

# ESTUDO INTEGRAL DAS RÍAS ALTAS

Estudo das rías de Ribadeo, Foz, Viveiro, O Barqueiro e Ortigueira.  
Hidrografía, dinámica, bioxeoquímica, sedimentoloxía, ecotoxicoloxía,  
microbioloxía, patoloxía e bioloxía das zonas de interese marisqueiro.



Edita: Xunta de Galicia  
Consellería do Medio Rural e do Mar  
Lugo

Deseño e maquetación: Succesors de J. Pons S.L.

Ano: 2012

Imprime: Succesors de J. Pons S.L.

Depósito legal: C1036-12

# Estudo integral das Rias Altas

Xunta de Galicia  
Consellería do Medio Rural e do Mar  
Santiago de Compostela 2012

# ESTUDO INTEGRAL DAS RÍAS DE RIBADEO, FOZ, VIVEIRO, O BARQUEIRO E ORTIGUEIRA. HIDROGRAFÍA, DINÁMICA, SEDIMENTOLOXÍA, ECOTOXICOLOXÍA, MICROBIOLOXÍA E BIOLOXÍA DAS ZONAS DE INTERESE MARISQUEIRO

## **Autores. Grupo Rías Altas**

Álvarez Álvarez, Cristina (INTECMAR)  
Álvarez Salgado, X. Antón (CSIC)  
Barceló Culebras, Elena (Confraría de Celeiro)  
Beiras García-Sabell, Ricardo (ECIMAT, Universidade de Vigo)  
Carballal Durán, M<sup>a</sup> Jesús (CIMA)  
Cerdeira Arias, José Daniel (Consellería do Medio Rural e do Mar)  
Cerviño Otero, Ana (CIMA)  
Darriba Couñago, Susana (INTECMAR)  
De la Granda Grandoso, Francisco (Universidade de Vigo)  
del Río Rocha, Guillermo (Confraría do Barqueiro)  
Fernández Graña, Rocío (Universidade de Vigo)  
Freire Astray, Aitor (Confraría do Vicedo)  
García Graña, Manuel (Confraría de Espasante)  
Iglesias Estepa, David (CIMA)  
López Gómez, M<sup>a</sup> Carmen (CIMA)  
Louzán Pérez, Andrea (CIMA)  
Martínez Patiño, Dorotea (CIMA)  
Martínez Piñeiro, Jorge (Consellería do Medio Rural e do Mar)  
Mena Rodríguez, Anxo (Universidade de Vigo)  
Nombela Castaño, Miguel Ángel (Universidade de Vigo)  
Parada Encisa, José Manuel (CIMA)  
Pazó Fernández, M<sup>a</sup> José (CSIC)  
Portilla González, Gloria (Asociación de Mariscadoras de San Cosme de Barreiros)  
Rendo López, Rocío (ECIMAT, Universidade de Vigo)  
Rodríguez Díaz, Rosana (CIMA)  
Rodríguez Palmeiro, Natalia (Confraría de Ribadeo)  
Roma Fidalgo, Rui (Universidade de Vigo)  
Rosón Porto, Gabriel (Universidade de Vigo)  
Santiago Amoedo, José Antonio (Confraría de Cariño)  
Silva Abuin, Ana Belén (Confraría de Ribadeo)  
Tato Vidal, Tania (ECIMAT, Universidade de Vigo)  
Vieitez dos Santos, Vanesa (CSIC)

## AGRADECEMENTOS

O proxecto colectivo de xestión pesqueira “Estudo integral das rías de Ribadeo, Foz, Viveiro, O Barqueiro e Ortigueira: hidrografía, dinámica, bioxeoquímica, sedimentoloxía, ecotoxicoloxía, microbioloxía, patoloxía e bioloxía das zonas de interese marisqueiro” foi financiado pola Consellería do Medio Rural e do Mar a través do Programa Operativo do Fondo Europeo da Pesca (Orde do 10 de agosto de 2007; *Diario Oficial de Galicia* nº. 169 do 31 de agosto de 2007, pp. 14583-14595). As actividades dos investigadores da Universidade de Vigo contaron ademais co financiamento das axudas para a consolidación e estruturación de unidades de investigación competitivas do sistema universitario de Galicia: agrupación estratéxica Oceanografía-ECIMAT (Xunta de Galicia, código 2008/080). A Xefatura Territorial da Consellería do Medio Rural e do Mar en Celeiro financiou a edición e publicación deste informe.

Os autores deste estudo queremos agradecer ao FOGGA, da Consellería de Medio Rural e do Mar, por proporcionarnos a información do SixPac. Tamén queremos agradecer a cooperación do persoal das confrarías, Xefatura Territorial de Celeiro, Universidade de Vigo, ECIMAT, CIMA, INTECMAR e CSIC que, de forma directa ou indirecta, contribuíron á execución do proxecto. Queremos facer unha mención especial ao INTECMAR e aos centros de Corón e Ribadeo do CIMA, onde se analizaron as mostras de patoloxías das Rías Altas sen custos adicionais para o proxecto. Igualmente, queremos destacar a frutífera colaboración coa Asociación de Oceanógrafos de Galicia, responsables do éxito do módulo de divulgación do proxecto. Tamén queremos agradecer particularmente o labor dos patróns das embarcacións empregadas nas mostraxes mensuais dos bancos marisqueiros, así como ao patrón e á tripulación do buque Santiago Apóstolo. Jorge Ribó Landín, xeógrafo da Unidade Técnica de Pesca de Baixura, elaborou os mapas recollidos no anexo II.

# INDICE

## 1. Introducción

- 1.1. Xeoloxía das Rías Altas
- 1.2. Hidrografía e dinámica da costa cantábrica de Galicia
- 1.3. Especies de bivalvos infaunais nas Rías Altas
- 1.4. Clasificación microbiolóxica dos bancos marisqueiros
- 1.5. Ecotoxicoloxía das Rías Altas
- 1.6. Organismos simbioses dos bivalvos de interese comercial nas Rías Altas

## 2. Traballo de campo e laboratorio

- 2.1. Recollida, procesado e determinación analítica das mostras de auga
  - 2.1.1. Análise da salinidade
  - 2.1.2. Análise dos sales nutrientes
  - 2.1.3. Análise da clorofila
  - 2.1.4. Análise da materia particulada
- 2.2. Recollida, procesado e determinación analítica das mostras de sedimento
  - 2.2.1. Análise granulométrica
  - 2.2.2. Determinación do carbonato cálcico e materia orgánica
  - 2.2.3. Fluorescencia de raios X
  - 2.2.4. Carbono <sup>14</sup>C
- 2.3. Recollida e procesado dos datos de hidrografía e dinámica
  - 2.3.1. Mostraxe hidrográfica
  - 2.3.1. Mostraxe dinámica
- 2.4. Recollida e procesado das mostras de recursos marisqueiros
- 2.5. Recollida, procesado e análises das mostras de coliformes en achegas continentais en vianda de moluscos
  - 2.5.1. Coliformes en achegas continentais
  - 2.5.2. Coliformes en vianda de moluscos
- 2.6. Recollida, procesado e análises das mostras para bioensaio do ourizo en sedimentos e de *Daphnia* en achegas continentais
  - 2.6.1. Bioensaio da embrioxénese do ourizo *Paracentrotus lividus*
  - 2.6.2. Bioensaio de supervivencia de anfípodos
  - 2.6.3. Bioensaio do cladóceros *Daphnia magna*
  - 2.6.4. Análise dos metais na auga
- 2.7. Recollida, procesado e análises das mostras para o estudo da presenza de simbioses nos recursos marisqueiros

## 3. Diagnóstico individualizado das Rías Altas

- 3.1. Diagnóstico da ría de Ribadeo
  - 3.1.1. Hidrografía e dinámica
  - 3.1.2. Composición da columna de auga
  - 3.1.3. Composición dos sedimentos
  - 3.1.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros
  - 3.1.5. Coliformes nas augas continentais e vianda de moluscos
  - 3.1.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e das augas continentais
  - 3.1.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros

- 3.2. Diagnóstico da ría de Foz
  - 3.2.1. Hidrografía e dinámica
  - 3.2.2. Composición da columna de auga
  - 3.2.3. Composición dos sedimentos
  - 3.2.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros
  - 3.2.5. Coliformes nas augas continentais e vianda de moluscos
  - 3.2.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e das augas continentais
  - 3.2.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros
- 3.3. Diagnóstico da ría de Viveiro
  - 3.3.1. Hidrografía e dinámica
  - 3.3.2. Composición da columna de auga
  - 3.3.3. Composición dos sedimentos
  - 3.3.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros
  - 3.3.5. Coliformes nas augas continentais e vianda de moluscos
  - 3.3.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e das augas continentais
  - 3.3.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros
- 3.4. Diagnóstico da ría do Barqueiro
  - 3.4.1. Hidrografía e dinámica
  - 3.4.2. Composición da columna de auga
  - 3.4.3. Composición dos sedimentos
  - 3.4.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros
  - 3.4.5. Coliformes nas augas continentais e vianda de moluscos
  - 3.4.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e das augas continentais
  - 3.4.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros
- 3.5. Diagnóstico da ría de Ortigueira
  - 3.5.1. Hidrografía e dinámica
  - 3.5.2. Composición da columna de auga
  - 3.5.3. Composición dos sedimentos
  - 3.5.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros
  - 3.5.5. Coliformes nas augas continentais e vianda de moluscos
  - 3.5.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e das augas continentais
  - 3.5.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros

#### **4. Estudo comparativo das Rías Altas**

- 4.1. Hidrografía e dinámica
- 4.2. Composición da columna de auga
- 4.3. Composición dos sedimentos
- 4.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros
- 4.5. Crecemento e mortalidade das especies explotadas
- 4.6. Coliformes nas augas continentais e vianda de moluscos
- 4.7. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e das augas continentais
- 4.8. Análise dos simbioses nos recursos explotados dos bancos marisqueiros

#### **5. Os bancos marisqueiros en relación coas condicións ambientais**

#### **6. As extraccións comerciais en relación coas condicións ambientais**

## **7. Recomendacións**

## **8. Bibliografía**

**Anexo I.** Mapas de distribución das especies explotadas nos bancos marisqueiros

**Anexo II.** Mapas dos puntos de verteduras nas Rías Altas

## 1. INTRODUCCIÓN

O Grupo Rías Altas está formado polas asistencias técnicas das confrarías de Ribadeo, Celeiro, O Vicedo, O Barqueiro, Espasante e Cariño e da Asociación de Mariscadores de San Cosme de Barreiros, e por investigadores dos departamentos de Física Aplicada, Xeociencias e Ordenación do Territorio e Ecoloxía e Bioloxía Animal da Universidade de Vigo e do Departamento de Oceanografía do Instituto de Investigacións Mariñas do CSIC. Conta tamén con colegas do Centro de Investigacións Mariñas (CIMA) da Consellería do Medio Rural e do Mar, tanto de Pedras de Corón como de Ribadeo, e do Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño (INTECMAR). Finalmente, tamén son parte esencial deste grupo o biólogo da zona e o axente de extensión pesqueira do Departamento Territorial de Lugo da Consellería do Medio Rural e do Mar en Celeiro. En total, unhas 30 persoas dedicadas a cumprir os ambiciosos obxectivos do proxecto colectivo de xestión pesqueira “Estudo integral das rías de Ribadeo, Foz, Viveiro, O Barqueiro e Ortigueira: hidrografía, dinámica, bioxeoquímica, sedimentoloxía, ecotoxicoloxía, microbioloxía, patoloxía e bioloxía das zonas de interese marisqueiro”, financiado pola Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, actualmente Consellería do Medio Rural e do Mar, a través do Programa operativo FEP (Fondo Europeo da Pesca)<sup>1</sup>.

O proxecto do Grupo Rías Altas é singular polas súas dimensións: nunca se emprendera un estudo simultáneo das cinco Rías Altas por un colectivo de 30 investigadores. A distancia á que as Rías Altas se atopan dos principais focos de investigación mariña de Galicia é a causa de que fosen menos estudadas que a Rías Baixas e Centrais. Rómponse por primeira vez esta barreira.

O proxecto do Grupo Rías Altas é singular polo seu carácter multiinstitucional: non deixa de ser excepcional que baixo un mesmo paraugas traballen expertos da Universidade de Vigo, o CSIC, o CIMA, o INTECMAR e técnicos da Consellería do Medio Rural e do Mar, e máis excepcional aínda que tamén se involucren as asistencias técnicas das confrarías das Rías Altas e da Asociación de Mariscadoras de San Cosme de Barreiros. Esta iniciativa é un exemplo que cómpre seguir pola comunidade investigadora galega, caracterizada tanto pola súa calidade científica como pola súa fragmentación.

O proxecto do Grupo Rías Altas é singular polo seu carácter multidisciplinar, combina aspectos da hidrografía e dinámica das augas continentais e mariñas que se mesturan nas rías, da composición química da columna de auga, da granulometría e composición química actual e pasada dos sedimentos dos bancos marisqueiros, da toxicidade das augas e sedimentos e das patoloxías e bioloxía das especies explotadas.

O proxecto do Grupo Rías Altas é singular pola súa vocación de conectar o mundo académico e de investigación co sector. É excepcional que as confrarías apostaran por un proxecto colectivo de xestión pesqueira baseado no coñecemento científico máis que en aspectos de desenvolvemento tecnolóxico. Tamén é excepcional que os investigadores se esquezan dos estudos académicos para embarcarse nunha

---

<sup>1</sup> Orde do 10 de agosto de 2007 pola que se aproban as bases reguladoras para a concesión, en réxime de concorrencia competitiva, de subvencións a proxectos colectivos de xestión pesqueira, e se establece a súa convocatoria. *Diario Oficial de Galicia* n.º169 do 31/08/2007, pp. 14583 - 14595

iniciativa na que se trata de responder as preguntas que lle expón o sector. O resultado é un coñecemento sen precedentes da hidrografía, dinámica, xeoquímica, sedimentoloxía, ecotoxicoloxía, microbioloxía, patoloxía e bioloxía das especies explotadas nos bancos marisqueiros das Rías Altas, que quedará recollido neste informe. Este coñecemento ten un valor incuestionable, tanto para científicos como para xestores.

Finalmente, o proxecto do Grupo Rías Altas é singular porque tenta achegar o traballo que realiza á sociedade. Un bo exemplo desta intención está nos talleres “Descubrinto a ría: ciencia a pé de praia” que se realizaron nos seis institutos de ensinanza secundaria das Rías Altas, actividade na que contamos coa colaboración da Asociación de Oceanógrafos de Galicia. Tamén é salientable que, na medida do posible, se tratou de que o investimento feito no proxecto revertese na comarca: o material de laboratorio e de campo adquirido para o proxecto queda a disposición das confrarías, as embarcacións alugadas para facer a toma das mostras foron locais e deuse preferencia a monitores locais para realizar os talleres.

Este estudo está estruturado en seis capítulos. Na introdución faise un breve repaso a aspectos básicos da xeoloxía, hidrografía, dinámica, microbioloxía, ecotoxicoloxía, patoloxía e bioloxía das especies explotadas nos bancos marisqueiros das Rías Altas, que serán de utilidade para comprender os resultados obtidos no estudo. Dado o amplo espectro de variables estudadas, recollendo e analizando mostras de auga, sedimentos e moluscos, determinando a velocidade das correntes, a composición química da auga e dos sedimentos, a presenza de microorganismos tanto na auga como en vianda de moluscos, etc., este informe inclúe un extenso segundo capítulo no que se describen os materiais e os métodos. No terceiro capítulo preséntase un detallado diagnóstico do estado de cada ría respecto da hidrografía e dinámica, da composición da columna de auga, da composición dos sedimentos, da distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros, da presenza de coliformes nas augas continentais e vianda de moluscos, da toxicidade dos sedimentos e das augas continentais e da presenza de organismos simbioses nos recursos explotados dos bancos marisqueiros. Deste xeito, cada confraría pode atopar deseguido toda a información referente á ría que está a explotar. No cuarto capítulo faise unha comparación entre rías en todos e cada un dos aspectos descritos anteriormente e a continuación unha comparación entre bancos marisqueiros nos que se explote a mesma especie en relación coas condicións ambientais que se dan en cada un de eles. Finalmente, analízase a relación entre a evolución temporal das extraccións das distintas especies explotadas nos bancos marisqueiros das Rías Altas en relación aos cambios observados nas variables ambientais. No quinto capítulo preséntase unha lista de recomendacións para a mellora da salubridade e a capacidade extractiva dos bancos marisqueiros das rías, que é precisamente o obxectivo final perseguido con este estudo.

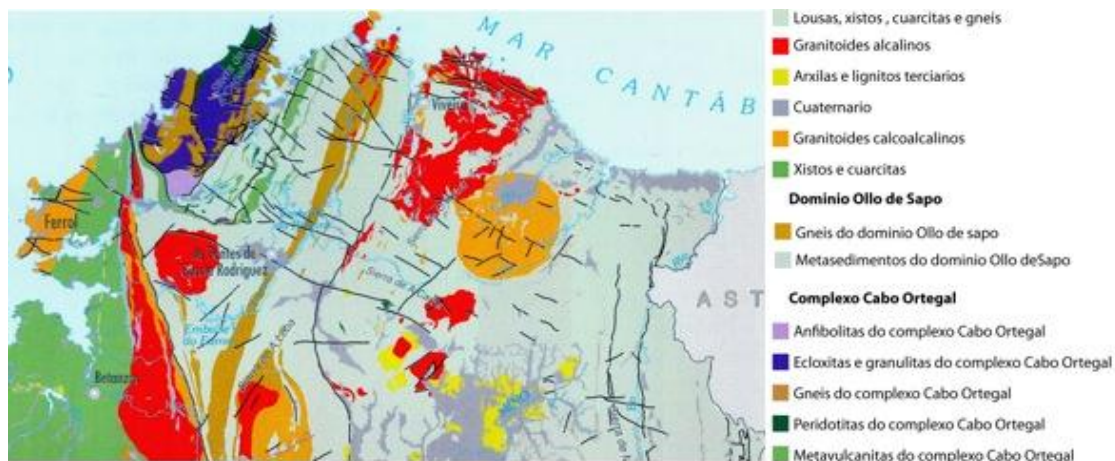
### 1.1. Xeoloxía das Rías Altas

As Rías Altas encádranse dentro de dous dominios xeolóxicos diferentes, o complexo de Cabo Ortegal e o dominio Olló de Sapo, xunto coas contornas de influencia de gneis e cuarcita, así como a influencia dos complexos de lousas que dominan a parte oriental da marxe cantábrica galega (**Figura 1.01**).

Ambos os dous dominios principais están compostos por diferentes tipos de rochas que van determinar o tipo de sedimento que compón o recheo de cada ría,

procedente tanto das rochas adxacentes á propia ría como da bacía de drenaxe do río ou ríos que desembocan en cada ría (**Táboa 1.01**).

A ría de Ortigueira sería a que se encontraría máis influenciada polo complexo de Cabo Ortegal, que está composto por abondoso material ultramáfico moi pobre en sílice, e que se supón que é do que está constituído a meirande parte do manto terrestre, e por rochas de baixo grao de metamorfismo tanto de orixe ígnea como sedimentaria. Os nomes das rochas constituíntes do complexo Cabo Ortegal e que dominan a zona oeste desta ría son: ecloxitas, granulitas, peridotitas, metavulcanitas, gneises e anfibolitas. Asociados a este complexo atópanse minerais de cromo e níquel que explican as altas concentracións destes metais nos sedimentos da ría de Ortigueira. Algúns destes minerais son: a kämmeririta (unha clorita crémica), a kotschubeita (unha variedade crémica do clinocloro), a morenosita, a zaratita e a pentlandita, que son minerais de níquel que foron antigamente explotados a nivel do mar. A parte leste da ría de Ortigueira está formada sobre todo polos metasedimentos procedentes do dominio Ollo de Sapo. Os dous ríos principais que chegan a esta ría son o Mera e o Baleo (**Táboa 1.02**), que discorren por unha grande variedade de rochas diferentes, desde os gneises, cuarcitas e xistos ata aos propios metasedimentos do dominio Ollo de Sapo. Parte destes ríos discorren tamén polas peridotitas do complexo de Ortegal.



**Figura 1.01.** Detalle do mapa xeolóxico de Galicia (IGME e SITGA).

A ría do Barqueiro ten como principal compoñente da contorna inmediata gneises e cuarcitas. O río Sor, que desemboca nesta ría, discorre principalmente por zonas de biotita e anfibolita, así como por zonas onde domina o granito de dúas micas.

A ría de Viveiro é a que sostén un maior peso demográfico, e a súa contorna está principalmente dominada por granitos de dúas micas, aínda que con parches ao redor de lousas, xistos e cuarcitas. O río Landro decorre polos mesmos dominios que están presentes na propia ría, o manto de Mondoñedo, aínda que tamén ten unha importante influencia dos metasedimentos do complexo Ollo de Sapo.

As dúas rías máis orientais, tanto a de Foz como a de Ribadeo, teñen tanto unha contorna similar, composta maioritariamente por depósitos detríticos, como unha bacía de drenaxe similar de lousas, xistos e cuarcitas.

**Táboa 1.01.** Composición mineralóxica das bacías de drenaxe e da contorna das Rías Altas.

	Ortigueira	O Barqueiro	Viveiro	Foz	Ribadeo
<b>Bacía</b>	Complexo Cabo Ortegal e meta-sedimentos do complexo Ollo de Sapo.	Gneises e cuarcitas	Granitos de dúas micas. Lousas, xistos e cuarcitas	Lousas, xistos e cuarcitas	Lousas, xistos e cuarcitas
<b>Contorna da ría</b>	Complexo Cabo Ortegal e meta-sedimentos do complexo Ollo de Sapo.	Biotita, anfibolita e granitos de dúas micas	Meta-sedimentos	Depósitos detríticos	Depósitos detríticos

## 1.2. Hidrografía e dinámica da costa cantábrica de Galicia

Desde o punto de vista físico, as Rías Altas son esteiros onde se produce a mestura de dous corpos de auga de diferente orixe, oceánica e continental, que inflúen nas súa hidrografía e dinámica, que á súa vez condicionan a topografía dos bancos marisqueiros e o patrón de fertilización das rías.

En canto ás achegas continentais, os seis ríos principais que verten nas Rías Altas son curtos e polo tanto de caudais (R) relativamente baixos. As bacías de drenaxe varían entre os 127 km<sup>2</sup> do río Mera que desemboca na ría de Ortigueira e os 813 km<sup>2</sup> do río Eo que desemboca na ría de Ribadeo, cunha media de 407 km<sup>2</sup>. As contribucións climatolóxicas (valor medio das series históricas, **Táboa 1.02**) varían entre os 5 m<sup>3</sup>/s do río Ouro e os 20 m<sup>3</sup>/s do río Eo, cunha media para as cinco rías de 13 m<sup>3</sup>/s.

Polo que respecta ás achegas procedentes do océano, o transporte norte-sur medio provocado polo vento costeiro que sopra paralelo á costa norte de Galicia, coñecido como Transporte de Ekman (Q<sub>y</sub>) e calculado polo Instituto Español de Oceanografía nunha cela de 2° x 2°, centrada en 43°N 11°W, resultou ser de -268 ± 115 m<sup>3</sup>/s/km de costa, media ± SD sobre o período 1990–07 (**Figura 1.02**). O signo negativo indica o transporte medio e cara ao sur, polo que a tendencia media anual é que o vento force a auga oceánica a introducirse nas Rías Altas. Incluso durante o período favorable os ventos de nordeste, entre abril e setembro, o transporte medio é significativamente maior ( $p < 0.005$ ), mais aínda lixeiramente negativo, -54 ± 143 m<sup>3</sup>/s/km de costa, polo que a tendencia media en primavera e verán tamén é de entrada da auga oceánica nas rías forzada polo vento costeiro. Tendo en conta o valor medio anual, e considerando a anchura na boca das Rías Altas (**Táboa 1.02**) temos que, como media, se produce unha entrada neta de auga superficial oceánica nas rías (Q<sub>oc</sub>) que varía entre os 241 e os 1688 m<sup>3</sup>/s, cunha media de 852 m<sup>3</sup>/s.

Así pois a relación media entre os caudais oceánico e continental que penetran nas Rías Altas é de 78, e varía entre 12 e 182, cunha tendencia a incrementarse de leste (maior influencia continental) a oeste (maior influencia oceánica). É importante salientar que este cálculo se refire ás rías na súa totalidade, é dicir, considerando tanto a parte externa, onde non hai explotación marisqueira, como a parte interna, onde se atopan os bancos explotados nestas rías. Se este cálculo se fixese para as partes internas das rías, a anchura das bocas diminuíría a valores entre 0,5 e 1,5 km e, consecuentemente, os valores da relación Q<sub>oc</sub>/R baixarían a valores entre 6,6 e 43, cun

valor medio de 21 (**Táboa 1.02**). Isto significa que, como termo medio, a parte interna das Rías Altas consiste nunha mestura dun 5,4% de auga continental e un 94,6% de auga oceánica, mentres que se se considera a parte externa das rías as porcentaxes serían do 1,5% de auga continental e 98,5% de auga oceánica.

**Táboa 1.02.** Características físicas das Rías Altas e dos seus ríos tributarios. Os datos do río Eo foron facilitados pola Confederación Hidrográfica do Norte (CHN). Os datos do resto dos ríos proveñen de Augas de Galicia (Xunta de Galicia).

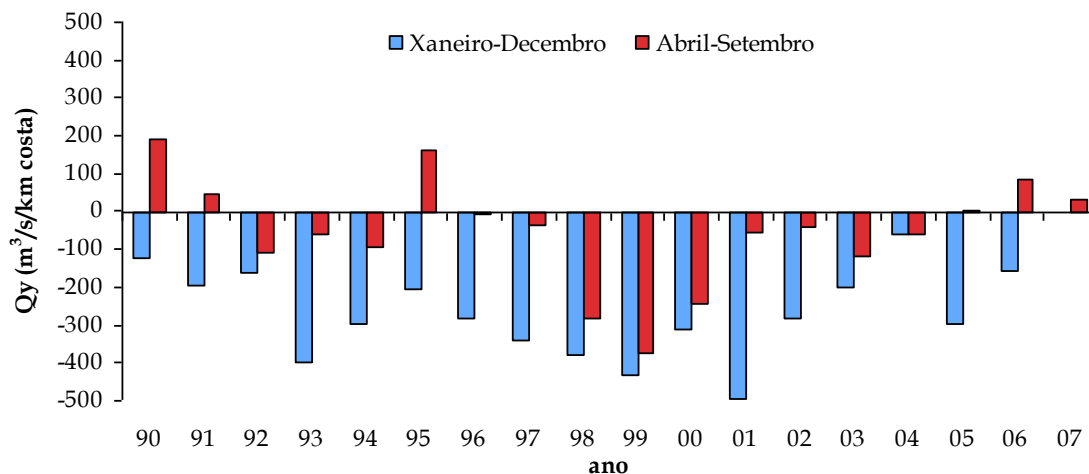
	Ribadeo	Foz	Viveiro	Barqueiro	Ortigueira	Media
Lonxitude (km)	5	3	7	8	10	6,6
Anchura externa (km)	0,9	1,6	6,3	2,7	4,4	3,2
Anchura interna (km)	0,5	0,5	1,5	1,0	0,8	0,9
Prof. máxima (m)	17	10	35	20	15	19
Prof. media (m)	8,9	0,30	16	6,2	7,3	7,7
Área (km <sup>2</sup> )	4,5	2,6	26,3	13	11	11,5
Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	40	0,65	420	80	80	124
Río	Eo	Masma	Landro	Sor	Mera/Baleo	
Bacía río (km <sup>2</sup> )	819	291	270	202	127/138	407
Serie histórica caudais	69-07	70-07*	75-07*	96-07*	70-07*	
Caudal río, R (m <sup>3</sup> /s)	20	9	9	10	6/6	13
Caudal oceano, Q <sub>OC</sub> (m <sup>3</sup> /s)	241	429	1688	723	1179	852
Ratio Q <sub>OC</sub> /R	12	46	182	72	97	78
t. renovación, τ, (días)	1,8	-	2,9	1,3	0,8	1,8
Caudal oce. int., Q <sub>OC</sub> (m <sup>3</sup> /s)	134	134	402	268	214	230
Ratio Q <sub>OC</sub> /R ría interna	6,6	14	43	27	18	21

\* No período 1987-90 non se dispón de datos debido ao traspaso de competencias desde a Confederación Hidrográfica do Norte á Xunta de Galicia.

Unha estimación do tempo que tarda unha ría en renovar as augas que circulan por ela con novas augas continentais e oceánicas pode facerse a través do chamado tempo de renovación, τ. Conceptualmente defínese como o tempo que ten que transcorrer para que flúa a través da ría un caudal de auga equivalente ao volume da devandita ría, e pode estimarse coa sinxela ecuación:

$$\tau \text{ (días)} = \frac{1}{86400} \cdot \frac{V}{(Q_{OC} + R)} \quad (1.01)$$

onde V é o volume de cada ría (en m<sup>3</sup>), e Q<sub>OC</sub> e R son os caudais de procedencia oceánica e continental (en m<sup>3</sup>/s) respectivamente (**Táboa 1.02**).



**Figura 1.02.** Evolución temporal do transporte de Ekman perpendicular á costa norte das Rías Altas,  $Q_y$ , en  $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$  de costa.  $Q_y$  calcúlase a partir do vento nunha cela de  $2^\circ \times 2^\circ$  centrada a  $43^\circ\text{N}$   $11^\circ\text{W}$  e é proporcional ao produto do módulo do vento ( $|V|$ ) pola compoñente leste do vento ( $V_x$ ),  $|V| \cdot V_x$ .

Os tempos de renovación medios das Rías Altas varían entre 0,8 e 2,9 días, cunha media de 1,8 días<sup>2</sup>. Estes tempos son relativamente curtos se os comparamos cos tempos medios de renovación das Rías Baixas (entre 7 e 26 días), dado que comparativamente o termo máis sensible na expresión anterior é o volume do sistema (as Rías Baixas son, como termo medio, 22 veces máis grandes que as Rías Altas). O feito de que as Rías Altas teñan curtos tempos de renovación e que o principal causante desa renovación sexa o océano e non o río indica que, cando menos *a priori*, as Rías Altas van ser menos sensibles á contaminación, á hipoxia, ás proliferacións masivas de fitoplancto e, en xeral, a calquera proceso que se vexa desfavorecido por un rápido “lavado” do sistema.

### 1.3. Especies de bivalvos infaunais nas Rías Altas

As poboacións estudadas neste proxecto céntranse exclusivamente nos bivalvos infaunais. Os bivalvos atópanse incluídos no grupo Mollusca, grupo representado por un gran número de especies terrestres, doceacuícolas e, sobre todo, mariñas. Os moluscos son animais invertebrados de corpo brando, non segmentados, cunha cuncha que cobre a superficie dorsal do corpo que protexe os órganos internos. É un grupo moi heteroxéneo morfoloxicamente, aínda que todos posúen o mesmo esquema estrutural. No seu corpo diferéncianse varias rexións.

**Rexión cefálica:** a excepción dos bivalvos, case todos os moluscos presentan unha cabeza ben desenvolvida e diferenciada, na que se encontran os órganos dos sentidos e a boca provista de rádula no seu interior. A rádula é unha estrutura alongada provista de numerosos dentes de natureza quitinosa curvados cara a dentro que se proxecta fóra da boca para raspar o alimento. Este aparello radular sofre modificacións segundo os hábitos alimenticios de cada especie e encóntrase ausente nos bivalvos.

<sup>2</sup> Nesta estimación non se considerou a ría de Foz xa que a profundidade media é inferior á carreira de marea, e queda totalmente ao descuberto en baixamar, polo que o concepto de tempo de renovación non se pode aplicar *sensu strictu*.

Pé: masa muscular que, polo xeral, serve para a locomoción e para fixarse ao substrato. O pé tamén sofre modificacións segundo os hábitos locomotores das especies, e nos cefalópodos fusionouse coa cabeza para transformarse en tentáculos.

Masa visceral: atópase na parte dorsal e alberga os órganos internos do sistema dixestivo, excretor, circulatorio, etc.

Manto: epitelio exterior que rodea a masa visceral e que pola súa cara externa vai segregar a cuncha, estrutura con función esquelética e protectora. A cuncha xa se empeza a formar en estados larvarios como protocuncha, e está formada por tres capas: unha capa externa ou periostraco, de natureza córnea, que vai seguida doutra intermedia de carbonato cálcico, chamada ostraco ou capa prismática, e unha capa interna ou capa nacarada á que se une o manto. Nas cunchas existe moita variedade de formas e tamaño, nalgúns moluscos pode estar reducida (opistobranquios) e noutros pode estar desaparecida (polbos).

Cavidade paleal: espazo oco delimitado polo manto onde se sitúan as gelras (transformadas en pulmóns nos moluscos terrestres) e onde desembocan os poros excretores e o ano.

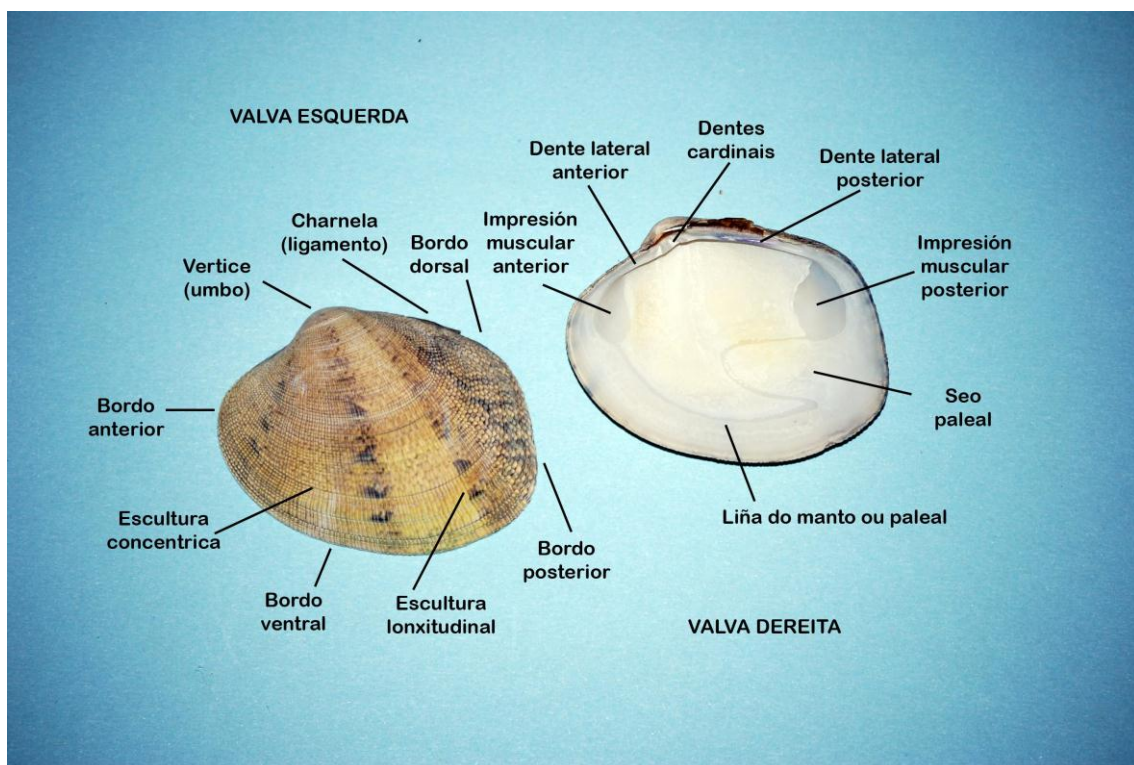


Figura 1.03. Morfoloxía da cuncha dun molusco bivalvo.

Os moluscos bivalvos teñen a súa cuncha formada por dúas valvas aproximadamente do mesmo tamaño, como fai referencia o seu nome (**Figura 1.03**). Presentan o corpo aplanado lateralmente co pé en forma de machada, polo que tamén se denominan pelecípodos. As branquias son de aspecto laminar, o que fai que tamén se coñezan como lamelibranquios. Presentan un escaso grao de cefalización e carecen de cabeza e de rádula. Case todas as especies do grupo son mariñas, con hábitos nutritivos filtradores, e as branquias son o órgano encargado de reter o alimento, composto por plancto e materia orgánica en suspensión e/ou depositada no sedimento.

O corpo comprimido lateralmente encaixa no interior das dúas valvas unidas mediante unha articulación a modo de bisagra ou gonzo. As súas peculiaridades fan que os bivalvos denominados infaunais poidan vivir enterrados no sedimento, para iso desenvolveron un sistema de sifóns, un inhalante e outro exhalante, cos que manteñen unha corrente de auga que lles achega o osíxeno e o alimento necesario. Outras especies de bivalvos evolucionaron cara a hábitats rochosos, nalgunhas destas especies o pé segrega unha serie de filamentos co que se adhíren ás rochas (mexillóns), mentres que outras especies se unen ao substrato por unha especie de cemento (ostras). Case todos os bivalvos son dioicos, sen dimorfismo sexual, e xeralmente teñen fecundación externa.

Nas Rías Altas, compartindo hábitat coas poboacións explotadas como recurso, atópanse outras especies de moluscos bivalvos infaunais, das que xunto coas anteriores se fai un rexistro da súa presenza nos bancos das rías. Algunhas destas especies non son de carácter comercial, mentres que outras presentan un escaso interese comercial, ou ben, se teñen un alto interese, forman poboacións con escaso potencial explotable. Co rexistro de todas estas especies atopadas nas mostraxes fíxose unha relación de especies presentes nos bancos marisqueiros das Rías Altas estudados neste proxecto, recollida na **Figura 1.04** e na **Táboa 1.03**.

Neste proxecto as poboacións de moluscos bivalvos comerciais estudadas foron das seguintes especies (**Táboa 1.04**).

***Ruditapes decussatus* (Linneo, 1758)** (ameixa fina, ameixa de lei). Cuncha de contorno ovalado con costelas radiais e concéntricas, o que lle dá un aspecto cuadrículado á súa superficie. A cor é desde parda clara ou esbrancuxada ata gris escura, dependendo do tipo de substrato. A cara interna das valvas presenta un seo paleal moi marcado, que pode chegar ata a porción media da cuncha. Os sifóns son de gran tamaño e están separados. Vive moi enterrada (de 15 a 30 cm) na area ou no lodo, e soporta perfectamente a desecación da baixamar. Encóntrase no litoral medio e inferior, ata poucos metros de profundidade, e é capaz de tolerar grandes períodos de desecación. É o bivalvo máis cotizado e moi apreciado para o consumo humano, comercialízase preferentemente en fresco. É unha especie presente nos esteiros e rías galegas, e presenta a súa maior abundancia na ría de Arousa. A súa distribución abrangue o Atlántico desde o sur de Irlanda a o norte de África, O Senegal e o Mediterráneo.





*Acanthocardia paucicostata* (G.b. Sowerby II, 1839)



*Cerastoderma edule* (Linneo, 1758)



*Clausinella fasciata* (Da Costa, 1778)



*Donax trunculus* (Linneo, 1758)



*Dosinea exoleta* (Linneo, 1758)



*Dosinia lupinus* (Linneo, 1758)



*Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865)



*Ensis siliqua* (Linneo, 1758)



*Loripes lacteus* (Linneo, 1758)



*Lutraria lutraria* (Linneo, 1758)



*Modiolus adriaticus* (Lamarck, 1819)



*Pseudopythina macandrewi* (P. Fischer, 1867)



*Ruditapes decussatus* (Linneo, 1758)



*Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850)



*Scrobicularia plana* (Da Costa, 1778)



*Solen marginatus* (Pennant, 1777)



*Spisula solida* (Linneo, 1758)



*Tellina tenuis* (Da Costa, 1778)



*Thracia papyracea* (Poli, 1791)



*Venerupis aurea* (Gmelin in Linneo, 1791)



*Venerupis senegalensis* (Gmelin, 1791)



*Venus verrucosa* (Linneo, 1758)

**Figura 1.04.** Especies presentes nos bancos marisqueiros das Rías Altas.

**Táboa 1.03.** Relación de especies presentes nos bancos marisqueiros das Rías Altas

Especie	Presenza					Nome común
	Ribadeo	Foz	Viveiro	Barqueiro	Ortigueira	
<i>Acanthocardia paucicostata</i> (G.b. Sowerby II, 1839)	Non	Non	Non	Non	Si	
<i>Cerastoderma edule</i> (Linneo, 1758)	Si	Si	Si	Si	Si	Berberecho
<i>Clausinella fasciata</i> (Da Costa, 1778)	Non	Non	Non	Si	Non	Chirla
<i>Donax trunculus</i> Linneo, 1758	Non	Non	Si	Si	Si	Cadelucha
<i>Dosinea exoleta</i> (Linneo, 1758)	Si	Non	Non	Si	Si	Reló
<i>Dosinia lupinus</i> (Linneo, 1758)	Non	Non	Non	Non	Si	Moelo
<i>Ensis arcuatus</i> (Jeffreys, 1865)	Non	Non	Non	Non	Si	Navalla
<i>Ensis siliqua</i> (Linneo, 1758)	Non	Non	Non	Non	Si	Longueirón
<i>Loripes lacteus</i> (Linneo, 1758)	Si	Si	Non	Non	Si	Reloxiño
<i>Lutraria lutraria</i> (Linneo, 1758)	Non	Non	Non	Non	Si	Arola
<i>Modiolus adriaticus</i> (Lamarck, 1819)	Non	Non	Non	Non	Si	Mexillón de lodo
<i>Pseudopythina macandrewi</i> (P. Fischer, 1867)	Non	Non	Non	Si	Non	
<i>Ruditapes decussatus</i> (Linneo, 1758)	Si	Si	Si	Si	Si	Ameixa fina
<i>Ruditapes philippinarum</i> (A. Adams & Reeve, 1850)	Si	Si	Si	Si	Si	Ameixa xaponesa
<i>Scrobicularia plana</i> (Da Costa, 1778)	Si	Si	Si	Si	Si	Cadela
<i>Solen marginatus</i> (Pennant, 1777)	Si	Si	Non	Si	Si	Longueirón vello
<i>Spisula solida</i> (Linneo, 1758)	Non	Non	Non	Si	Non	Cornicha, Ameixa Branca
<i>Tellina tenuis</i> (Da Costa, 1778)	Non	Non	Si	Si	Si	Tallerina
<i>Thracia papyracea</i> (Poli, 1791)	Non	Non	Non	Non	Si	
<i>Venerupis aurea</i> (Gmelin in Linneo, 1791)	Si	Si	Si	Si	Si	Ameixa bicuda
<i>Venerupis senegalensis</i> (Gmelin, 1791)	Si	Si	Non	Si	Si	Ameixa babosa
<i>Venus verrucosa</i> (Linneo, 1758)	Non	Non	Non	Si	Si	Carneiro

*Venerupis senegalensis* (Gmelin, 1791) (ameixa babosa, cornecha). De aspecto parecido á anterior pero sen costelas radiais tan marcadas. Os sifóns permanecen unidos case ata o extremo. Non se enterra tanto como a ameixa fina nin soporta a desecación, por iso vive desde o litoral inferior ata os 30 m de profundidade, e atópase en fondos areosos ou arxilosos. A súa importancia comercial, aínda que alta, non alcanza a da ameixa fina. En Galicia presenta a súa maior abundancia na ría de Arousa e a súa distribución é ampla e abrangue o Atlántico desde Noruega na costa norte europea ata o norte de África na costa de Marrocos e tamén o Mediterráneo.



