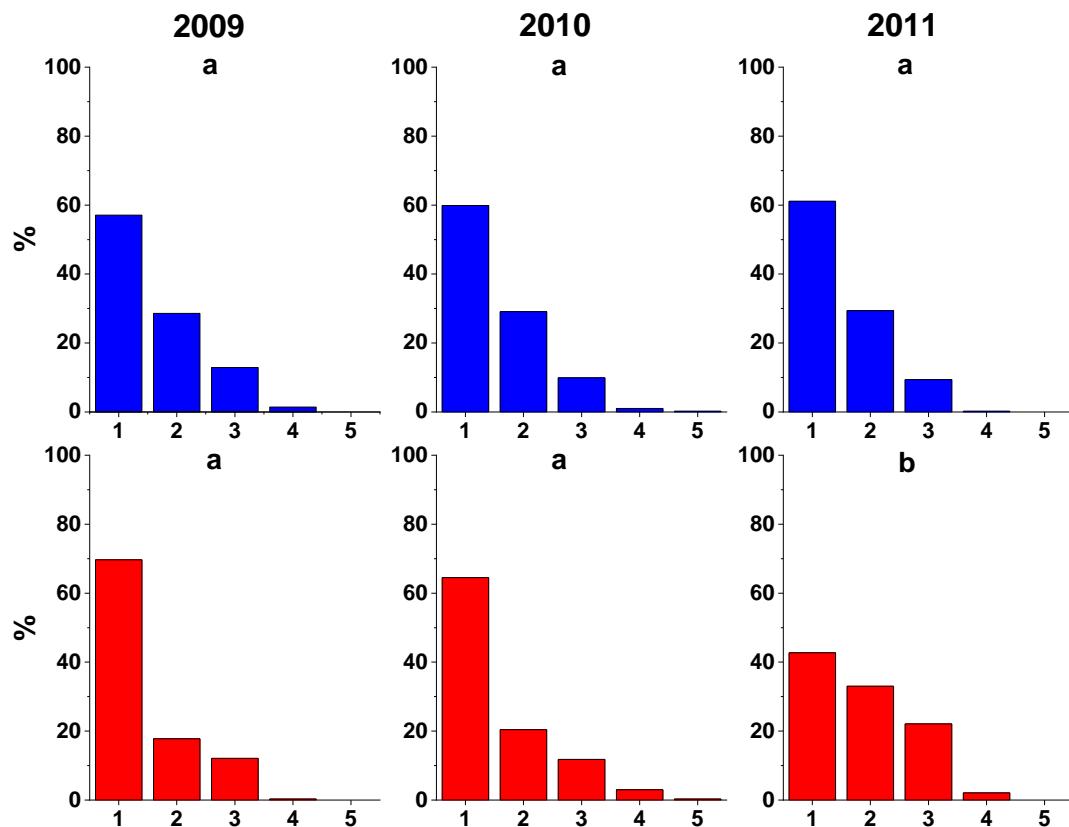


Figura 18. Distribución das porcentaxes de mostras de **larvas en D** (arriba, barras azuis) e **larvas con ollo** (abaixo, barras vermellas) do conxunto de todas as estacións de mostraxe en cada rango de abundancia larval para cada ano. As diferencias na distribucións das mostras por rangos de abundancia larval foron significativas entre as parellas de anos con diferente letra minúscula na cabeza de cada gráfica.