*Venerupis philippinarum* (Adams e Reeve, 1850) (ameixa xaponesa). Cuncha sólida equivalva. Lúnula longa e con forma de corazón. Tres dentes cardinais en cada valva. As liñas que sucun a súa cuncha forman cadriños ao cruzarse, moito máis marcados que os da ameixa fina. Ten os sifóns unidos ata a metade. A súa cor é normalmente escura, entre tons tostado e o gris case negro. O aspecto externo da cuncha desta ameixa pode levar a erros co da ameixa fina, se ben as costelas radiais son moito máis pronunciadas no caso da xaponesa. Especie alóctona recentemente introducida en Europa e que se atopa en expansión nas rías galegas como consecuencia da introdución de semente de criadeiro ou procedente doutros lugares.



*Cerastoderma edule* (Linneo, 1767) (berberecho, croque). Cuncha sólida, equivalva. A súa forma é globosa, con forma de corazón, contorno ovalado, case circular. A superficie externa presenta 22–28 costelas radiais provistas de numerosas rugosidades e atravesadas por liñas concéntricas. Animal filtrador que vive enterrado a poucos centímetros da superficie. É propio de zonas próximas ás desembocaduras dos ríos ou esteiros, onde a salinidade e a temperatura flutúan, e tolera condicións ambientais extremas. Atópanse en sedimentos de area fina ou lodosa, e localízase desde a franxa infralitoral ata profundidades de 10 m. En Galicia atópanse as maiores abundancias nas zonas interiores das Rías Baixas. A súa distribución abrangue o Atlántico desde o Mar Báltico ata O Senegal, e tamén o Mediterráneo.



*Donax trunculus* (Linneo, 1758) (Cadelucha, navalla, marabilla). Cuncha robusta e quebradiza, equivalva. O contorno é cuneiforme, co extremo posterior máis curto có anterior. O bordo dorsal é longo e recto con certa inclinación, mentres que o ventral é convexo e case paralelo ao dorsal. Suavemente dentada na parte interior do bordo dorsal. A superficie externa das valvas é lisa e lustrosa, de cor parda variable con liñas ou zonas radiadas moradas. Vive xeralmente nas desembocaduras dos ríos que desembocan nas marxes abertas, en praias expostas con fondos de area fina, na franxa infralitoral. Trátase dunha especie moi ben cotizada que concentra a súa maior abundancia en Galicia, nas praias expostas das Rías Altas. A distribución natural vai desde o sur de Europa ao norte de África e o Mediterráneo.



*Solen marginatus* (Pennant, 1777) (longueirón vello, longueirón negro). Cuncha quebradiza, equivalva. De contorno rectangular alongado, cos lados dorsal e ventral rectos, cos dous extremos truncados e entreabertos e presenta un prominente suco dorso-ventral no extremo anterior. Propio de bancos de area limpa ou lodosa moi fina, da zona infralitoral e intermareal baixo, nas praias máis no interior das rías. Vive moi enterrado formando galerías no sedimento de ata 60 cm de profundidade. A súa distribución esténdese polo Atlántico, desde o Mar Báltico ata o norte de África e o Mediterráneo.



**Figura 1.05.** Actividades de marisqueo nas Rías Altas Galegas.

**Táboa 1.04.** Relación das especies de moluscos bivalvos explotados nos bancos de marisqueo das Rías Altas.

	Superficie explotada (m <sup>2</sup> )	Ameixa fina	Berberecho	Ameixa babosa	Cadelucha	Ameixa xaponesa	Longueirón vello
<b>Ribadeo</b>	30300	Si	Si	Non	Non	Non	Si
<b>Foz</b>	240549	Si	Si	Non	Si	Non	Si
<b>Viveiro</b>	47141	Si	Non	Non	Si	Si	Non
<b>Barqueiro</b>	463390	Si	Si	Si	Si	Si	Non
<b>Ortigueira</b>	1099203	Si	Si	Si	Non	Si	Si

A extracción das especies de moluscos bivalvos explotados nos bancos de marisqueo das Rías Altas realízase en dúas modalidades (**Figura 1.05**): (i) a pé: os mariscadores acceden ao recurso polos seus propios medios na zona intermareal coa baixamar. Para realizar as capturas empréganse diversos utensilios comúns que xeralmente son adaptados dos utilizados no agro, como sachos, fouces, coitelo, etc. Como protección vólense de prendas axeitadas ás condicións do medio e ás zonas de traballo nas mareas, como botas de auga, vadeadores ou traxes de neopreno; e (ii) a flote: o xeito de acceder ao recurso nas zonas máis ou menos profundas que non secan na baixamar é a flote, mediante embarcacións de escaso calado, recorrendo a rastros, raños ou rañicas para a obtención das capturas.

#### 1.4. Clasificación microbiolóxica dos bancos marisqueiros

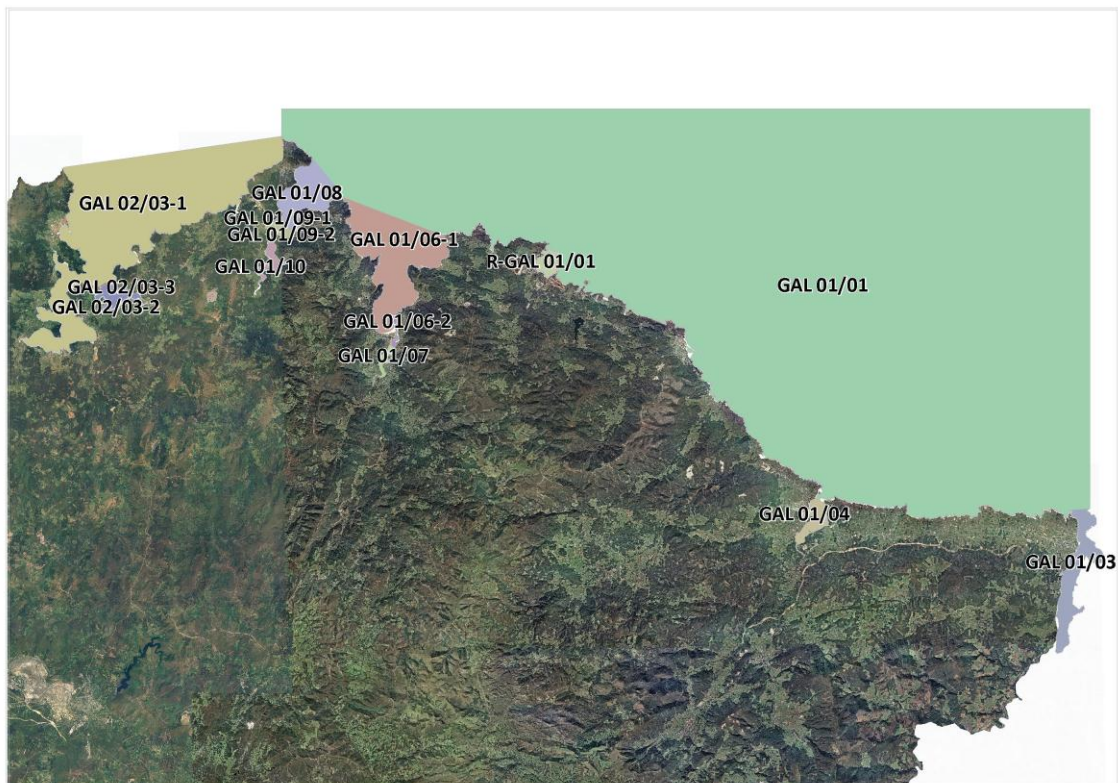
Segundo establece o Regulamento (CE) n.º 854/2004, do Parlamento Europeo e do Consello do 29 de abril de 2004, polo que se establecen normas específicas para a organización de controis oficiais dos produtos de orixe animal destinados ao consumo humano, a autoridade competente debe determinar a localización e os límites das zonas de produción e de reinstalación e deberá clasificar en tres categorías as zonas de produción nas que autorice a recolección de moluscos bivalvos vivos, de acordo co grao de contaminación fecal.

As zonas de produción de moluscos bivalvos clasifícanse polo tanto en A, B ou C, dependendo do nivel de *Escherichia coli* (en adiante *E. coli*) que presentan os moluscos da zona durante un período de tempo non inferior a un ano. Deste xeito, incluíndo as distintas estacións do ano, englobanse as variables que poden afectar a contaminación fecal (mareas, meteoroloxía, etc).

O control realízase a partir de *E. coli*, microorganismo indicador e bacteria non patóxena, salvo casos excepcionais, que, non obstante, pode estar acompañada de xermes moito menos inocuos, polo que a súa presenza nos moluscos non é grave en si mesma, pero si pode ser indicativa da presenza doutros microorganismos máis perigosos que poden producir determinadas enfermidades, entre as máis importantes, as gastroenterites de orixe vírica (enterovirus) ou bacteriana (*Salmonella*) e hepatite A. Estes contaminantes chegan ao medio mariño a través das distintas fontes. As principais son os colectores de augas fecais, ben como vertedura directa, ben como vertedura de augas procedentes da depuración (EDAR); os colectores de augas de chuvia, que poden arrastrar materias procedentes da gandería e outros; e as achegas fluviais da bacía que arrastran todo tipo de contaminantes, e segundo a súa localización o seu fluxo de vertedura, e en función das correntes e a climatoloxía,

poden provocar a contaminación microbiolóxica da ría. A distribución do contaminante, neste caso *E. coli*, é variable no tempo e no espazo e depende de múltiples factores. Empregamos polo tanto a bacteria *E. coli* como medidor da calidade das augas para o consumo de moluscos, equinodermos e outros invertebrados mariños, pois a súa resistencia no mar é limitada e polo tanto a súa presenza sinala unha contaminación relativamente próxima no espazo e no tempo. Os datos da calidade microbiolóxica das augas dos efluentes, ademais dos obtidos nos moluscos, son importantes de cara á realización do plan de control dunha zona de produción, xa que nos permiten coñecer os focos de maior concentración bacteriana. A hidrografía da zona permitiranos saber cara a onde se dirixe esta contaminación e, polo tanto, situar os puntos de control nos lugares de maior risco, para unha maior seguridade de cara a protexer a saúde pública.

Así, nunha zona clasificada como A, o produto pódese comercializar directamente e os moluscos extraídos nestas zonas deben ter como máximo 230 *E. coli* por 100 g de carne e líquido intravalvar en todas as mostras analizadas e ausencia de *Salmonella* spp. en 25 g (Regulamento (CE) n.º 2073/2005 da Comisión, do 15 de novembro de 2005, relativo aos criterios microbiolóxicos aplicables aos produtos alimenticios). Nas zonas clasificadas como B, como paso previo á venda do produto no mercado, este ten que someterse a un proceso de depuración, e os moluscos procedentes destas non deben superar o nivel de 4600 *E. coli* por 100 g de carne e líquido intravalvar no 90% das mostras. A clasificación C, na que o produto só pode ser consumido tras a súa reinstalación durante un período prolongado, ou tratamento térmico autorizado, de modo que cumpra as normas sanitarias de clase A, os moluscos non poden superar os 4.6000 *E. coli* por 100 g de carne e líquido intravalvar. Nas zonas onde os niveis de *E. coli* superan este valor estará prohibida a extracción.



**Figura 1.06.** Esquema das zonas de produción de moluscos bivalvos no ano 2011.

Na Orde do 8 de setembro de 2006 (DOG n.º177 do 13 de setembro de 2006) e a corrección de erros (DOG n.º 235 do 7 de decembro de 2006), as Rías Altas dividíronse en 10 zonas de produción de moluscos bivalvos, 1 única zona de equinodermos e 6 zonas de gasterópodos. Os regulamentos 505/2010 e 558/2010 da Comisión Europea exclúen os gasterópodos das disposicións relativas á clasificación das zonas de produción, por non ser organismos filtradores e considerarse reducido o risco de acumulación de microorganismos relacionados coa contaminación fecal nestes.

A listaxe de zonas de produción e a correspondente clasificación revísanse anualmente. Na actualidade as Rías Altas están divididas en 13 zonas de produción e 1 zona de reinstalación de moluscos bivalvos (**Figura 1.06**) e 1 zona de produción de equinodermos. A zona de equinodermos e a zona de reinstalación teñen clasificación A provisional. Entre as zonas de produción de moluscos é de clase A o GAL-01/01, que inclúe a parte máis aberta da costa lucense. A maioría das zonas de moluscos bivalvos son de clase B e son de clase C as partes media (GAL-01/06-2) e interna (GAL-01/07) da ría de Viveiro e a zona da praia Salgueira na parte media da ría do Barqueiro (GAL-01/09-1). A zona do banco Comboa (GAL-02/03-3) no esteiro do río Baleo na ría de Ortigueira ten clasificación estacional, sendo de clase B durante os meses de inverno (de outubro a marzo) e C nos meses máis cálidos (de abril a setembro).

### 1.5. Ecotoxicoloxía das Rías Altas

Nos estudos de contaminación, as probas biolóxicas ou bioensaio son utilizados a miúdo como ferramenta complementaria aos métodos químicos pola súa rapidez, sinxeleza, baixo custo e, sobre todo, pola súa relevancia ecolóxica. Mentres que as análises químicas permiten detectar a presenza dun contaminante sen distinguir se é tóxico ou non para os organismos, os bioensaio responden só á fracción biodisponíble, indicando claramente cando unha área está contaminada por substancias perigosas para os seres vivos. Por todo iso é altamente recomendable combinar ambos os dous métodos para unha correcta avaliación da calidade ambiental dunha zona de estudo (Beiras e Pérez, 2011).

Os metais pesados están entre os contaminantes máis tóxicos para os animais mariños, polo que a súa cuantificación é esencial en calquera estudo de contaminación mariña. Na **Táboa 1.05** preséntanse os valores de concentración de fondo dos metais pesados en sedimentos propostos por Rubio *et al.* (2000) para a ría de Vigo.

O bioensaio da embrioxénese do ourizo de mar permite cuantificar de maneira rápida (48 h) e sinxela a toxicidade dos sedimentos mariños (Saco-Álvarez *et al.*, 2010). O bioensaio da supervivencia de anfípodos a dez días en sedimento sólido está altamente estandarizado nos Estados Unidos e Europa (ASTM, 2003), e complementa o anterior ao empregar a fase sólida de sedimento sen manipular. Ademais os anfípodos pertencen ao grupo dos artrópodos, máis sensible a moitos pesticidas. Por todo iso os bioensaio da embrioxénese do ourizo de mar e a mortalidade de anfípodos son ferramentas estandarizadas de uso rutineiro en estudos de avaliación ambiental no medio mariño.

Para a avaliación do grao de contaminación de efluentes e cursos naturais de auga doce emprégase o bioensaio de *Daphnia magna*. As daphnias son crustáceos planctónicos de auga doce, que pertencen á Orde Cladocera, que foron empregados

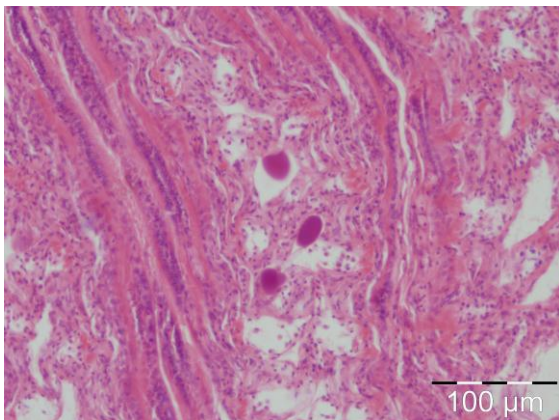
extensamente en ecotoxicoloxía como organismos indicadores (Adema,1978; Lilius *et al.*, 1994 e Baird, 1991). Dentro deste xénero, a especie *D. magna* é a máis utilizada na actualidade, polo que existen detallados protocolos para a realización de probas de toxicidade (US-EPA, 2002 a e b; ISO 6341:1996).

**Táboa 1.05.** Niveis de fondo de metais pesados nos sedimentos da ría de Vigo segundo Rubio *et al.* (2000) e criterios de calidade para sedimentos mariños establecidos en Long *et al* (1995). ERM (*Effects Range Median*) e ERL (*Effects Range Low*) que representan o percentil 50 (mediana) e o percentil 10 dunha base de datos de concentracións ascendentes asociada con efectos biolóxicos adversos, respectivamente. Os valores están expresados en mg por kg de sedimento (peso seco).

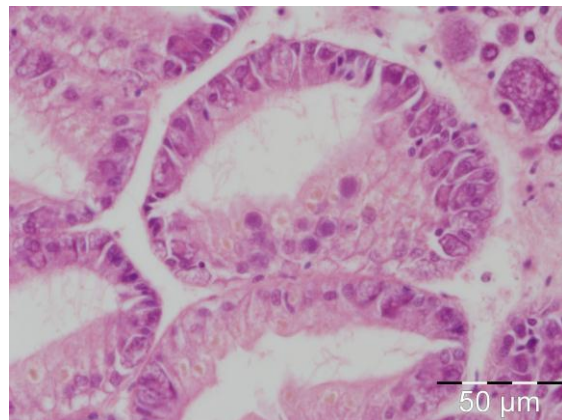
Metal	Nivel de fondo	ERL	ERM
Cromo (Cr)	34,04	81	370
Níquel (Ni)	30,32	20,9	51.6
Chumbo (Pb)	51,29	46,7	218
Zinc (Zn)	105,34	150	410
Manganeso (Mn)	244,33		
Cobre (Cu)	29,41	34	270

### 1.6. Organismos simbiosntes dos bivalvos de interese comercial nas Rías Altas

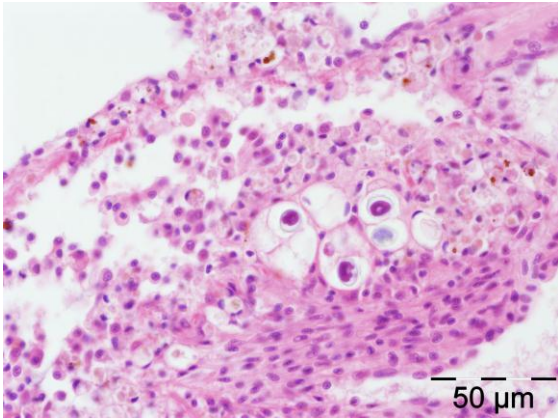
A aparición e dispersión das enfermidades dos moluscos bivalvos sufriu un considerable incremento a nivel mundial coa aparición da acuicultura, que supuxo o movemento da semente dunhas zonas a outras, a introdución de especies alóctonas, o incremento das densidades de poboación e do estrés animal, entre outros factores. Neste estudo identificaranse organismos simbiosntes (entendido no seu senso orixinal que inclúe relacións de forese, mutualismo, comensalismo e parasitismo) dos moluscos de interese comercial nas Rías Altas, a través da observación de preparacións histolóxicas. É importante sinalar que a presenza de organismos simbiosntes potencialmente patóxenos non implica necesariamente que os exemplares estean enfermos; a presenza de axentes causais de enfermidades debe estar acompañada dunha determinada susceptibilidade do hóspede e de condicións ambientais que favorezan o desenvolvemento desta (parámetros fisicoquímicos, contaminantes, danos físicos, desordes nutricionais...).



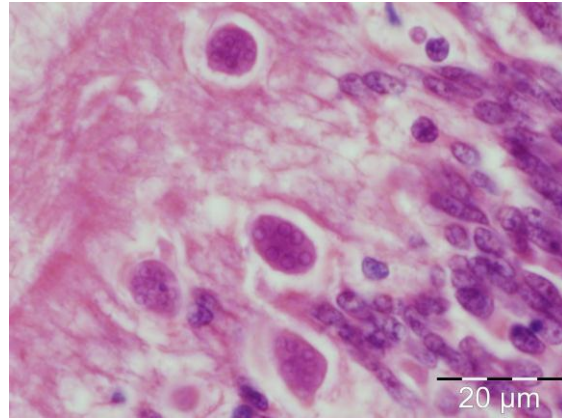
**Figura 1.07.** Quistes bacterianos na branquia do longueirón vello.



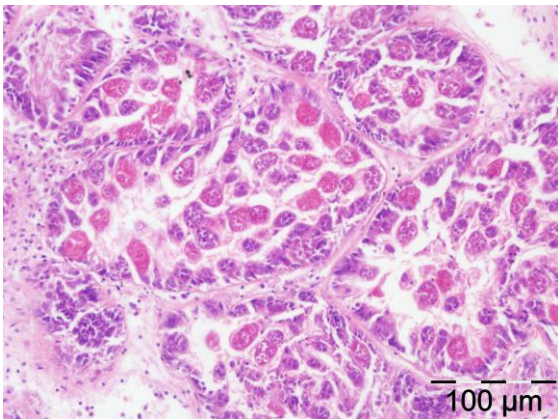
**Figura 1.08.** Colonia procariota intracelular tipo rickettsia na glándula dixestiva de ameixa fina.



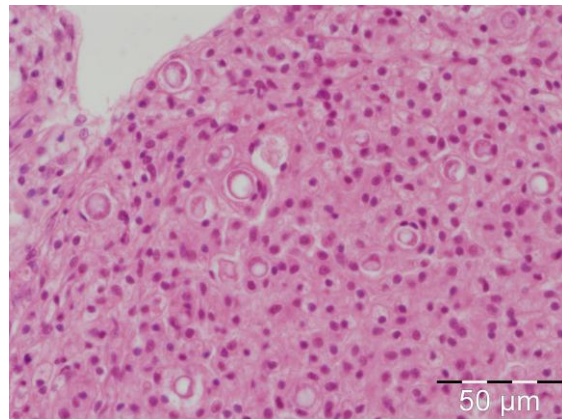
**Figura 1.09.** *Nematopsis* sp. no tecido conectivo de branquia da ameixa fina.



**Figura 1.10.** Plasmodio tipo haplosporidio en epitelio dixestivo da ameixa fina.



**Figura 1.11** *Marteilia* sp. no epitelio de glándula dixestiva do longueirón vello.



**Figura 1.12.** *Perkinsus olseni* na branquia da ameixa fina.

Os organismos simbiotes que se adoitan detectar en preparacións histolóxicas de moluscos bivalvos pódense agrupar en procariotas, protozoos e metazoos. Dentro dos procariotas atópanse os quistes bacterianos (**Figura 1.07**), xeralmente nas branquias, e as colonias procariotas intracelulares de tipo rickettsiano, preferentemente en branquias e glándula dixestiva (**Figura 1.08**). As infeccións por organismos tipo rickettsia son de detección habitual na maioría das especies de bivalvos analizados nas distintas partes do mundo, que poden chegar nalgúns casos a estar asociadas con episodios de mortalidades, concretamente na ameixa rubia (*Venerupis rhomboides*) en Ribeira (ría de Arousa) a finais da década dos 90, onde a porcentaxe de individuos afectados (prevalencia) era moi elevada, así como a intensidade da infección (Villalba *et al.*, 1999).

De entre os protozoos podemos destacar ciliados, gregarinas, plasmodios tipo haplosporidio, *Marteilia* sp. e *Perkinsus olseni*, frecuentemente detectados en moluscos bivalvos.

A maioría dos ciliados son comensais inofensivos, aínda que poden chegar a ser un problema nos casos de intensidades altas, estrés ambiental, estado fisiolóxico do hóspede diminuído, entre outros.

Son numerosas as especies de gregarinas que se atopan nos moluscos. As do xénero *Nematopsis* (**Figura 1.09**) son as máis abundantes e localízanse no tecido conectivo de distintos órganos. A súa potencial patoxenicidade tamén está condicionada por infeccións moi intensas e por outros factores que poidan inducir efectos negativos no hóspede; asociouse con elevadas mortalidades no berberecho no Algarve portugués (Azevedo e Cachola, 1992).

Parasitos do grupo dos haplosporidios foron responsabilizados de orixinar mortalidades elevadas en diferentes especies de moluscos bivalvos. En Galicia foi descrita a presenza de haplosporidios na ameixa fina (**Fig. 1.10**), berberecho e ostra plana, sen causar mortalidade aparente.

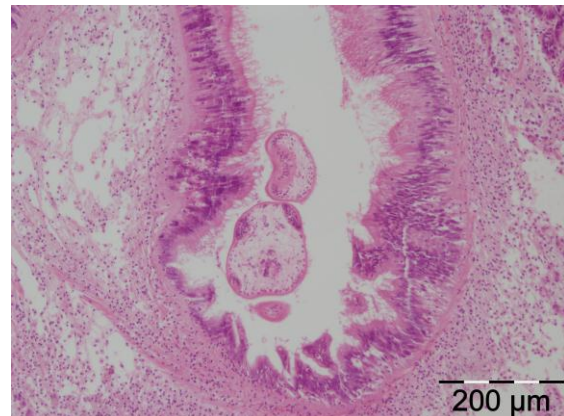
Outro protozoo relevante é *Marteilia refringens*, causante de mortalidades masivas na ostra plana en Europa desde finais da década de 1960 (Berthe *et al.*, 2004) e incluída actualmente na listaxe de enfermidades de notificación obrigatoria da UE (Directiva 2006/88). Este patóxeno foi detectado no longueirón vello en Andalucía (López-Flores *et al.*, 2008). En Galicia detectouse unha especie non identificada do xénero *Marteilia* (López e Darriba, 2006) na ría de Arousa en bancos con descensos de produción (**Figura 1.11**).

De todas as patoloxías coñecidas nos bivalvos estudados destaca a infección polo protozoo *P. olseni* (**Figura 1.12**), asociado con episodios de mortalidade en diversos estudos, concretamente na ameixa fina en Galicia (Villalba *et al.*, 2005). Nos casos de intensidade elevada, pódense observar pústulas brancas na masa visceral a nivel macroscópico.

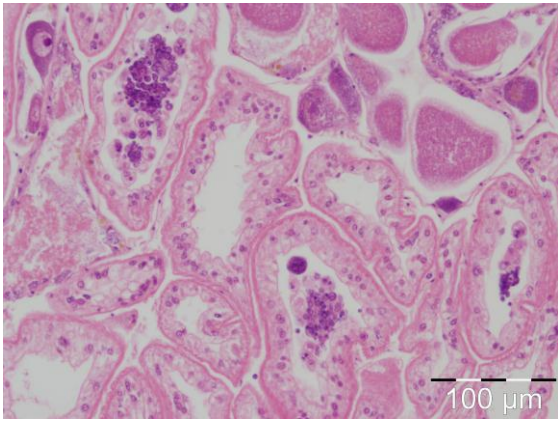
No grupo dos metazoos podemos destacar os vermes planos (turbelarios, cestodos e trematodos dixeneos) e os crustáceos copépodos. Os turbelarios aparecen como comensais na superficie das branquias ou no interior do tracto alimentario (**Figura 1.13**). Fases larvárias de cestodos poden tamén parasitar o interior dalgúns moluscos bivalvos (**Figura 1.14**), aínda que son menos habituais que os turbelarios. Os trematodos dixeneos son dentro dos metazoos os parasitos máis importantes desde o punto de vista da súa patoxenicidade. Poden aparecer na fase de esporoquistes (**Figura 1.15**) invadindo diversos órganos, entre eles a gónada ou na fase de metacercaria (**Figura 1.16**). Os efectos no hóspede poden ir desde o debilitamento, a castración pola ocupación total da gónada, alteracións de crecemento ata incluso causar altas mortalidades.



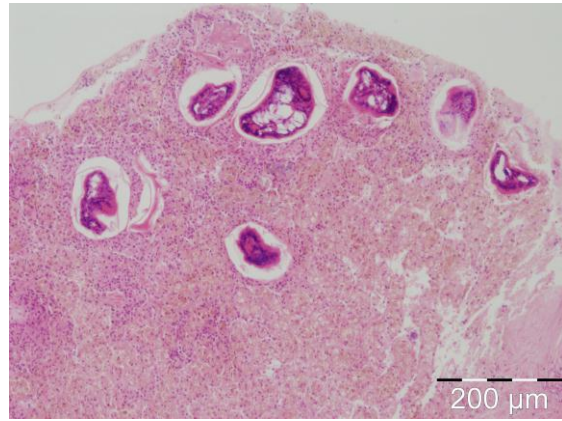
**Figura 1.13.** Turbelario na cavidade branquial da ameixa fina.



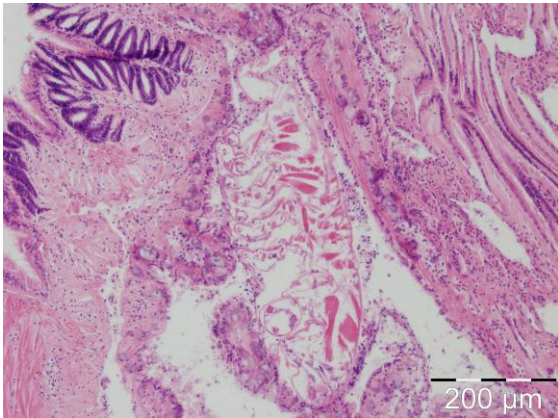
**Figura 1.14.** Cestodo no lumen da glándula dixestiva da ameixa fina.



**Figura 1.15.** Esporoquistes dun trematodo dixeneo na gónada do longueirón vello.



**Figura 1.16.** Metacercarias enquistadas *Curtuteria* sp. na glándula pericárdica do longueirón vello.



**Figura 1.17.** Crustáceo copépodo na cámara branquial da ameixa fina.

Hai unha gran variedade de copéodos que parasitan moluscos mariños no mundo, uns compórtanse como ectoparasitos localizados na cavidade palial e superficie das branquias (**Figura 1.17**) e outros viven como endoparasitos no intestino. O dano sobre o hóspede depende da intensidade da infección.

## 2. TRABALLO DE CAMPO E LABORATORIO

### 2.1. Recollida, procesado e determinación analítica das mostras de auga

Desde abril de 2008 ata marzo de 2009 visitáronse, con frecuencia mensual, os puntos de toma de mostra de auga previamente escollidos no *Estudo preliminar das Rías Altas, oceanografía e bioloxía das zonas de interese marisqueiro das rías de Ribadeo, Foz, Viveiro, O Barqueiro e Ortigueira* (Grupo Rías Altas, 2009). Na **Táboa 2.01** preséntase información sobre a denominación dos bancos, posicións e datas nos que se recolleron as mostras de auga. Nas **Figuras 2.01 a 2.05** amósase a posición dos puntos de toma de mostras. En total, visitáronse 64 puntos –10 en Ribadeo, 9 en Foz, 10 en Viveiro, 15 no Barqueiro e 20 en Ortigueira– en 12 ocasións, o que fai un total de 768 mostras de auga.

A toma de mostras realizouse en embarcacións pequenas, alugadas a patróns locais, en marea alta e coincidindo con semanas de mareas vivas, para ter fácil acceso aos bancos de marisqueo máis internos. As mostras de auga recolléronse cun cubo de polietileno (lavado con hipoclorito sódico diluído, ácido clorhídrico diluído e auga destilada). No momento da recollida rexistrouse *in situ* a temperatura e salinidade da auga cunha sonda multiparamétrica portátil YSI Environmental Pro (**Figura 2.06**) previamente calibrada cunha solución patrón YSI 3169 de 50000  $\mu\text{S}$ . As mostras de auga conserváronse en botellóns opacos de 5 litros (igualmente lavados con hipoclorito sódico diluído, ácido clorhídrico diluído e auga destilada) ata chegar ao laboratorio no que se procesaron. No caso das rías de Ribadeo e Foz, as mostras procesáronse no Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo (CIMA), as das rías de Viveiro e O Barqueiro na Delegación da Consellería do Medio Rural e do Mar en Celeiro e as das rías de Ortigueira e Ladrado na confraría de Espasante.

En cada laboratorio de procesamento, as mostras de auga fraccionáronse en frascos de: i) vidro Pyrex de 100 ml para a análise da salinidade das dúas mostras de condutividade extrema en cada ría, que se conservaron na escuridade; e ii) de polietileno de 50 ml para a análise de sales nutrientes de todas as mostras de cada ría, que se conxelaron a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Ademais, de cada mostra filtráronse 150 ml de auga sobre un filtro de fibra de vidro de 25 mm de diámetro e tamaño nominal de poro 0.7  $\mu\text{m}$  de MILLIPORE. Estes filtros gardáronse en viais de polietileno de 5 ml e conxeláronse a  $-20^{\circ}\text{C}$  para analizar o seu contido de clorofila. Tamén se filtraron de cada mostra 300 ml de auga sobre un filtro de fibra de vidro de 25 mm de diámetro, previamente calcinado durante 4 horas a  $450^{\circ}\text{C}$ , de tamaño nominal de poro 0.7  $\mu\text{m}$  de WHATMAN (**Figura 2.07**). Como no caso anterior, os filtros recolléronse en viais de polietileno de 5ml e conxeláronse a  $-20^{\circ}\text{C}$  para analizar o seu contido en materia orgánica. As mostras de clorofila e materia orgánica procesáronse nunha batería de sistemas de filtración con baleiro controlado de  $-0.2$  atm para evitar a ruptura de células de microplancto (**Figura 2.07**). Antes de conxelarse, os filtros para a análise da materia orgánica secáronse ao baleiro durante 24 horas nun desecador (**Figura 2.08**).

O traballo de recollida e procesado das mostras de salinidade, sales nutrientes, clorofila e materia orgánica realizárono as asistencias técnicas das confrarías de Ribadeo, Viveiro, O Vicedo, O Barqueiro, Espasante e Cariño e da Asociación de Mariscadoras de Foz. As sondas multiparamétricas (**Figura 2.06**), sistemas de filtración (**Figura 2.07**) e desecadores (**Figura 2.08**) adquiríronse cos fondos do proxecto, de xeito que quedaron a disposición das confrarías para futuros estudos.

**Táboa 2.01.** Número, denominación, posición, data e hora na que se tomaron as mostras de auga e de sedimentos nas rías de Ribadeo, Foz, Viveiro, O Barqueiro e Ortigueira. As coordenadas das estacións (X e Y) pertencen ao fuso e zona 29T e referidas ao DATUM ED1950 e proxección UTM.

Ría	Estación	Banco	Posición		Datas	
			X	Y	2008	2009
Ribadeo	1	Praia Bloques	658258,23	4821694,01		
	2	Taro- fronte Mirasol	658563,24	4821689,99	22/04	
	3	Tesón Norte	658349,25	4821462,04	20/05	
	4	Tesón Sur	658402,11	4821113,16	17/06	
	5	Vilavella - Aceñas	658146,38	4820916,34	15/07	09/01
	6	Taro fronte Aceñas	658045,53	4820653,59	18/08	13/02
	7	As Aceñas	657690,46	4820620,24	17/09	11/03
	8	Punta Salmón - O Puntal	657808,03	4819866,40	15/10	
	9	Tesón dos Chonos	658083,93	4819417,11	11/11	
	10	Taro - fronte Chonos	658137,44	4818790,00	11/12	
Foz	1	Altar	641871,21	4825736,64		
	2	Fontorto II	641834,62	4825081,93	23/04	
	3	Fontorto I	641858,99	4824782,22	19/05	
	4	Fondás IA	641740,02	4824621,33	18/06	
	5	Fondás	641427,95	4824500,51	14/07	13/01
	6	Fondás II	640980,54	4824747,30	17/08	10/02
	7	O Taro III	641507,55	4824013,80	15/09	09/03
	8	O Taro I (oeste)	641118,85	4823587,92	14/10	
	9	O Taro I (leste)	641745,02	4823915,46	10/11	
				10/12		
Viveiro	1	Praia de Abrela	611945,91	4839885,97		
	2	Praia de Celeiro	613384,32	4837310,47	23/04	
	3	Praia de Covas	612969,40	4836875,77	20/05	
	4	Canle da Ría II (norte)	613283,56	4836926,79	19/06	
	5	Canle da Ría II (sur)	613335,28	4836380,50	15/07	12/01
	6	Casino	613168,18	4835950,28	20/08	11/02
	7	Ponte Misericordia	613164,42	4835685,75	16/09	11/03
	8	Viveiros	613002,77	4835512,82	15/10	
	9	Entrepones	612913,93	4835355,68	11/11	
	10	Ferrocarril	612581,85	4835063,88	12/12	

Traballo de campo e laboratorio

Ría	Estación	Banco	Posición		Datas	
			X	Y	2008	2009
O Barqueiro	1	Fomento	606958,93	4843681,00	22/04 19/05 18/06 14/07 30/07 16/09 14/10 10/11 11/12	12/01 10/02 09/03
	2	Area Longa	605493,71	4843114,88		
	3	Lombo das Navallas (1)	605427,67	4843591,07		
	4	Lombo das Navallas (2)	605165,78	4843802,32		
	5	Lombo das Navallas (3)	605647,20	4843992,75		
	6	Fábrica	605252,27	4844025,25		
	7	Pena Ourada	604767,84	4843504,57		
	8	Canaleta	604816,95	4842883,55		
	9	Mexilloeira	605188,17	4842674,68		
	10	Villabril	605117,34	4842270,72		
	11	O Lamón	604825,16	4841924,03		
	12	San Fiz	604955,87	4841548,22		
	13	A Lama	604693,17	4840978,20		
	14	Creiximil	604973,48	4841155,00		
	15	Punta Espiñeira	605288,88	4841724,08		
Ortigueira	1	Ladrido (Meseta)	595289,17	4839100,36	22/04 19/05 18/06 17/07 20/08 15/09 13/10 13/11 11/12	20/01 11/02 10/03
	2	Ladrido (Camboa)	595114,75	4839398,09		
	3	Ladrido (Canle)	594693,00	4839238,97		
	4	Ladrido (Entrada)	594648,98	4840083,45		
	5	Praia de Morouzos	593998,60	4840156,59		
	6	Praia de Cabalos	592369,28	4840424,53		
	7	Praia de Figueiras	591901,60	4840606,41		
	8	Altos de Figueroa	591436,96	4840615,87		
	9	Interior Canle Figueroa	591122,13	4840831,58		
	10	Cascabellal	590316,48	4838656,65		
	11	Meá	590723,74	4838181,41		
	12	Puntal	590619,81	4837817,66		
	13	Saiña	591286,69	4836934,26		
	14	Xelfa	591294,96	4836523,13		
	15	Arnela	591520,53	4836683,10		
	16	Lagarea	592810,97	4836899,62		
	17	Senra	592066,15	4837220,07		
	18	Raias	591341,99	4837835,80		
	19	Mexilloal de Abaixo	591108,39	4838770,07		
	20	Canle de Cabalar	591393,53	4838989,31		

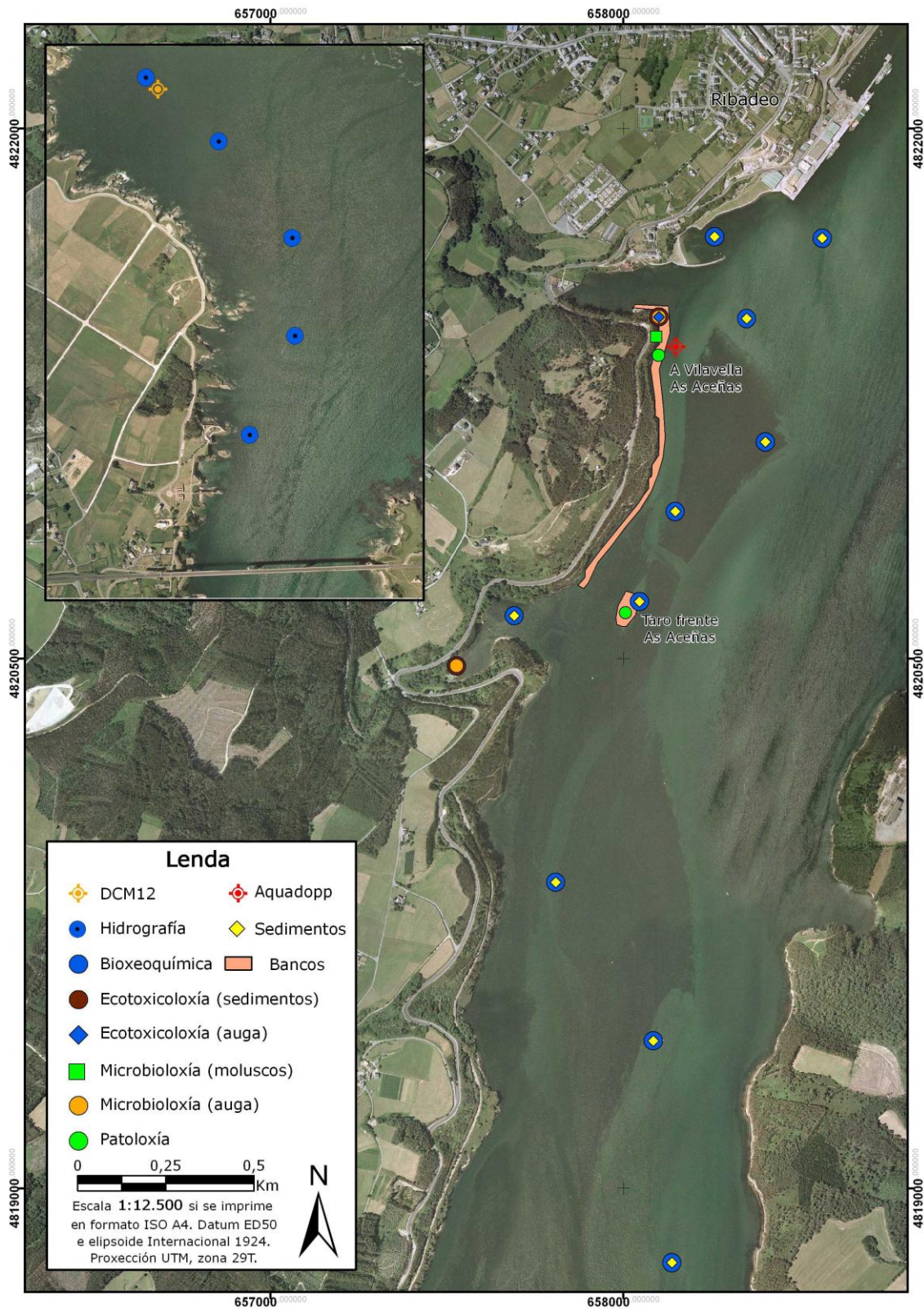


Figura 2.01. Posición dos puntos da toma das mostras na ría de Ribadeo.

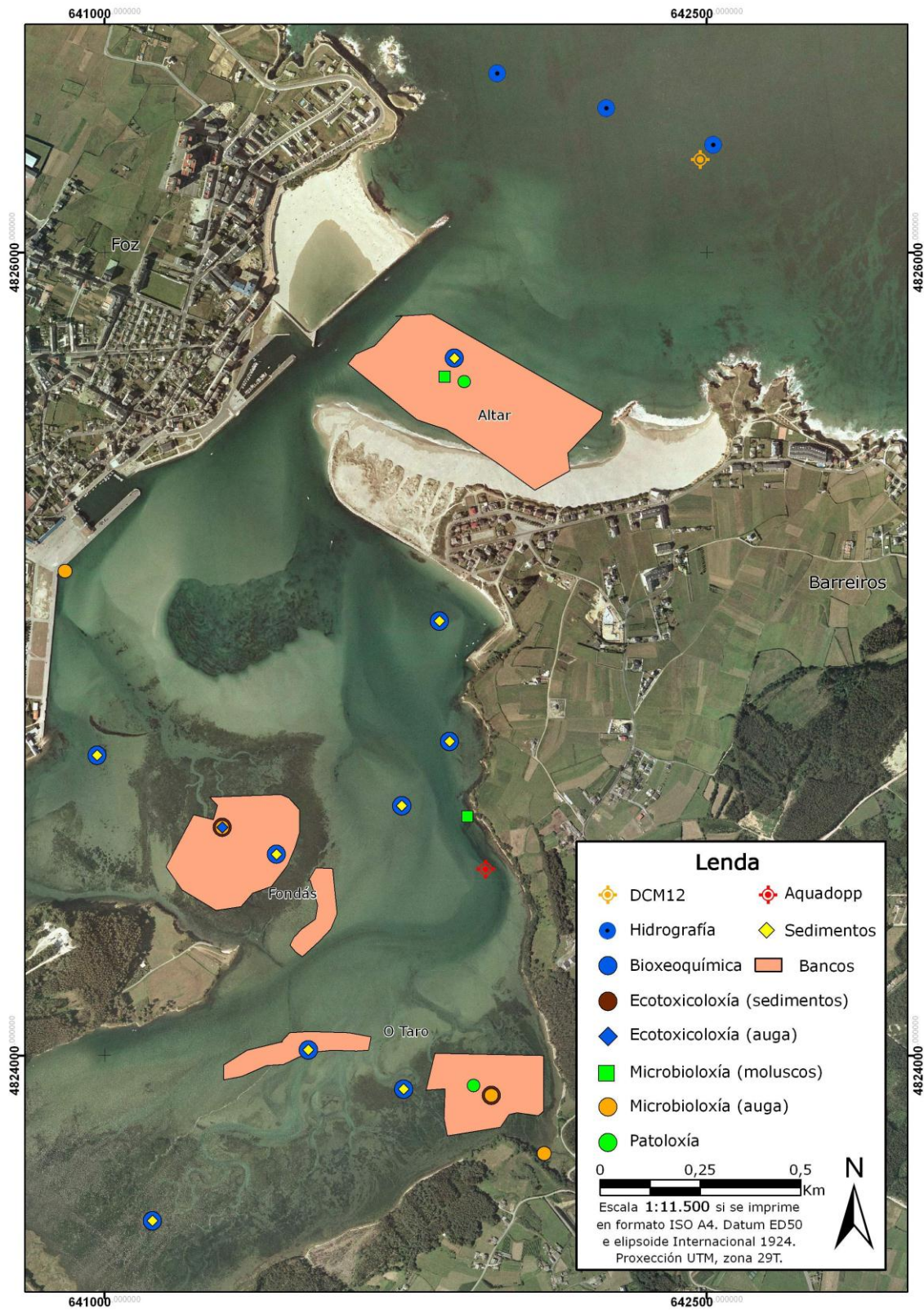


Figura 2.02. Posición dos puntos da toma das mostras na ría de Foz.

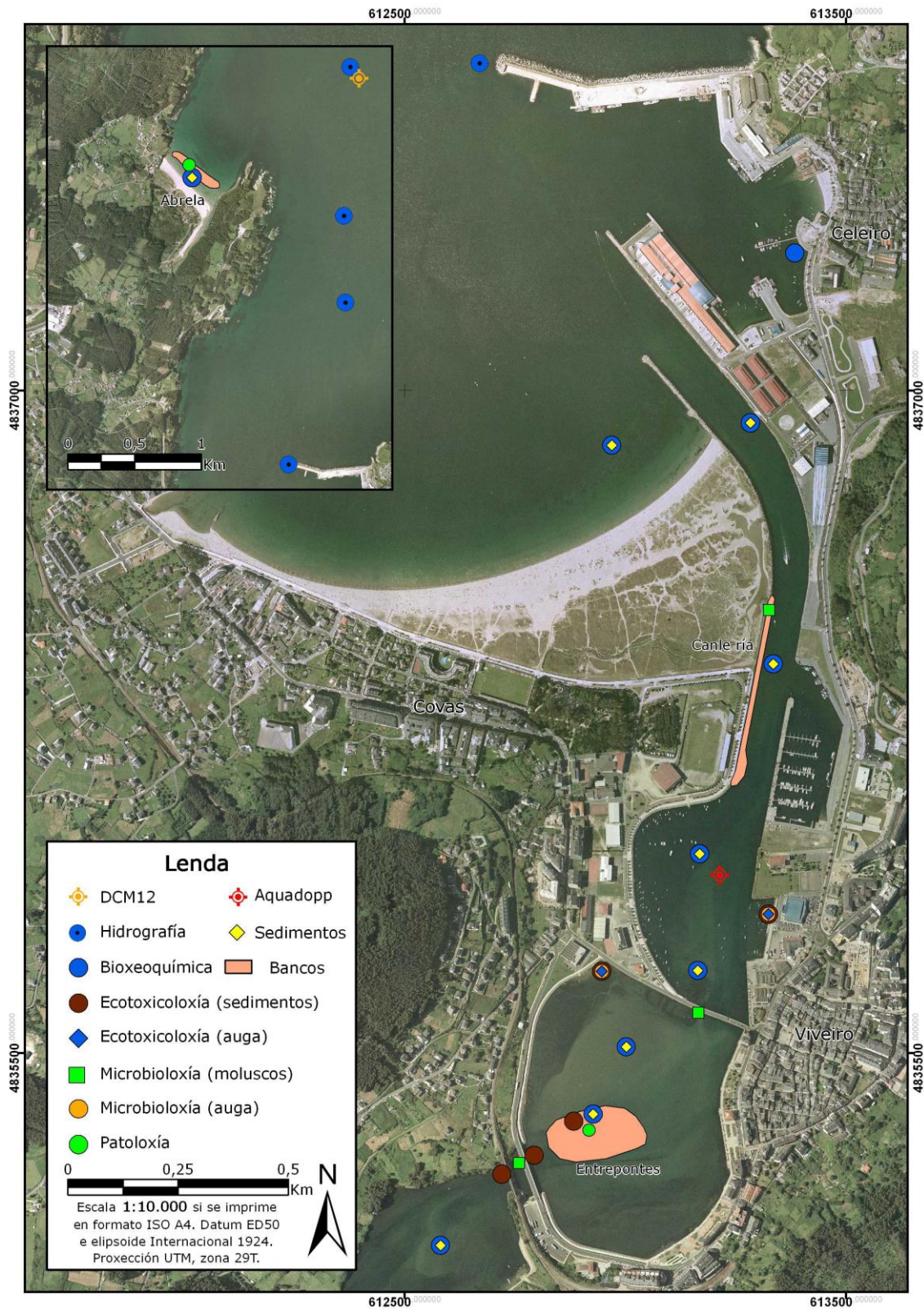


Figura 2.03. Posición dos puntos da toma das mostras na ría de Viveiro.

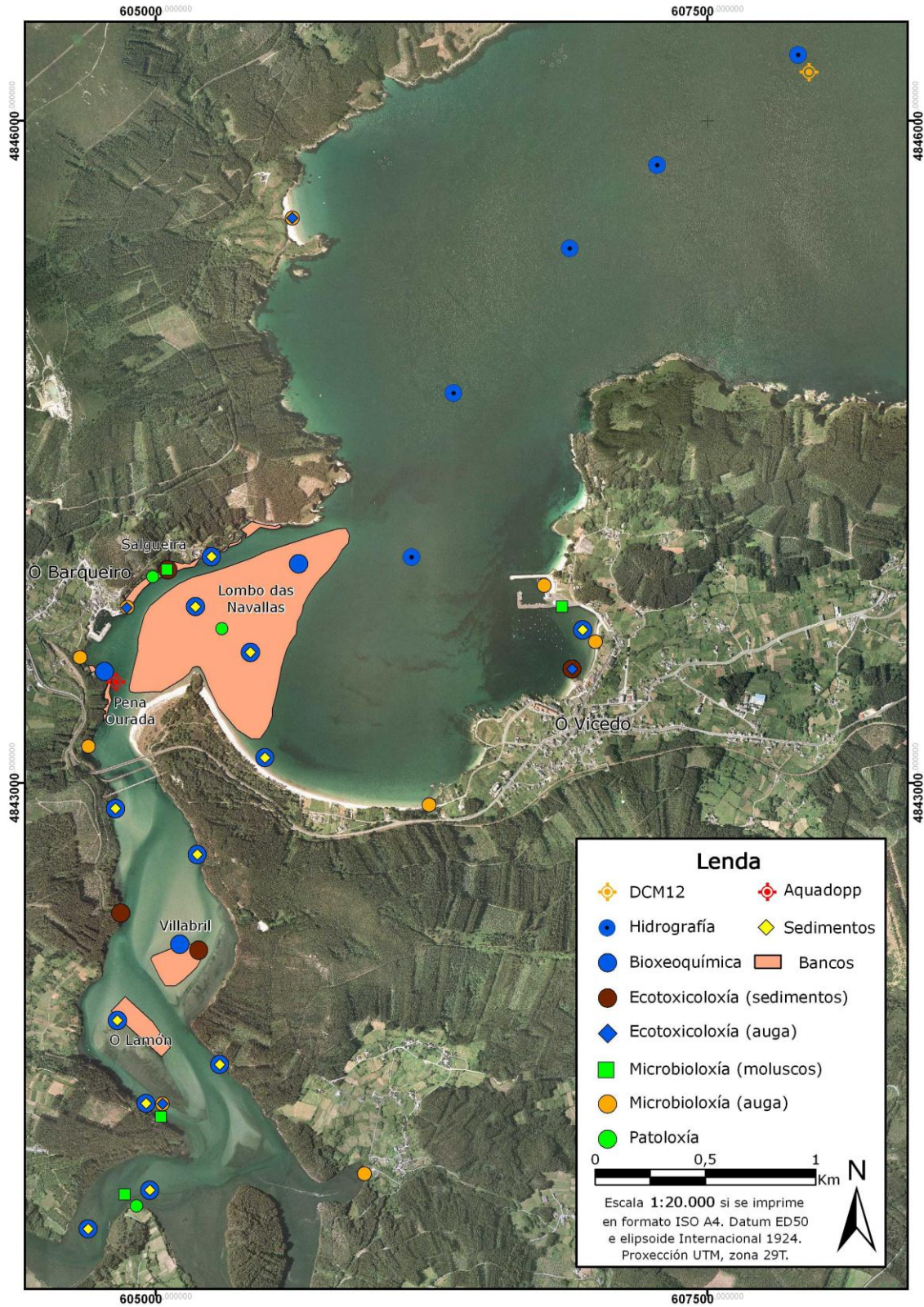


Figura 2.04. Posición dos puntos da toma das mostras na ría do Barqueiro.

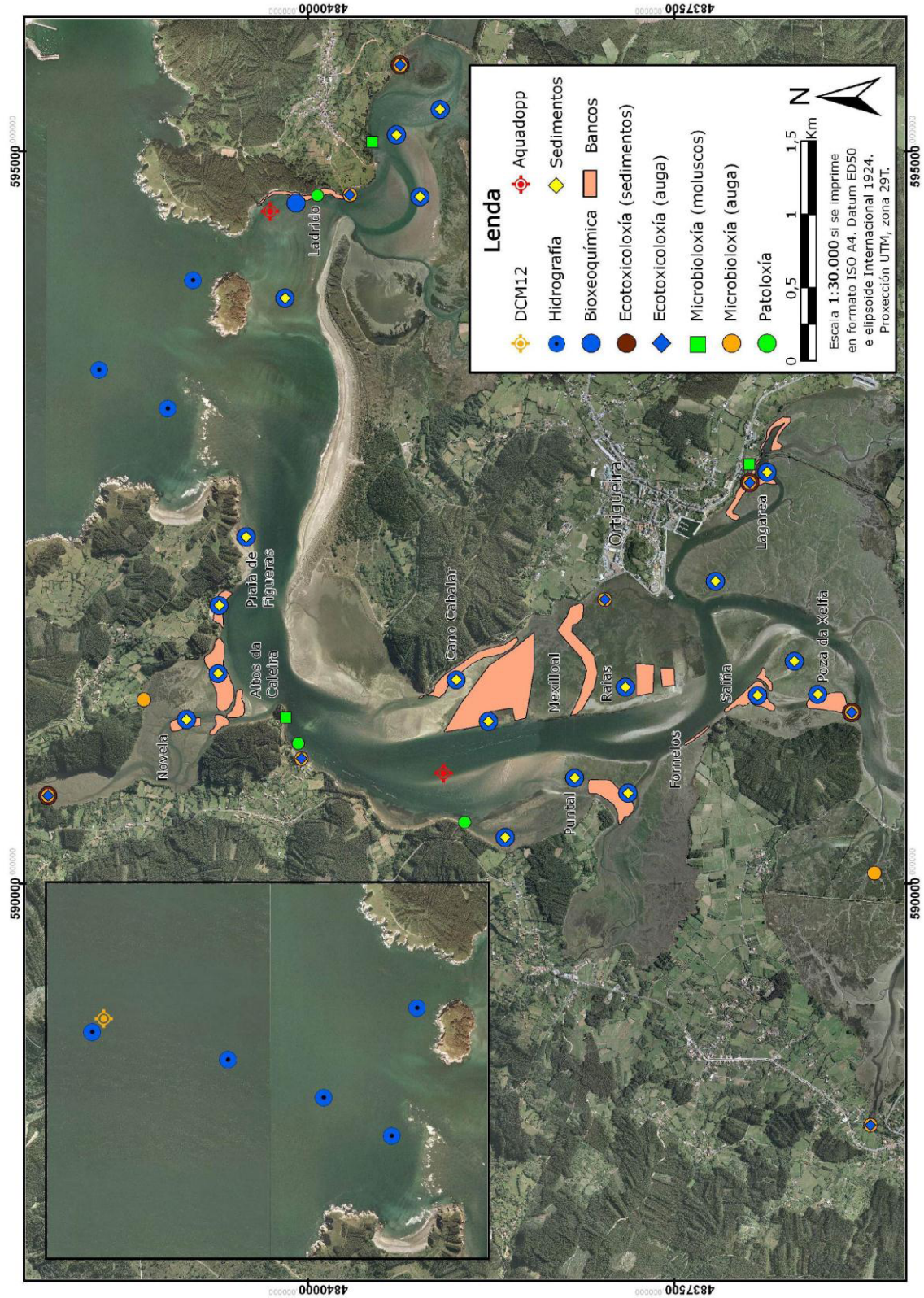


Figura 2.05. Posición dos punto da toma das mostras na ría do Ortigueira.

Con frecuencia trimestral as mostras de salinidade, sales nutrientes, clorofila e materia particulada trasladábanse ao Instituto de Investigacións Mariñas, en Vigo, para proceder á súa análise.



**Figura 2.06.** Sonda multiparamétrica portátil YSI Environmental, modelo Pro, empregada para a determinación *in situ* da salinidade e temperatura das mostras de auga recollidas durante o proxecto.

**Figura 2.07.** Batería de sistemas de filtración con trompa de baleiro empregado na recollida das mostras sobre filtros GF/F para a análise de clorofila e materia particulada.



**Figura 2.08.** Desecador de baleiro empregado para secar os filtros de materia particulada antes de conxelalos a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

2.1.1. Análise da salinidade: determinouse cun salinómetro PORTASAL, de GUIDELINE (Figura 2.09), a temperatura constante de  $21,00 \pm 0,01^\circ\text{C}$ . O salinómetro instalouse nun cuarto a  $21,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , no que as mostras se termostataron antes de ser medidas. A lectura de condutividade (media de catro réplicas, medidas simultaneamente nas catro celas do salinómetro) convertéronse en salinidade usando a ecuación da salinidade práctica proposta na UNESCO (1985). Realizáronse un total de 120 análises de salinidade.



Figura 2.09. Salinómetro PORTASAL.

Os valores de salinidade obtidos co salinómetro comparáronse coas medidas *in situ* da sonda multiparamétrica ISY Pro.

A Figura 2.10 dá boa conta do acordo que existe entre a sonda e o salinómetro para as mostras nas que se tomaron alícuotas para a determinación da salinidade.

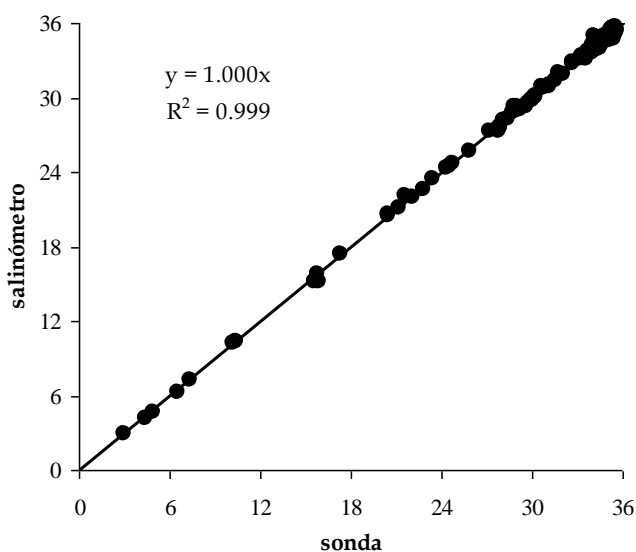


Figura 2.10. Relación observada entre a salinidade determinada *in situ* coa sonda YSI Pro e no laboratorio co salinómetro PORTASAL.

2.1.2. Análise de sales nutrientes: a concentración de amonio, nitrito, nitrato, fosfato e silicato determinouse simultaneamente por métodos automáticos baseados no principio de fluxo continuo segmentado con detección colorimétrica cun analizador ALPKEM (Figura 2.11). O amonio determinouse polo método do azul de indofenol, o nitrito polo método do sal azoico, o nitrato por redución a nitrito nunha columna de cobre/cadmio e posterior determinación polo mesmo método do sal azoico, e o fosfato e silicato polo método de formación de complexos de molibdeno, que dan cor a diferentes lonxitudes de onda. Unha descrición detallada destes métodos pode atoparse en Hansen e Grasshoff (1983), Mouriño e Fraga (1985) e Álvarez-Salgado *et al.* (1992). Realizáronse 768 análises de cada sal nutriente, é dicir, un total de 3.840 determinacións.



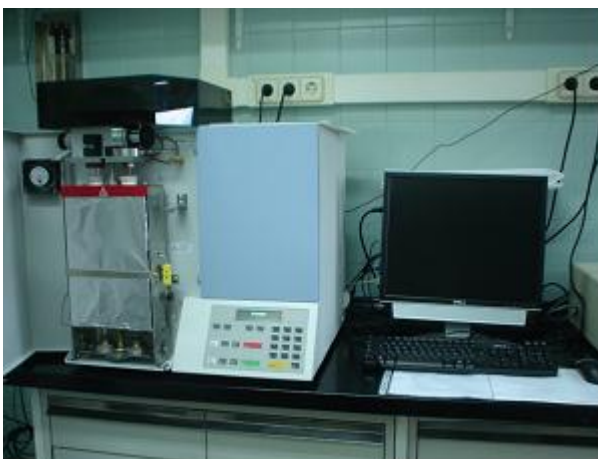
**Figura 2.11.** Sistema de análise dos sales nutrientes por métodos en fluxo continuo segmentado.

2.1.3. Análise de clorofila: o contido en clorofila do material recollido nos filtros de fibra de vidro determinouse polo clásico método fluorimétrico de Yentsch e Menzel (1969).

Tras permanecer durante polo menos 24 horas a  $-20^{\circ}\text{C}$  para propiciar a rotura das células de fitoplancto, a clorofila extraeuse en acetona ao 90% durante unhas 6 horas e determinouse nun fluorímetro TURNER DESIGNS (**Figura 2.12**). Engadindo ácido clorhídrico 0.1N e medindo de novo pode corrixirse o sinal debido aos phaeopigmentos. Realizáronse un total de 768 análises.



**Figura 2.12.** Fluorómetro TURNER DESINGS, modelo 10-AU.

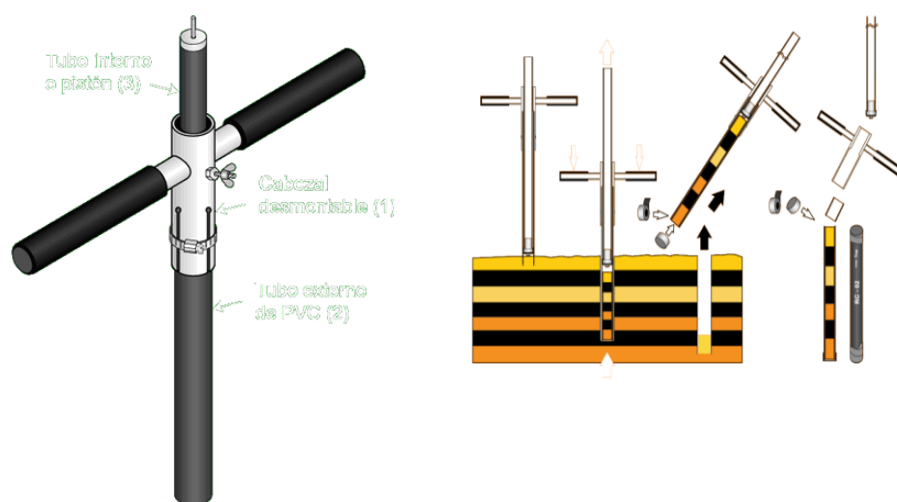


**Figura 2.13.** Analizador elemental Perkin Elmer, modelo CHN2400.

2.1.4. Análise de materia particulada: o contido en carbono e nitróxeno orgánico do material recollido nos filtros de fibra de vidro de  $1\ \mu\text{m}$  de tamaño nominal de poro determinouse nun analizador elemental Perkin Elmer CHN 2400 (**Figura 2.13**). O método baséase na oxidación catalítica a  $900^{\circ}\text{C}$  do carbono orgánico a dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e o nitróxeno orgánico a nitróxeno molecular ( $\text{N}_2$ ), que se separan nunha columna cromatográfica e se detectan por condutividade térmica. Realizáronse 768 análises de carbono e outros tantos de nitróxeno sal nutriente, é dicir, un total de 1.536 determinacións.

## 2.2. Recollida, procesado e determinación analítica das mostras de sedimento

Nas cinco rías estudadas recolléronse testemuños dos sedimentos cun corer de succión TESS-1 (Méndez *et al.*, 2003; **Figura 2.14**) nas mesmas estacións nas que se recolleron mostras da columna de auga (**Táboa 2.01**, **Figuras 2.01–05**). Nalgunhas das estacións recolleuse máis dun testemuño cando se sospeitaba que se podería acadar maior profundidade, como foi o caso das estacións FO-01, FO-03, FO-09 e VI-06. Pola contra, noutras foi imposible dado que non existía suficiente sedimento, como foi o caso das estacións VI-02, VI-04, VI-05, BA-05, BA-07, BA-10 e OR-04. En total, obtivéronse 61 testemuños cunha lonxitude total de 112 metros, quedando unha media de recuperación por punto de 171 cm de rexistro. A distribución destes por ría foi: 10 testemuños de Ribadeo, 12 de Foz, 8 de Viveiro, 12 do Barqueiro e 19 de Ortigueira.



**Figura 2.14.** Detalle do sacatestemuños de succión TESS-1 (Méndez *et al.*, 2003)

Os testemuños, de 40 mm de diámetro e ata 2 m de lonxitude, recolléronse a pé durante a marea baixa. O material de estudo obtívose ao longo das tres campañas diferentes de tres días de duración cada unha. A primeira campaña de extracción tivo lugar entre os días 10 e 12 de marzo de 2008 nas rías de Ortigueira e Viveiro, a segunda realizouse entre o 5 e o 7 de maio de 2008 na ría do Barqueiro, para logo rematar as mostraxes nas rías de Foz e Ribadeo entre o 15 e o 17 de setembro de 2008. Para o bo desenvolvemento destas campañas foi imprescindible a colaboración das asistencias técnicas de cada confraría debido ao seu coñecemento do terreo e dos camiños de acceso aos puntos da mostraxe, o que facilitou enormemente o traballo que se levou a cabo.

Cada testemuño abriuse lonxitudinalmente para levantar a columna estratigráfica, ser fotografado e analizado cada 5 cm nos seus primeiros 50 cm. A cada unha das mostras realizáronselle as seguintes análises:

1. Análise granulométrica mediante peneirado por vía seca cando as mostras tiñan menos dun 5% de sedimentos lodosos, ou por vía húmida se tiñan máis dun 5% de lodos.

2. Análise de compoñentes elementais: contido en carbonato cálcico e materia orgánica mediante analizador elemental LECO e contido en óxidos de Si e de Al mediante fluorescencia de raios X (FRX)
3. Análise de metais pesados (Mn, Cr, Pb, Zn, Ni, e Cu) por fluorescencia de raios X (FRX).
4. Datacións absolutas a través de isótopos radioactivos polo método do  $^{14}\text{C}$ .

#### 2.2.1. Análise granulométrica



**Figura 2.15.** Peneirado e separación granulométrica das mostras.

Unha vez mostreados os testemuños, procedeuse a lavar as mostras dos primeiros 50 cm con auga destilada para eliminar os cloruros que poden formar agregados e desvirtuar os datos granulométricos. Unha vez lavadas separouse unha pequena fracción para a determinación de carbonato cálcico e materia orgánica e levouse a unha estufa a  $60^{\circ}\text{C}$  para ao seu secado. O resto da mostra utilizouse para a caracterización granulométrica e a análise dos metais pesados (Figura 2.15).

Eliminados os cloruros da fracción da mostra destinada á caracterización granulométrica, cada mostra dispúxose nun frasco de plástico con metahexacloruro de sodio, e axitouse durante 2 horas. O metahexacloruro actúa de dispersante dándolle estabilidade no medio acuoso ás mostras, para evitar así a formación de agregados. Se as mostras contiñan menos dun 5% das partículas finas (menores de 0,063 mm) procedeuse ao seu secado en estufa a  $60^{\circ}\text{C}$ , para unha vez secas, anotar o peso total da mostra e proceder a peneiralas nunha columna de peneiras seguindo a escala phi ( $\Phi$ ) (Krumbein, 1936). A mostra acumulada en cada peneira pesouse e calculouse a porcentaxe en peso retido para posteriormente determinar os parámetros estatísticos granulométricos de cada mostra: media (D50), mediana, grao de selección, asimetría e kurtose a través da Versión 4.0 do programa Gradistat (Blott e Pye, 2001). As fraccións obtidas de cada peneira empaquetáronse nunha bolsa transparente na que se pode observar a abundancia de cada compoñente da fracción area, grava e lodo.

As mostras que contiñan máis dun 5% de partículas finas peneiráronse por vía húmida a través dunha peneira de 0,063 mm para separar as areas e gravas (maiores de 0,063 mm e 2 mm respectivamente) dos lodos, que se recolleron nunha probeta xuntamente coa auga utilizada para o peneirado por vía húmida. A fracción das areas e gravas secouse a  $60^{\circ}\text{C}$  en estufa para posteriormente peneirarse por vía seca, mentres que a fracción de lodo separouse en limos e arxilas aplicando a Lei de Stokes de velocidade de decantación das partículas. Cos datos obtidos calculouse a porcentaxe en peso de cada unha das seguintes fraccións: gravas (partículas maiores de 2 mm de diámetro), areas (partículas comprendidas entre 2 e 0,063 mm de diámetro), limos

(partículas comprendidas entre 0,063 e 0,0039 mm) e arxilas (partículas menores de 0,0039 mm), para a súa posterior análise estatística.

### 2.2.2. Determinación de carbonato cálcico e materia orgánica

Saber que porcentaxe de carbonatos presentan as mostras é un dato de gran interese para ter información da procedencia dos sedimentos, posto que a única fonte de carbonatos nos sedimentos é de procedencia bioxénica. É dicir, de restos de cunchas de bivalvos, de gasterópodos, de equínidos, etc. Por outra banda, o contido en materia orgánica pode ser un indicador de contaminación orgánica. Cando os valores de materia orgánica están por encima do 10% adoitan atribuírse á contaminación antrópica.

Da fracción seleccionada para esta análise separáronse as partículas maiores de 2 mm para que non desvirtuasen os resultados, posto que esta fracción, de existir, é maioritariamente calcaria.



A continuación móéronse as mostras e enviáronse ao CACTI (Centro de Apoio Científico-Tecnolóxico á Investigación) da Universidade de Vigo, onde se determinou o contido nos compoñentes elementais de cada mostra mediante un analizador elemental Leco CN-2000 (Figura 2.16), o cal obtén o contido total de carbono e nitróxeno de cada mostra, así como a determinación de carbono inorgánico mediante xeración de CO<sub>2</sub> por ataque ácido.

**Figura 2.16.** Analizador elemental LECO CN-2000

Con estes datos transformouse o carbono inorgánico a CaCO<sub>3</sub>, e obtívose así a porcentaxe de carbonato cálcico de cada mostra. A partir da cantidade de carbono orgánico da mostra estímase a porcentaxe de materia orgánica de cada mostra multiplicando a devandita cantidade por factor 1,724 de Waksman.

### 2.2.3. Fluorescencia de raios X

Logo de analizar a distribución do tamaño do gran, as fraccións finas sometéronse a unha análise de fluorescencia de raios X no CACTI, utilizando o espectrómetro Siemens SRS 3000 (Figura 2.17), para calcular o contido total de metais pesados e a composición dos sedimentos.

O procedemento xeral para facer a análise consiste en bombardear as mostras cunha radiación primaria, producíndose a emisión de raios X fluorescentes ou secundarios, os cales, convenientemente colimados, fanse incidir sobre un cristal analizador. No caso dos espectrómetros de dispersión das lonxitudes de onda, o analizador dispersa a radiación fluorescente nas lonxitudes de onda dos compoñentes, as cales son medidas posteriormente polos detectores. Estas análises permiten

identificar os metais pesados presentes nos sedimentos e a súa concentración, ademais da composición dos sedimentos.



**Figura 2.17.** Espectrómetro Siemens SRS 3000.

#### 2.2.4. Carbono $^{14}\text{C}$

As mostras susceptibles de datación recollidas durante o levantamento estratigráfico dos testemuños enviáronse ao Center for Applied Isotope Studies da Universidade de Xeorxia (USA) para a súa datación por  $^{14}\text{C}$  (**Figura 2.18**). Nos organismos vivos o nivel de  $^{14}\text{C}$  que teñen atópase equilibrado con respecto ao existente na atmosfera. Cando os organismos morren, parálizase o intercambio e a porcentaxe de  $^{14}\text{C}$  que conteñen comeza a diminuír mediante un proceso de desintegración radioactiva. Aos 5.730 anos da morte dun ser vivo, a cantidade de  $^{14}\text{C}$  nos seus restos fósiles reduciuse á metade (50%), mentres que aos 57.300 anos só queda o 0.1% do que tiña cando estaba vivo. Así, sabendo cal é a porcentaxe de  $^{14}\text{C}$  que albergan os restos dun organismo, calcúlase canto tempo leva sen vida, a condición de que se faga a estimación da presenza de  $^{14}\text{C}$  na atmosfera nesa época. A datación dos diferentes niveis estratigráficos permite o estudo da evolución sedimentaria das diferentes rías.



**Figura 2.18.** Acelerador de espectrómetro de masas Pelletron, modelo 1.5 SDH-1, utilizado para datacións por  $^{14}\text{C}$ .

### 2.3. Recollida e procesado dos datos de hidrografía e dinámica

#### 2.3.1. Mostraxe hidrográfica

A mostraxe dos datos hidrográficos fíxose a bordo do buque Santiago Apóstolo (**Figura 2.19**) e consistiu en repetir en dúas ocasións un trasecto de 5 estacións ao longo do eixe principal de cada ría nas posicións amosadas nas **Figuras 2.01 a 2.05**. O aparello

utilizado foi unha sonda CTD SBE 25 (**Figura 2.20**) que permite realizar o perfil continuo das propiedades físicas (salinidade, temperatura, densidade) coa profundidade.



**Figura 2.19.** Buque Santiago Apóstolo.



**Figura 2.20.** Sonda CTD.

### 2.3.1. Mostraxe dinámica

Para a obtención das velocidades de corrente realizáronse dous fondeos simultáneos en cada ría, cando menos cun mes de duración; un na parte interna e outro na parte externa. Os fondeos internos fixéronse desde pequenas embarcacións locais. O aparello utilizado para os fondeos internos foi un correntímetro doppler *Nortek Aquadopp*, (**Figura 2.21a**), deseñado para a toma de datos de temperatura, salinidade e correntes en tempo real nun só punto da columna de auga. O aparello para realizar os fondeos externos foi un correntímetro doppler *Aanderaa DCM12* (**Figura 2.21b**), deseñado para a toma de datos de temperatura e correntes en tempo real en varias profundidades ao longo da columna de auga.



**Figura 2.21.** Correntímetros utilizados para os fondeos **a)** interno e **b)** externo.

Para eliminar os fenómenos de período inferior a unha hora (por estar asociados a perturbacións batimétricas, estruturas de pequena escala e erros procedentes da propia medida do instrumento) ás series temporais dezminutais orixinais aplicóuselle unha media móbil de 1 hora. Posteriormente aplicouse a esta nova serie temporal un filtro denominado “pasa baixa” do tipo  $A_{24}A_{24}A_{25}$  (Godín, 1972) cun período de corte de aproximadamente 30 horas, que elimina os fenómenos asociados ás altas frecuencias

e á marea, e permite estudar a ventá da serie que depende só dos procesos meteorolóxicos. A corrente resultante de aplicar este filtro chámase “corrente residual”. O cronograma das actividades realizadas nas cinco rías resúmese na **Táboa 2.02**.

**Táboa 2.02.** Actividades realizadas en oceanografía física. F: fondeo de correntímetro. D: retirada de correntímetro. H: Hidrografía de cada ría: mostraxe de 5 estacións de CTD no eixe principal de cada ría (excepto na ría de Foz: 3 estacións na parte externa). P: perfilador de correntes fondeado na parte externa de cada ría. M1, M2: correntímetros monopuntos fondeados na parte interna de cada ría.

Datas 2008	25/3	26/3	22/4	23/4	3/6	4/6	16/7	17/7	2/9	3/9	7/10	8/10
Ortigueira		FM2 FM1	DM1			DM2						
	FP H			DP H								
Barqueiro			FM1									
				FP H	DP H							
Viveiro						FM2						
					FP H				DP H			
Foz							FM1					
								FP H		DP H		
Ribadeo									FM2			
										FP H		DP H

## 2.4. Recollida e procesado das mostras de recursos marisqueiros

O estudo dos recursos marisqueiros das Rías Altas abordou tres liñas de traballo: (i) avaliación dos stocks (estudo dos seus efectivos expresados en termos de densidades de poboación e biomásas); (ii) estudo biométrico dos individuos; e (iii) estimación dos parámetros de crecemento e mortalidade característicos das ditas poboacións.

### 2.4.1. Avaliación dos stocks

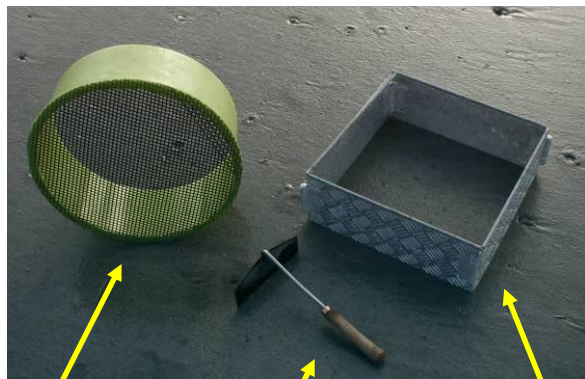
As especies obxecto de estudo foron as seguintes: ameixa fina, ameixa xaponesa, cadelucha, ameixa babosa, berberecho e longueirón vello. Ademais elaborouse unha listaxe das especies acompañantes presentes nos bancos que permitiu describir a comunidade de moluscos infaunais nas Rías Altas.

As mostraxes executáronse en dúas campañas no ano 2008; unha primeira entre os meses de marzo e xuño e outra segunda entre setembro e outubro. Estas mostraxes realizáronse na zona intermareal aproveitando as horas de baixamar. As zonas mostreadas correspóndense coas superficies de maior produtividade marisqueira de cada ría (**Figuras 2.01 a 2.05**).

O estudo dos recursos marisqueiros levouse a cabo mediante a obtención directa das mostras a pé dos bancos e o seu posterior procesado no laboratorio. En cada estación da mostraxe recolleuse unha mostra e unha réplica. Nos cálculos poboacionais o punto de mostraxe de cada estación e a súa réplica tratáronse como puntos de mostraxe individuais, mentres que para a representación no sistema de información xeográfica (SIX) calculouse o valor medio das densidades do punto e a réplica. En cada banco, a localización dos puntos da toma das mostras localizouse mediante GPS (Garmin 76) partindo dun deseño regular realizado empregando aplicacións informáticas (**Figura 2.22**).



**Figura 2.22.** Exemplo da distribución regular das estacións da mostraxe.



**Peneira**

**paleta**

**calicata**

**Figura 2.23.** Útiles empregados nas mostraxes dos bancos dos recursos marisqueiros infaunais.



**Figura 2.24.** Exemplo de etiquetaxe dos individuos recollidos nas estacións de mostraxe.

Dependendo das características do banco ou da especie, empregáronse calicatas de distinta superficie de mostraxe para a extracción do sedimento ata unha profundidade de 20 cm (**Figura 2.23**): 40 x 40 cm (0,16 m<sup>2</sup>), 50 x 50 cm (0,25 m<sup>2</sup>) ou 100 x 100 cm (1 m<sup>2</sup>). O sedimento peneirouse por unha luz de malla de 6 mm (**Figura 2.23**). Os individuos atopados en cada estación foron embolsados individualmente, etiquetados e trasladados ao laboratorio para o seu procesado (**Figura 2.24**).

No caso do longueirón vello, realizouse unha mostraxe semicuantitativa baseada na recollida das mostras con sal (Figura 2.25a) ou con fisga (Figura 2.25b) unha vez localizados os “ollos” que deixan os individuos na baixamar.

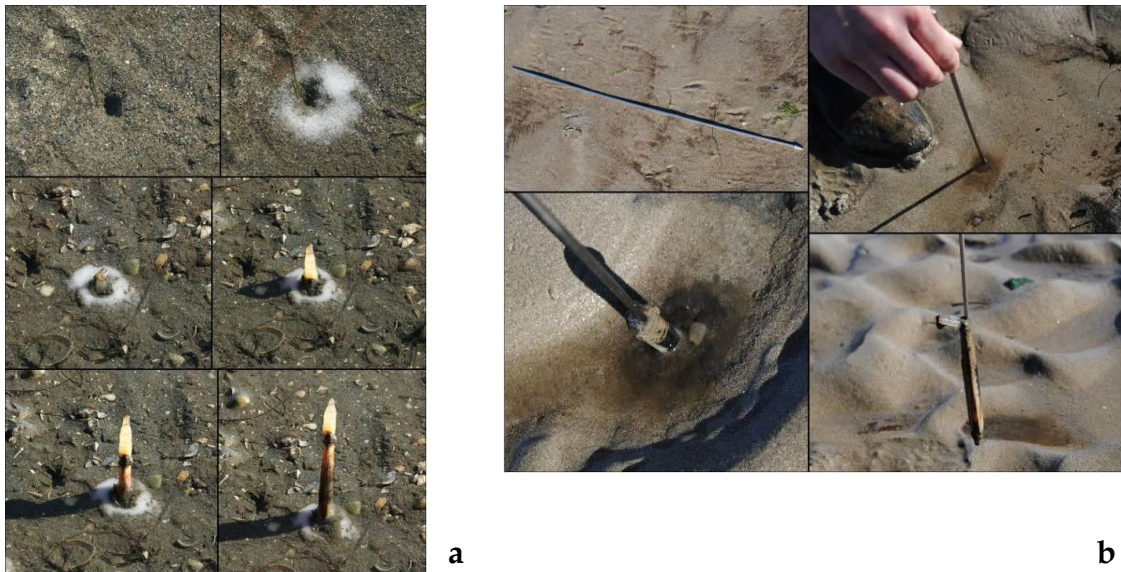


Figura 2.25. Métodos empregados na mostraxe do longueirón vello: a) sal e b) fisga.

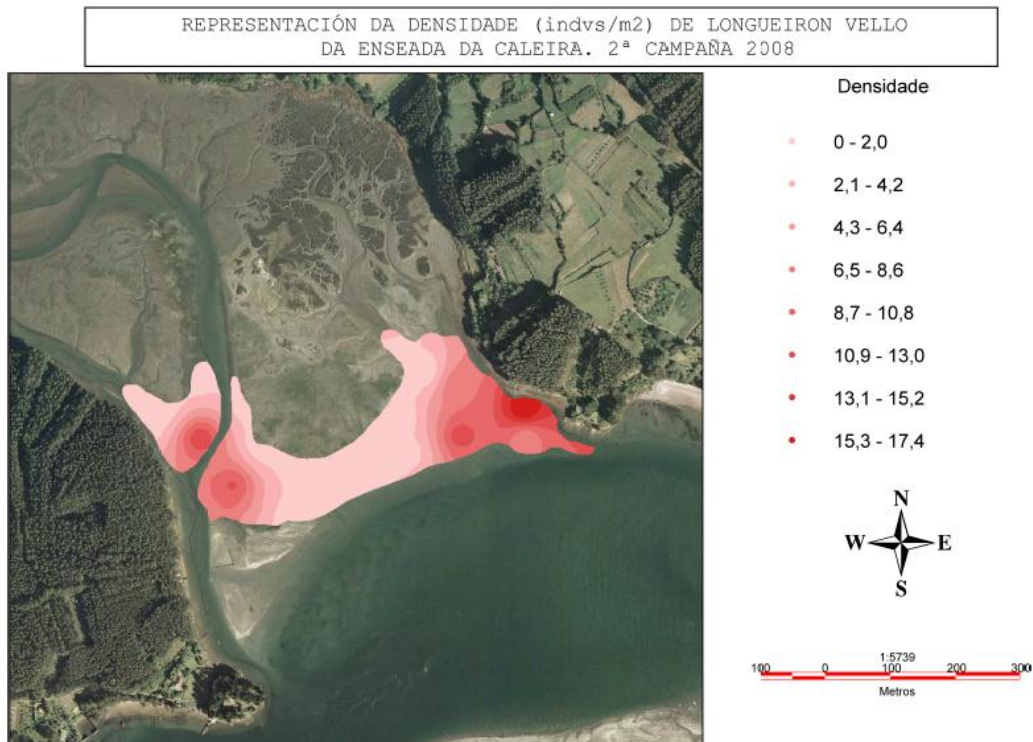


Figura 2.26. Exemplo de representación de abundancias dos recursos marisqueiros.