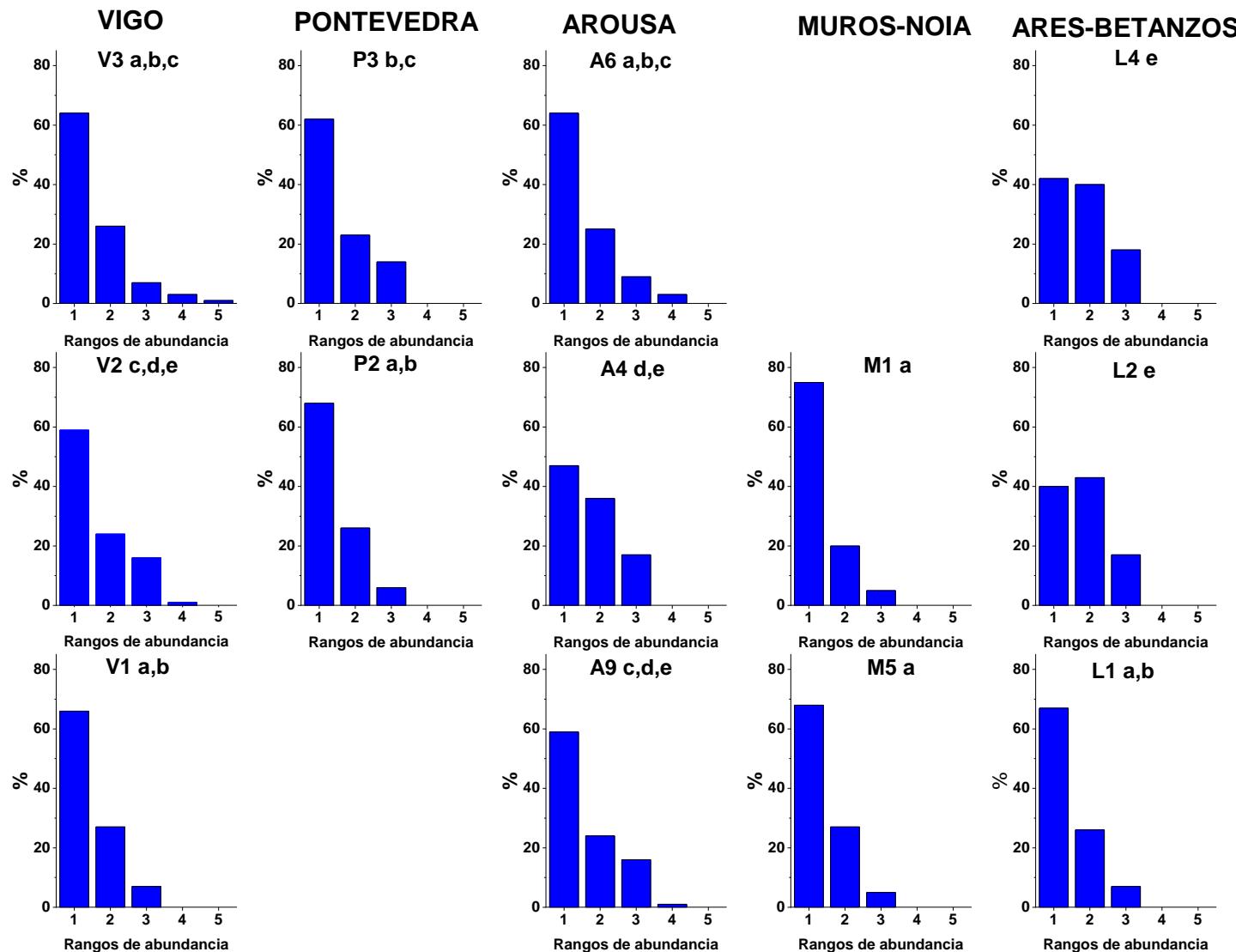


Figura 19. Distribución das porcentaxes de mostras de **larvas en D** en cada rango de abundancia larval para cada estación de mostraxe no período 2009-2011. As diferencias na distribucións das mostras por rangos de abundancia larval foron significativas entre as parellas de estacións que non comparten ningunha letra minúscula na cabeza de cada gráfica.