Elaboráronse histogramas de talla para representar a estrutura da poboación. Os parámetros poboacionais, densidades (ind/m<sup>2</sup>) e biomásas (g/m<sup>2</sup>) expresáronse como

a media aritmética do número de individuos e gramos por unidade de superficie. Para o cálculo dos stocks nos bancos aplicouse o procedemento de cálculo da media para poboacións con distribución contaxiosa ou en agregados (Elliot, 1977). Cando os bancos se entenderon como unha suma de estratos considerouse cada estrato como unha zona homoxénea dunha área maior seguindo o procedemento específico das mostraxes estratificadas (Elliot, 1977; Krebs, 1999)

Para a visualización da distribución dos individuos no banco realizáronse mapas de distribución xeográfica da densidade das poboacións na segunda campaña da mostraxe de 2008, mediante interpolación polo método da distancia inversa (Fortín & Dale, 2005) e utilizando o software libre gvSIG. Na **Figura 2.26** móstrase o exemplo do longueirón vello na enseada da Caleira, na ría de Ortigueira. No **Anexo I** deste informe pódense consultar os mapas de distribución de todos os bancos estudados de cada especie.

#### 2.4.2. Estudo biométrico dos individuos

Unha das aplicacións entre a lonxitude da cuncha e o peso dos bivalvos é facer comparacións morfolóxicas entre especies ou entre poboacións dunha especie instaladas en diferentes hábitats e/ou rexións (Gaspar *et al.*, 2001). As relacións lonxitude-peso dos exemplares de cadelucha, berberecho e ameixa fina de cada ría foron empregadas para comparar as diferentes poboacións existentes nas Rías Altas.

Unha vez linealizadas mediante a transformación logarítmica da lonxitude e o peso, as ecuacións resultantes foron introducidas na aplicación ARouSA para seren sometidas a unha análise de comparación de pendentes (Fowler e Cohen, 1994) e outro de comparación de variables dependentes dispoñibles na ferramenta “Relacións tamaño-peso” da dita aplicación (Parada e Molares, 2010).

#### 2.4.3. Estudo de parámetros de crecemento e mortalidade: confinamento en caixas



**Figura 2.27.** Caixas de exclusión empregadas nos estudos de crecemento e mortalidade.



**Figura 2.28.** Individuos marcados para o seu seguimento no estudo de crecemento e mortalidade.

O estudo dos parámetros de crecemento e mortalidade centrouse na ameixa fina, o berberecho e a cadelucha. Empregáronse caixas plásticas (57 cm x 36 cm x 16,5 cm)

enterradas na area para albergar individuos recollidos no propio banco. As caixas tapáronse cunha malla axeitada para evitar a perda dos individuos ou a súa posible depredación (**Figura 2.27**). Para cada especie empregáronse seis caixas. En cada unha metéronse quince individuos previamente medidos, pesados e marcados (**Figura 2.28**) que se levaban ao laboratorio e se substituían por outros con periodicidade bimensual no caso dos estudos de crecemento e mensual nas estimacións de mortalidade.

Os individuos atopados nas mostraxes foron contabilizados, pesados e medidos individualmente, obtendo o peso fresco individual en gramos, mediante balanza de precisión de 0,01 g de resolución, e tamaño (máxima lonxitude do eixe antero-posterior) cun calibre electrónico de resolución 0,01 mm (**Figura 2.29**).

Para o estudo de crecemento empregáronse tres métodos diferentes: nos casos en que as distribucións de frecuencias de tamaños o permitiron, empregouse a análise de progresión modal ou de distribución de frecuencias de talles (ELEFAN: Electronic Length Frequency Analysis) do programa informático FISAT 1.2.0, para estimar os parámetros do modelo de crecemento de von Bertalanffy:  $k$  (taxa de crecemento) e  $L_{\infty}$  (lonxitude máxima teórica). Nas rías de Ortigueira (Cano Cabalar) e Viveiro (banco de Entrepontes) empregáronse, entre a primavera de 2008 e a de 2009, caixas de confinamento para estimar a taxa instantánea de crecemento a 30 días ( $G_{30}$ ) e os parámetros  $k$  e  $L_{\infty}$  segundo o método de Fabens adaptado por Haddon (2001), baseado en captura e recaptura dos exemplares marcados en caixas de confinamento (C/R). A  $G_{30}$  calculouse segundo (Ricker (1975; en Almeida *et al.*, 1999):

$$G_{30} = 30 \cdot \ln(L_2/L_1) / \ln(t_2-t_1) \quad (2.01)$$

Co fin de poder realizar comparacións do crecemento entre a totalidade das rías incluídas no proxecto, escolleuse unha cohorte que fose identificada en todas as rías para calcular a taxa  $G_{30}$  baseada na distribución de frecuencias de talles (DFT) entre as dúas mostraxes realizadas. Esta estratexia só puido ser aplicada no caso da ameixa fina e para unha cohorte I con tamaño modal ao redor dos 20-25 mm en primavera. Unha vez obtida unha taxa  $G_{30}$  para cada unha das rías, realizouse unha análise de correlación coas características fisicoquímicas da auga.



**Figura 2.29.** Rexistro dos datos biométricos dos individuos.

A estimación das taxas de mortalidade finita e instantánea (Haddon, 2001) realizouse a partir do reconto mensual dos individuos introducidos en cinco das caixas de confinamento de ameixa fina na ría de Viveiro e de berberecho na de Ortigueira.

2.4.4. Relación entre stocks e parámetros ambientais

Os stocks estimados das poboacións totais de cada unha das especies de interese comercial relacionáronse coa batimetría, as características sedimentolóxicas e os parámetros fisicoquímicos e biolóxicos da auga, empregando os valores correspondentes ás estacións nas que se dispuxo destes datos (**Táboa 2.03**). O estudo destas relacións realizouse mediante unha análise de correlación de Pearson. A cota batimétrica dos bancos foi calculada segundo Parada e Molares (2010), e corrixiuse a altura da columna de auga en cada punto estudado en función da altura da marea e a presión atmosférica no instante da medición.

**Táboa 2.03.** Estacións empregadas na análise de correlación de estimacións do stock con parámetros ambientais. As coordenadas das estacións (X e Y) pertencen ao fuso e zona 29T e referidas ao DATUM ED1950 e proxección UTM.

I.D.	Banco	Ría	Estación auga/sedimento	Estación bivalvos		
				X	Y	Batimetría
1	Praia Figueiras	Ortigueira	07	591788,00	4840599,00	1,53
2	Altos Caleira	Ortigueira	08	591492,00	4840609,00	2,78
3	Novela	Ortigueira	09	591115,00	4840867,00	1,69
4	Puntal	Ortigueira	12	590482,00	4837840,00	1,60
5	Saiña	Ortigueira	13	591255,00	4836961,00	1,16
6	P. Xelfa	Ortigueira	14	591222,00	4836433,00	2,19
7	Ladrado (Entrada)	Ladrado	04	594684,00	4839814,00	0,93
8	Lagarea	Ortigueira	16	592733,00	4836975,00	1,17
9	Rayas	Ortigueira	18	591504,00	4837991,00	1,04
10	Mexilloal de Abaixo	Ortigueira	19	591258,00	4838845,00	1,00
11	Canal de Cabalar	Ortigueira	20	591491,00	4838956,00	1,08
12	Lombo Navallas (1)	O Barqueiro	03	605425,54	4843528,20	1,01
13	Lombo Navallas (2)	O Barqueiro	04	605153,84	4843789,04	1,90
14	Lombo Navallas (3)	O Barqueiro	05	605621,17	4843952,07	0,81
15	Villabril	O Barqueiro	10	605132,10	4842213,15	1,90
16	A Salgueira	O Barqueiro	06	605250,94	4844054,89	0,81
17	P Ourada	O Barqueiro	07	604770,84	4843480,60	0,86
18	O Lamón	O Barqueiro	11	604904,79	4841884,37	3,04
19	Abrela	Viveiro	01	611961,16	4839933,25	1,79
20	Entrepontes	Viveiro	09	612873,54	4835291,22	0,92
21	Canle ría	Viveiro	05	613342,06	4836388,54	1,46
22	Vilavella	Ribadeo	05	658152,10	482094,00	1,25
23	Taro fronte Aceñas	Ribadeo	06	658152,00	482064,00	1,00
24	Altar	Foz	01	641850,43	4825757,71	
25	Fondás	Foz	05	641424,49	4824549,42	
26	O Taro	Foz	08	641467,95	4823975,71	
27	O Taro II	Foz	09	641815,66	4823914,86	

Coa finalidade de caracterizar as zonas de produción realizouse unha análise de clasificación UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*; método de agrupamento de pares coa media aritmética non ponderada) que permitira agrupar as

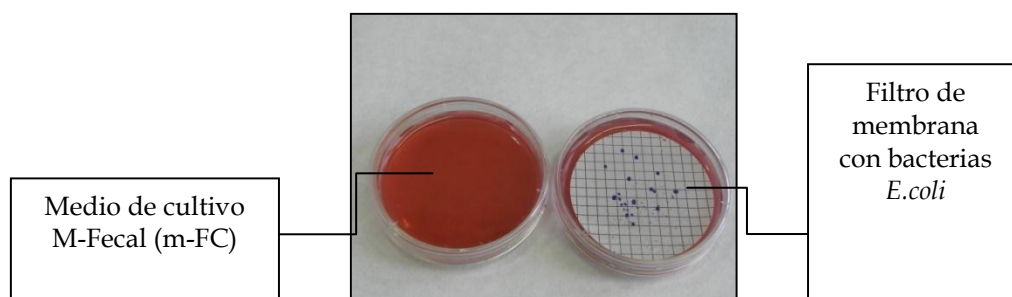
estacións en función da densidade total das diferentes especies comerciais. Para esta análise empregouse o índice de similaridade de Bray-Curtis previa normalización dos valores de densidade mediante transformación logarítmica. Os principais grupos de estacións definidos por esta análise empregáronse para describir os rangos de valores das variables ambientais que resultaron significativas na análise da correlación previa. Para analizar o nivel de significación das diferenzas atopadas entre as variables ambientais dos distintos grupos empregouse un test de Kruskal-Wallis.

## 2.5. Recollida, procesado e análises das mostras de coliformes en achegas continentais en vianda de moluscos

### 2.5.1. Coliformes nas achegas continentais

Durante a marea baixa recolléronse mostras de auga nos distintos efluentes (canos e pequenos regatos de auga doce) identificados polas asistencia técnicas das confrarías. A mostraxe fíxose en dúas fases, unha na primavera (xuño) e outra no inverno (mes de novembro ou decembro). Na ría do Barqueiro recolléronse outras tres mostras distintas (Vic1, Vic2 e Vic3) no mes de setembro. Na **Táboa 2.04** descríbese a posición xeográfica dos distintos puntos de mostraxe e as datas de recollida das mostras e nas **Figuras 2.01 a 2.05** pódense localizar graficamente os puntos de mostraxe.

A análise de coliformes nas achegas continentais realizouse mediante o método de filtrante por membrana, que consiste en que volumes determinados de auga pasan a través dun filtro da membrana (composto de ésteres de celulosa, con poros de 0,22  $\mu\text{m}$  de diámetro) que retén as bacterias na superficie. Este filtro incúbase en placas que conteñen un medio selectivo de fecais, o medio m-FC. (**Figura 2.30**).



**Figura 2.30.** Placa petri para o cultivo de coliformes fecais.

Filtráronse tres volumes distintos para cada mostra, usáronse volumes que produciran recontos de aproximadamente 20–60 colonias de coliformes fecais por filtro. Neste caso para augas de baño os volumes que cómpre filtrar foron 50 ml, 10 ml e 1 ml, seguindo as recomendacións do APHA – AWWA – WPCF (1992). Debido a que hoxe en día non existe ningunha lei que regule a cantidade de coliformes fecais que se poden verter directamente por un emisario, tomouse como referencia para este estudo en primeiro lugar as normas recollidas no Real decreto 1341/2007, do 11 de outubro, sobre a xestión da calidade das augas de baño, e en segundo lugar o criterio de Augas de Galicia orientado á protección da salubridade dos recursos marisqueiros.

No que se refire á normativa de augas para baño consideráronse os parámetros marcados para as augas continentais (**Táboa 2.05**).

**Táboa 2.04.** Resumo dos puntos de mostraxe recollidos e análises realizadas polo grupo de Ecotoxicoloxía. *BO* representa o Bioensaio con ourizo, *BA* o Bioensaio con Anfípodos, *BD* o Bioensaio con *Daphnia*, *AM* a análise de Metais e *C* o análise de Coliformes. As coordenadas das estacións (*X* e *Y*) pertencen ao fuso e zona 29T e referidas ao DATUM ED1950 e proxección UTM.

Ría	Punto	Lugar	X	Y	Data	Tipo de Mostra	Análise
Oritigueira	S-OR1 (OR CE e OR SE)	Caleira (Cariño)	590602,0	4841776,0	06/03/08 - 02/06/08	Sedimento con e sen eucalipto)	BO, BO*, BA
	S-OR2	Punta Leixa (Cariño)	590814,1	4836217,9	06/03/08	Sedimento	BO, BA
	S-OR3	Lagarea (Espasante)	592795,2	4836979,0	06/03/08	Sedimento	BO, BA
	S-OR4	Ladrido (Espasante)	595591,5	4839372,6	06/03/08	Sedimento	BO, BA
	A-OR1	Ladrido (Espasante)	594707,0	4839717,0	02/06/08	Auga	C, BD, AM
	A-OR2	Ladrido (Espasante)	595591,0	4839373,0	02/06/08	Auga	C, BD, AM
	A-OR3	Ortigueira centro (Espasante)	591943,0	4837975,0	02/06/08 - 16/12/08	Auga	C, BD (xuño), AM
	A-OR4	Lavado coches (Espasante)	592795,0	4836979,0	06/03/08- 02/06/08 -16/12/08	Auga	C, BD (xuño+marzo), AM
	A-OR5	Mera (Cariño)	588350,8	4836163,3	02/06/08 - 16/12/08	Auga	C, BD (xuño), AM
A-OR6	Sismundi ( Cariño)	590854,1	4840045,5	02/06/08 - 16/12/08	Auga	C, BD (xuño), AM	
A-OR7	Barrio ( Cariño)	590602,0	4841776,0	02/06/08	Auga	C, BD (xuño), AM	
A-OR8	Mera 2 (Cariño)	590072,0	4836136,0	16/12/08	Auga	C	
A-OR9	Figueroa (Cariño)	591257,0	4841120,0	16/12/08	Auga	C	
S-BA1 (BA CE)	Punta Cereixeira (O Barqueiro)	604841,0	4842410,4	07/03/08 - 03/06/08	Sedimento con eucalipto	BO, BO*, BA	
S-BA2	Praia Salgueira (O Barqueiro)	605051,7	4843970,0	07/03/08	Sedimento	BO, BA	
S-BA3	Fomento (O Vicedo)	606887,4	4843514,9	07/03/08	Sedimento	BO, BA	
S-BA SE1	Villabril (O Barqueiro)	605181,8	4842247,0	03/06/08	Sedimento sen eucalipto	BO*	
S-BA SE2	Punta Cereixeira (O Barqueiro)	604856,3	4842404,0	03/06/08	Sedimento sen eucalipto)	BO*	
A-BA1	Río San Fiz (O Barqueiro)	604841,0	4842410,4	02/06/08 - 27/11/08	Auga	C, BD (xuño), AM	
A-BA2	Porto do Barqueiro	604866,4	4843785,5	07/03/08 - 02/06/08	Auga	BD, AM	
A-BA3	Fomento (O Vicedo)	606887,4	4843514,9	07/03/08- 02/06/09	Auga	BD, AM	
A-BA4	Río Vilela (O Barqueiro)	605618,4	4845559,8	02/06/08	Auga	C, BD, AM	

Ría	Punto	Lugar	X	Y	Data	Tipo de Mostra	Análise
	A-BA5	Pena Ourada (O Barqueiro)	604655,7	4843567,7	02/06/08 - 27/11/08	Auga	C, AM
	A-BA6	Rego da Forca (O Barqueiro)	604694,5	4843165,5	02/06/08 - 27/11/08	Auga	C
	A-BA7	Praia Salgueira (O Barqueiro)	604869,1	4843794,0	27/11/08	Auga	C
	A-BA8	Porto do Vicedo	606759,0	4843894,0	27/11/08	Auga	C
	A-Vic 1	Arealonga (O Vicedo)	606238,2	4842900,1	sept	Auga	C
	A-Vic 2	Fomento (O Vicedo)	607005,9	4843645,7	sept	Auga	C
	A-Vic 3	Negradas (O Vicedo)	605945,5	4841229,5	sept	Auga	C
	S-CE1	Ponte Misericordia	612951,4	4835695,5	10/03/08	Sedimento	BO, BA
	S-CE2	Porto de Viveiro	613324,0	4835814,0	10/03/08	Sedimento	BO, BA
	S-CE3	Baixo Ponte nova (Viveiro)	612781,1	4835258,0	10/03/08	Sedimento	BO, BA
	S-CE Pontes	Pontes	612720,3	4835225,1	25/11/08	Sedimento	BO
	A-CE1	Porto de Viveiro	613324,0	4835814,0	10/03/08 - 03/06/08 - 28/11/08	Auga	C, BD (marzo+xuño), AM
A-CE2	Saída do cano (Opel) Ponte da Misericordia	612951,4	4835695,5	10/03/08 - 03/06/08	Auga	C, BD, AM (marzo)	
A-CE3	Ribeiro (Opel)	612933,4	4835687,4	03/06/08 - 28/11/08	Auga	C, BD (xuño), AM (marzo)	
S-FO1	Fondás	641293,1	4824567,7	11/03/08	Sedimento	BO, BA	
S-FO2	O Taro	641954,2	4823901,4	11/03/08	Sedimento	BO, BA	
A-FO1	Fondás	641293,1	4824567,7	28/11/08	Auga	C, BD (xuño), AM	
A-FO3	Manantial	642095,2	4823755,1	03/06/08	Auga	C	
A-FO4	Emisario	640900,6	4825206,0	03/06/08 - 28/11/08	Auga	C	
S-RI1	Vilavella	658100,0	4821466,3	12/03/08	Sedimento	BO, BA	
S-RI2	As Aceñas	657527,7	4820479,2	12/03/08	Sedimento	BO, BA	
A-RI1	Vilavella	658100,0	4821466,3	02/06/08 - 28/11/08	Auga	C, BD (xuño), AM (xuño)	
A-RI2	As Aceñas	657527,7	4820479,2	28/11/08	Auga	C	

**Táboa 2.05.** Límites de UFC (Unidades Formadoras de Colonia) conforme o Real decreto 1341/2007 sobre a xestión da calidade de augas de baño para augas continentais. \*Segundo a avaliación do percentil 95.\*\* Segundo a avaliación do percentil 90.

	Calidade (Unidades: UFC ou NMP/100ml)		
	Suficiente**	Boa*	Excelente*
Enterococos intestinais	330	400	200
Escherichia coli	900	1000	500

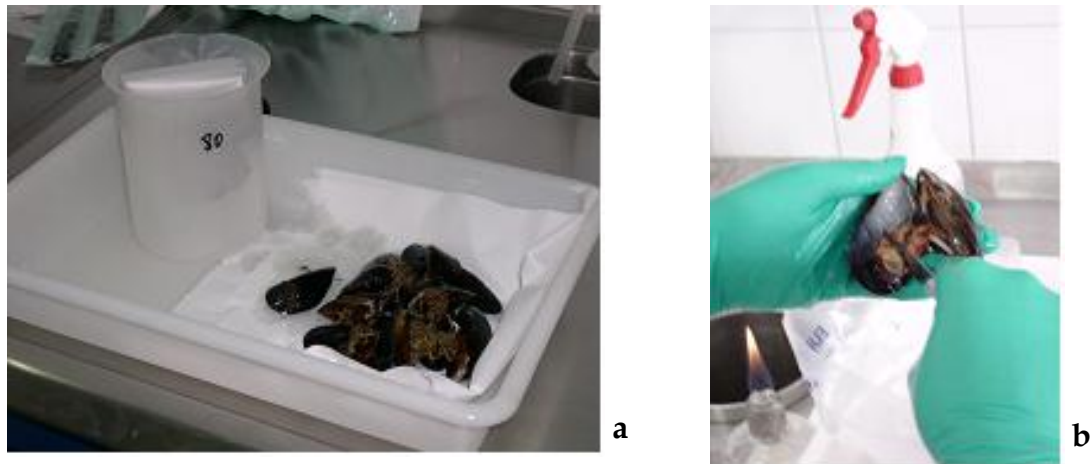
### 2.5.2. Coliformes en vianda de moluscos bivalvos

As mostras recolléronse no lugar que indican as coordenadas UTM ED-50 para cada punto (**Táboa 2.06**) e que se mostran nas **Figuras 2.01 a 2.05**. A toma de mostras realizouse de xeito que non se distanciaron destas posicións máis de 50 m para marisqueo a pé e 250 m para marisqueo a flote. Igualmente procurouse que desde a recollida da mostra ata o seu procesado non transcorreran máis de 30 h e a temperatura estivera entre 2°C e 8°C. O número mínimo de individuos foi de 15, variando segundo o tamaño da especie e o número e tipo de ensaios que cómpre realizar. Cada mostra colocouse nunha bolsa de plástico limpa, en perfectas condicións hixiénicas e separada do resto das mostras para evitar a súa inmersión na auga, area ou sedimento (**Figura 2.31**).

**Táboa 2.06.** Puntos de control microbiolóxico en vianda de moluscos. MB: Moluscos bivalvos, G: Gasterópodos. As coordenadas das estacións (X e Y) pertencen ao fuso e zona 29T e referidas ao DATUM ED1950 e proxección UTM.

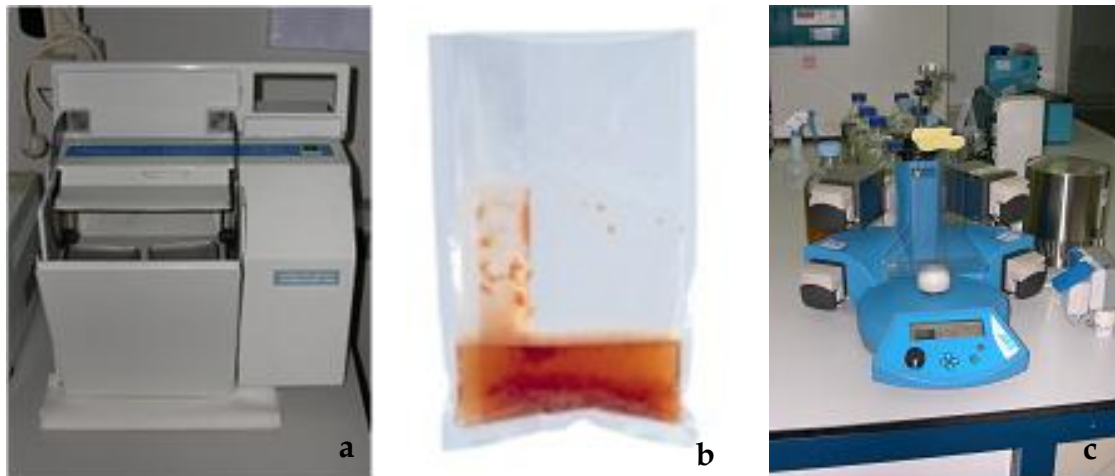
Zoa de produción	Ría	Nome do punto	Coordenadas		Especie
			X	Y	
GAL-01/03	Ribadeo	Pta. Vilavella	658077	4821224	MB
GAL-01/03	Ribadeo	Pta. Vilavella	658077	4821224	G
GAL-01/04	Foz	Viladaide	641669	4825331	MB
GAL-01/04	Foz	Bn. Altar	640885	4823718	MB
GAL-01/04	Foz	Bn. O Taro I	640885	4823718	MB
GAL-01/06	Viveiro	Praia Covas	613171	4836916	MB
GAL-01/06	Viveiro	Canle da ría I	613326	4836503	MB
GAL-01/06	Viveiro	Canle da ría I	613326	4836503	G
GAL-01/07	Viveiro	P. Misericordia	613166	4835591	MB
GAL-01/07	Viveiro	Ponte Nova	612773	4835227	MB
GAL-01/08	O Vicedo	Praia Fomento	606840	4843800	MB
GAL-01/09	O Barqueiro	Pra. Salgueira	605074	4843999	MB
GAL-01/10	O Barqueiro	Bn. Creiximil	604873	4841129	MB
GAL-01/10	O Barqueiro	San Fiz	605020	4841489	MB
GAL-01/10	O Barqueiro	San Fiz	605020	4841489	G
GAL-02/03	Cariño	P. Sismundi	591134	4840153	MB
GAL-02/03	Ortigueira	Bn. Lagarea	592845	4836956	MB
GAL-02/03-2	Ladrido	Bn. Comboa	594950	4839436	MB

O método empregado foi o ISO/TS 16649-3:2005 (E), técnica do número máis probable (NMP) e utilizouse 5-bromo-4-cloro-3-indol- $\beta$ -D-glucuronidasa para a enumeración de *E. coli* /100 g no molusco.



**Figura 2.31.** a) Mostra de molusco para a análise microbiolóxica e b) apertura da mostra.

Este método require partir dunha dilución 1/10 de molusco ( $50 \pm 1$  g de vianda máis auga intravalvar) en auga de peptona ao 0,1%, que se inocula en series de cinco tubos de medio GB (Caldo Glutamato modificado), unha por cada unha das dilucións decimais, e pódese utilizar tres ou máis dilucións. A dilución pode aumentarse segundo requirimentos en función da carga bacteriana esperada (**Figura 2.32**).



**Figura 2.32.** a) Homoxeneizador peristáltico; b) dilución 1/10 (b), e c) diluidor.

Esta primeira fase é de revivificación dos microorganismos, que se incuban a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  durante  $24 \pm 2$  horas (**Figura 2.33**). Os tubos que ao finalizar o período de incubación amosan produción de ácido (o medioponse amarelo) seméntase en placas de agar TBX (Agar Triptona Bilis Glucurónido) e incúbanse a  $44 \pm 1^\circ\text{C}$  durante  $22 \pm 2$  horas (**Figura 2.34**). A presenza de *E. coli* maniféstase pola actividade beta-D-glucuronidasa no crecemento de colonias verde-azuladas. Esta segunda fase é de confirmación. A combinación dos resultados positivos de *E. coli* obtidos, das tres series

de cinco tubos, transfórmanse no número de *E. coli*/100 g de molusco despois de aplicar a táboa do número máis probable segundo ISO-7218:2007.



**Figura 2.33.** Fase presuntiva (Caldo Glutamato Modificado).



**Figura 2.34.** Fase confirmativa (Agar Bile Triptona, TBX).

**Táboa 2.07.** Segundo os Regulamentos (CE) 854/2004 e 2073/2005, a clasificación das zonas de produción realízase segundo un n.º de datos nun tempo non inferior a tres anos onde o 100% dos resultados deben cumprir o requisito, excepto para clase B onde é permitido un 10% dos resultados de clase C.

	Clasificación das zonas de produción (NMP <i>E. coli</i> /100 g)		
	Clase A (directo a consumo)	Clase B (depuración)	Clase C (reinstalación ou proceso térmico)
<i>Escherichia coli</i>	≤ 230 (100%)*	≤ 4600 (90%)*	≤ 46000 (100%)*
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia/25g	---	---

## 2.6. Recollida, procesado e análise das mostras para bioensaio do ourizo nos sedimentos e de *Daphnia* nas achegas continentais

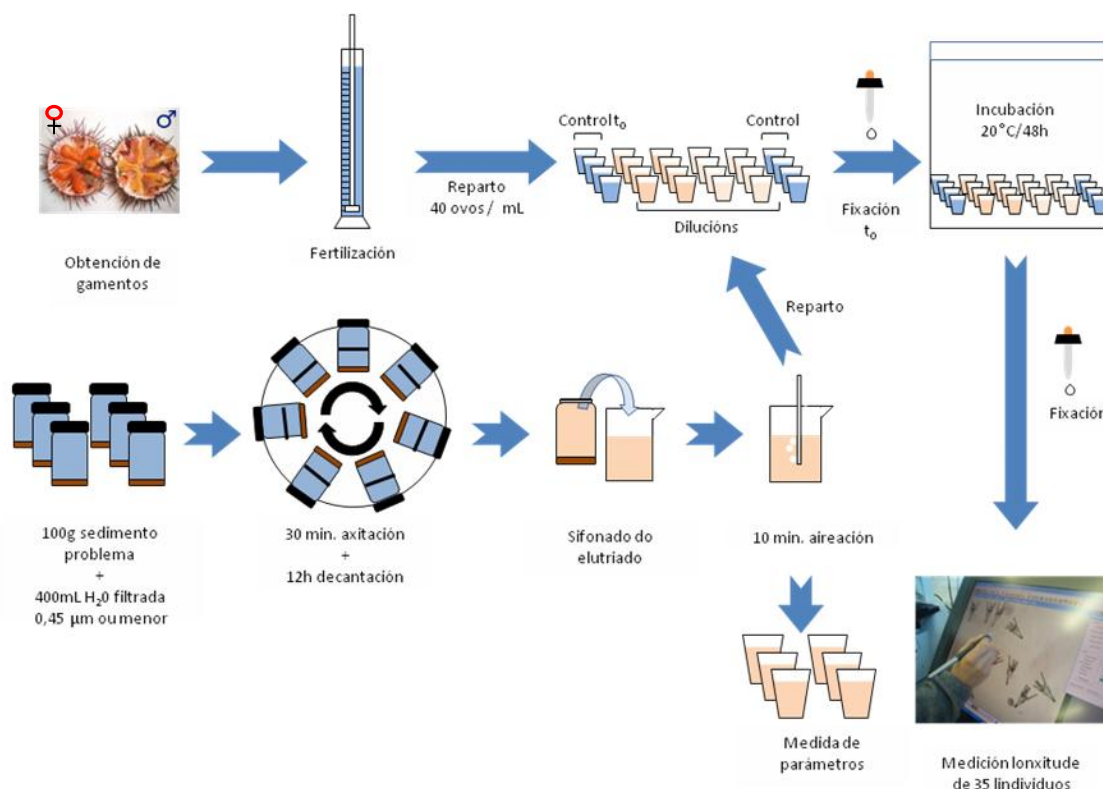
Para a avaliación da toxicidade do sedimento en cada unha das cinco rías estudadas recolléronse por triplicado mostras de sedimento intermareal dos lugares próximos a bancos marisqueiros explotables con sedimento lodoso ou de area fina. As mostras tomáronse a pé coa colaboración das asistencias técnicas das confrarías implicadas no estudo, durante os meses de marzo, xuño e decembro do 2008. O sedimento destinado ao bioensaio de supervivencia de anfípodos foi peneirado a 500µm ao chegar ao laboratorio.

No mes de xuño decidiuse recoller 5 mostras máis de sedimentos para determinar se a presenza de follas de eucalipto nalgunhas mostras podería incrementar a toxicidade destes. Ademais, no mes de decembro rexistráronse altas mortalidades nos bancos marisqueiros de Celeiro, polo que se decidiu recoller sedimentos nestes bancos para avaliar a toxicidade.

Ademais, para avaliar a contaminación química das augas doces recolléronse mostras de auga de efluentes identificados polas confrarías nas cinco rías durante a marea baixa. A mostraxe de auga tivo lugar en dúas fases, unha no mes de marzo e unha segunda fase máis ampla no mes de xuño. A **Táboa 2.04** amosa os detalles de cada punto da mostraxe, que tamén están recollidos nas **Figuras 2.01 a 2.05**.

### 2.6.1. Bioensaio da embrioxénese do ourizo (*Paracentrotus lividus*)

A elutriación consiste na extracción da fracción hidrosoluble dos contaminantes retidos no sedimento problema con auga mariña control (**Figura 2.35**). Pesáronse 100 g de sedimento problema en botes de plástico de boca ancha de 500 mL e engadiuse auga de mar control ata rebordar. Esta auga de mar control é auga de mar natural de características oceánicas filtrada a  $0,2 \mu\text{m}$  (AMF). A continuación déuselle axitación rotatoria durante 30 minutos (60 rpm aprox.). O elutriado obtido sifonouse empregando un tubo de silicona e aireouse suavemente durante 10 minutos. Para cada elutriado medíronse os parámetros fisicoquímicos. En viais de 4 mL preparáronse as dilucións experimentais do elutriado, 100%, 50%, 25% e 10%, por cuadruplicado, engadindo unha serie control ao principio e unha serie control extra para fixar con formol a tempo cero.



**Figura 2.35.** Esquema explicativo do bioensaio do ourizo de mar con elutriados

Os gametos obtivéronse por disección dos ourizos recollidos no medio natural e aclimatados no laboratorio. Seleccionáronse os ovos redondos e o esperma móbil. Rexistrouse a porcentaxe de fecundación e repartíronse 160 ovos fecundados nos viais de 4 mL preparados previamente. A continuación, fixéronse con formol os ovos a tempo cero e introducíronse as gradiñas nunha incubadora onde permaneceron 48

horas a 20°C na escuridade. Transcorrido ese tempo, fixéronse os viais cunhas pingas de formol ao 40% e medíronse os individuos ao microscopio.

**Táboa 2.08.** Clasificación das unidades de toxicidade e código de cores correspondente (Durán & Beiras, 2010)

Unidades de toxicidade (UT)		
	< 0,27	Ausencia
	0,27 - 0,86	Indicios
	> 0,86	Relevante

Para cada elutriado ensaiouse a mostra sen diluír e diluída 2, 4 e 10 veces. Con estes catro datos fíxose unha regresión lineal entre a resposta, Y (incremento de lonxitude relativo respecto ao control) e X (logaritmo da dilución) e calculouse mediante esa regresión a dilución teórica que inhibe ao 50% a resposta ( $DE_{50}$ ). A inversa dese parámetro son as Unidades de Toxicidade ( $UT = 1/ DE_{50}$ ). Por exemplo, se os elutriados A e B causan unha redución do 50% da resposta ao diluílos á metade e á cuarta parte entón:  $DE_{50}(A) = 1/2$ ,  $UT_A=2$ ;  $DE_{50}(B) = 1/4$ ,  $UT_B = 4$ . As unidades de toxicidade clasificáronse de acordo coa **Táboa 2.08**.

#### 2.6.2. Bioensaio de supervivencia de anfípodos

Os organismos para o bioensaio foron recollidos na ría de Aveiro no NW de Portugal, logo trouxéronse ao laboratorio para aclimatar. Mantívose un cultivo con sedimento natural da ría de Aveiro a 19°C, salinidade de 36‰ e con 12d:12n UV. Todos os organismos foron sacrificados ao final do experimento. O test estatístico de 10 días con *Corophium multisetosum* (**Figura 2.36**) foi realizado con 200 ml de sedimento peneirado por 500 µm e 1 L de auga de mar microfiltrada nun vaso de precipitados de 2 L.



**Figura 2.36.** O anfípodo *Corophium multisetosum*.

Fixéronse 4 réplicas por mostra e seleccionáronse aleatoriamente 18 animais para engadir a cada vaso (**Figura 2.37**). A temperatura, salinidade, osíxeno e pH foron medidos ao comezo e ao final do bioensaio; a salinidade corrixiuse coa adición de auga destilada. Ao remate do bioensaio, o sedimento de cada vaso peneirouse por 500 µm para contar o número de animais vivos. Os animais que faltaban contáronse como

mortos. A porcentaxe de mortalidade clasificouse segundo os límites establecidos pola ICES (Táboa 2.09).

**Táboa 2.09.** Clasificación da toxicidade dos sedimentos de acordo ao test de anfípodos e código de cores correspondente (ICES 2008)

Mortalidade (%)		
	< 30	Ausencia
	30 – 60	Indicios
	> 60	Relevante

Tras a transformación arcoseno dos valores de mortalidade para cada réplica, as medias comparáronse por análise da varianza seguido de test *post hoc* de Tuckey.

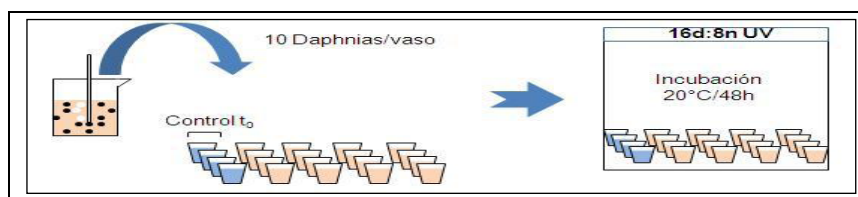


**Figura 2.37.** Bioensaio con anfípodos.

### 2.6.3. Bioensaio do cladócero *Daphnia magna*

Os exemplares de *D. magna* obtivéronse do stock cultivado na ECIMAT a partir de individuos enviados desde a Universidade de Amberes (Bélxica). Separouse unha das femias e iniciouse o cultivo a partir desta, xa que é recomendable partir dun cultivo no que todos os individuos posúan o mesmo xenotipo.

O test levouse a cabo en viais de plástico de 30 ml. En cada vial engadíronse 25 ml de mostra, e fixéronse 4 réplicas para cada punto. A temperatura, osíxeno, pH e salinidade medíronse ao principio e ao final do bioensaio. En cada vial foron engadidos 10 individuos de menos de 24 horas de vida (neonatos) mediante una pipeta de plástico con punta recortada (Figura 2.38). Seguidamente os viais tapáronse e incubáronse durante 48 horas nunha sala isoterma a 20°C cun fotoperíodo de 16d:8n. Os organismos non se alimentaron durante a proba. Tras 48 horas realizouse a lectura do ensaio medindo como punto final a mortalidade de *D. magna*. As *Daphnias* que non presentaron mobilidade nin reacción ao rozamento cunha agulla de disección durante os 15 segundos seguintes ao estímulo consideráronse como mortas.



**Figura 2.38.** Bioensaio con *Daphnia magna*

#### 2.6.4. Análise de metais na auga

As mostras para análises de metais recolléronse en botellas de plástico e foron fixadas con ácido nítrico ultrapuro ata levalas a pH=2. Unha vez no laboratorio filtráronse con filtros PES de 0,45 µm.

As análises de chumbo, cobre, zinc e cadmio total disolto realizáronse por voltamperometría de redisolución anódica de onda cadrada (ASV). Para iso usouse un estand polarográfico 663 VA (Metrohm), acoplado a un potenciostato Eco-Chemie AutoLab PGSTAT10, coas seguintes características: electrodo de medida de gota de mercurio; electrodo de referencia de Ag/AgCl e electrodo auxiliar de platino (**Figura 2.39**). Para realizar as medidas, as mostras depositáronse nunha cela de teflón termostatzada a 20°C e aplicáronse os seguintes parámetros de medida: tempo de purga 180 s, tempo de deposición 120 s, tempo de equilibrio 10 s, potencial de deposición -1.2 V, amplitude de onda cadrada 25 mV, frecuencia da onda cadrada 25 Hz e un incremento do potencial no varrido de 2 mV. As medidas de metal total realizáronse tras unha dixestión a pH 2 da materia orgánica mediante luz UV e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Dixestor 750UV Metrohm).



**Figura 2.39.** Estand polarográfico 663 VA (Metrohm).

Na **Táboa 2.10** amósanse os límites para metais disoltos establecidos pola Axencia de Protección Ambiental dos Estados Unidos (EPA) e pola Lei de protección das augas das rías galegas para augas continentais.

**Táboa 2.10.** Criterios de calidade das augas continentais establecidos pola EPA (2009) e pola Lei de protección das augas das rías galegas (Lei 8/2001), e código de cores aplicando os criterios da EPA.

Concentración (µg/L)	EPA			Lei 8/2001
	Bo ou moi bo	Moderado	Malo ou deficiente	
Zinc	< 120		> 120	30
Chumbo	< 2,5	2,5 - 65	> 65	50
Cobre	< 9	9 - 13	>13	5
Cadmio	< 0,25	0,25 - 2	>2	5

## 2.7. Recollida, procesado e análise de mostras para o estudo da presenza de simbiontes nos recursos marisqueiros

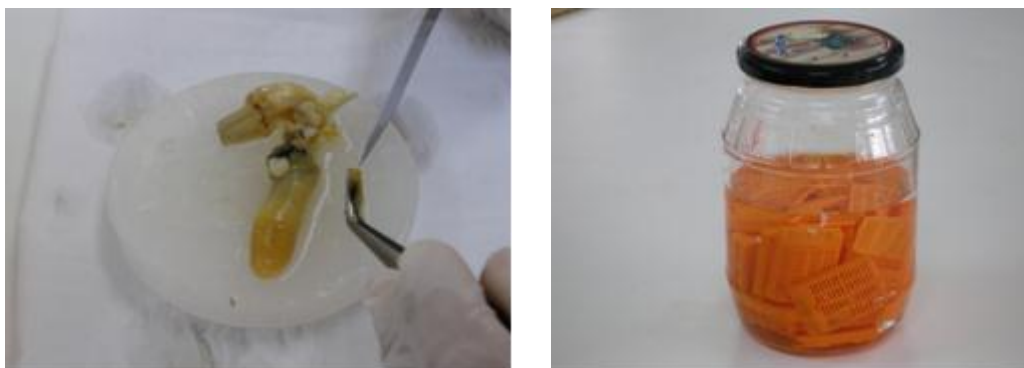
As especies analizadas foron longueirón vello, ameixa fina, ameixa babosa e cadelucha, segundo a distribución por rías mostrada na **Táboa 2.11**.

**Táboa 2.11.** Especies de moluscos de interese comercial nos que se analizou a presenza de organismos simbiontes nas Rías Altas.

Ría	Bancos	Especies analizadas
Ortigueira	Sismundi	Ameixa fina Ameixa babosa
	Macelos	Longueirón vello
Ladrido	Canle entrada	Ameixa fina Ameixa babosa
		Ameixa fina Ameixa babosa
Barqueiro	Praia Salgueira	Ameixa fina Ameixa babosa
	Creximil	Ameixa fina
	Lombo das navallas	Cadelucha
Viveiro	Entrepones	Ameixa fina
	Abrela	Cadelucha
Foz	O Taro	Ameixa fina Longueirón vello
	Altar	Cadelucha
Ribadeo	Vilavella	Ameixa fina
	Taro fronte ás Aceñas	Longueirón vello

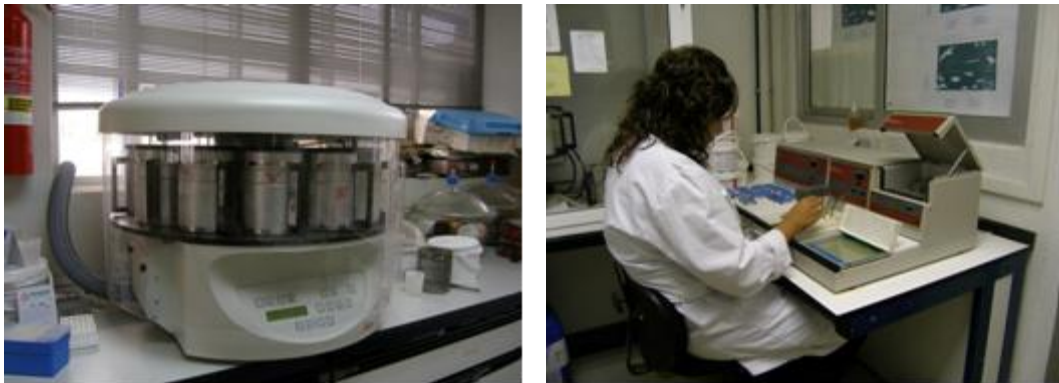
Para cada especie e punto de mostraxe analizáronse un total de dúas mostras correspondentes á primavera e ao outono de 2008. Todos os individuos analizados presentaban tamaño comercial ou próximo ao comercial, coa excepción da mostra da cadelucha de Foz do mes de abril, constituída por exemplares dun tamaño medio ao redor dos 23 mm.

A técnica diagnóstica empregada foi a histoloxía. Para iso retirouse, de cada un dos individuos, un fragmento de vianda que contiña manto, gónada, masa visceral, branquias e pé, que introducidos nun casete foron fixados con solución de Davidson (**Figura 2.40**).



**Figura 2.40.** Disección dos distintos tecidos e fixación destes.

A deshidratación nunha serie de alcohois de graduación crecente, aclarado con xileno e impregnación en parafina leváronse a cabo nun procesador de tecidos, e a inclusión en parafina nun centro de inclusión de parafina (**Figura 2.41**).

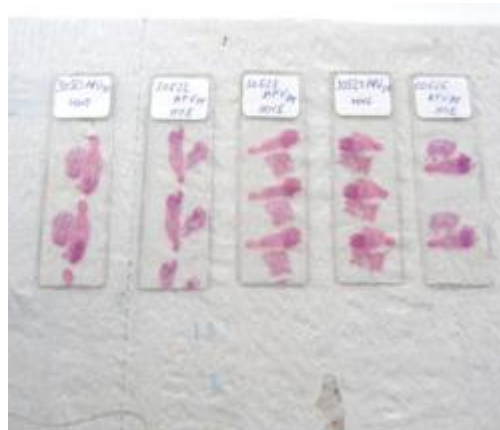


**Figura 2.41.** Procesador de tecidos e centro de inclusión en parafina.

Realizáronse cortes de 5  $\mu\text{m}$  cun micrótopo (**Figura 2.42**) que foron tinguidos con hematoxilina de Harris e eosina nun equipo automático de tinguidura (**Figura 2.43**).



**Figura 2.42.** Corte de bloque de parafina ao micrótopo.



**Figura 2.43.** Equipo automático de tinguidura e preparacións histolóxicas tinguidas con hematoxilina-eosina.

As preparacións histolóxicas resultantes foron examinadas baixo microscopio óptico co fin de determinar a presenza de organismos simbiosntes nos tecidos. Calculouse para cada mostra a prevalencia (en porcentaxe) de cada simbiosnte

detectado como o número de individuos afectados entre o total de individuos analizados. Para a extracción de conclusións a nivel de ría, considerouse máis adecuado no ámbito descritivo o cálculo dunha prevalencia global considerando as dúas mostras (primavera e outono) de xeito acumulado, así como a estimación do seu intervalo de confianza ao 95 %. Para iso empregouse o programa EpiCalc 2000 software Version 1.02. No caso do parasito *Perkinsus olseni*, posto que a súa patoxenicidade vén determinada pola intensidade que acade a infección no seo do hóspede, determinouse ademais a intensidade de infección en cada unha das ameixas analizadas mediante unha escala cualitativa que distinguía infeccións lixeiras (1), moderadas (2) e moi intensas (3). A partir destes datos calculouse a intensidade media de cada mostra segundo a seguinte expresión:

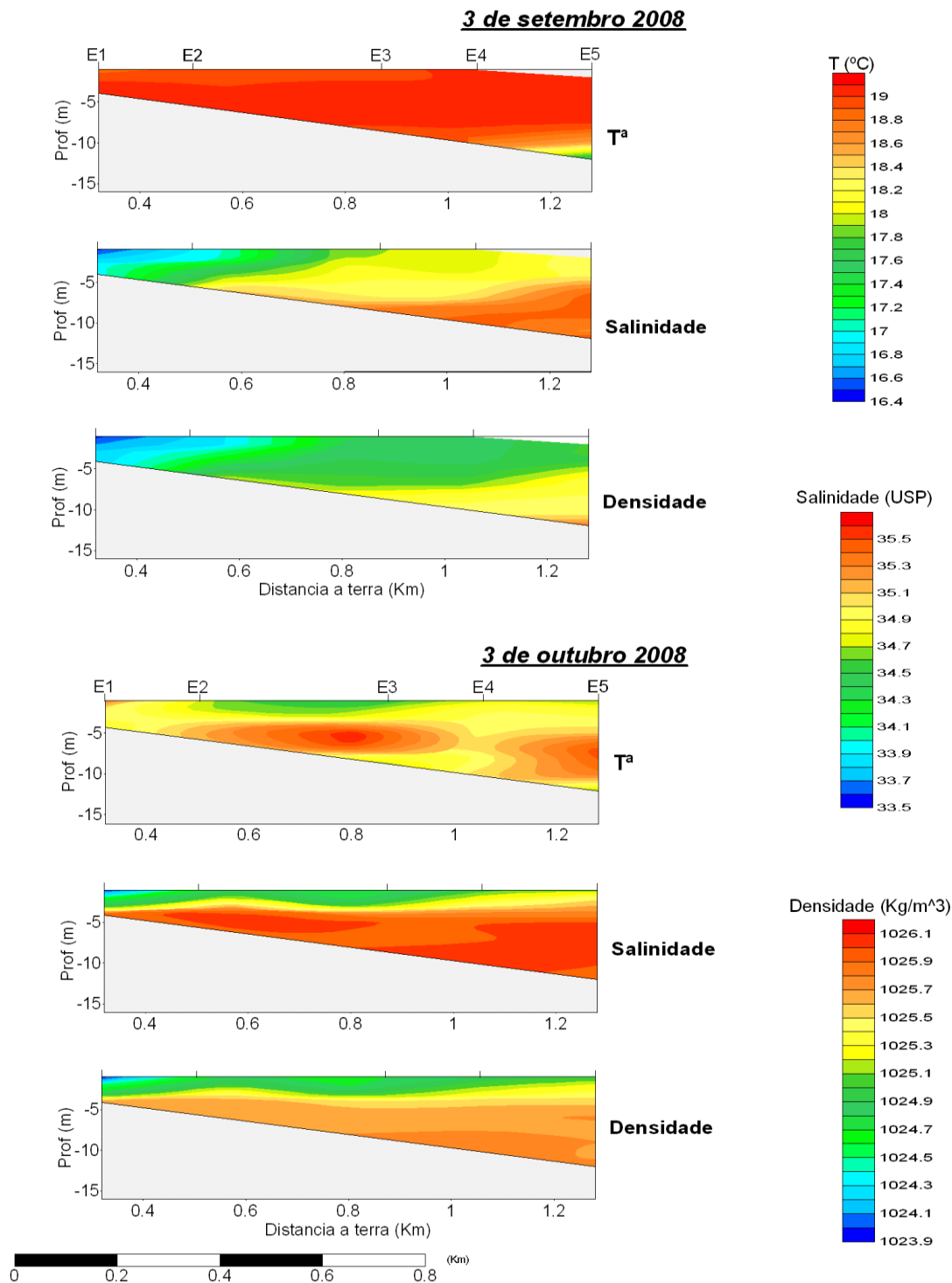
$$\text{Intensidade media} = [(n_1 \times 1) + (n_2 \times 2) + (n_3 \times 3)] / N_a \quad (2.02)$$

onde  $n_i$  é o número de casos clasificados como  $i$ ;  $i$  é a categoría de intensidade de infección por *Perkinsus olseni* (1, 2 ou 3); e  $N_a$  é o número total de ameixas infectadas.

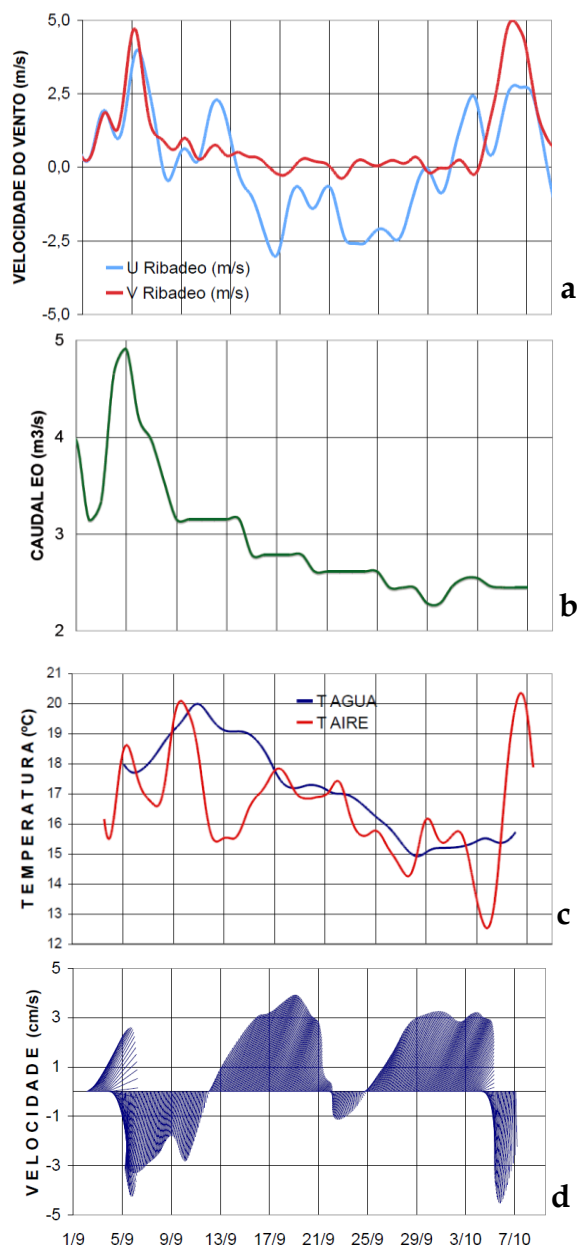
### 3. DIAGNÓSTICO INDIVIDUALIZADO DAS RÍAS ALTAS

#### 3.1. Diagnóstico da ría de Ribadeo

##### 3.1.1. Hidrografía e dinámica



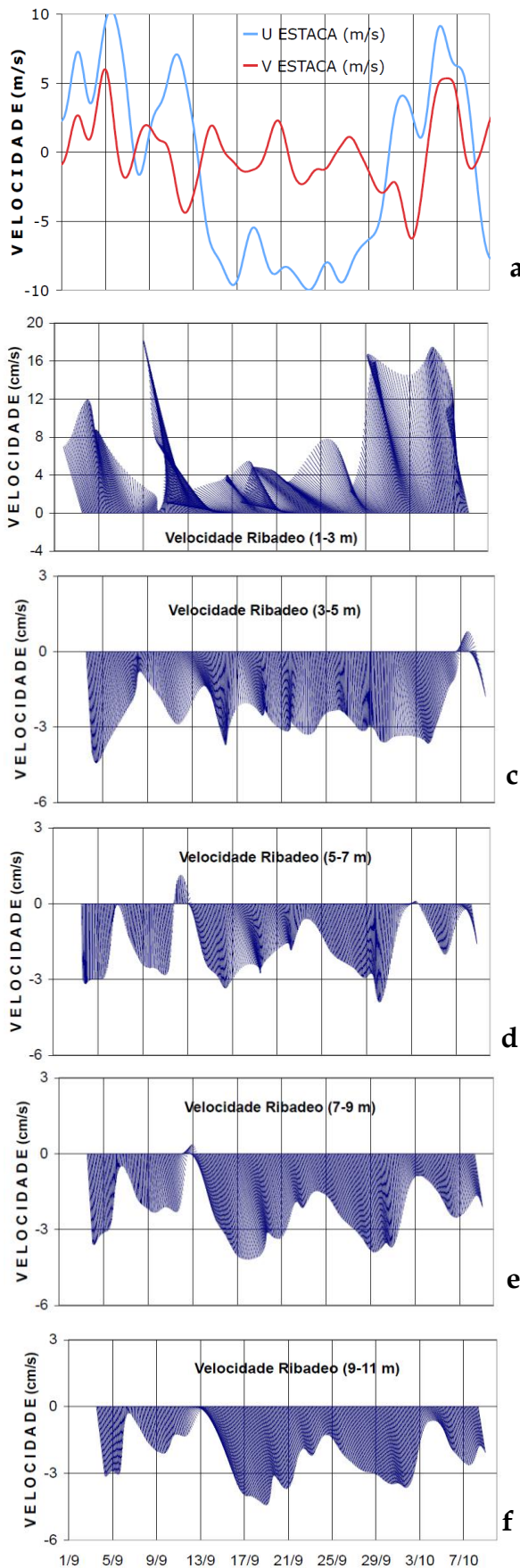
**Figura 3.01.** Distribucións de temperatura, salinidade e densidade na parte externa da ría de Ribadeo o 3 de setembro e o 3 de outubro de 2008. Ver posicións na **Figura 2.01**.



**Figura 3.02.** Evolución temporal de **a)** as compoñentes do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); **b)** o caudal do río Eo (estación de aforo 427, San Tirso de Abres); **c)** a temperatura da auga e o aire; e **d)** a velocidade da corrente desde o 2 de setembro ao 7 de outubro de 2008 na parte interna da ría de Ribadeo. Ver a posición do correntímetro doppler monopunto con termómetro (Nortek Aquadopp) na **Figura 2.01**. A velocidade do vento e a temperatura do aire tomáronse da Estación de Meteogalicia en Pedro Murías (Ribadeo).

Na mostraxe efectuada na parte externa da ría de Ribadeo no mes de setembro (**Figura 3.01**) observouse un forte gradiente térmico, propio da época estival, así como unha haloclina ben establecida na parte interior do transecto. Na mostraxe de outubro continuou o gradiente de salinidade pero estableceuse un máximo subsuperficial de temperatura debido ao arrefriamento da auga superficial. A estratificación en densidade amosa ser tamén moi intensa polas contribucións da salinidade e da temperatura.

A dinámica da parte interna da ría (**Figura 3.02**) está moi influenciada polo vento interno e non tanto polo caudal do río Eo. Os ventos de suroeste fan que a auga circule cara ao interior da ría (os períodos centrados no 5 de setembro e no 5 de outubro). O do 5 de setembro é salientable por coincidir cun forte caudal do río, mais aínda así a corrente dirixiuse cara ao interior da ría. Pola contra, os ventos do leste forzan a que a auga se dirixa cara ao exterior da ría, como ocorreu no período do 13 ao 22 de setembro.



Na dinámica da parte externa da ría (**Figura 3.03**) é moi clara a diferenza entre a capa superficial e o resto das capas subsuperficiais. Mentres que a corrente superficial foi intensa (ata 20 cm/s) e practicamente sempre cara ao norte (saíndo da ría), as correntes nas catro capas por debaixo dela foron lentas (menos de 4 cm/s) e maioritariamente cara ao sur (cara ao interior da ría). Por tanto estamos ante un claro exemplo de circulación positiva en dúas capas. Os ventos costeiros do suroeste reforzan a saída por superficie e os do leste fana máis lenta, sen chegar a invertela. O 13 de setembro, cando o vento rulou de noroeste a sueste produciuse unha circulación transitoria tricapa (saída pola capa superior, entrada de 3 a 5 m e saída de 5 a 11 m).

**Figura 3.03.** Evolución temporal de **a)** as compoñentes da velocidade do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); e **b)** a velocidade da corrente na capa superficial (1-3 m); **c)** na capa de 3-5 m; **d)** na capa de 5-7 m; **e)** na capa de 7-9 m; e **f)** na capa de 9-11 m desde o 3 de setembro ao 8 de outubro de 2008 na parte exterior da ría de Ribadeo. Ver posición do correntímetro doppler Aanderaa DCM12 na **Figura 2.01**. A velocidade do vento tomouse da boia de Puertos del Estado fronte a Estaca de Bares.

3.1.2. Composición química da columna de auga

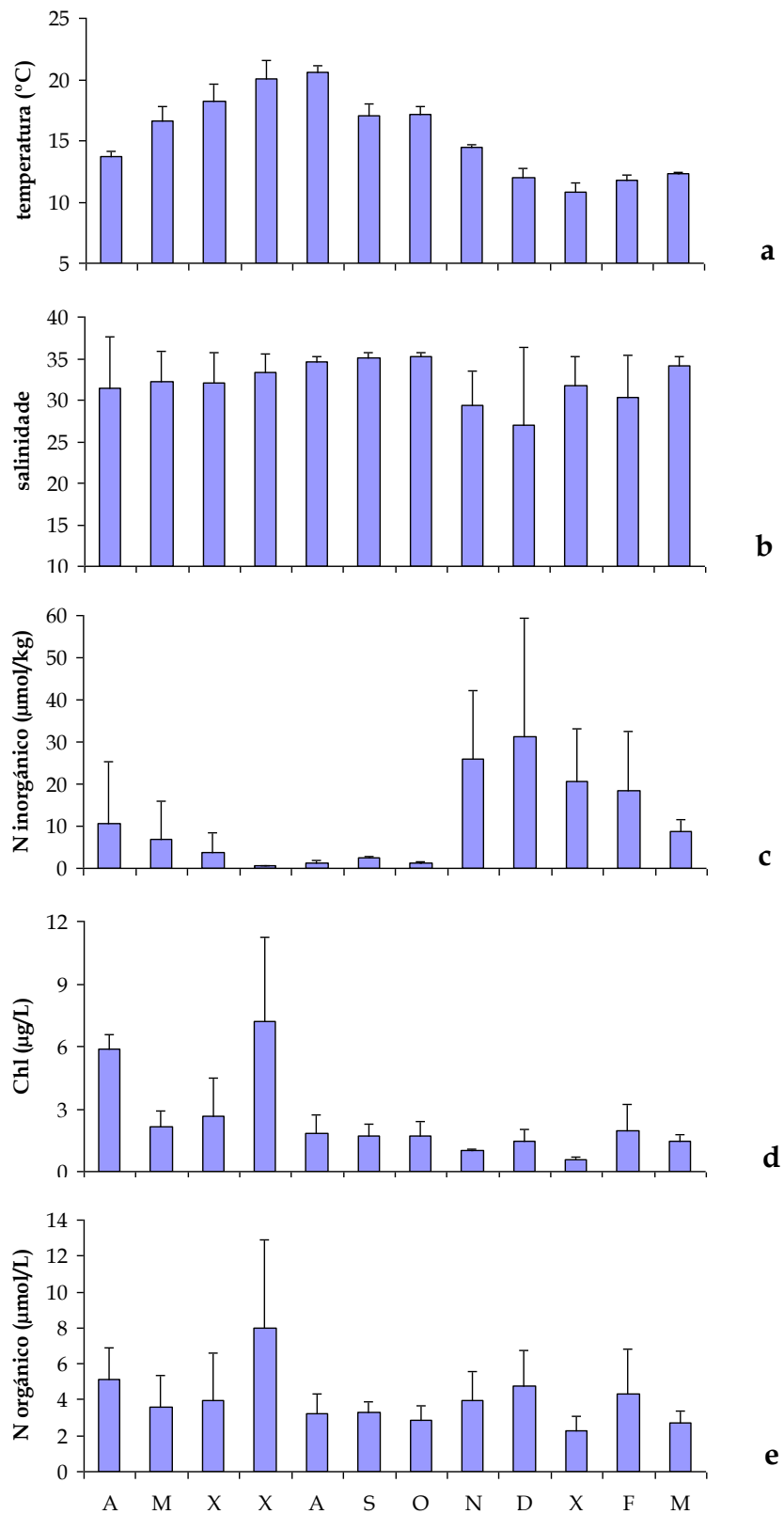


Figura 3.04. Ciclo estacional da a) temperatura, b) salinidade, c) nitróxeno inorgánico total (= amonio + nitrito + nitrato), d) clorofila e e) nitróxeno orgánico na ría de Ribadeo. As barras de erro indican a desviación estándar.

A temperatura media das augas superficiais da ría de Ribadeo (**Figura 3.04a**) describiu o ciclo estacional característico dos ecosistemas temperados, con valores mínimos en xaneiro (media  $\pm$  SD,  $10,8 \pm 0,8$  °C) e máximos en agosto ( $20,6 \pm 0,6$  °C).

A salinidade media en marea alta (**Figura 3.04b**) variou entre  $27,0 \pm 9,3$  en decembro e  $35,2 \pm 0,5$  en outubro. Os valores de salinidade máis baixos e con maior variabilidade observáronse nos meses de outono e inverno, cando a precipitación e as achegas continentais son maiores. O máximo de salinidade de outubro resulta da chegada ás Rías Altas da auga central do nordeste atlántico de orixe subtropical (ACNAEt), transportada ao longo das costas de Galicia de sur a norte pola Contracorrente Costeira Ibérica ou *Iberian Poleward Current* (IPC).

A concentración media de nitróxeno inorgánico (**Figura 3.04c**)—resultado da suma de amonio, nitrito e nitrato— nas augas superficiais que cobren os bancos marisqueiros da ría de Ribadeo foi elevada nos meses de inverno, e alcanzou un máximo de  $31 \pm 28$   $\mu\text{mol/kg}$  en decembro, e decreceu progresivamente ata alcanzar un mínimo de  $0,6 \pm 0,1$   $\mu\text{mol/kg}$  en xullo, que se mantivo ata o mes de outubro. Os elevados valores de nitróxeno inorgánico no inverno débense á reducida actividade fotosintética do fitoplancto e ás achegas de augas continentais ricas en sales nutrientes. Pola contra, os reducidos valores observados no verán débense as limitadas achegas continentais e á elevada actividade do fitoplancto en resposta ao incremento da radiación solar incidente. O nitrato foi a principal forma de nitróxeno inorgánico na ría de Ribadeo, que representou, como termo medio, un 90% do total.

Os niveis medios de clorofila nas augas superficiais (**Figura 3.04d**) estiveron ao redor dos 2  $\mu\text{g/L}$ , exceptuando os meses de abril ( $5,9 \pm 0,7$   $\mu\text{g/L}$ ) e xullo ( $7,2 \pm 4,0$   $\mu\text{g/L}$ ), cando se alcanzaron os valores máximos, e o mes de xaneiro ( $0,6 \pm 0,2$   $\mu\text{g/L}$ ), cando se alcanzaron os valores mínimos.

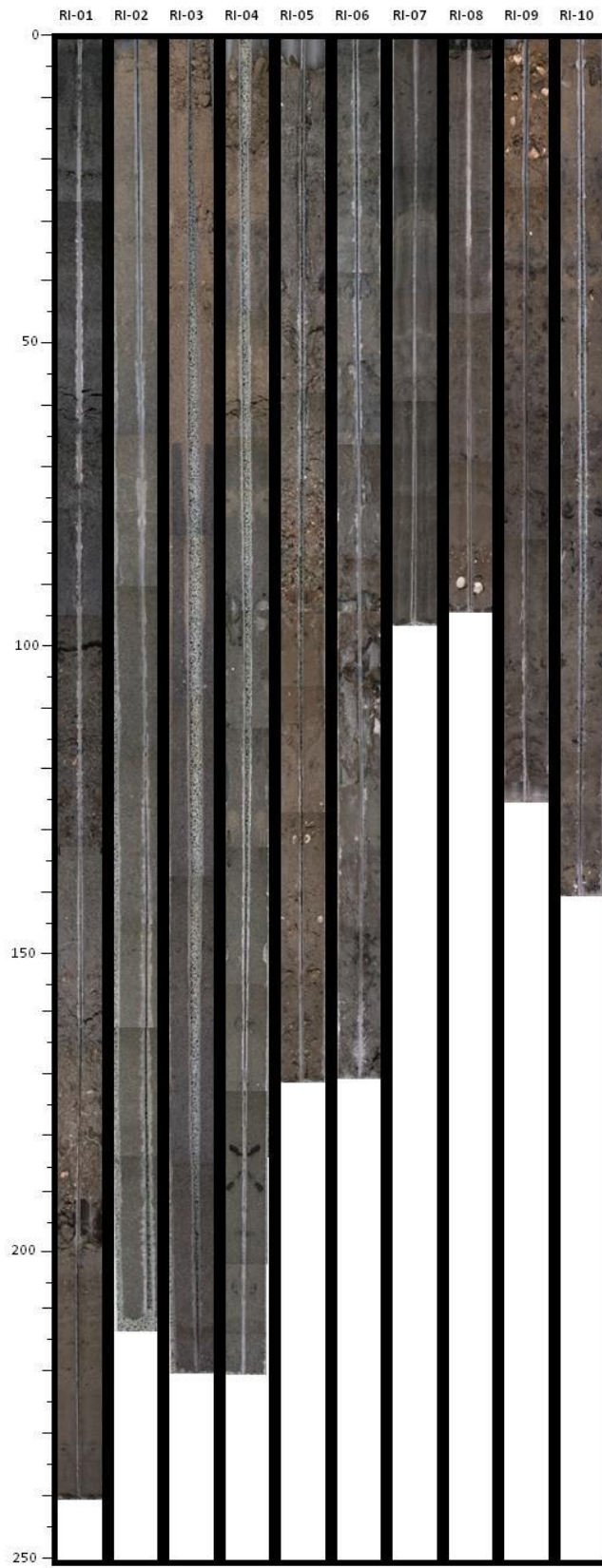
A variación estacional do nitróxeno orgánico (**Figura 3.04e**) foi moi similar á da clorofila, con niveis medios nas augas superficiais de 3,5  $\mu\text{mol/L}$ , exceptuando os meses de abril ( $5,2 \pm 1,7$   $\mu\text{mol/L}$ ) e xullo ( $8,0 \pm 5,0$   $\mu\text{mol/L}$ ), cando se alcanzaron os valores máximos, e o mes de xaneiro ( $2,3 \pm 0,8$   $\mu\text{mol/L}$ ), cando se alcanzaron os valores mínimos.

A **Táboa 3.01** resume os valores de temperatura, salinidade, clorofila e nitróxeno inorgánico e orgánico observados nos 10 bancos marisqueiros da ría de Ribadeo. Destaca o banco das Aceñas, onde se rexistraron os valores máis elevados de temperatura media ( $16,4 \pm 4,5$  °C) e máis baixos de salinidade ( $26,8 \pm 6,4$ ), que conducen a valores máximos de nitróxeno inorgánico ( $25 \pm 24$   $\mu\text{mol/kg}$ ), clorofila ( $4,5 \pm 4,6$   $\mu\text{g/L}$ ) e nitróxeno orgánico ( $7,2 \pm 4,3$   $\mu\text{mol/L}$ ). En xeral, os valores máis elevados de clorofila, nitróxeno orgánico e inorgánico, observáronse nos bancos interiores, que son os máis afectados polas achegas de augas continentais.

**Táboa 3.01.** Valor medio, desviación estándar, máximo e mínimo da temperatura, salinidade, nitróxeno inorgánico, clorofila e nitróxeno orgánico medidos en todas as visitas mensuais a cada un dos puntos de toma de mostras de auga na ría de Ribadeo.

	Temperatura (°C)				Salinidade				N inorgánico (mol/kg)				Clorofila (g/L)				N orgánico (mol/L)			
	Media	SD	máx	mín	Media	SD	máx	mín	Media	SD	Máx	mín	Media	SD	máx	mín	Media	SD	máx	mín
1 Bloques	15,5	3,5	22,0	11,2	34,1	2,0	35,1	28,8	5,1	4,1	12,9	0,8	2,8	3,6	12,8	0,4	3,9	2,9	12,9	1,6
2 Mirasol	15,3	3,0	20,0	11,2	34,6	1,1	35,8	31,7	3,5	3,6	12,5	0,7	1,6	1,4	5,8	0,5	2,7	1,0	5,0	1,7
3 Tesón Norte	15,1	2,8	19,9	11,6	34,6	1,0	35,5	31,8	5,2	6,0	20,7	0,7	1,6	1,4	6,0	0,4	2,5	0,8	3,6	1,6
4 Tesón Sur	15,1	2,8	20,0	11,6	34,6	1,3	35,6	31,4	5,1	5,0	14,4	0,6	1,6	1,4	5,8	0,5	2,7	0,6	3,6	1,6
5 Vilavella	15,1	3,0	20,3	11,2	34,1	1,6	35,5	29,7	6,4	7,7	25,2	0,4	1,9	1,4	5,7	0,5	2,7	0,7	3,8	1,8
6 Taro Aceñas	15,1	3,1	20,3	10,9	33,5	2,0	35,5	28,6	10,7	14,2	46,8	0,6	2,0	1,6	5,9	0,5	3,5	1,4	6,5	2,1
7 Aceñas	16,4	4,5	22,1	9,3	26,8	6,4	34,2	13,8	25,0	24,1	77,3	0,8	4,5	4,7	17,8	0,9	7,2	4,3	18,4	3,0
8 O Puntal	15,6	3,7	21,3	10,2	31,9	2,5	34,3	25,9	10,8	11,4	32,3	0,6	3,1	2,1	8,5	0,8	4,8	2,0	9,6	2,8
9 Taro Chonos	15,4	3,6	20,9	10,1	30,2	5,1	35,5	17,8	16,2	17,6	53,2	0,7	2,4	2,5	8,7	0,6	4,7	2,0	8,0	2,3
10 Tesón Chonos	15,5	3,8	21,3	10,1	27,8	8,0	35,5	10,3	21,8	24,3	70,7	0,5	2,8	2,5	10,1	0,5	5,0	2,5	10,0	1,9

3.1.3. Composición dos sedimentos



**Figura 3.05.** Levantamento fotográfico dos 10 testemuños recollidos na ría de Ribadeo.

Na **Figura 3.05** preséntase a fotografía do aspecto de cada un dos testemuños recollidos na ría de Ribadeo. Atendendo ao tamaño do gran, estes testemuños poden xuntarse en dous grupos. No primeiro están as estacións 2, 3, 6, 9 e 10, que tiveron unha porcentaxe de lodos inferior ao 5%. No segundo grupo, están as estacións 1, 4, 5, 7 e 8, que presentaron unha porcentaxe de lodo maior do 5%, e foron os testemuños 7 e 8 os máis lodosos con máis dun 80% de lodos e un D50 medio de 14,08  $\mu\text{m}$  e 14,45  $\mu\text{m}$  respectivamente (**Táboa 3.02**). Polo tanto, os testemuños máis lodosos son os que se atopan máis próximos á costa mentres que os máis areosos son os máis afastados. En ambos os dous grupos observouse que a D50 é relativamente homoxénea ao longo de todo o testemuño, o que fala da constancia do medio de sedimentación. Non obstante, o testemuño 9 tivo unha D50 maior en superficie e foi diminuindo a medida que se achegaba á base. Observouse tamén como no testemuño 1 diminuíu ata unha profundidade de 15 cm para volver a aumentar en profundidade. Este feito queda reflectido nos altos valores de desviación estándar (SD) que foron para o testemuño 9 de 79,38  $\mu\text{m}$  e para o testemuño 1 de 31,76  $\mu\text{m}$  (**Táboa 3.02**). O valor máis alto rexistrado de D50 foi na superficie do testemuño 9 con 354,19  $\mu\text{m}$ , e o máis baixo con 10,33  $\mu\text{m}$  atopouse preto da superficie no testemuño 8. O menor tamaño do gran dos testemuños 7 e 8 vén asociado a unha maior porcentaxe de materia orgánica, tal como se pode apreciar na **Táboa 3.02** con valores medios de 6,12% e 5,84% respectivamente, pero curiosamente o valor máis alto (9,50%) atopouse no testemuño máis groso a unha profundidade de 42,5 cm correspondendo a anacos de madeira, probablemente restos dun incendio.

**Táboa 3.02.** Valor medio, desviación estándar (SD) e valores máximos e mínimos da D50 e a porcentaxe de materia orgánica de todos os testemuños da ría de Ribadeo. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	D50( $\mu\text{m}$ )				% Materia orgánica			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
RI-01	262,88	31,76	289,92 (27,5)	188,15 (12,5)	2,05	0,94	3,86 (12,5)	0,90 (22,5)
RI-02	198,69	2,81	202,20 (7,5)	193,91 (42,5)	1,59	0,84	3,72 (2,5)	0,87 (37,5)
RI-03	221,25	8,32	238,54 (2,5)	213,99 (32,5)	1,05	0,34	1,72 (2,5)	0,53 (37,5)
RI-04	161,97	14,69	184,50 (47,5)	137,37 (2,5)	2,83	2,10	7,86 (2,5)	0,91 (47,5)
RI-05	99,46	5,28	108,64 (1,3)	91,17 (6,3)	2,74	0,77	3,83 (13,8)	1,52 (16,3)
RI-06	180,09	6,57	195,14 (47,5)	171,27 (27,5)	2,58	1,67	6,95 (27,5)	1,25 (47,5)
RI-07	14,08	2,33	19,90 (1,3)	10,44 (21,3)	6,12	0,99	8,17 (18,8)	4,26 (28,8)
RI-08	14,45	3,21	19,07 (23,8)	10,33 (6,3 e 8,8)	5,84	1,34	7,60 (8,8)	3,96 (21,3)
RI-09	241,15	79,38	354,19 (2,5)	147,02 (47,5)	3,04	3,10	9,50 (42,5)	0,28 (12,5)
RI-10	212,61	9,75	225,80 (42,5)	190,67 (7,5)	0,53	0,39	1,41 (32,5)	0,04 (42,5)

A análise dos compoñentes maioritarios mostra que os testemuños máis interiores presentaron unha alta porcentaxe de SiO<sub>2</sub> (máis dun 70%) e a maior proporción de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, o que se asocia cunha orixe continental. Pola contra, os testemuños máis exteriores como son o 1, o 2, o 3 e o 4, contiveron unha importante proporción de carbonatos (máis do 29%), asociados a unha orixe bioclástica. O valor máis alto en contido de carbonatos (65,5%) atopouse no testemuño 1 a unha profundidade de 22,5 cm, mentres que o testemuño 10 mostrou tanto o menor contido medio en carbonatos (1,67%) como o valor mínimo (1,04%) de todos os testemuños (Táboa 3.03).

**Táboa 3.03.** Valor medio, desviación estándar (SD) e valores máximos e mínimos das porcentaxes de SiO<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de todos os testemuños da ría de Ribadeo. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	%SiO <sub>2</sub>				%CaCO <sub>3</sub>				%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
RI-01	61,83	5,27	69,48 (2,5)	53,92 (47,5)	54,97	8,52	65,60 (22,5)	37,00 (12,5)	11,79	1,71	14,40 (12,5)	8,24 (47,5)
RI-02	68,43	3,48	74,08 (7,5)	61,51 (2,5)	45,74	3,83	51,25 (47,5)	38,28 (2,5)	8,03	1,43	10,10 (32,5)	5,77 (7,5)
RI-03	61,52	7,64	68,04 (42,5)	44,90 (7,5)	47,78	4,97	55,99 (2,5)	39,98 (17,5)	5,57	1,17	7,03 (37,5)	3,57 (2,5)
RI-04	66,59	2,84	69,95 (47,5)	59,85 (2,5)	29,60	7,73	38,92 (42,5)	12,40 (2,5)	8,94	0,95	9,96 (7,5)	6,65 (2,5)
RI-05	78,34	1,87	81,29 (18,8)	75,52 (1,3)	13,42	2,29	17,82 (23,8)	10,10 (13,8)	8,94	0,72	9,88 (1,3)	7,62 (13,8)
RI-06	72,30	2,53	75,71 (37,5)	68,78 (12,5)	15,54	2,12	17,68 (32,5)	12,02 (17,5)	12,21	0,63	13,00 (47,5)	11,00 (7,5)
RI-07	68,61	3,17	72,51 (8,8)	63,39 (28,8)					15,44	1,68	19,00 (28,8)	13,40 (8,8)
RI-08	69,64	1,62	72,26 (21,3)	67,34 (18,8)	2,63	1,79	4,66 (1,3)	1,27 (3,8)	14,95	0,79	16,30 (18,8)	14,10 (3,8 e 21,3)
RI-09	74,09	1,78	76,29 (47,5)	71,11 (2,5)	3,60	4,13	10,67 (7,5)	0,92 (32,5)	13,74	1,70	16,40 (2,5)	11,50 (47,5)
RI-10	77,21	1,86	79,79 (17,5)	73,78 (7,5)	1,67	0,51	2,70 (2,5)	1,04 (32,5)	11,76	1,27	14,30 (7,5)	10,30 (17,5 e 32,5)

As análises de metais pesados realizáronse sobre a fracción < 63 µm xa que os metais se adoitan asociar preferentemente ás fraccións máis finas do sedimento. Realizáronse as análises para o manganeso, níquel, chumbo, cobre, zinc e cromo, que son os metais pesados que teñen máis posibilidades de ter unha orixe antrópica. Os resultados obtidos para estes metais comparáronse cos valores de fondo propostos por Rubio *et al.* (2000) para a ría de Vigo (Táboa 1.05). A distribución de metais pesados nos sedimentos da ría de Ribadeo mostrou uns valores moi superiores ao nivel de fondo para o cromo en todos os testemuños (Táboas 3.04 e 3.05). O contido de níquel nos testemuños máis lodosos (1, 7 e 8) foi lixeiramente superior ao nivel de fondo, mentres que no resto dos testemuños foi inferior ou moi similar. No caso do zinc, tamén os testemuños 7 e 8 mostraron valores por encima do nivel de fondo, mentres

que o resto estiveron por debaixo. O contido de chumbo e cobre de todos os testemuños estivo por baixo do nivel de fondo. O mesmo pasa co manganeso, excepto no testemuño 7, que presentou un enriquecemento a partir dos 20 cm de profundidade que superou o valor de fondo. Este enriquecemento deuse para todos os metais aínda que o valor fose menor ao do nivel de fondo.

O valor máis alto en cromo alcanzou os 234,90 mg/kg na superficie do testemuño 3 que é o que presentou un maior valor medio (110,66 mg/kg) así como a desviación estándar máis alta (Táboa 3.04). Para o Mn, o único testemuño que mostrou valores por encima do nivel de fondo foi o 7 a partir da profundidade de 17,5 cm, e alcanzou o valor máximo de 308,80 mg/kg a 28,8 cm de profundidade. Este testemuño presentou tamén o valor medio máis alto 225,81 mg/kg así como a maior dispersión nos datos (Táboa 3.04). Para o níquel os únicos testemuños que baixaron en valor medio de 23 mg/kg foron o 2 e 3, con valores de 18,19 mg/kg e 15,00 mg/kg respectivamente. O valor máis alto atopouse no fondo do testemuño 7 (28,8 cm) con 39,80 mg/kg.

**Táboa 3.04.** Valor medio, desviación estándar (SD) e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/kg de cromo, manganeso e níquel en todos os testemuños da ría de Ribadeo. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cromo (mg/kg)				Manganeso (mg/kg)				Níquel (mg/kg)			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
RI-01	105,93	10,05	121,00 (17,5)	86,00 (47,5)	186,65	22,35	218,60 (12,5)	140,00 (47,5)	33,79	4,24	38,20 (17,5)	23,30 (47,5)
RI-02	112,49	43,47	211,80 (12,5)	70,60 (42,5)	176,31	13,86	213,70 (7,5)	164,10 (47,5)	18,19	0,93	19,60 (32,5)	16,90 (22,5)
RI-03	110,66	51,01	234,90 (2,5)	73,20 (7,5)	153,07	15,88	181,20 (32,5)	134,30 (2,5)	15,00	1,33	17,40 (47,5)	12,80 (2,5)
RI-04	104,14	15,57	132,00 (32,5)	86,40 (22,5)	166,75	10,63	188,50 (2,5)	149,60 (22,5)	25,88	1,21	27,00 (7,5)	23,50 (47,5)
RI-05	109,61	37,42	202,30 (21,3)	59,90 (18,8)	163,94	26,94	222,80 (21,3)	110,00 (18,8)	26,92	3,58	34,70 (21,3)	20,50 (18,8)
RI-06	94,52	21,42	127,20 (27,5)	68,70 (37,5)	201,67	17,29	232,10 (27,5)	182,00 (32,5)	27,49	5,28	33,90 (7,5)	21,00 (42,5)
RI-07	87,67	3,93	94,60 (18,8)	80,50 (8,8)	225,81	46,09	308,80 (28,8)	176,70 (3,8)	34,56	4,17	39,80 (28,8)	29,00 (3,8)
RI-08	84,79	6,25	96,40 (18,8)	73,70 (21,3)	219,64	16,74	240,30 (8,8)	184,80 (21,3)	34,44	2,76	36,40 (11,3)	29,30 (23,8)
RI-09	83,13	9,46	104,00 (7,5)	73,10 (42,5)	209,60	17,98	243,20 (37,5)	187,00 (22,5)	30,18	2,88	36,00 (37,5)	27,00 (12,5)
RI-10	62,91	8,24	79,00 (42,5)	53,20 (17,5)	201,15	18,17	226,70 (42,5)	175,10 (17,5)	23,19	2,43	27,40 (42,5)	20,10 (17,5)

Para o cobre os valores medios máis altos déronse nos testemuños 7 e 8, e aparecen o valor máximo (28,40 mg/kg) á profundidade de 18,8 cm no 7, que tamén presentou o valor mínimo máis alto (Táboa 3.05). Para o zinc tamén foron os testemuños 7 e 8 os únicos que presentaron os valores medios máis altos (106,75 mg/kg e 107,49 mg/kg respectivamente) superando lixeiramente o valor de fondo (Táboa 3.05). No caso do chumbo, foron os testemuños 1 e 7 os que presentaron os

valores medios máis altos 42,94 mg/kg e 46,65 mg/kg respectivamente. Con todo, os valores máximos que superaron o valor de fondo, ademais de nestes dous testemuños, tamén apareceron no testemuño 6 (Táboa 3.05).