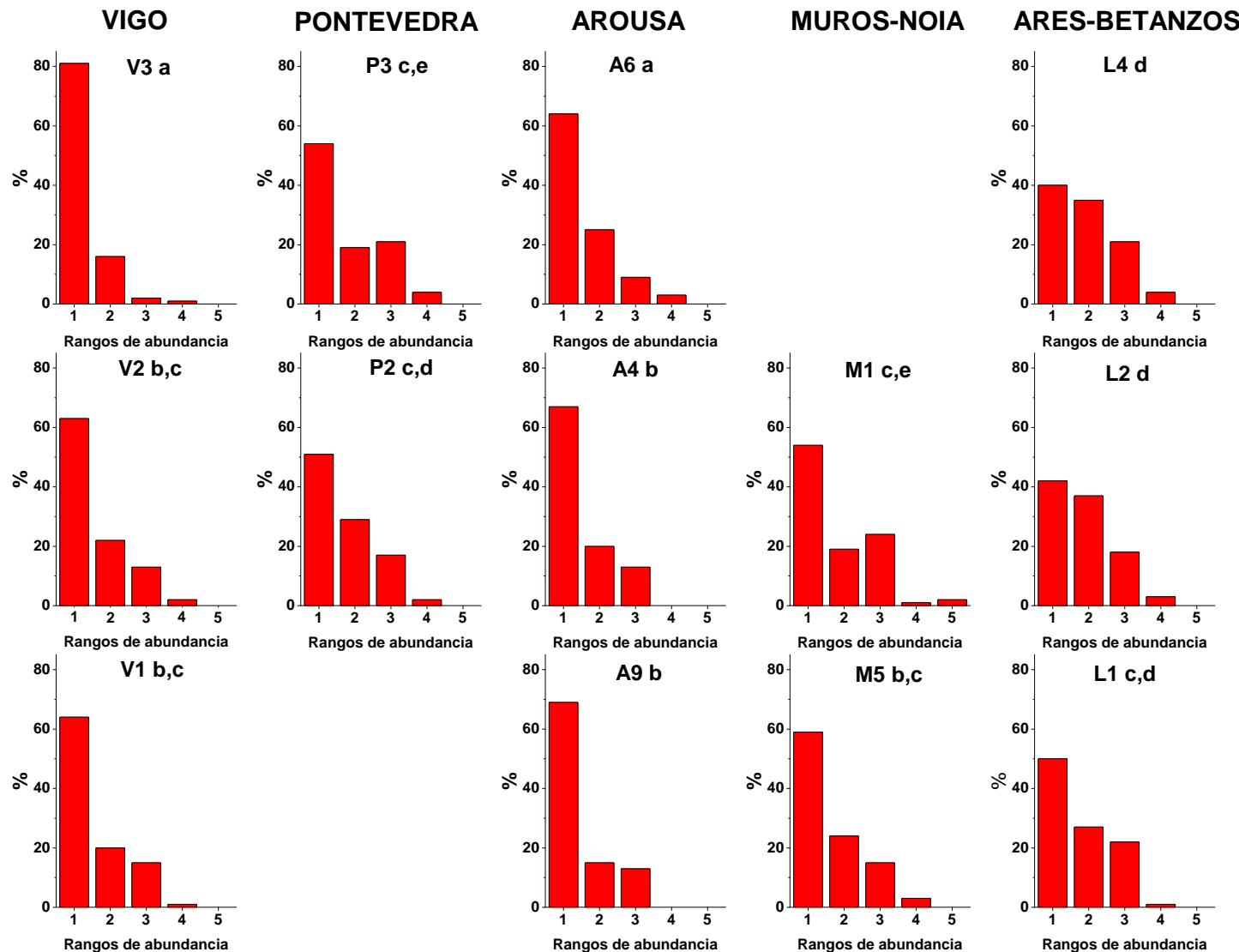


Figura 20. Distribución das porcentaxes de mostras de **larvas con ollo** en cada rango de abundancia larval para cada estación de mostraxe no período 2009-2011. As diferencias na distribucións das mostras por rangos de abundancia larval foron significativas entre as parellas de estacións que non comparten ningunha letra minúscula na cabeza de cada gráfica.

ANEXO I

Informe nº 2011/18 de abundancia de larvas de mexillón, emitido o 29/04/2011



Informe de Abundancia de Larvas de Mexillón

DATA: 29/04/11

INFORME N°: 2011/18

COMENTARIOS

Ría de Ares-Betanzos

- Niveis medio-baixos de larvas en “D” nas estacións L1 e L2, e medios na L4
- Niveis medios de larvas con “ollo” nas estacións L1 e L2, e medio-altos na L4

Ría de Muros-Noia

- Niveis baixos de larvas en “D” na estación M1, e medio-baixos na M5
- Niveis medio-baixos de larvas con “ollo” nas dúas estacións (M1, M5)

Ría de Arousa

- Niveis medio-baixos de larvas en “D” na estación A6, e medios na A4 e A9
- Niveis baixos de larvas con “ollo” na estación A6, e medios na A4 e A9

Ría de Pontevedra

- Niveis medio-baixos de larvas en “D” na estación P2, e medios na P3
- Niveis medios de larvas con “ollo” nas dúas estacións (P2, P3)

Ría de Vigo

- Niveis medio-baixos de larvas en “D” na estación V3, e medios na V1 e V2
- Niveis medio-baixos de larvas con “ollo” na estación V3, e medio-altos na V1 e V2

OBSERVACIÓNS:

Aumento de larvas en D en tódalas rías e especialmente na Ría de Vigo, Pontevedra e Ares-Betanzos. Fixacións inminentes en tódalas rías con probabilidade de continuar durante as vindeiras 3 semanas. Recoméndase a colocación de cordas colectoras nas bateas.