**Táboa 3.05.** Valor medio, desviación estándar (SD) e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/kg de cobre, zinc e chumbo en todos os testemuños da ría de Ribadeo. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cobre (mg/kg)				Zinc (mg/kg)				Chumbo (mg/kg)			
	Media	SD	máx (prof. cm)	mín (prof. cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
RI-01	10,53	4,26	15,60 (12,5)	0,56 (47,5)	79,09	16,54	102,70 (12,5)	41,50 (47,5)	42,94	8,22	59,60 (32,5)	32,90 (47,5)
RI-02	0,96	0,50	1,59 (32,5)	0,13 (2,5)	47,54	1,84	49,40 (32,5)	43,20 (2,5)	24,45	6,04	34,00 (2,5)	16,80 (22,5)
RI-03	1,02	1,44	2,67 (12,5)	0,09 (17,5)	38,08	6,76	47,90 (12,5)	26,40 (2,5)	23,15	4,13	30,80 (47,5)	18,70 (27,5)
RI-04	2,59	0,72	3,62 (7,5)	1,00 (47,5)	54,60	4,28	63,71 (2,5)	49,90 (42,5)	28,67	6,50	45,60 (2,5)	21,40 (32,5)
RI-05	2,44	1,26	3,84 (6,3)	0,31 (11,3)	51,07	6,39	57,76 (3,8)	38,60 (18,8)	26,03	3,89	33,50 (21,3)	18,70 (18,8)
RI-06	3,19	1,56	5,83 (7,5)	1,01 (22,5)	60,49	3,78	66,76 (2,5)	56,30 (32,5)	38,13	9,36	55,60 (27,5)	26,60 (32,5)
RI-07	23,72	2,92	28,40 (18,8)	19,50 (13,8)	106,75	15,14	127,10 (18,8)	83,85 (11,3)	46,65	3,62	52,20 (18,8)	38,20 (28,8)
RI-08	17,06	3,55	21,60 (6,3)	11,50 (21,3)	107,49	15,87	125,00 (8,8)	81,48 (21,3)	39,17	6,31	46,80 (6,3)	27,10 (21,3)
RI-09	7,79	2,22	11,40 (2,5)	4,73 (32,5)	81,42	9,57	101,20 (2,5)	69,97 (32,5)	36,50	3,90	42,30 (27,5)	31,40 (17,5)
RI-10	5,81	1,02	8,22 (37,5)	4,51 (12,5)	75,80	4,64	83,47 (7,5)	69,28 (17,5)	32,41	8,32	45,90 (42,5)	22,60 (7,5)

#### 3.1.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros

Na ría de Ribadeo, actualmente, explótanse, por orde de importancia en canto aos ingresos de comercialización, a ameixa fina e o longueirón vello (Táboa 1.04).

Na Táboa 3.06 resúmense os datos, por especie, das extraccións, do número de xornadas de traballo, do termo medio de mariscadoras por día e das capturas por unidade de esforzo (CPUE) na ría de Ribadeo entre os anos 2000 e 2008. O valor máximo de extraccións de ameixa fina acadouse no ano 2002, a partir do que se observou unha progresiva diminución nas capturas extraídas ata o ano 2007. O número total de xornadas traballadas tamén diminuíu considerablemente do ano 2002 a 2003, en 2004 incrementábase lixeiramente e a partir deste volve a diminuír de xeito progresivo ata o ano 2008. No ano 2004 fíxose un axuste na xestión da explotación dos recursos marisqueiros a causa de que a explotación da ameixa fina era escasa e non rendible economicamente para os/as mariscadores/as da praia, accedendo así á explotación dunha especie importante na zona, o percebe, e quedando a extracción de ameixa fina nun segundo plano.

De 2007 a 2008 observouse un incremento nas extraccións que se pode explicar atendendo ao número de mariscadoras, que é maior no ano 2008 malia que o número de xornadas traballadas descendeu lixeiramente.

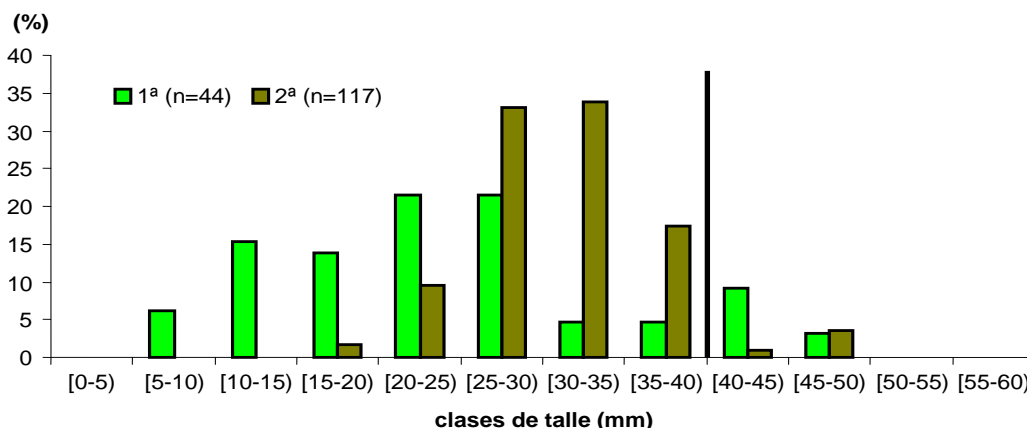
**Táboa 3.06.** Evolución das extraccións de especies comerciais na ría de Ribadeo. CPUE, capturas por unidade de esforzo.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Ameixa Fina</b>	Extraccións (kg)	70	97	147	69	62	58	51	30	75
	nº xornadas marisqueo	—	20	28	20	23	15	14	12	10
	Termo medio mariscadoras	—	4	4	3	2	3	3	2	5,5
	CPUE	—	1,55	1,21	1,07	1,08	1,30	1,30	1,50	1,24
<b>Longueirón vello</b>	Extracción (kg)	0	0	0	0	0	0	0	36	45
	nº xornadas marisqueo	0	0	0	0	0	0	0	5	6
	Termo medio mariscadoras	0	0	0	0	0	0	0	3,0	4,5
	CPUE	0	0	0	0	0	0	0	2,39	1,83

A finais da década dos 90 produciuse un acusado descenso na produción dos bancos naturais de longueirón vello, principalmente nas Rías Altas galegas, debido ás elevadas mortalidades (Martínez, 2002), o que supuxo un descenso dos recrutamentos e en definitiva da produción de adultos comerciais. Desde o ano 2006 as poboacións naturais deste recurso comezaron a recuperarse na ría de Ribadeo (**Táboa 3.06**), o que permitiu retomar a explotación comercial no ano 2007.

Os datos poboacionais da ameixa fina mostraron uns valores de densidade media maiores durante a segunda campaña de mostraxe que durante a primeira (**Táboa 3.07**). Isto pode deberse á detección do recrutamento na segunda campaña, o que provoca un incremento na densidade da poboación. A biomasa tamén se viu incrementada na segunda campaña da mostraxe con respecto á primeira, o que podería deberse ao crecemento dos individuos durante ese período de tempo. O mesmo ocorre cos datos de talla e peso medios: observouse un incremento en ambos os dous valores entre a primeira e a segunda campaña. Non obstante, as maiores porcentaxes de clases de talla atopáronse por debaixo do talla comercial en ambas as dúas mostraxes (**Figura 3.06**).

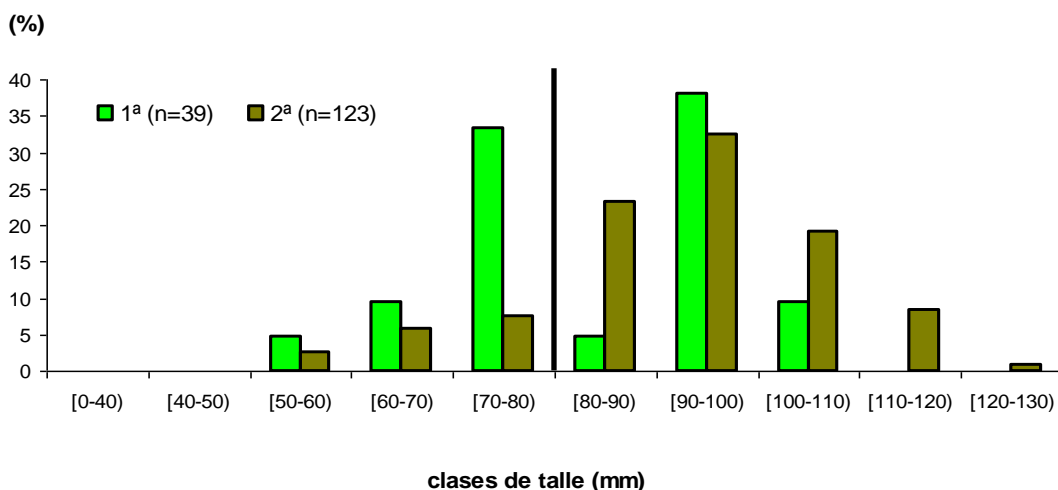
A taxa instantánea de crecemento da ameixa fina a 30 días (G30) baseada na distribución de frecuencias de talles (DFT) entre as dúas mostraxes realizadas foi de 1,63 e os parámetros da recta de regresión lonxitude-peso recóllense na **Táboa 3.08**.



**Figura 3.06.** Histograma de talles de ameixa fina na ría de Ribadeo nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talla comercial.

Con respecto ao longueirón vello, os parámetros poboacionais mostraron uns valores de densidade media de 1,7 indiv./m<sup>2</sup> na primeira campaña e 5,22 indiv./m<sup>2</sup> na segunda (Táboa 3.07). Hai que ter en conta as limitacións do tipo de mostraxe empregado, xa explicado no apartado de metodoloxía, e consistente na recollida das mostras con sal ou con fisga unha vez localizados os “ollos” que deixan os individuos na baixamar (Figura 2.25).

No histograma de talla (Figura 3.07) obsérvase unha maior porcentaxe de individuos de clase de talla comercial nas dúas campañas de mostraxe.



**Figura 3.07.** Histograma de talles de longueirón vello na ría de Ribadeo nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talla comercial.



### 3.1.5. Coliformes en augas continentais e vianda de moluscos

Nas **Táboas 3.09** e **3.10** recóllense os resultados das análises microbiolóxicas en augas continentais e moluscos da ría de Ribadeo. As dúas mostras de augas continentais recollidas, unha en Vilavella (RI1) e outra nas Aceñas (RI2), nos meses de xuño e decembro de 2008, estaban limpas de coliformes. Respecto da presenza de coliformes en vianda de mexillón e lapa, malia que a maioría dos datos obtidos durante o ano 2008 son da zona A ( $\leq 230$  E. coli/100g), a ría de Ribadeo (GAL-01/03) está clasificada, segundo os datos históricos, como zona B. Para que a zona tivera clase A, os datos de *E. coli* de todas as mostras analizadas terían que ser  $\leq 230$  E. coli/100 g.

**Táboa 3.09.** Unidades formadoras de colonia (UFC) de *E. coli* por cada 100 ml de auga continental obtidas na ría de Ribadeo.

Data	Punto	UFC/100 ml	Calidade
02/06/08	RI1	10	Excelente
16/12/08	RI1	80	Excelente
16/12/08	RI2	150	Excelente

**Táboa 3.10.** Datos de *E. coli* por cada 100 g de vianda obtidos na ría de Ribadeo.

Data	<i>E. coli</i> /100 g	Especie	Punto	Clase
25/02/2008	40	Lapa	Pta. Vilavella	A
25/02/2008	220	Mexillón	Pta. Vilavella	A
07/04/2008	140	Mexillón	Pta. Vilavella	A
07/07/2008	130	Lapa	Pta. Vilavella	A
21/07/2008	10	Lapa	Pta. Vilavella	A
04/08/2008	10	Lapa	Pta. Vilavella	A
01/09/2008	40	Mexillón	Pta. Vilavella	A
29/09/2008	490	Lapa	Pta. Vilavella	B
29/09/2008	260	Mexillón	Pta. Vilavella	B

### 3.1.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e das augas continentais

Os sedimentos analizados presentaron toxicidade para o ourizo, e no caso das Aceñas (RI2), esta toxicidade foi elevada (**Táboa 3.11**). Non obstante, estes sedimentos non afectaron a mortalidade dos anfípodos, que foi inferior ao 15% (**Táboa 3.12**). A análise de metais no sedimento (**apartado 3.1.3**) indicou concentracións de metais por debaixo do criterio de calidade ERM (concentración por riba da cal a toxicidade é probable; Long *et al.*, 1995).

A supervivencia de *D. magna*, analizada unicamente nas augas continentais de Vilavella (RI1) no mes de xuño de 2008, foi do 100%, o que indicou a ausencia de contaminación química nestas augas. De feito, as análises de metais neste punto (**Táboa 3.13**) indican que ningún dos metais analizados superou os niveis límite que establece a

Lei de protección da calidade das augas das rías galegas (Lei 8/2001), e estaban moi por debaixo das concentracións límite que establece a EPA.

**Táboa 3.11.** Incremento de lonxitude do ourizo e unidades de toxicidade (UT) para os sedimentos recollidos nos distintos puntos da ría de Ribadeo (marzo 2008). Y (incremento de lonxitude relativo respecto ao control), X (logaritmo da dilución), DE50 (dilución teórica que inhibe ao 50% a resposta) e UT (unidades de toxicidade, a inversa de DE50).

	Dilución	% incr L control		Unidades de toxicidade						
		media	SD	X	Y	a	B	r <sup>2</sup>	EC <sub>50</sub>	UT
RI1	1	59,44%	0,0093	0,0000	0,5944	0,6207	-0,2581	0,8912	2,9363	0,341
	2	70,72%	0,0075	-0,3010	0,7072					
	4	82,69%	0,0082	-0,6021	0,8269					
	10	84,56%	0,0155	-1,0000	0,8456					
RI2	1	47,21%	0,0172	0,0000	0,4721	0,5083	-0,2831	0,9068	1,0698	0,935
	2	62,52%	0,0157	-0,3010	0,6252					
	4	71,41%	0,0110	-0,6021	0,7141					
	10	76,06%	0,0060	-1,0000	0,7606					

**Táboa 3.12.** Mortalidade (%) no bioensaio con *C. multisetosum* nos puntos da ría de Ribadeo.

Punto	Réplica				Mortalidade	
	1	2	3	4	Termo medio	SD
RI1	0,00	5,56	5,56	11,11	5,56	4,54
RI2	15,00	11,11	0,00	27,78	13,47	11,46

**Táboa 3.13.** Concentración do metal (µg/L) e desviación estándar nos distintos puntos da ría de Ribadeo.

Punto	Zinc		Chumbo		Cobre		Cadmio	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
RI1	4,6	0,3	0,09	0,02	0,76	0,01	0,005	0,004

### 3.1.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros

No longueirón vello (**Táboa 3.14**) destacan os quistes bacterianos observados en branquia, presentes en todos os exemplares analizados (100% de prevalencia) con niveis de intensidade media. Non se observaron respostas inflamatorias nin dano evidente no hospedador.

Na ameixa fina (**Táboa 3.15**) destaca a detección de plasmodios dun protozoo tipo haplosporidio en máis dun 65% das ameixas analizadas. Destaca tamén que un 42,6% das ameixas presentaban colonias de organismos procariotas tipo rickettsia nas branquias. Detectouse o parasito *P. olseni* no ámbito desta ría, mais con prevalencias e intensidades de infección lixeiras.

Táboa 3.14. Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en longueirón vello da ría de Ribadeo en 2008.

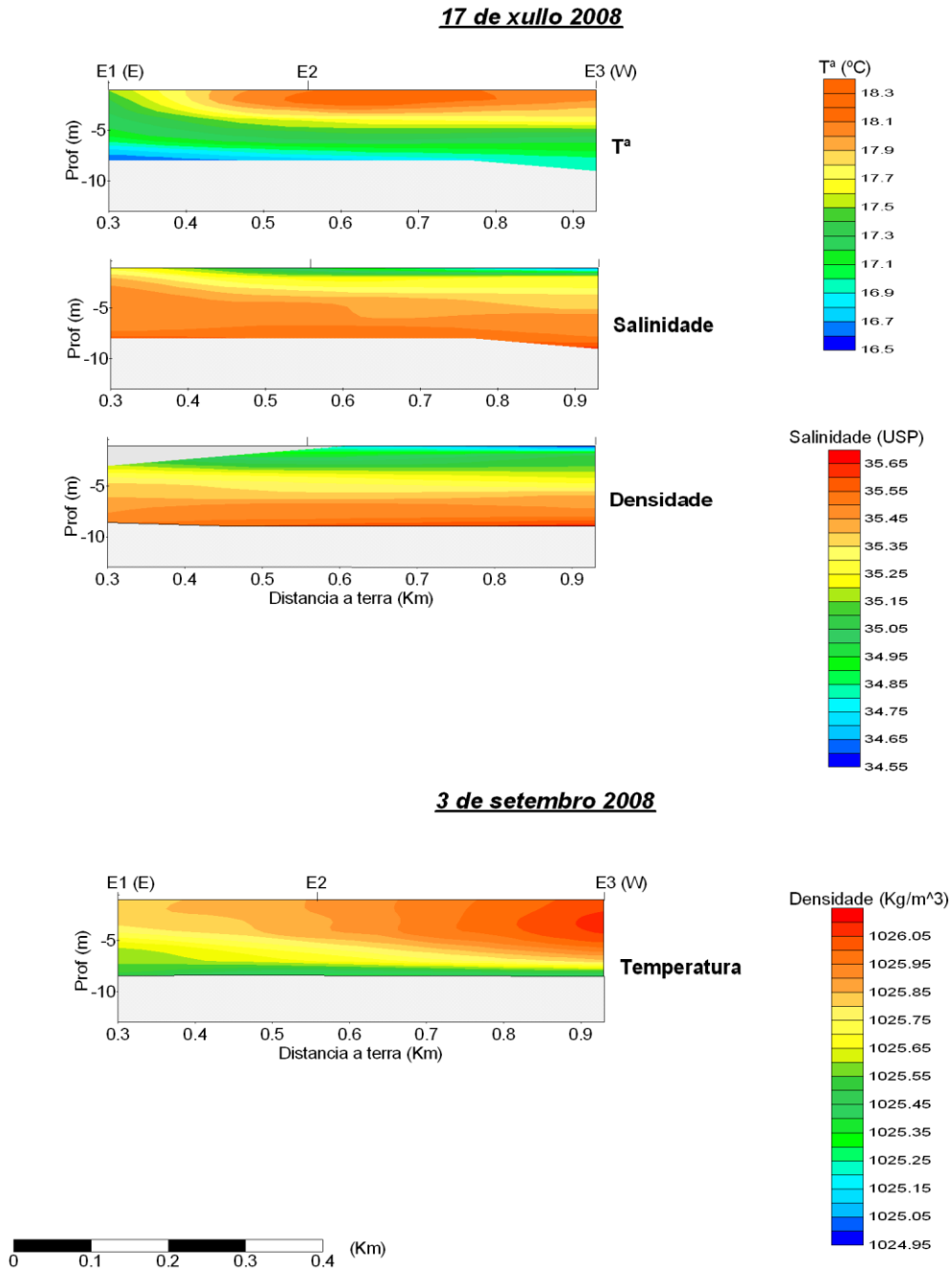
Organismos simbioses		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 40	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n= 20	Setembro N= 20		
Procariotas	Tipo rickettsias en dixestivo	25	5	15,00	6,25 - 30,52
	Quistes bacterianos en branquia	100	100	100	89,09 - 99,77
Protozoos	<i>Marteilia</i> sp	0	0	0	0,23 - 10,91
	Ciliados en branquia	45	20	32,50	19,07 - 49,24
	Plasmodio tipo haplosporidio	0	5	2,50	0,13 - 14,73
Metazoos	Turbelario tipo <i>Paravortex</i>	35	15	25,00	13,24 - 41,52
	Copépodos	5	0	2,50	0,13 - 14,73
	Metacercarias de trematodos enquistadas	0	0	0	0,23 - 10,91

Táboa 3.15. Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en ameixa fina da ría de Ribadeo en 2008.

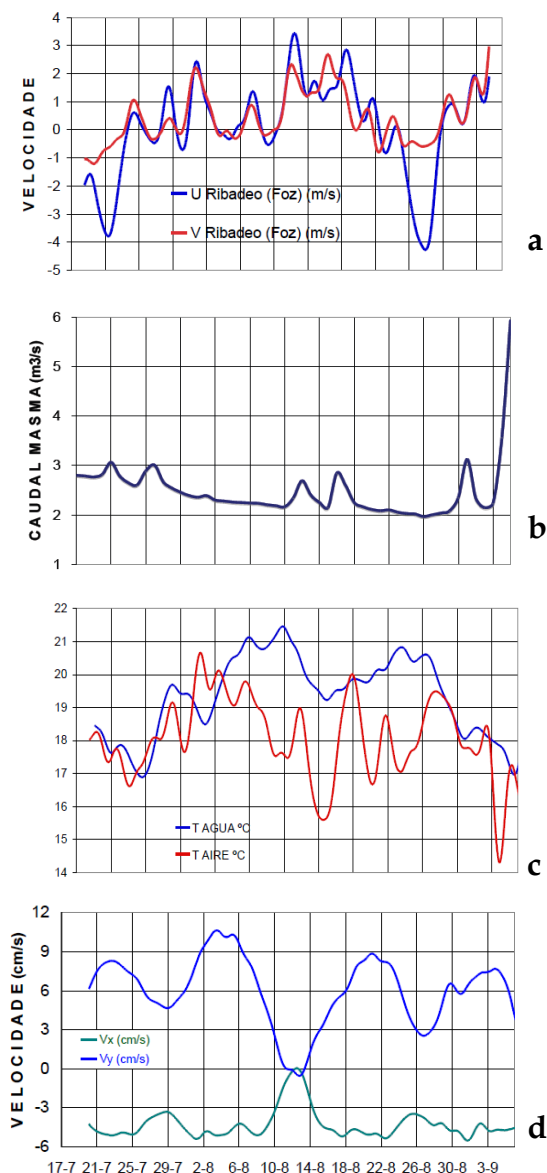
Organismos simbioses		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 47	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n= 17	Setembro n= 30		
Procariotas	Tipo rickettsias en branquia	88,24	16,67	42,55	28,57 - 57,74
	Tipo rickettsias en dixestivo	5,88	23,33	17,02	8,14 - 31,35
	Quistes bacterianos	70,59	0	27,53	14,42 - 40,64
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i> [Int. media de infección]	29,41 [1,00]	0	10,64 [1,00]	3,98 - 23,89
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	5,88	3,33	4,26	0,74 - 15,73
	Gregarinas indeterminadas	5,88	36,67	25,53	14,42 - 40,64
	Ciliados	52,94	13,33	27,66	16,09 - 42,87
	Plasmodios tipo haplosporidio	100	46,67	65,96	50,60 - 78,72
Metazoos	Metacercarias de trematodos enquistadas	0	40,00	25,53	14,42 - 40,64
	Metacercarias de trematodos Fam. <i>Gymnophallidae</i>	0	13,30	8,51	2,76 - 21,27
	Turbelarios	35,3	30,00	29,79	17,79 - 45,08
	Copépodos	5,88	0	2,13	0,11 - 12,72
	Tipo cestodo	17,6	0	6,38	1,66 - 18,56

### 3.2. Diagnóstico da ría de Foz

#### 3.2.1. Hidrografía e dinámica



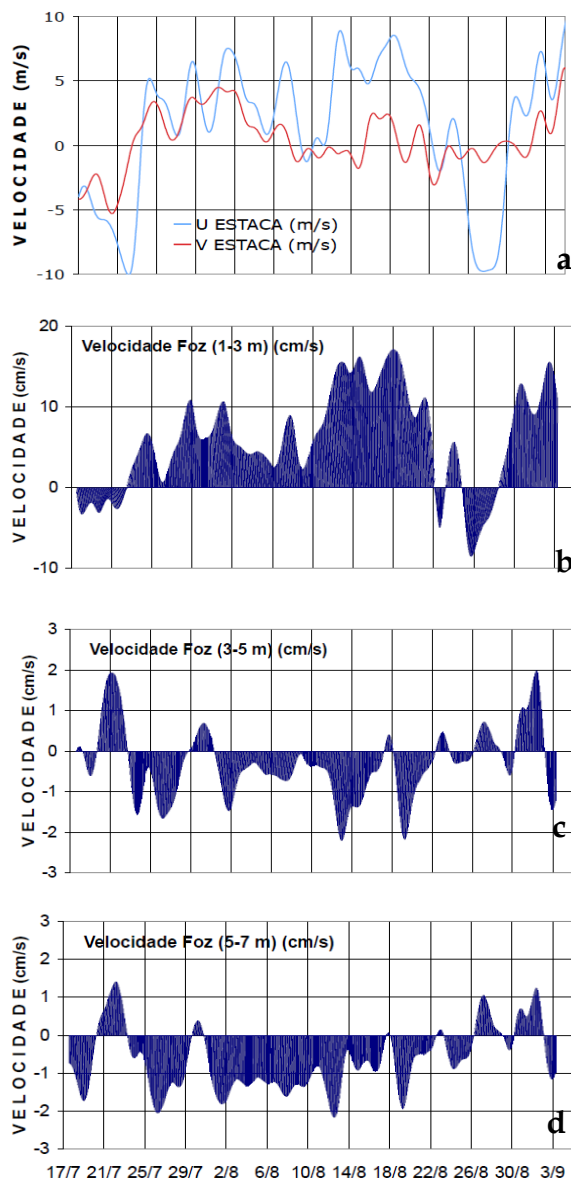
**Figura 3.08.** Distribucións de temperatura, salinidade e densidade na parte externa da ría de Foz o 17 de xullo e o 3 de setembro de 2008. Ver posicións na **Figura 2.02**.



**Figura 3.09.** Evolución temporal de **a)** as compoñentes do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); **b)** o caudal do río Masma (estación de aforo 431, Mondoñedo); **c)** a temperatura da auga e o aire; e **d)** a velocidade da corrente desde o 17 de xullo ao 3 de setembro de 2008 na parte interna da ría de Foz. Ver a posición do correntímetro doppler monopunto con termómetro (Nortek Aquadopp) na **Figura 2.02**. A velocidade do vento e a temperatura do aire tomáronse da Estación de MeteoGalicia en Pedro Murias (Ribadeo).

Nas mostraxes realizadas na parte externa da ría de Foz en xullo e setembro de 2008 (**Figura 3.08**) observouse un forte gradiente térmico característico da época estival. Rexistrouse menor salinidade nas estacións máis próxima á costa, aínda que os gradientes horizontais foron febles ao tratarse de estacións case paralelas á liña de costa (**Figura 2.02**).

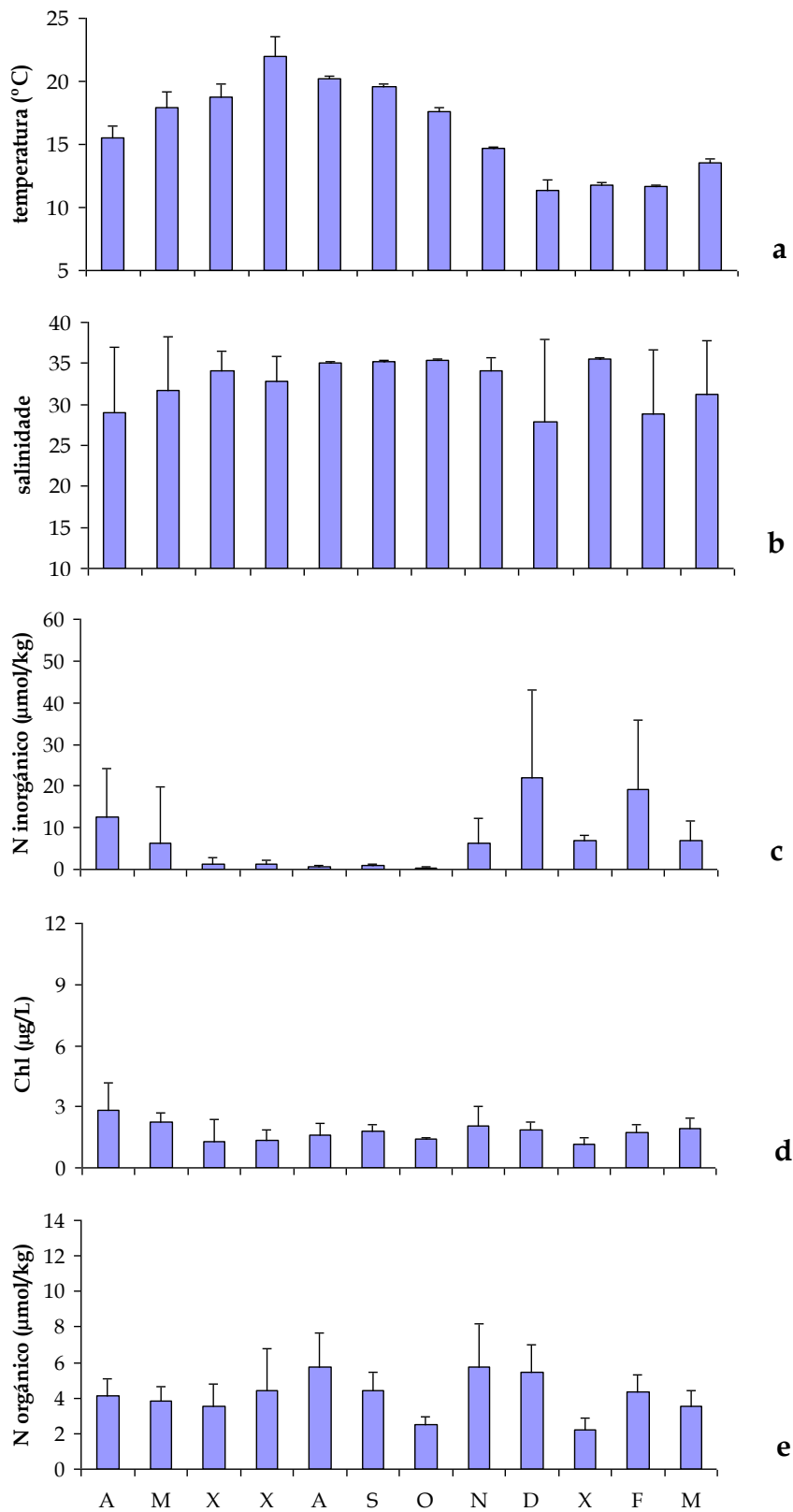
Non se puideron recoller datos de velocidade e dirección do vento da parte interna da ría de Foz, polo que se usaron os ventos da estación meteorolóxica que MeteoGalicia ten na ría de Ribadeo. Consecuentemente, a relación da corrente co vento na parte interior da ría (**Figura 3.09**) só se puido analizar cualitativamente. Na ría de Foz a velocidade da corrente foi sempre de saída (cara ao noroeste). Non obstante, o día 12 de agosto ocorreu un episodio de parada da circulación que non se correspondeu con ningún evento meteorolóxico salientable. Os picos de velocidade cara ao norte dos días 2 e 22 de agosto correspondéronse cun quentamento da auga. O caudal do río Masma foi bastante constante neste período e non pareceu influír na circulación.



**Figura 3.10.** Evolución temporal de **a)** as compoñentes da velocidade do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); e **b)** a velocidade da corrente na capa superficial (1-3 m); **c)** na capa de 3-5 m; **d)** e na capa de 5-7 m; desde o 17 de xullo ao 3 de setembro de 2008 na parte exterior da ría de Foz. Ver posición do correntímetro doppler Aanderaa DCM12 na **Figura 2.02**. A velocidade do vento tomouse da boia de Puertos del Estado fronte a Estaca de Bares.

Na dinámica da parte externa da ría de Foz (**Figura 3.10**) é moi clara a diferenza entre a capa superficial e as dúas capas subsuperficiais. Mentres a corrente superficial foi intensa (ata 16 cm/s) e practicamente sempre cara ao norte (de saída da ría), as correntes nas dúas capas por debaixo dela foron febles (menos de 3 cm/s) e maioritariamente cara ao sur (cara ao interior da ría). Polo tanto estamos ante outro exemplo de circulación positiva en dúas capas. Os ventos costeiros do oeste reforzan este patrón de circulación (entre os días 10 e 22 de agosto), mentres que os ventos do leste ou nordeste poden chegar a invertela (o día 21 de xullo). Tamén se observaron episodios puntuais (de transición aos estados antes relatados) de circulación monocapa (as tres capas no mesmo sentido) tanto de entrada na ría (o día 19 de xullo con ventos do nordeste) como de saída da ría (o día 1 de setembro con ventos costeiros do suroeste).

3.2.2. Composición química da columna de auga



**Figura 3.11.** Ciclo estacional da a) temperatura, b) salinidade, c) nitróxeno inorgánico total (= amonio + nitrito + nitrato), d) clorofila e e) nitróxeno orgánico na ría de Foz. As barras de erro indican a desviación estándar.

A temperatura media das augas superficiais da ría de Foz describiu o ciclo estacional característico dos ecosistemas temperados ((**Figura 3.11a**), con valores mínimos en decembro (media  $\pm$  SD,  $11,4 \pm 0,8$  °C) e máximos en xullo ( $22,0 \pm 1,6$  °C).

A salinidade media en marea alta (**Figura 3.11b**) variou entre  $27,8 \pm 10,1$  en decembro e  $35,4 \pm 0,1$  en outubro, resultado da chegada ás Rías Altas da ACNAEt transportada ao longo das costas de Galicia pola *Iberian Poleward Current* (IPC). Destacan as elevadas salinidades rexistradas no mes de xaneiro, comparables ao máximo anual, que se relacionan con baixas precipitacións coincidentes coa chegada da IPC.

A concentración media de nitróxeno inorgánico (**Figura 3.11c**) nas augas superficiais que cobren os bancos marisqueiros da ría de Foz foi elevada nos meses de inverno, e alcanzou un máximo de  $22 \pm 21$   $\mu\text{mol/kg}$  en decembro. Pola contra, os valores foron mínimos,  $< 1,0$   $\mu\text{mol/kg}$ , nos meses de verán. Os elevados valores de nitróxeno inorgánico no inverno débense á reducida actividade fotosintética do fitoplancto e ás elevadas achegas de augas continentais ricas en sales nutrientes. Neste sentido, as reducidas achegas continentais do mes de xaneiro explican a relativamente baixa concentración media de nitróxeno inorgánico ( $7,0 \pm 1,0$   $\mu\text{mol/kg}$ ). Pola contra, os reducidos valores observados no verán débense ás limitadas achegas continentais e á elevada actividade do fitoplancto. O nitrato foi a principal forma de nitróxeno inorgánico na ría de Foz representando, como termo medio, un 92% do total.

Os niveis medios de clorofila (**Figura 3.11d**) e nitróxeno orgánico (**Figura 3.11e**) nas augas superficiais estiveron ao redor dos  $1,8$   $\mu\text{g/L}$  e  $4,2$   $\mu\text{mol/L}$ , respectivamente.

A **Táboa 3.16** resume os valores de temperatura, salinidade, clorofila e nitróxeno inorgánico e orgánico observados nos 9 bancos marisqueiros da ría de Foz. Destaca o banco do Taro III, na canle principal da ría, onde se rexistraron os valores máis elevados de temperatura media ( $17,0 \pm 4,7$  °C) e máis baixos de salinidade ( $24,7 \pm 11,4$ ), que conduciron a valores máximos de nitróxeno inorgánico ( $22 \pm 24$   $\mu\text{mol/kg}$ ), clorofila ( $2,3 \pm 1,5$   $\mu\text{g/L}$ ) e nitróxeno orgánico ( $4,7 \pm 1,9$   $\mu\text{mol/L}$ ). En xeral, os valores máis elevados de clorofila, nitróxeno orgánico e inorgánico observáronse nos bancos interiores, que son os máis afectados polas achegas de augas continentais.

**Táboa 3.16** Valor medio, desviación estándar, máximo e mínimo da temperatura, salinidade, nitróxeno inorgánico, clorofila e nitróxeno orgánico medidos en todas as visitas mensuais a cada un dos puntos de toma de mostras de auga na ría de Foz.

	Temperatura (°C)			Salinidade			N inorgánico ( mol/kg)			Clorofila ( g/L)			N orgánico ( mol/L)		
	Media	SD	mín	Media	SD	mín	Media	SD	mín	Media	SD	mín	Media	SD	mín
1 Altar	16,0	3,4	11,7	34,6	1,0	32,6	3,2	3,4	11,3	0,3	1,4	0,6	2,9	0,8	1,7
2 Fontorto II	16,0	3,3	11,7	31,8	0,9	32,9	4,0	4,0	11,0	0,4	1,5	0,5	3,3	1,1	1,4
3 Fontorto I	16,3	3,4	11,6	34,0	1,6	30,4	5,5	6,0	17,9	0,5	1,6	0,5	3,9	1,7	1,9
4 Fondás IA	16,1	3,3	11,6	33,5	2,9	25,5	4,5	4,4	11,5	0,2	1,6	0,5	3,3	1,2	1,6
5 Fondás	15,9	3,7	11,0	34,4	1,3	31,6	4,0	4,0	12,1	0,2	2,1	0,9	5,0	2,2	2,7
6 Fondás II	16,1	3,8	11,5	34,7	0,9	32,9	4,2	3,5	11,3	0,3	1,9	0,6	4,6	2,1	2,1
7 O Taro III	17,0	4,7	9,5	24,7	11,4	2,1	22,1	24,2	74,2	0,5	2,3	1,5	4,7	1,9	2,7
8 O Taro I (oeste)	16,2	3,7	11,1	30,8	2,6	27,4	6,3	7,7	26,4	0,3	1,6	0,4	4,1	1,3	2,1
9 O Taro I (leste)	16,5	3,9	11,0	29,9	6,8	14,9	9,9	14,4	46,3	0,3	1,7	0,6	4,4	1,7	2,0

3.2.3. Composición dos sedimentos



**Figura 3.12.** Levantamento fotográfico dos 12 testemuños recollidos na ría de Foz.

Na **Figura 3.12** preséntase a fotografía do aspecto de cada un dos testemuños recollidos na ría de Foz. No que respecta ao tamaño do gran, todos os testemuños tiveron máis dun 80% de area excepto o 8, que tivo un 60%. Os dous testemuños da estación 3 tiveron unha porcentaxe de grava superior ao 10%, chegando a alcanzar o 30% no testemuño 3 a 37 cm de profundidade. O testemuño 9 tamén tivo un pico de grava que chegou ao 15% a 32 cm. O contido en lodo foi inferior ao 10% excepto nas estacións 9 e 8, sendo esta última a máis lodosa cun 40%. O testemuño 4 tivo un pico de lodo do 50% a 17 cm. Estes resultados amosan que as estacións máis lodosas son as máis interiores (a 8 e a 9), mentres que as de maior tamaño do gran son as máis exteriores (a 1, 2 e 3). Esta diferenza granulométrica pódese observar nos datos do D50 onde os testemuños das estacións máis exteriores foron os que presentaron unha D50 maior (**Táboa 3.17**). En xeral, a D50 aumentou lixeiramente en profundidade, tendo en superficie os sedimentos máis finos na maioría dos testemuños. Isto podería indicar unha diminución da enerxía no medio sedimentario co tempo. O maior contido de sedimentos finos en superficie estivo asociado a un lixeiro aumento da materia orgánica na parte superficial da maioría dos testemuños. Os valores de materia orgánica estiveron por baixo do 4% en todos os testemuños excepto no 4, que tivo un pico de case un 10% a 17 cm de profundidade coincidindo co pico de sedimento lodoso atopado a esa mesma profundidade.

**Táboa 3.17.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos da D50 e porcentaxe de materia orgánica de todos os testemuños da ría de Foz. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	D50( $\mu\text{m}$ )				% Materia orgánica			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
FO-01	376,40	20,46	403,67 (47,5)	349,03 (2,5)	1,08	0,16	1,34 (2,5)	0,80 (32,5)
FO-01B	377,69	17,80	402,83 (32,5)	351,56 (47,5)	1,04	0,25	1,04 (47,5)	0,60 (27,5)
FO-02	203,74	19,22	228,88 (17,5)	176,04 (42,5)	1,12	0,55	2,23 (12,5)	0,36 (2,5)
FO-03	234,15	50,73	339,88 (32,5)	183,03 (47,5)	0,78	0,28	1,18 (12,5)	0,26 (32,5)
FO-03B	227,77	21,07	263,64 (27,5)	203,55 (42,5)	1,02	0,51	1,63 (7,5)	0,07 (32,5)
FO-04	215,04	49,53	242,98 (21,5)	75,36 (16,5)	2,58	2,41	9,38 (16,5)	1,22 (47,5)
FO-05	236,28	37,96	267,83 (17,5)	142,68 (7,5)	1,79	0,45	2,78 (2,5)	1,25 (37,5)
FO-06	241,11	27,81	283,63 (27,5)	181,48 (2,5)	1,53	0,56	2,73 (2,5)	0,90 (37,5)
FO-07	225,32	23,85	271,93 (42,5)	198,96 (2,5)	0,69	0,50	1,53 (2,5)	0,02 (42,5)
FO-08	78,31	36,56	119,67 (37,5)	26,08 (2,5)	2,04	1,28	3,29 (42,5)	0,28 (32,5)
FO-09	191,22	30,27	236,72 (42,5)	138,76 (2,5)	2,56	1,36	4,38 (42,5)	0,64 (12,5)
FO-09B	122,25	31,62	173,31 (22,5)	78,65 (37,5)	1,96	0,48	2,87 (7,5)	1,31 (47,5)

A análise dos compoñentes maioritarios amosa un enriquecemento xeral en constituíntes siliciclásticos ( $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), en detrimento do contido en restos bioxénicos ( $\text{CaCO}_3$ ), cara á parte superior dos testemuños. Isto pode pór de manifesto a diminución da produtividade en organismos con cunchas calcarias nos últimos anos. As estacións máis lodosas e interiores (8 e 9B) foron as que presentaron maior contido siliciclástico e unha menor porcentaxe de  $\text{CaCO}_3$ , que indicou unha orixe máis continental (Táboa 3.18).

**Táboa 3.18.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das porcentaxes de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de todos os testemuños da ría de Foz. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	%SiO <sub>2</sub>				%CaCO <sub>3</sub>				%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
FO-01	63,36	5,43	68,15 (42,5)	52,21 (22,5)	45,86	8,52	62,20 (22,5)	34,63 (42,5)	3,76	0,13	4,01 (2,5)	3,60 (22,5)
FO-01B	65,47	1,43	67,53 (22,5)	62,95 (2,5)	46,04	3,45	51,09 (2,5)	39,83 (47,5)	3,92	0,24	4,36 (2,5)	3,64 (22,5)
FO-02	65,87	2,16	69,26 (7,5)	62,72 (27,5)	37,77	4,88	48,46 (17,5)	31,59 (42,5)	6,38	0,60	7,42 (27,5)	5,38 (37,5)
FO-03	62,01	4,53	70,71 (7,5)	55,84 (32,5)	18,33	8,75	26,04 (2,5)	0,39 (32,5)	18,25	4,31	24,40 (32,5)	11,60 (7,5)
FO-03B	60,07	2,82	64,45 (47,5)	55,66 (27,5)	24,38	11,91	34,54 (27,5)	0,36 (32,5)	16,32	4,25	23,65 (37,5)	12,10 (22,5)
FO-04	67,73	3,51	73,82 (2,5)	61,52 (16,5)	32,40	9,07	42,27 (21,5)	13,11 (16,5)	7,02	3,45	16,50 (16,5)	4,84 (2,5)
FO-05	66,03	3,57	72,42 (7,5)	62,55 (27,5)	39,58	7,69	46,56 (32,5)	20,69 (2,5)	7,81	2,31	10,50 (12,5)	5,25 (42,5)
FO-06	63,51	4,05	69,18 (17,5)	56,69 (27,5)	39,78	8,70	52,67 (27,5)	23,52 (2,5)	6,43	3,10	12,50 (2,5)	4,04 (42,5)
FO-07	69,33	2,73	73,49 (7,5)	64,35 (27,5)	32,14	4,26	37,75 (47,5)	25,59 (2,5)	8,85	4,12	16,50 (12,5)	6,07 (47,5)
FO-08	66,26	1,75	68,75 (17,5)	63,70 (42,5)	7,03	3,04	12,35 (37,5)	5,06 (42,5)	16,43	1,20	19,20 (12,5)	14,80 (42,5)
FO-09	59,27	7,00	65,38 (7,5)	47,10 (42,5)	35,86	11,79	52,00 (47,5)	12,37 (2,5)	9,56	2,20	12,80 (2,5)	6,86 (47,5)
FO-09B	61,60	4,33	67,84 (2,5)	52,15 (42,5)	17,84	10,30	30,09 (42,5)	3,16 (2,5)	13,80	3,61	17,30 (7,5)	5,85 (42,5)

O contido en metais pesados mostrou uns valores moi por encima do nivel de fondo no caso do cromo en todos os testemuños excepto nos da estación 1 (Táboa 3.19). Para o chumbo, os testemuños da estación 1 tamén estiveron por debaixo do nivel de fondo, mentres que os da estación 3 estiveron por encima. O testemuño 4 estivo por debaixo en superficie pero a partir dos 15 cm de profundidade os valores foron superiores. No resto das estacións os valores en profundidade atopáronse por debaixo do nivel de fondo. Observouse un enriquecemento en superficie que superou o devandito valor. Os testemuños das estacións 3, 8 e 9B presentaron valores superiores ao nivel de fondo para o níquel. Os valores do resto dos testemuños estiveron por debaixo, aínda que no 5, 6 e 9 presentaron un enriquecemento en superficie que superou este valor. O testemuño 4 tivo un pico a 17 cm que tamén o superou.

**Táboa 3.19.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/Kg de cromo, manganeso e níquel en todos os testemuños da ría de Foz. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cromo (mg/Kg)				Manganeso (mg/Kg)				Níquel (mg/Kg)			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
FO-01	22,05	4,34	31,60 (17,5)	15,30 (42,5)	33,64	12,88	62,30 (17,5)	18,80 (42,5)	4,59	2,70	8,37 (32,5)	0,54 (42,5)
FO-01B	22,10	4,83	33,40 (32,5)	18,10 (37,5)	34,37	9,33	55,10 (32,5)	21,80 (37,5)	2,60	1,60	6,90 (32,5)	1,29 (2,5)
FO-02	119,76	26,33	159,10 (27,5)	84,60 (12,5)	297,15	73,39	415,00 (47,5)	205,00 (12,5)	18,46	3,51	26,40 (27,5)	14,00 (2,5)
FO-03	134,81	16,43	162,80 (47,5)	116,00 (7,5)	301,98	27,74	356,60 (37,5)	276,10 (27,5)	44,19	3,72	50,10 (47,5)	36,80 (7,5)
FO-03B	109,16	21,04	145,00 (47,5)	84,60 (22,5)	276,73	58,23	384,95 (37,5)	220,40 (22,5)	42,92	8,00	57,00 (42,5)	35,20 (7,5)
FO-04	76,21	13,52	91,60 (42,5)	49,90 (2,5)	227,69	55,28	306,00 (16,5)	128,80 (2,5)	14,33	9,90	39,90 (16,5)	4,86 (2,5)
FO-05	116,55	21,61	147,40 (22,5)	90,40 (37,5)	223,51	44,45	272,40 (22,5)	169,90 (32,5)	23,83	12,31	39,30 (2,5)	10,10 (47,5)
FO-06	73,18	45,83	143,60 (2,5)	28,80 (47,5)	106,36	87,89	261,10 (2,5)	30,80 (47,5)	15,02	14,71	44,10 (2,5)	2,95 (47,5)
FO-07	139,96	70,32	330,40 (37,5)	88,90 (7,5)	282,00	59,96	388,00 (27,5)	156,60 (37,5)	24,29	11,37	45,00 (12,5)	14,20 (22,5)
FO-08	144,25	13,99	169,30 (12,5)	120,00 (7,5)	321,37	24,25	367,20 (7,5)	288,10 (12,5)	42,26	10,04	49,30 (12,5)	14,50 (7,5)
FO-09	119,02	41,03	200,20 (12,5)	63,00 (42,5)	267,68	80,65	419,70 (12,5)	136,70 (47,5)	34,66	8,98	46,90 (2,5)	23,60 (17,5)
FO-09B	123,79	6,23	132,80 (42,5)	112,30 (22,5)	270,61	25,96	312,20 (12,5)	228,90 (37,5)	47,68	6,08	60,10 (42,5)	41,80 (2,5)

No caso do manganeso, os valores dos testemuños da estación 1 estiveron moi por debaixo do nivel de fondo, mentres que o 3, 7 e 8 estiveron por encima (Táboa 3.20). As estacións 6 e 9 presentaron valores por riba do nivel de fondo en superficie e por debaixo en profundidade, mentres que o 2, 3B e 4 presentaron valores por debaixo en superficie e por riba en profundidade. Para o zinc, todos os testemuños presentaron valores por debaixo do nivel de fondo excepto os da estación 3, que mostraron un enriquecemento a partir dos 25 cm de profundidade que superou este valor. Existe un pico no testemuño 4 a 17 cm de profundidade que tamén superou o nivel de fondo. Este pico apareceu en todos os metais e coincide co aumento de material fino que se deu neste testemuño a esa profundidade. Os testemuños para os que se puideron obter datos de cobre amosaron valores inferiores ao nivel de fondo. Observouse que os testemuños da estación 1 tiveron os menores valores para todos os metais, sendo ademais moi constantes.

**Táboa 3.20.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/Kg de cobre, zinc e chumbo en todos os testemuños da ría de Foz. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cobre (mg/Kg)				Zinc (mg/Kg)				Chumbo (mg/Kg)			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
FO-01					6,92	1,40	9,03 (2,5)	4,62 (42,5)	17,90	4,26	25,70 (22,5)	12,10 (42,5 e 47,5)
FO-01B					6,27	1,16	8,04 (2,5)	4,62 (47,5)	21,26	6,20	37,10 (2,5)	16,80 (42,5)
FO-02					31,09	3,15	35,50 (17,5)	26,60 (7,5)	60,31	9,92	71,60 (27,5)	44,30 (37,5)
FO-03	17,14	7,78	31,30 (32,5)	6,54 (7,5)	114,71	32,20	169,40 (32,5)	72,59 (7,5)	102,72	104,59	400,50 (42,5)	49,80 (7,5)
FO-03B	13,43	8,59	24,50 (32,5)	3,67 (22,5)	104,07	27,16	146,90 (32,5)	69,77 (7,5)	74,16	75,41	156,60 (27,5)	47,70 (7,5)
FO-04	24,40		24,40 (16,5)	24,40 (16,5)	40,85	45,65	168,50 (16,5)	13,70 (2,5)	85,45	90,60	137,00 (21,5)	34,00 (2,5)
FO-05	1,52	0,85	2,46 (12,5)	0,80 (2,5)	35,64	16,88	63,91 (7,5)	17,30 (47,5)	41,86	41,25	60,40 (12,5)	27,20 (37,5)
FO-06	2,82	1,24	3,69 (2,5)	1,94 (7,5)	29,73	20,53	69,83 (2,5)	9,17 (47,5)	36,88	34,18	77,30 (7,5)	14,30 (47,5)
FO-07	9,33	0,42	9,63 (42,5)	9,03 (12,5)	42,54	22,39	81,90 (42,5)	20,60 (37,5)	49,44	44,76	96,20 (2,5)	33,50 (17,5 e 22,5)
FO-08	9,05	2,10	13,30 (12,5)	6,35 (42,5)	65,12	11,39	83,29 (12,5)	41,30 (7,5)	40,02	38,73	54,80 (12,5)	31,20 (42,5)
FO-09	3,37	1,55	4,96 (32,5)	1,99 (22,5)	54,46	13,67	78,23 (22,5)	35,70 (37,5)	59,87	58,62	75,20 (7,5)	36,30 (37,5)
FO-09B	6,79	3,10	11,85 (7,5)	2,79 (42,5)	62,20	12,29	85,85 (7,5)	43,50 (47,5)	41,10	40,33	79,10 (17,5)	26,90 (17,5)

### 3.2.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros

As especies obxecto de estudo na ría de Foz foron a ameixa fina, o berberecho, o longueirón vello e a cadelucha (Táboa 1.04). Na Táboa 3.21 resúmense os datos, por especie, das extraccións, do número de xornadas de traballo, do termo medio de mariscadoras por día e da CPUE nesta ría entre os anos 2001 e 2008.

A ameixa fina é desde sempre un dos moluscos máis explotados na ría de Foz. Desde o ano 1998 a extracción mantívose por riba dos 500 kg, aínda que no ano 2000 experimentou un detrimento, e alcanzou un mínimo de extracción no ano 2002. A produción sufriu unha forte caída tras un episodio de mortalidade rexistrado durante a época estival do ano 2007.

En canto á CPUE só se dispón de datos desde o ano 2000. No caso da ameixa fina o número de xornadas de extracción é moi variable, pero con tendencia á diminución nos últimos anos do citado período. O número medio de mariscadoras si presenta un claro descenso desde 2003.

**Táboa 3.21.** Evolución das extraccións das especies comerciais na ría de Foz.

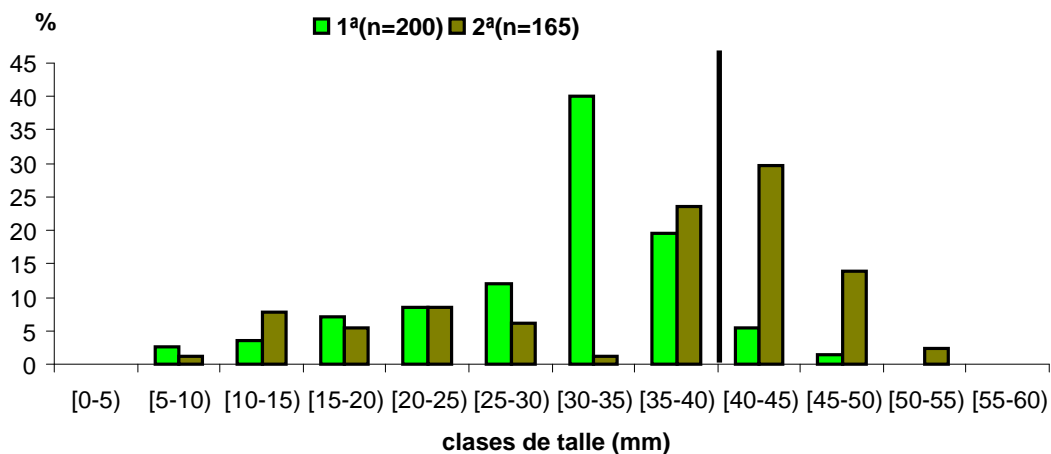
	Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ameixa fina	extraccións (kg)	440,30	90,40	495,80	576,80	607,40	736,30	254,90	107,90
	nº xornadas marisqueo	50	9	30	38	42	47	24	20
	Termo medio mariscadoras	4,10	3,80	5,70	5,60	4,20	3,80	3,10	2,93
	CPUE	2,15	2,64	2,90	2,71	3,44	4,12	3,43	1,84
Berberecho	extraccións (kg)	114,80	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	394,40
	nº xornadas marisqueo	37	3	0	0	0	0	0	18
	Termo medio mariscadoras	2,40	1	0	0	0	0	0	4,27
	CPUE	1,30	0,97	0	0	0	0	0	5,13
Longueirón vello	extraccións (kg)	0	0	0	0	78,80	134,20	740,20	959
	nº xornadas marisqueo	0	0	0	0	5	9	18	22
	Termo medio mariscadoras	0	0	0	0	4	3	3,8	4,40
	CPUE	0	0	0	0	3,94	4,97	10,82	9,90
Cadelucha	extraccións (kg)	4	0	0	0	51,30	101	171,30	72,10
	nº xornadas marisqueo	5	0	0	0	7	10	17	14
	Termo medio mariscadoras	1	0	0	0	5,30	3,50	4,40	5,26
	CPUE	0,80	0	0	0	1,38	2,88	2,30	0,97

No caso do berberecho, a diminución da extracción no ano 2002 provocou o peche do banco durante catro anos para intentar que a poboación se restablecese. Así, durante o ano 2008 as extraccións aumentaron considerablemente, pero hai que ter en conta que o número medio de mariscadoras duplicouse e o número de xornadas diminuíu ata a metade.

A produción do longueirón na ría de Foz sufriu un forte declive durante o ano 2000. Debido a isto, os bancos marisqueiros permaneceron pechados á extracción ata o 2005, no que a produción experimentou un aumento testemuñal. Actualmente, é unha das especies máis valoradas polas mariscadoras xa que o aumento da biomasa nos diferentes bancos e a súa facilidade de venda na lonxa permitiulles ir ampliando a cota de capturas por mariscador.

A cadelucha, especie moi valorada comercialmente, sufriu un descenso na produción moi acusado no período estudado do que se intenta recuperar lentamente. Durante o período comprendido entre 2002–2004 a produción era tan baixa que se pechou o banco para intentar recuperalo. O número de xornadas dedicado a esta especie a partir do 2005 foi variable, entre as 7 e as 17 xornadas, se ben a CPUE mantívose bastante constante.

Os datos poboacionais de ameixa fina indican valores de densidade moi baixos, que se incrementaron notablemente durante a segunda campaña da mostraxe (**Táboa 3.22**). Hai que facer notar que durante o verán non se producen extraccións desta especie xa que a ría cambia a súa clasificación de zona B estacional a zona C. Tamén no caso do talle medio desta especie houbo diferenzas notables entre os valores obtidos nas dúas campañas, sendo maior na de outono, mais aínda moi por debaixo do talle comercial (40 mm). Como se pode apreciar na **Figura 3.13**, houbo un incremento nos talles comerciais durante as mostraxes realizadas no outono.



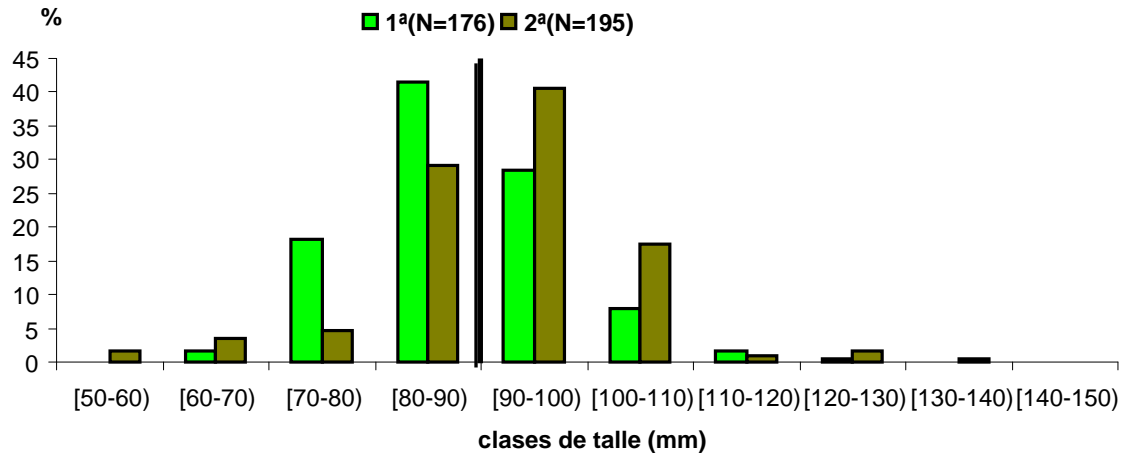
**Figura 3.13.** Histograma de talles de ameixa fina na ría de Foz nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

No caso do longueirón vello, a densidade foi maior na campaña de outono nos dous bancos (**Táboa 3.22**). Durante as mostraxes da primeira campaña non se localizaron individuos no banco de Fondás. Igual que no caso da ameixa fina, estes bancos non son explotados durante o verán polo cambio estacional de clasificación que se produce na ría. Apareceuse un aumento tras a época estival en todas as clases de talle, pero especialmente nas comerciais (**Figura 3.14**). Cabe citar que a metodoloxía de mostraxe deste bivalvo, na cal os individuos son recollidos “a ollo” coa axuda de sal ou dunha figa, é moi difícil atopar individuos inferiores a 50 mm, por iso, que non aparezan durante as mostraxes, non é un indicativo de que nos bancos non se produzan fixacións larvárias.

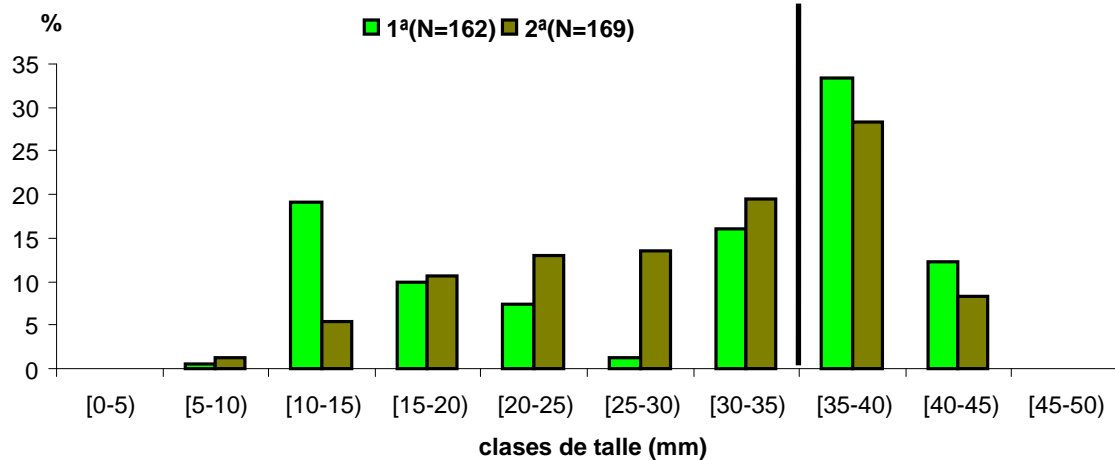
Foi en 2005 cando se comezou a explotar o longueirón vello, xa que en anos anteriores aínda que a porcentaxe de talle comercial era elevado, non así a biomasa. Desde que comezaron a traballar esta especie o tanto por cento comercial sufriu un forte descenso do que se está a recuperar lenta pero progresivamente.

No caso da cadelucha, houbo un descenso da densidade na segunda campaña, consecuencia da continua extracción desta especie (**Táboa 3.22**). Non obstante, o talle e o peso medio aumentaron. A estrutura poboacional desta especie durante a primavera amosou un incremento tanto nos talles comerciais como nas clases inferiores. No outono o incremento foi máis notable nos talles non comerciais (**Figura 3.15**), o que podería indicar un aumento de fixación larvaria no banco. Este bivalvo caracterízase por ter unha distribución en costas areosas de moderadas a expostas e adaptarse

rapidamente a escavar en resposta á espuma (Hayward *et al.*, 1998), o que explicaría a variación en canto ao número de individuos atopados das distintas clases de talla nos diferentes días de mostraxes.



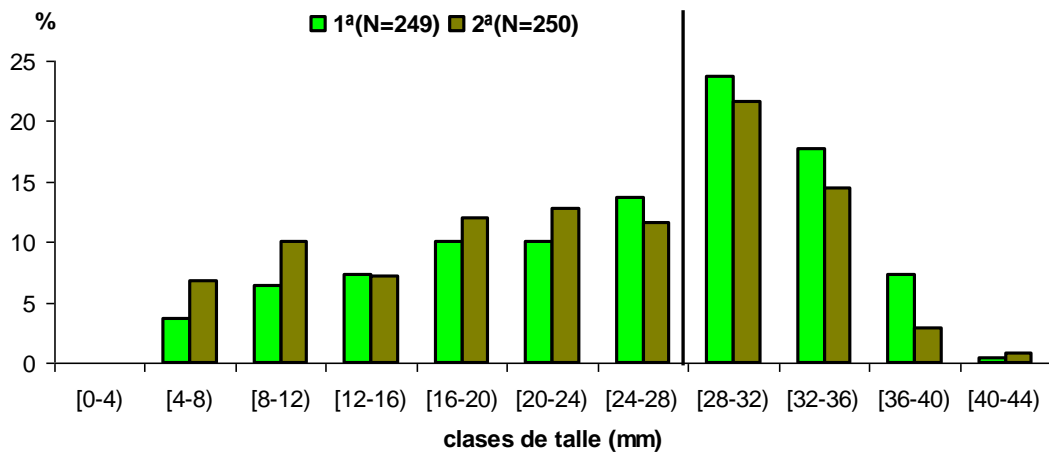
**Figura 3.14.** Histograma de talles de longueirón vello na ría de Foz nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talla comercial.



**Figura 3.15.** Histograma de talles de cadelucha na ría de Foz nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talla comercial.

Finalmente, para o berberecho, malia que os valores de densidade foron altos con respecto aos recollidos nos últimos anos (Táboa 3.22), hai que facer notar que nun estudo anterior da ría de Foz (Junoy, 1996) obtivéronse densidades considerablemente maiores. Do mesmo xeito, comprobouse que igual que no estudo actual, os berberechos de maior tamaño, así como a maior densidade dos exemplares, atopábanse no banco de Fondás, un dos que aínda conserva un gran taro de area que parece favorecer o asentamento, non só de berberecho senón tamén de individuos de ameixa fina de pequeno tamaño. Facer notar que este banco non é explotado frecuentemente polas

mariscadoras. Pódese observar a estrutura da poboación de berberecho da ría de Foz na **Figura 3.16**.



**Figura 3.16.** Histograma de talles de berberecho na ría de Foz nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do tamaño comercial.

A taxa instantánea de crecemento da ameixa fina a 30 días (G30) baseada na distribución de frecuencias de talles (DFT) entre as dúas mostraxes realizadas foi de 0,87 e os parámetros da recta de regresión lonxitude-peso para a ameixa fina, o berberecho e a cadelucha recóllense na **Táboa 3.23**.

**Táboa 3.22.** Datos poboacionais da ameixa fina, berberecho, longueirón vello e cadelucha na ría de Foz durante a 1ª e 2ª campañas do ano 2008.

Banco	Superficie (m <sup>2</sup> )	Especie	Campaña	Talle medio (mm)	IC 95%	Peso medio (g)	IC 95%	Densidade (indv./m <sup>2</sup> )	EE95%	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	EE95%
Fondás	71.937	Ameixa fina	1ª	19,73	2,01	2,45	0,80	4,87	0,17	11,18	6,09
Fondás	71.937	Berberecho	1ª	22,17	1,30	5,17	0,82	14,75	0,16	71,97	0,25
O Taro	44.779	Ameixa fina	1ª	19,85	7,16	3,56	3,27	1,72	0,15	5,20	0,16
O Taro	44.779	Berberecho	1ª	14,26	2,41	1,73	0,73	4,84	0,17	8,38	0,41
O Taro	17.255	Longueirón vello	1ª	88,82	4,50	11,26	1,82	1,91	0,91	21,61	0,11
Altar	143.762	Cadelucha	1ª	16,22	1,21	0,84	0,28	9,04	0,16	7,93	0,16
Fondás	71.937	Ameixa fina	2ª	23,33	2,74	4,52	1,54	6,13	0,16	27,71	0,14
Fondás	71.937	Berberecho	2ª	18,35	1,35	3,29	0,58	15,13	0,37	48,95	0,14
Fondás	6.923	Longueirón vello	2ª	84,70	4,64	10,62	2,54	17,86	0,24	125,75	0,65
O Taro	41.779	Ameixa fina	2ª	28,85	11,14	11,77	12,88	1,04	0,86	12,26	0,16
O Taro	41.779	Berberecho	2ª	19,75	2,71	4,29	1,31	5,98	0,26	25,69	0,18
O Taro	17.255	Longueirón vello	2ª	91,05	3,67	13,57	1,54	17,85	0,66	189,64	0,87
Altar	143.762	Cadelucha	2ª	21,38	1,38	1,68	0,30	7,44	0,15	33,39	0,12

**Táboa 3.23.** Parámetros da recta de regresión lonxitude-peso da ameixa fina, berberecho e cadelucha na ría de Foz (**a**: coeficiente, **b**: pendente, **r<sup>2</sup>**: axuste da regresión)

	Primeira Campaña		Segunda Campaña		r <sup>2</sup>
	A	b	a	b	
Ameixa fina	-3,239174200	2,720972923	-3,491960030	2,910512862	0,99
Berberecho	-3,313764550	2,885124574	-3,379759200	2,942957123	0,99
Cadelucha	-3,569530800	2,794388603	-3,645075180	2,846527341	0,99

### 3.2.5. Coliformes en augas continentais e vianda de moluscos

Nas **Táboas 3.24 e 3.25** recóllense os resultados das análises microbiolóxicas en augas continentais e moluscos da ría de Foz. Dúas das mostras de augas continentais (FO3 e FO4) recolléronse durante o período en que a zona está clasificada como C (entre os meses de xuño e setembro). Cabe destacar que en FO4 (emisario) na mostraxe do mes de xuño os niveis de coliformes non foron elevados (16 UFC/100 ml) pero si no mes de decembro (1000 UFC/100 ml), aínda que non se poden comparar os resultados xa que as mostras foron recollidas en puntos distintos.

**Táboa 3.24.** Unidades formadoras de colonia (UFC) de *E. coli* por cada 100 ml de auga continental obtidas na ría de Foz.

Data	Punto	UFC/100ml	Calidade
02/06/2008	FO3	8500	Deficiente
03/06/2008	FO4	16	Excelente
16/12/2008	FO1	2300	Deficiente
16/12/2008	FO2	2100	Deficiente
16/12/2008	FO4	1000	Deficiente

**Táboa 3.25.** Datos de *E. coli* por cada 100 g de vianda obtidos na ría de Foz.

Data	<i>E. coli</i> /100 g	Especie	Punto	Clase
04/02/2008	500	ameixa	Bn. O Taro I	B
04/02/2008	2200	mexillón	Viladaide	B
04/03/2008	2200	mexillón	Viladaide	B
07/04/2008	1900	mexillón	Viladaide	B
05/05/2008	160	cadelucha	Bn. Altar	A
05/05/2008	320	ameixa	Bn. O Taro I	B
05/05/2008	1000	mexillón	Viladaide	B
02/06/2008	1000	mexillón	Viladaide	B
30/06/2008	3500	ameixa	Bn. O Taro I	B
30/06/2008	18200	mexillón	Viladaide	C
18/08/2008	1300	ameixa	Bn. O Taro I	B
18/08/2008	1400	mexillón	Viladaide	B
07/10/2008	160	mexillón	Viladaide	A
03/11/2008	920	mexillón	Viladaide	B
12/01/2009	790	ameixa	Bn. O Taro I	B
12/01/2009	460	mexillón	Viladaide	B
13/01/2009	130	cadelucha	Bn. Altar	A

Respecto da presenza de coliformes en vianda de molusco, a mostra tomada en Viladaide o 2 de xuño indicou un nivel de *E. coli* de clase B (1000 *E. coli*/100 g), mais a mostra tomada o día 30 de xuño amosou un nivel elevado de coliformes, propio de zona C (18200 *E. coli*/100 g). Nas proximidades do punto FO3, no que acadaron niveis máis elevados de coliformes en auga (8500 UFC/100 ml), atópase o banco do Taro, onde se detectou no mes de xuño un nivel de coliformes de 3500 *E. coli*/100 g nas

mostras de ameixa, aínda que dentro dos límites aceptables para unha zona B. Os resultados obtidos no control microbiolóxico dos moluscos durante o ano 2008 indican clase A para a cadelucha, aínda que só dous datos non son suficientes para establecer unha clasificación. Esta diferenza co resto da zona foi a que levou a realizar un cambio de límites no GAL-01/04, pasando a incluíla na parte máis externa da ría ao GAL-01/01, zona clasificada como clase B e non afectada pola estacionalidade (zona C durante os meses de verán), que si afecta o resto da ría de Foz. Durante 2008 os resultados indicaron clase B para a ameixa xaponesa do banco do Taro I e mexillón de rocha da praia de Viladaide. Neste último apareceu no mes de xuño un resultado de zona C (18200 *E. coli*/100 g). Na nova Orde do 19 de xullo de 2010, a clasificación da zona GAL-01/04 pasou a clase B durante todo o ano, xa que non se observaron incrementos estivais nos últimos anos.

### 3.2.6. Análise ecotoxicolóxico dos sedimentos e as augas continentais

Tomando os criterios de valoración de Durán e Beiras (2010), obtívose ausencia de toxicidade para o ourizo nos dous puntos de mostraxe FO1 e FO2 (Táboa 3.26). Así mesmo, os anfípodos tiveron unha mortalidade moderada que en ningún caso superou os niveis para considerar indicios de toxicidade no sedimento (Táboa 3.27). Unha vez máis, o nivel de metais nos sedimentos (apartado 3.2.3) non excede o criterio de calidade ERM (Long *et al.*, 1995).

**Táboa 3.26.** Incremento de lonxitude do ourizo e unidades de toxicidade para os sedimentos recollidos nos distintos puntos da ría de Foz (marzo de 2008). Y (incremento de lonxitude relativo respecto ao control), X (logaritmo da dilución), DE50 (dilución teórica que inhibe ao 50% a resposta) e UT (unidades de toxicidade, a inversa de DE50).

	Dilución	% Incr L control		Unidades de toxicidade						
		media	SD	X	Y	A	B	r <sup>2</sup>	EC <sub>50</sub>	UT
FO1	1	62,71%	0,0094	0,0000	0,6271	0,6414	-0,1121	0,9117	18,2254	0,055
	2	69,58%	0,0093	-0,3010	0,6958					
	4	70,84%	0,0094	-0,6021	0,7084					
	10	74,75%	0,0101	-1,0000	0,7475					
FO2	1	67,04%	0,0087	0,0000	0,6704	0,6659	-0,2006	0,9398	6,7128	0,149
	2	70,38%	0,0147	-0,3010	0,7038					
	4	81,47%	0,0318	-0,6021	0,8147					
	10	85,63%	0,0117	-1,0000	0,8563					

**Táboa 3.27.** Mortalidade (%) no bioensaio con *C. multisetosum* nos puntos da ría de Foz.

Punto	Réplica				Mortalidade	
	1	2	3	4	Termo medio	Std.
FO1	0,00	20,00	20,00	22,22	15,56	10,42
FO2	11,11	27,78	25,00	22,22	21,53	7,31

O único punto no que se realizou o test de *Daphnia*, FO1, situado na zona de Fondás, mostrou ausencia de contaminación de orixe química. Ademais, a análise de metais tanto en FO1 como en FO2 indica concentracións por debaixo dos límites marcados pola lexislación vixente (Táboa 3.28). Estes resultados, non obstante, contrastan coa forte contaminación por coliformes fecais atopados en todos os canos e regatos de augas doces avaliados.

**Táboa 3.28.** Concentración do metal ( $\mu\text{g/L}$ ) e desviación estándar nos distintos puntos da ría de Foz.

Punto	Zinc		Chumbo		Cobre		Cadmio	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
FO 1	12	1	0,18	0,03	1,0	0,2	0,012	0,004
FO 2	9,3	0,8	0,09	0,01	1,0	0,2	0,025	0,003

### 3.2.7. Organismos simbios detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros

Os simbios detectados en longueirón vello na ría de Foz (Táboa 3.29) non presentaron prevalencias destacables.

**Táboa 3.29.** Prevalencias dos principais organismos simbios detectados en longueirón vello da ría de Foz en 2008.

Organismos simbios		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 40	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n= 20	Setembro n= 20		
Procariotas	Tipo rickettsias en dixestivo	15	15	15,00	6,25 - 30,52
	Quistes bacterianos en branquia	0	0	0	0,23 - 10,91
Protozoos	<i>Marteilia</i> sp	0	0	0	0,23 - 10,91
	Ciliados en branquia	5	5	5,00	0,87 - 18,21
	Plasmodio tipo haplosporidio	10	0	5,00	0,87 - 18,21
Metazoos	Turbelario tipo <i>Paravortex</i>	0	0	0	0,23 - 10,91
	Copépodos	0	0	0	0,23 - 10,91
	Metacercarias de trematodos enquistadas	0	5	2,50	0,13 - 14,73

No caso da cadelucha (Táboa 3.30), non se detectou ningún parasito de importancia. Destacar, unicamente, a prevalencia elevada de gregarinas detectada no mes de outubro, aínda que estes organismos non foron detectados na mostra de abril.

A ameixa fina desta ría (**Táboa 3.31**) presentou prevalencias elevadas de organismos procariotas tipo rickettsia e de plasmodios tipo haplosporidio. Detectáronse tamén prevalencias relativamente elevadas de gregarinas indeterminadas e de metacercarias de trematodos. O parasito *P. olseni* detectouse con baixos niveis de prevalencia e intensidade de infección.

**Táboa 3.30.** Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en cadelucha do banco de Altar na ría de Foz en 2008.

Organismos simbioses		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 51	Intervalo de confianza (95 %)
		Abril* n= 30	Outubro n= 21		
Procariotas	Tipo rickettsias en dixestivo	16,66	14,29	15,69	7,48 - 29,14
Protozoos	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	0	0	0	0,18 - 8,73
	Gregarinas indeterminadas	0	52,38	21,57	11,75 - 35,70
	Ciliados en branquia	0	0	0	0,18 - 8,73
Metazoos	Turbelarios <i>Paravortex</i> sp.	0	0	0	0,18 - 8,73

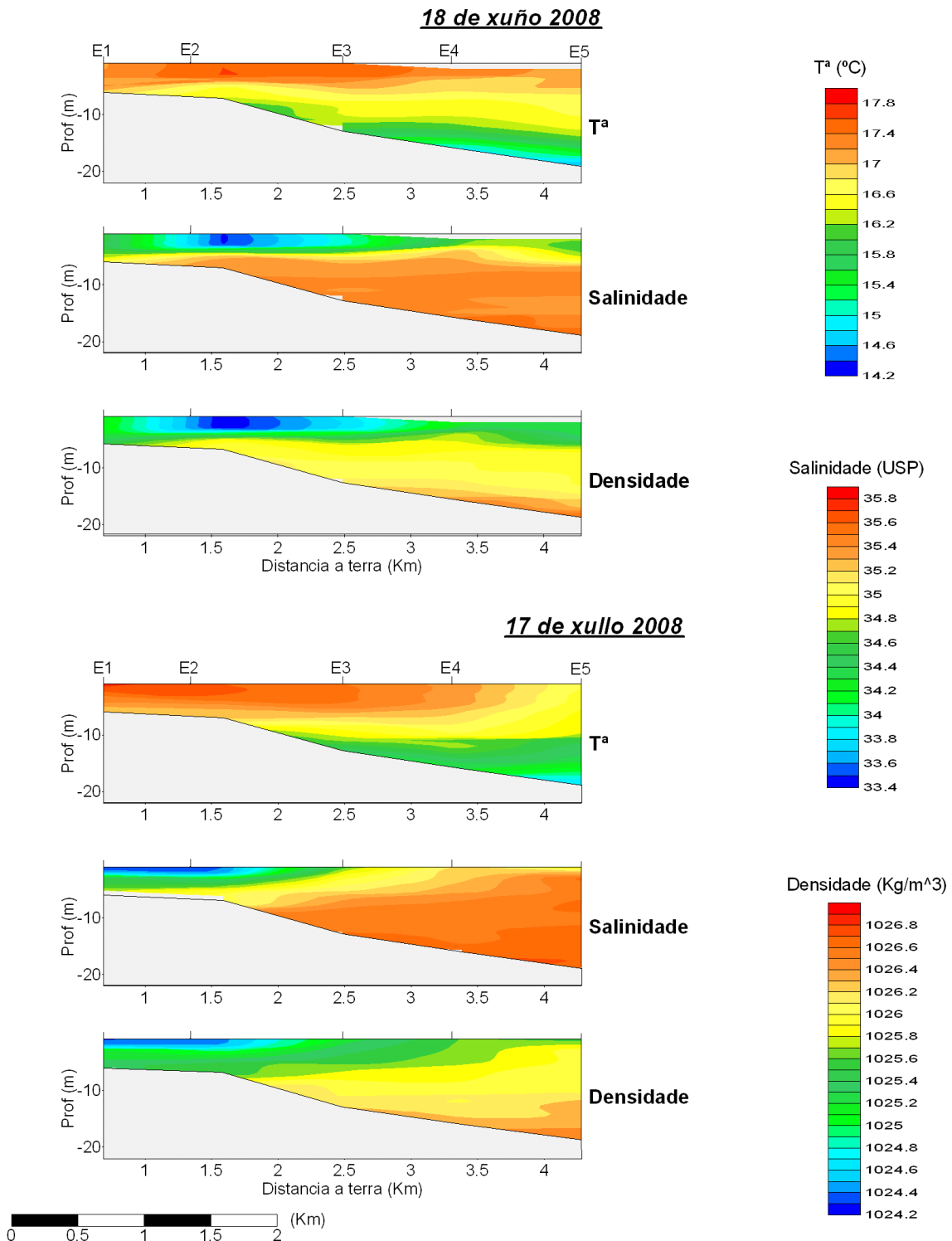
\* O tamaño dos individuos analizados no mes de abril era moi inferior ao comercial ( $23 \pm 1$  mm).

**Táboa 3.31.** Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en ameixa fina do banco do Taro na ría de Foz en 2008.

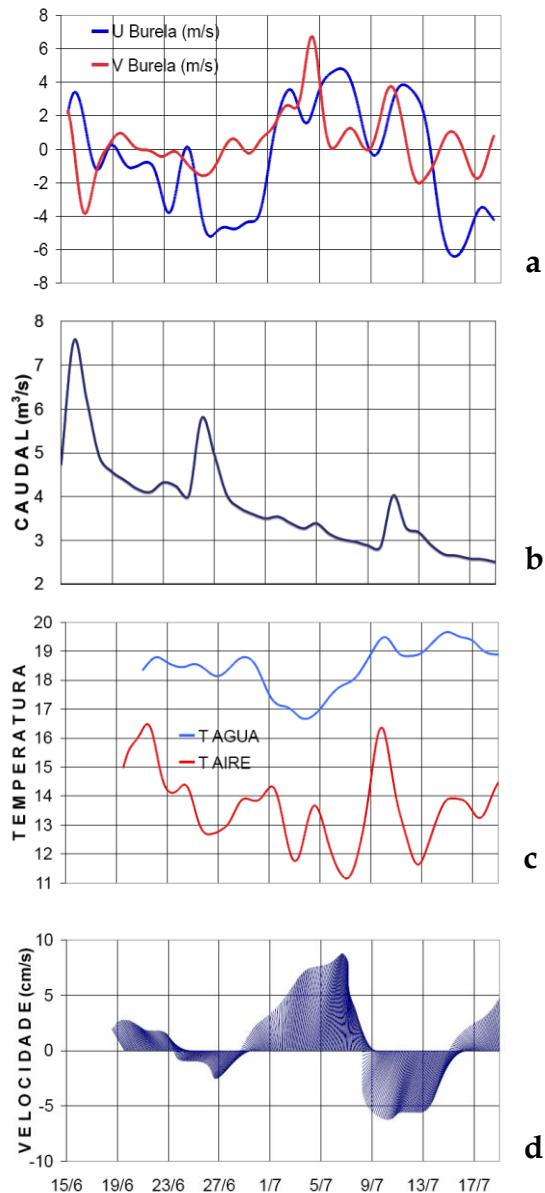
Organismos simbioses		Prevalencias (%)		Prevalencia global n= 50	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n= 30	Setembro n= 20		
Procariotas	Tipo rickettsias en branquia	56,70	95,00	<b>72,00</b>	<b>57,29 - 83,33</b>
	Tipo rickettsias en dixestivo	0	30,00	12,00	4,97 - 25,00
	Quistes bacterianos	0	60,00	24,00	13,52 - 38,49
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i>	0	20,00	<b>8,00</b>	<b>2,59 - 20,11</b>
	[Intensidade media de infección]		[1,00]	[1,00]	
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	0	5,00	2,00	0,10 - 12,01
	Gregarinas indeterminadas	50,00	20,00	38,00	25 - 52,84
	Ciliados	30,00	30,00	30,00	18,29 - 44,78
	Plasmodios tipo haplosporidio	40,00	90,00	<b>60,00</b>	<b>45,20 - 73,27</b>
Metazoos	Metacercarias de trematodos enquistadas	50,00	10,00	32,00	19,93 - 46,83
	Metacercarias de trematodos Fam. Gymnophallidae	60,00	0	<b>36,00</b>	<b>23,28 - 50,86</b>
	Turbelarios	30,00	20,00	26,00	15,08 - 40,61
	Copépodos	0	5,00	2,00	0,10 - 12,01
	Tipo cestodo	0	0	0	0,18 - 8,89

### 3.3. Diagnóstico da ría de Viveiro

#### 3.3.1. Hidrografía e dinámica



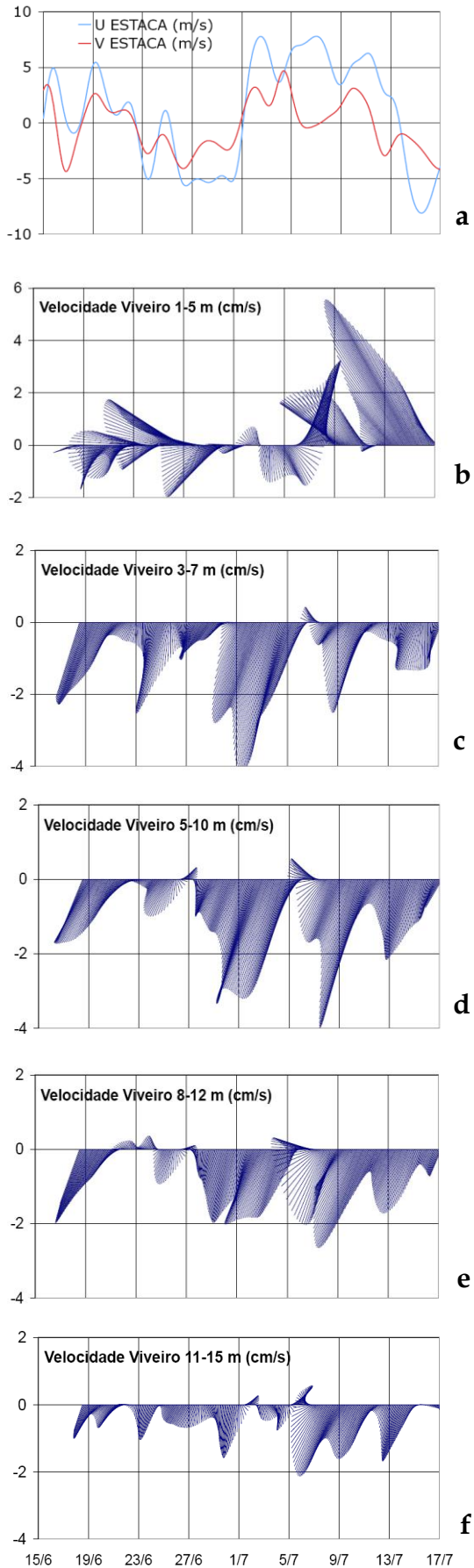
**Figura 3.17.** Distribucións de temperatura, salinidade e densidade na parte externa da ría de Viveiro o 18 de xuño e o 17 de xullo de 2008. Ver posicións na **Figura 2.03**.



**Figura 3.18.** Evolución temporal de **a)** as compoñentes do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); **b)** o caudal do río Landro (estación de aforo 438, Chavín); **c)** a temperatura da auga e o aire e **d)** a velocidade residual da corrente desde o 18 de xuño ao 17 de xullo de 2008 na parte interna da ría de Viveiro. Ver a posición do correntímetro doppler monopunto con termómetro (Nortek Aquadopp) na **Figura 2.03**. A velocidade do vento e a temperatura do aire tomáronse da estación de MeteoGalicia en Burela.

Nas mostraxes realizadas na parte externa da ría de Viveiro en xuño e xullo de 2008 (**Figura 3.17**) apreciáronse fortes gradientes de salinidade e temperatura tanto horizontais como verticais. En consecuencia, a estratificación en densidade amosou ser moi intensa. A situación hidrográfica foi coherente cunha circulación en dúas capas. A influencia do río na capa superficial foi maior en xuño que en xullo, tal como cabería esperar pola evolución do caudal do río Landro (**Figura 3.18b**).

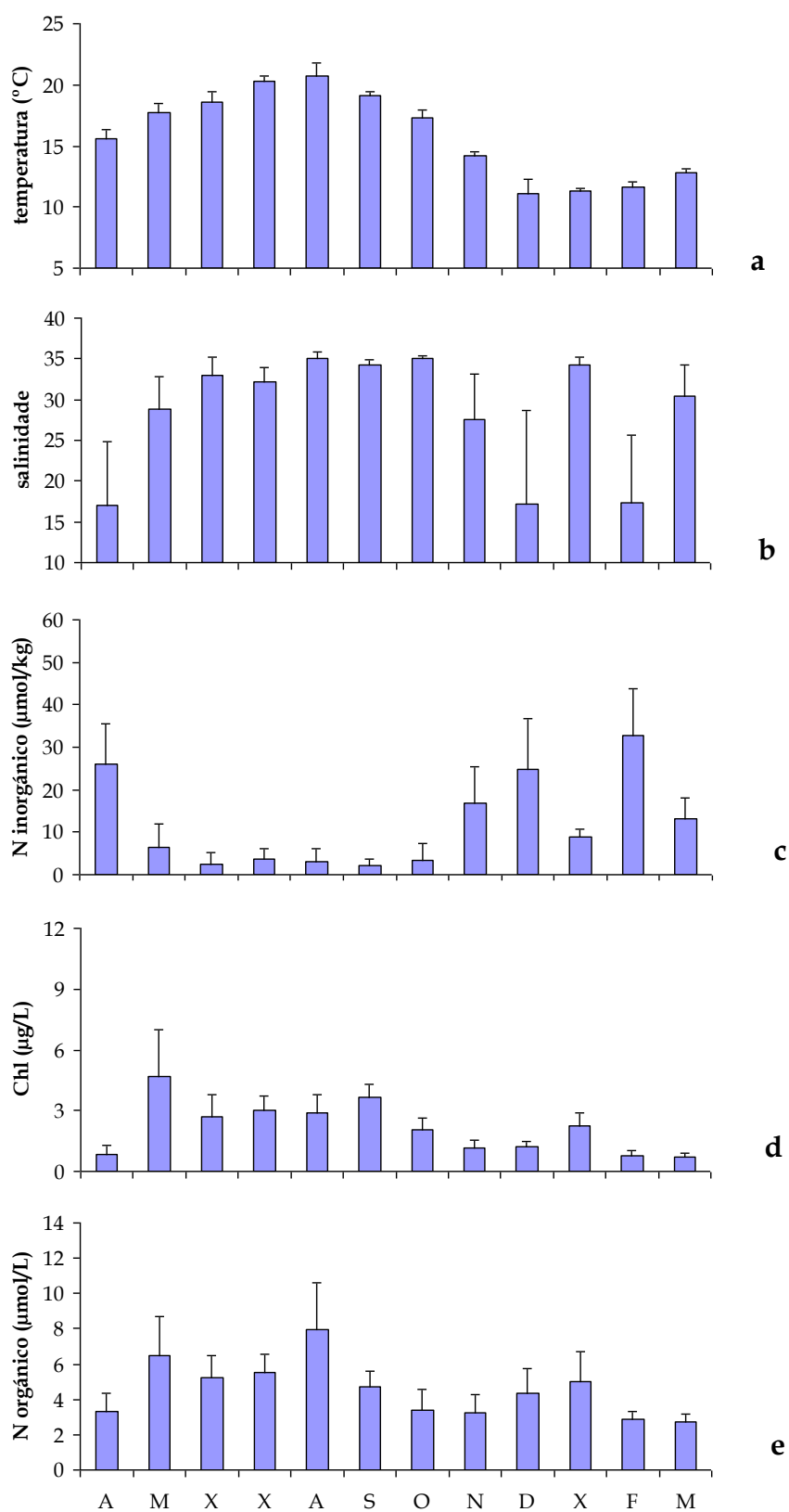
Non se puideron recoller datos de velocidade e dirección do vento da parte interna da ría de Viveiro, polo que se usaron os ventos da estación meteorolóxica que MeteoGalicia ten en Burela. Consecuentemente, a relación da corrente co vento na parte interior da ría (**Figura 3.18**) só se puido analizar cualitativamente. O máximo valor da corrente de saída (cara ao norte, centrada no día 5 de xullo) coincidiu con ventos do sur-sureste e augas máis frías. Pola contra, con ventos do norte a auga circulou cara ao interior da ría e foi máis quente. O río Landro non parece ter unha influencia salientable na circulación da ría de Viveiro no punto no que se mediron as correntes durante o período estudado.



A característica máis salientable da circulación externa da ría de Viveiro (**Figura 3.19**) foi que a capa superficial circulou practicamente sempre en sentido contrario (de saída da ría cara ao noroeste) ás capas profundas, que actuaron ao unísono como unha soa capa (de entrada na ría cara ao suroeste). A velocidade nas capas profundas tendeu a diminuír segundo aumentaba a profundidade. Trátase pois doutro claro exemplo de circulación estuárica en dúas capas, que se intensifica con ventos costeiros de compoñente oeste.

**Figura 3.19.** Evolución temporal de **a)** as compoñentes da velocidade do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); e **b)** a velocidade da corrente na capa superficial (1-5 m); **c)** na capa de 3-7 m; **d)** na capa de 5-10 m; **e)** na capa de 8-12 m; e **f)** na capa de 11-15 m desde o 15 de xuño ao 17 de xullo de 2008 na parte exterior da ría de Viveiro. Ver posición do correntímetro doppler Aanderaa DCM12 na **Figura 2.03**. A velocidade do vento tomouse da boia de Puertos del Estado fronte a Estaca de Bares.

3.3.2. Composición química da columna de auga



**Figura 3.20.** Ciclo estacional da a) temperatura, b) salinidade, c) nitróxeno inorgánico total (= amonio + nitrito + nitrato), d) clorofila e e) carbono orgánico na ría de Viveiro. As barras de erro indican a desviación estándar.

A temperatura media das augas superficiais da ría de Viveiro (**Figura 3.20a**) describiu o ciclo estacional característico dos ecosistemas temperados, con valores mínimos en decembro (media  $\pm$  SD,  $11,1 \pm 1,1$  °C) e os máximos en xullo ( $20,7 \pm 1,1$  °C).

A salinidade media en marea alta (**Figura 3.20b**) variou entre  $17,0 \pm 11,5$  en decembro e  $35,1 \pm 0,3$  en outubro. Destaca o mínimo de salinidade observado en abril, de valor comparable ao mínimo anual. O máximo de salinidade observado en outubro resulta da chegada ás Rías Altas da ACNAEt transportada ao longo das costas de Galicia pola *Iberian Poleward Current* (IPC). Igualmente, destacan as elevadas salinidades rexistradas no mes de xaneiro, comparables ao máximo anual, que se relacionan con baixas precipitacións coincidentes coa chegada da IPC.

A concentración media de nitróxeno inorgánico (**Figura 3.20c**) nas augas superficiais que cobren os bancos marisqueiros da ría de Viveiro foi elevada nos meses de inverno, e alcanzou un máximo de  $33 \pm 11$   $\mu\text{mol/kg}$  en febreiro. Pola contra, os valores foron mínimos,  $< 3,0$   $\mu\text{mol/kg}$ , nos meses de verán. Os elevados valores de nitróxeno inorgánico no inverno débense á reducida actividade fotosintética do fitoplancto e ás elevadas achegas de augas continentais ricas en sales nutrientes. Neste sentido, as reducidas achegas continentais do mes de xaneiro explican a relativamente baixa concentración media de nitróxeno inorgánico ( $8,7 \pm 2,0$   $\mu\text{mol/L}$ ). Pola contra, os reducidos valores observados no verán débense ás limitadas achegas continentais e á elevada actividade do fitoplancto. O nitrato foi a principal forma de nitróxeno inorgánico na ría de Viveiro representando, como termo medio, un 89% do total.

Os niveis medios de clorofila (**Figura 3.20d**) e nitróxeno orgánico (**Figura 3.20e**) nas augas superficiais estiveron próximos aos  $2,2$   $\mu\text{g/L}$  e  $4,6$   $\mu\text{mol/L}$ , respectivamente. O máximo estacional de clorofila observouse en maio ( $4,7 \pm 2,3$   $\mu\text{g/L}$ ) e o de nitróxeno orgánico en agosto ( $8,0 \pm 2,6$   $\mu\text{mol/L}$ ).

A **Táboa 3.32** resume os valores de temperatura, salinidade, clorofila e nitróxeno inorgánico e orgánico observados nos 10 bancos marisqueiros estudados na ría de Viveiro.

**Táboa 3.32.** Valor medio, desviación estándar, máximo e mínimo da temperatura, salinidade, nitróxeno inorgánico, clorofila e nitróxeno orgánico medidos en todas as visitas mensuais a cada un dos puntos de toma de mostras de auga na ría de Viveiro.

	Temperatura (°C)				Salinidade				N Inorgánico (mol/kg)				Clorofila (g/L)				N Orgánico (mol/L)			
	media	SD	máx	mín	media	SD	máx	mín	media	SD	máx	mín	media	SD	máx	mín	media	SD	máx	mín
<b>1</b>	16,7	3,8	23,3	10,9	34,3	1,4	35,5	30,5	4,3	3,7	11,8	0,5	1,5	0,7	2,8	0,9	3,0	1,2	6,5	1,8
<b>2</b>	16,5	3,7	21,3	11,5	30,1	5,9	34,7	15,2	16,2	11,8	41,7	4,2	2,2	2,4	8,7	0,3	4,8	2,6	11,2	2,7
<b>3</b>	16,2	3,6	21,6	11,5	30,3	7,2	35,9	11,8	9,3	11,0	37,7	0,3	2,6	2,0	6,2	0,4	4,7	2,2	7,9	2,1
<b>4</b>	15,7	3,4	20,4	11,2	31,2	5,6	36,7	18,6	8,1	8,8	24,1	0,3	2,3	1,9	6,7	0,4	4,4	2,4	9,8	2,2
<b>5</b>	15,4	3,6	20,1	10,2	24,6	10,7	35,4	7,4	17,1	16,4	47,3	0,8	1,9	1,3	4,2	0,5	4,3	2,3	10,5	2,0
<b>6</b>	15,4	3,6	20,1	9,6	25,6	12,3	35,3	0,8	14,7	15,0	39,1	1,9	1,7	0,9	3,2	0,7	4,3	1,1	5,6	2,6
<b>7</b>	15,5	3,4	19,9	10,5	27,9	9,5	35,3	9,5	12,1	13,0	34,2	0,8	2,3	1,5	6,0	0,7	5,1	2,7	12,1	2,6
<b>8</b>	16,0	3,7	20,8	10,6	28,0	7,6	35,1	11,1	11,7	10,4	31,2	2,3	2,2	1,0	3,6	0,9	5,0	1,6	7,2	2,9
<b>9</b>	15,7	3,4	20,2	11,2	28,2	8,0	35,0	9,8	11,6	11,2	33,4	1,8	2,3	1,1	3,6	0,8	5,3	1,9	9,3	2,7

3.3.3. Composición dos sedimentos



**Figura 3.21.** Levantamento fotográfico dos 8 testemuños recollidos na ría de Viveiro.

Na **Figura 3.21** preséntase a fotografía do aspecto de cada un dos testemuños recollidos na ría de Viveiro. Os sedimentos da ría de Viveiro son principalmente areosos, e foi inexistente a fracción de grava e residual a fracción lodosa, xa que estivo por debaixo do 5% en todas as estacións excepto na 10, onde estivo por debaixo do 10%, e na 7 en superficie, que alcanzou case un 20%. En xeral, a porcentaxe de lodo diminuíu en profundidade, e quedaron os sedimentos máis finos na superficie. O maior contido de sedimentos finos na superficie estivo asociado a unha maior porcentaxe de materia orgánica na parte superficial dos testemuños. Os sedimentos desta ría corresponderon a areas medias e grosas, tal como amosa a D50 (**Táboa 3.33**), que alcanzou valores de máis de 600  $\mu\text{m}$  nalgúns casos. Os sedimentos máis grosos corresponderon ás estacións máis internas da ría.

**Táboa 3.33.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos da D50 e porcentaxe de materia orgánica de todos os testemuños da ría de Viveiro. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	D50( $\mu\text{m}$ )				% Materia Orgánica			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
VI-01	286,13	81,13	436,89 (47,5)	205,38 (22,5)	1,37	1,20	4,17 (12,5)	0,19 (47,5)
VI-03	153,43	22,91	193,37 (12,5)	127,89 (42,5)	1,75	1,29	4,23 (7,5)	0,29 (37,5)
VI-06a	189,64	24,49	236,41 (7,5)	159,00 (42,5)	1,23	0,91	3,11 (12,5)	0,02 (2,5)
VI-06b	275,94	112,84	482,68 (12,5)	183,63 (32,5)	0,41	0,35	1,02 (37,5)	0,01 (22,5)
VI-07	199,61	28,07	238,71 (42,5)	156,72 (7,5)	0,88	0,90	2,83 (7,5)	0,00 (22,5)
VI-08	510,62	75,92	656,11 (2,5)	425,80 (27,5)				
VI-09	509,08	82,85	627,42 (12,5)	395,98 (37,5)	2,12		2,12 (2,5)	2,12 (2,5)
VI-10	313,02	101,14	460,79 (17,5)	179,55 (26,5)	3,61	2,25	5,77 (22,5)	0,06 (2,5)

Respecto á análise composicional, as estacións máis interiores conteñen sedimentos de orixe fluvial, xa que tiveron un baixo contido en carbonatos e un alto contido en material siliciclástico. As estacións máis exteriores (1 e 3), correspondentes a zonas de praia, teñen unha orixe bioclástica con máis de 18% de  $\text{CaCO}_3$  e unha baixa porcentaxe de  $\text{SiO}_3$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (**Táboa 3.34**).

**Táboa 3.34.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das porcentaxes de SiO<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de todos os testemuños da ría de Viveiro. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	%SiO <sub>2</sub>				% CaCO <sub>3</sub>				% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
<b>VI-01</b>	64,91	1,86	67,79 (2,5)	62,14 (42,5)	40,81	13,80	59,62 (42,5)	13,03 (12,5)	6,15	0,32	6,43 (32,5)	5,39 (2,5)
<b>VI-03</b>	66,11	2,51	69,16 (47,5)	60,79 (7,5)	22,62	3,96	26,73 (12,5)	15,54 (7,5)	9,25	0,44	9,87 (32,5)	8,45 (12,5)
<b>VI-06a</b>	69,90	7,52	78,25 (2,5)	51,35 (42,5)	2,03	1,52	5,28 (42,5)	0,31 (2,5)	12,63	1,58	15,82 (42,5)	10,60 (2,5)
<b>VI-06b</b>	72,67	4,59	79,30 (7,5)	63,96 (27,5)	2,72	1,49	6,25 (32,5)	1,11 (12,5)	10,34	0,92	12,60 (27,5)	9,38 (7,5)
<b>VI-07</b>	73,56	4,74	80,22 (32,5)	66,20 (47,5)	4,71	1,67	6,95 (32,5)	3,04 (27,5)	10,91	1,31	13,21 (47,5)	9,27 (32,5)
<b>VI-08</b>	82,34	1,13	83,54 (17,5)	80,73 (47,5)					9,61	0,64	10,60 (47,5)	9,04 (17,5 e 32,5)
<b>VI-09</b>	77,59	2,22	81,91 (12,5)	74,57 (2,5)	1,16	0,63	1,88 (2,5)	0,73 (27,5)	11,44	1,26	13,80 (2,5)	9,47 (12,5)
<b>VI-10</b>	69,96	3,74	73,58 (22,5)	64,00 (2,5)	0,40	0,44	1,02 (2,5)	0,08 (7,5, 17,5 e 22,5)	13,71	1,45	15,65 (2,5)	11,80 (7,5)

A distribución de metais (Táboas 3.35 e 3.36) amosou unha importante contaminación en cromo para todas as estacións, sendo a estación 1 a que tivo maior concentración deste metal. A estación 1 foi ademais a única que amosou contaminación por níquel. O resto amosaron valores por debaixo do nivel de fondo salvo o testemuño 6A a partir de 40 cm. O contido de chumbo foi superior ao nivel de fondo nas estacións máis interiores (9 e 10) e inferior ou aproximadamente igual nas demais estacións, aínda que no testemuño 6A volveu aparecer contaminación nos últimos centímetros. Os testemuños para os que se puideron obter datos de cobre mostraron valores por debaixo do nivel de fondo, do mesmo xeito que ocorreu con todas as estacións para o zinc, fóra dos últimos centímetros do testemuño 6A. O contido de manganeso está por riba do nivel de fondo nas estacións máis interiores (9 e 10) e por debaixo na 1, 3 e 8. Para as estacións 6 e 7 observouse que na superficie o contido en manganeso foi inferior ao nivel de fondo, que aumentou en profundidade ata superar este valor a partir dos 25 cm de profundidade aproximadamente. Este enriquecemento cara ao fondo deuse en todos os testemuños da ría.

**Táboa 3.35.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/kg de Cr, Mn e Ni en todos os testemuños da ría de Viveiro. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cromo (mg/Kg)				Manganeso (mg/Kg)				Níquel (mg/Kg)			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
VI-01	127,19	40,37	177,30 (12,5)	62,60 (47,5)	192,75	58,62	273,60 (12,5)	107,00 (47,5)	34,53	8,83	47,50 (12,5)	20,90 (42,5)
VI-03	72,89	11,73	96,60 (47,5)	62,86 (7,5)	154,51	10,71	181,20 (47,5)	143,70 (37,5)	23,84	1,95	27,10 (12,5)	19,82 (7,5)
VI-06a	113,38	39,65	169,20 (37,5)	59,81 (2,5)	262,24	42,83	325,90 (12,5)	190,17 (2,5)	24,57	8,57	42,95 (42,5)	12,80 (2,5)
VI-06b	88,85	27,24	141,40 (42,5)	59,83 (7,5)	253,75	62,58	388,00 (47,5)	188,21 (7,5)	18,30	4,80	24,21 (32,5)	10,66 (7,5)
VI-07	77,77	36,01	127,96 (42,5)	35,70 (32,5)	222,70	100,66	413,12 (47,5)	101,00 (32,5)	17,00	7,58	26,51 (47,5)	5,40 (32,5)
VI-08	30,93	10,64	46,20 (2,5)	17,20 (17,5)	130,59	45,48	225,80 (47,5)	65,50 (7,5)	1,82	2,82	9,19 (22,5)	0,03 (17,5)
VI-09	47,25	12,31	65,80 (7,5)	31,00 (12,5)	392,66	115,61	651,80 (47,5)	276,60 (17,5)	6,56	2,72	11,10 (7,5)	2,34 (42,5)
VI-10	73,40	20,44	97,45 (26,5)	53,80 (22,5)	310,72	45,65	377,26 (26,5)	267,45 (2,5)	21,70	7,60	32,65 (26,5)	15,00 (17,5)

**Táboa 3.36.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/kg de Cu, Zn e Pb en todos os testemuños da ría de Viveiro. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cobre (mg/Kg)				Zinc (mg/Kg)				Chumbo (mg/Kg)			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
VI-01					33,81	5,49	46,50 (22,5)	27,63 (7,5)	21,61	2,65	26,03 (7,5)	17,60 (22,5)
VI-03	0,66	0,77	1,21 (2,5)	0,12 (47,5)	38,09	9,75	65,63 (2,5)	33,70 (37,5)	33,08	6,14	49,00 (2,5)	27,50 (42,5)
VI-06a	6,62	7,12	25,33 (42,5)	2,30 (2,5)	69,28	37,44	166,78 (42,5)	37,95 (2,5)	45,99	23,14	104,11 (42,5)	29,31 (32,5)
VI-06b	2,94	1,83	6,40 (27,5)	0,15 (47,5)	54,18	10,54	77,88 (27,5)	43,17 (7,5)	38,50	5,11	47,80 (27,5)	32,82 (7,5)
VI-07	3,68	3,56	11,21 (47,5)	0,42 (12,5)	50,22	14,48	74,17 (47,5)	25,60 (32,5)	52,69	13,31	64,30 (2,5)	24,40 (32,5)
VI-08	0,53	0,60	1,23 (22,5)	0,17 (47,5)	31,90	9,80	56,31 (47,5)	23,65 (12,5)	33,63	5,75	41,90 (2,5)	25,80 (37,5)
VI-09	1,38	2,06	5,66 (2,5)	0,04 (12,5)	51,35	11,45	71,24 (7,5)	38,80 (12,5)	68,28	16,22	98,91 (7,5)	40,80 (12,5)
VI-10	11,60	5,35	20,53 (26,5)	6,89 (7,5)	81,36	18,13	106,06 (26,5)	65,13 (7,5)	54,20	14,86	86,73 (26,5)	50,65 (2,5)

### 3.3.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros

Os recursos marisqueiros da ría de Viveiro atópanse en distintos hábitats. Por unha banda, a ameixa fina explótase en zonas do interior da ría, nos bancos coñecidos como “Entrepontes” e “Canle da Ría”. Por outra banda, a cadelucha habita praias expostas en zonas do exterior da ría, das que se estudou a poboación da praia de Abrela.

Desde o punto de vista da explotación marisqueira, na modalidade de a pé, explótanse, por orde de importancia económica, a cadelucha, a ameixa fina e a ameixa xaponesa. Hai que puntualizar que a explotación da cadelucha na praia da Abrela lévase a cabo por parte de dúas agrupacións de mariscadoras, as do Vicedo e as de Celeiro.

**Táboa 3.37.** Evolución das extraccións de especies comerciais na ría de Viveiro. CPUE, capturas por unidades de esforzo.

	ano:	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Cadelucha	extraccións (kg)	166	422	226	269	211	286	301	546	574
	nº xornadas marisqueo		4	2	3	3	5	5	12	12
	termo medio mariscadoras		53,8	51,5	43,7	32,0	30,8	32,6	24,6	24,3
	CPUE		2,0	2,2	2,1	2,2	1,9	1,8	1,9	2,0
Ameixa fina	extraccións (kg)	142	509	277	88	216	136	169	265	42
	nº xornadas marisqueo	6	18	17	16	25	17	22	40	11
	termo medio mariscadoras	12,2	13,4	10,5	1,9	2,9	2,6	3	2,4	2
	CPUE	1,9	2,1	1,6	2,9	3,0	3,2	2,6	2,8	1,9
Ameixa xaponesa	extraccións (kg)	0	0	259	144	95	21	0	43	10
	nº xornadas marisqueo			4	16	11	4	0	30	8
	termo medio mariscadoras			11,5	1,8	2,7	2,8	0,0	2,1	2,3
	CPUE			5,6	5,0	3,3	1,9	0,0	0,7	0,6

A **Táboa 3.37** indica que a cadelucha foi a especie máis explotada, e polo tanto a de máis relevancia económica nesta ría desde o ano 2005, que acadou as producións máximas nos anos 2007 e 2008.

Desde o punto de vista da xestión marisqueira, o número medio de mariscadoras descendeu a menos da metade entre 2001 e 2008 (de 53,8 a 24,6). Este dato non coincide coa extracción, que aumentou, nin coa CPUE, que sufriu variacións neste período cunha lixeira recuperación nos últimos anos. O aumento nos kg de marisco extraído só se explica tendo en conta o número de xornadas traballadas, polo que se observa un coeficiente de correlación entre ambas as dúas variables de 0,92.

Con respecto á produción de ameixa fina, o seu máximo de extracción foi no ano 2001, que coincidiu coa incorporación dun novo banco marisqueiro (**Táboa 3.37**). A

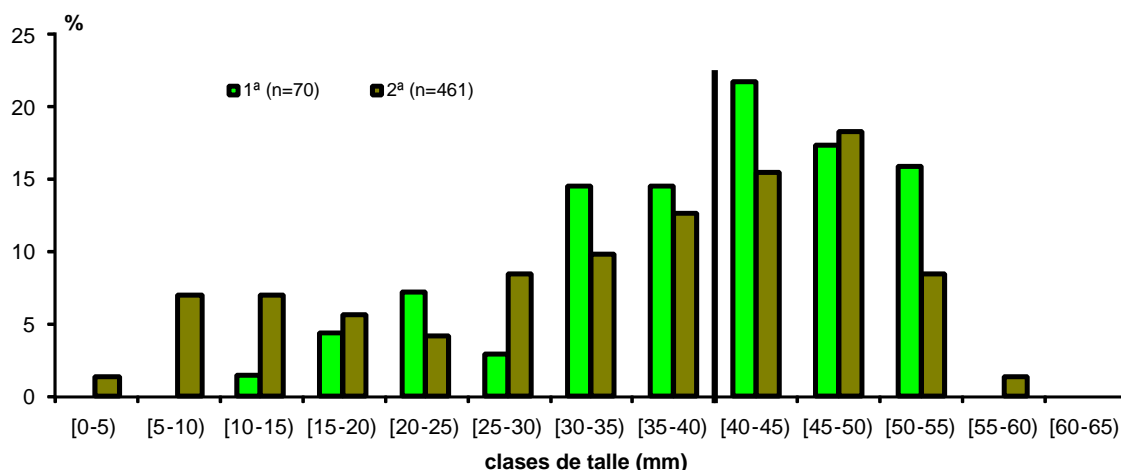
partir de entón a produción diminuíu debido ao descenso do número medio de mariscadoras que pasou de 13,4 no ano 2001 a 1,9 no ano 2003. A case nula extracción no ano 2008 coincide cun forte descenso no número de días traballados debido á baixa cotización que acadou esta especie nas lonxas da zona (datos de prezo dispoñibles en [www.pescadegalicia.es](http://www.pescadegalicia.es)).

A especie de menor importancia nesta ría é a ameixa xaponesa. Desde o ano 2004 observouse un descenso da súa produción e desde 2006 non hai bancos desta especie e as capturas proceden de individuos que aparecen nos bancos de ameixa fina.

Os datos poboacionais de ameixa fina indican que a densidade media estimada na ría de Viveiro foi de 3,81 indiv./m<sup>2</sup> en primavera e de 2,87 indiv./m<sup>2</sup> en outono, e foi o banco de Canle da Ría o que mantivo a maior densidade de individuos: 15,97 indiv./m<sup>2</sup> en primavera e 13,31 indiv./m<sup>2</sup> en outono (Táboa 3.38). Estudos desta especie noutras zonas da Península demostraron que as densidades na ría de Viveiro foron máis baixas do que cabería esperar. Así Bald e Borja (2005) en esteiros vascos na época de inverno do ano 2004 describiron densidades de ameixa fina entre 16,25 e 31,25 indiv./m<sup>2</sup>.

A biomasa media estimada de ameixa fina foi de 55,4 g/m<sup>2</sup> en primavera e de 38,90 g/m<sup>2</sup> en outono, sendo a poboación da Canle da Ría a que presenta o valor máis alto nas dúas campañas (superior a 100 g/m<sup>2</sup>). Os valores atopados para a densidade e para a biomasa foron máis baixos que os atopados por Bald e Borja (2005) en dous esteiros do País Vasco (87,09 g/m<sup>2</sup> e 89,21 g/m<sup>2</sup>).

Desde un punto de vista histórico, o banco de Entrepontes sempre foi predominante na biomasa total da ría; cómpre destacar que a súa poboación está constituída esencialmente por individuos de talle comercial, ao contrario do que pasa no banco de Canle da Ría. De feito, trátase dun banco cunha poboación que se distribúe de forma agregada (Grupo Rías Altas, 2009), cunha clara localización na marxe do leito.

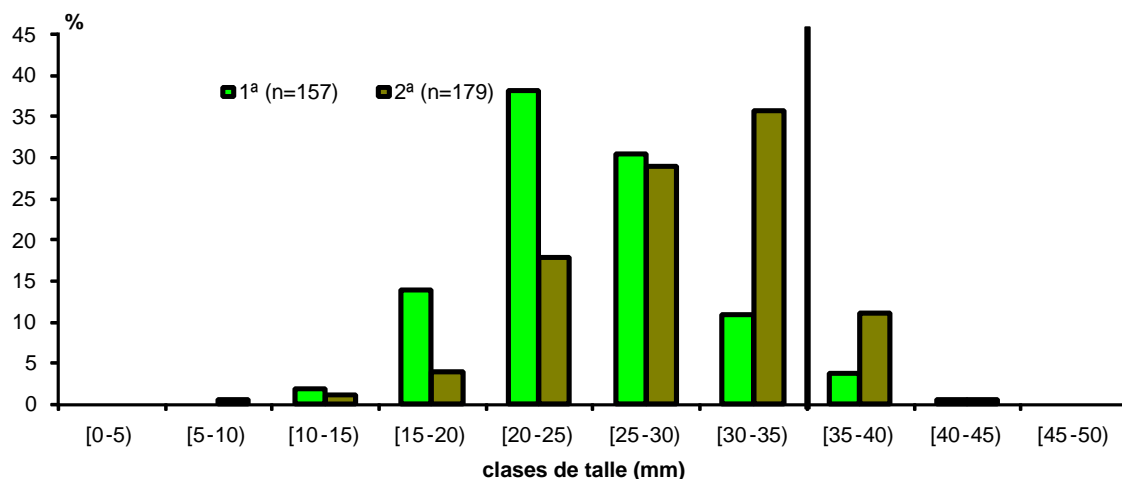


**Figura 3.22.** Histograma de talles de ameixa fina na ría de Viveiro nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

O talle medio da poboación de ameixa fina en toda a ría foi de 39,8 mm na primeira campaña e 35,46 mm na segunda, ambas as dúas moi preto do talle comercial (Figura 3.22). De feito é de destacar que a porcentaxe de individuos comerciais atopados superou o 55% na primavera e o 60% no outono. Pola outra banda, destaca unha diminución do talle e peso medio na segunda campaña pola incorporación do recrutamento, o que se pode observar no histograma de talles.

No caso da cadelucha, a densidade media estimada na primavera de 2008 foi de 14,17 indiv./m<sup>2</sup> e de 8,01 indiv./m<sup>2</sup> no outono (Táboa 3.38), valores moi inferiores ao 20 indiv./m<sup>2</sup> atopados por Fernández (1986) e Mazé (1990) na ría do Barqueiro. A biomasa media estimada acadou na primavera un valor de 36,63 g/m<sup>2</sup> e de 37,64 g/m<sup>2</sup> en outono.

O talle e o peso medio obtidos para esta poboación foi de 24,56 mm e 2,48 g, respectivamente, na primeira campaña, e de 30,73 mm e 4,38 g na segunda (Táboa 3.38). A porcentaxe de individuos comerciais foi menor do 5% en primavera e do 10% no outono (Figura 3.23).



**Figura 3.23.** Histograma de talles de cadelucha na ría de Viveiro nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

Os parámetros estimados de crecemento e mortalidade de ameixa fina e cadelucha na ría de Viveiro recóllense na Táboa 3.39 e os parámetros da recta de regresión lonxitude-peso na Táboa 3.40.

Táboa 3.38. Datos poboacionais das especies estudadas na ría de Viveiro.

Banco	Superficie (m <sup>2</sup> )	Especie	Campaña	Ano	Talle medio (mm)	IC 95%	Peso medio (g)	IC 95%	Densidade (indiv/m <sup>2</sup> )	EE95%	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	EE95%
Canle Ría	3.436	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	36,10	2,70	12,85	2,27	15,97	0,27	166,23	0,44
Entrepones	18.096	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	45,89	4,29	23,91	5,09	1,50	0,39	34,30	9,42
Canle Ría	3.436	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	28,76	4,87	9,60	3,69	13,39	0,28	107,73	0,45
Entrepones	24.764	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	44,23	4,10	22,58	3,30	1,88	0,52	41,34	14,07
Abrela	18.445	Cadelucha	1 <sup>a</sup>	2008	24,56	1,47	2,48	0,42	14,17	0,19	36,63	0,26
Abrela	18.445	Cadelucha	2 <sup>a</sup>	2008	30,73	1,66	4,38	0,62	8,01	0,22	37,64	0,33

Táboa 3.39. Parámetros estimados de crecemento e mortalidade instantánea (MI) e finita (MF) das especies estudadas na ría de Viveiro segundo os métodos C/R (captura/recaptura) e/o DFT (distribución frecuencia de talles)

	G30 (DFT)	G30 (C/R)		MF (C/R)		MI (C/R)		DFT		C/R		Idade comercial (meses)
		Prim-verán	Out-inv	Prim-verán	Out-inv	Prim-veran	Out-inv	K	L (mm)	K	L (mm)	
Ameixa fina	0,94	0,49	0,03	0,70	0,37	1,21	0,46	0,29	63			42
Cadelucha								0,51	47,7			30

Táboa 3.40. Parámetros da recta de regresión lonxitude-peso das especies da ría de Viveiro (a: coeficiente, b: pendente, r<sup>2</sup>: axuste da regresión).

	Primeira Campaña		Segunda Campaña		r <sup>2</sup>
	A	b	a	b	
Ameixa fina	-3,595815570	2,972349532	-3,632017840	2,996440985	0,99
Cadelucha	-3,683674210	2,882663454	-3,712906190	2,907564453	0,99

### 3.3.5. Coliformes en augas continentais e vianda de moluscos

Nas Táboas 3.41 e 3.42 recóllense os resultados das análises microbiolóxicas en augas continentais e moluscos da ría de Viveiro. Todas as mostras de auga doce recollidas no mes de xuño presentaron niveis elevados de coliformes fecais, que superan o límite marcado no Real decreto 1341/2007 de calidade das augas de baño. O porto de Celeiro (CE1) está dentro dunha zona clasificada como B, e as mostras dos puntos CE2 e CE3 están nunha zona de clase C. Non obstante, nas mostras recollidas en decembro, reduciuse a cantidade de coliformes ata niveis aceptables segundo a normativa de calidade de augas de baño excepto no porto de Celeiro (CE1).

**Táboa 3.41.** Unidades formadoras de colonia (UFC) de *E. coli* por cada 100 ml de auga continental obtidas na ría de Viveiro.

Data	Punto	UFC/100ml	Calidade
03/06/2008	CE1	5200	Deficiente
03/06/2008	CE2	1670	Deficiente
03/06/2008	CE3	5100	Deficiente
28/11/2008	CE1	2700	Deficiente
28/11/2008	CE2	520	Boa
16/12/2008	CE3	448	Excelente

**Táboa 3.42.** Datos *E. coli* por cada 100 g de vianda obtidos na ría de Viveiro.

Data	<i>E coli</i> /100g	Especie	Punto	Clase
21/01/2008	4800	mexillón	Canle da Ría I	C
21/01/2008	3500	lapa	Canle da Ría I	B
21/01/2008	5500	mexillón	Ponte Misericordia	C
21/01/2008	2600	mexillón	Ponte Nova	B
21/01/2008	1700	mexillón	Pr. Covas	B
11/02/2008	2600	mexillón	Canle da Ría I	B
11/02/2008	45500	mexillón	Ponte Misericordia	C
11/02/2008	7000	mexillón	Ponte Nova	C
18/02/2008	40	mexillón	Pr. Covas	A
25/02/2008	5400	lapa	Canle da Ría I	C
11/03/2008	2200	mexillón	Canle da Ría I	B
11/03/2008	750	lapa	Canle da Ría I	B
11/03/2008	2500	mexillón	Ponte Misericordia	B
11/03/2008	10800	mexillón	Ponte Nova	C
11/03/2008	500	mexillón	Pr. Covas	B
25/03/2008	220	mexillón	Pr. Covas	A
08/04/2008	2600	mexillón	Canle da Ría I	B
08/04/2008	3750	mexillón	Ponte Misericordia	B
08/04/2008	2600	mexillón	Ponte Nova	B
08/04/2008	310	mexillón	Pr. Covas	B
21/04/2008	1700	mexillón	Pr. Covas	B

Diagnóstico da ría de Viveiro

Data	<i>E coli</i> /100g	Especie	Punto	Clase
05/05/2008	3400	mexillón	Canle da Ría I	C
05/05/2008	12000	mexillón	Ponte Misericordia	B
05/05/2008	2600	mexillón	Ponte Nova	B
05/05/2008	1100	mexillón	Pr. Covas	B
02/06/2008	1400	mexillón	Canle da Ría I	B
02/06/2008	1100	mexillón	Ponte Misericordia	B
02/06/2008	1500	mexillón	Ponte Nova	B
02/06/2008	1300	mexillón	Pr. Covas	B
23/06/2008	1300	mexillón	Pr. Covas	B
07/07/2008	3400	mexillón	Canle da Ría I	B
07/07/2008	100000	mexillón	Ponte Misericordia	C
07/07/2008	980	mexillón	Ponte nova	B
07/07/2008	330	mexillón	Pr. Covas	B
14/07/2008	12000	mexillón	Ponte Misericordia	C
21/07/2008	1500	mexillón	Pr. Covas	B
18/08/2008	460	mexillón	Canle da Ría I	B
18/08/2008	17500	mexillón	Ponte Misericordia	C
18/08/2008	10800	mexillón	Ponte Nova	C
18/08/2008	700	mexillón	Pr. Covas	B
15/09/2008	980	mexillón	Canle da Ría I	B
15/09/2008	6500	mexillón	Ponte Misericordia	C
15/09/2008	7000	mexillón	Ponte Nova	C
15/09/2008	700	mexillón	Pr. Covas	B
14/10/2008	2600	mexillón	Canle da Ría I	B
14/10/2008	7000	mexillón	Ponte Misericordia	C

Respecto da presenza de coliformes en vianda de molusco, todos os puntos de control, excepto o máis externo (praia de Covas), presentaron valores de zona C ao longo do ano. Isto afecta os bancos marisqueiros da Canle da Ría e de Entrepontes, que na actualidade teñen clasificación C. A zona máis externa da ría, que inclúe o banco de Abrela, quedou clasificada como zona B.

### 3.3.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e as augas continentais

O bioensaio con ourizo indicou indicios de toxicidade no punto CE1 e ausencia de toxicidade nos outros dous puntos, CE2 e CE3 (**Táboa 3.43**). En decembro de 2008 analizáronse dous puntos de sedimento extra, CE-canle e CE-ponte, xa que se presentou unha alta mortalidade nos bancos marisqueiros. Aínda que estes dous puntos presentaron indicios de toxicidade no sedimento (**Táboa 3.43**), non se acadaron niveis suficientemente altos que poidan explicar segundo a contaminación química a alta mortalidade de marisco que se produciu naquel momento. A mortalidade dos anfípodos superou o 25% só en CE1, valor aínda baixo para considerar indicios de toxicidade (**Táboa 3.44**).

**Táboa 3.43.** Incremento da lonxitude do ourizo e unidades de toxicidade (UT) para os sedimentos recollidos nos distintos puntos da ría de Viveiro en marzo de 2008 (CE1, CE2 e CE3) e decembro de 2008 (CE-canle, CE-ponte). Os dous últimos son puntos de alta mortalidade de marisco. Y (incremento de lonxitude relativo respecto ao control), X (logaritmo da dilución), DE50 (dilución teórica que inhibe ao 50% a resposta) e UT (unidades de toxicidade, a inversa de DE50).

	Dilución	% incr L control		Unidades de toxicidade						
		media	SD	X	Y	a	b	r <sup>2</sup>	EC <sub>50</sub>	UT
CE1	1	51,12%	0,0117	0,0000	0,5112	0,5252	-0,3046	0,9881	1,2098	0,827
	2	63,61%	0,0098	-0,3010	0,6361					
	4	71,01%	0,0155	-0,6021	0,7101					
	10	82,31%	0,0076	-1,0000	0,8231					
CE2	1	70,49%	0,0182	0,0000	0,7049	0,7064	-0,1271	0,9755	42,1060	0,024
	2	73,98%	0,0184	-0,3010	0,7398					
	4	79,56%	0,0104	-0,6021	0,7956					
	10	82,74%	0,0108	-1,0000	0,8274					
CE3	1	62,97%	0,0145	0,0000	0,6297	0,6333	-0,0871	0,8821	33,9502	0,029
	2	65,33%	0,0159	-0,3010	0,6533					
	4	70,58%	0,0150	-0,6021	0,7058					
	10	71,03%	0,1518	-1,0000	0,7103					
CE-canle	1	60,19%	0,0353	0,0000	0,6019	0,6241	-0,2477	0,9504	3,1683	0,316
	2	71,71%	0,0635	-0,3010	0,7171					
	4	79,64%	0,0300	-0,6021	0,7964					
	10	85,22%	0,0183	-1,0000	0,8522					
CE-ponte	1	50,84%	0,0086	0,0000	0,5084	0,5242	-0,2936	0,9841	1,2088	0,827
	2	63,35%	0,0477	-0,3010	0,6335					
	4	70,38%	0,0203	-0,6021	0,7038					
	10	80,98%	0,0487	-1,0000	0,8098					

As mostras de auga doce recollidas nesta ría indicaron ausencia de contaminación química que afecte a supervivencia de *Daphnia magna*. Non obstante, en CE2, detectouse un lixeiro descenso da supervivencia deste cladócero, que foi do 97,5% en marzo e do 92,5% en xuño. Este descenso, coincidiu cunha concentración de cobre (6,2 µg/L) superior ao límite de 5 µg/L establecido pola Lei de protección da calidade das augas das rías (tomando o límite como o establecido no peor dos casos con auga máis branda), pero non superou a concentración límite establecida pola EPA. Non obstante, a concentración do resto dos metais foi menor á concentración límite establecida pola lexislación vixente (Táboa 3.45). Ningún dos metais analizados superou a concentración por riba da cal a toxicidade é probable (Long *et al.*, 1995).

**Táboa 3.44.** Mortalidade (%) no bioensaio con *C. multisetosum* nos puntos da ría de Viveiro.

Punto	Réplica				Mortalidade	
	1	2	3	4	Termo medio	Std.
CE1	16,67	27,78	35,00	22,22	25,42	7,84
CE2	30,00	16,67	27,78	22,22	24,17	5,97
CE3	16,67	16,67	25,00	16,67	18,75	4,17

**Táboa 3.45.** Concentración do metal ( $\mu\text{g/L}$ ) e desviación estándar nos distintos puntos da ría de Viveiro.

Punto	Zinc		Chumbo		Cobre		Cadmio	
CE1	9,1	0,4	0,22	0,01	0,9	0,1	<0,002	
CE2	14,2	0,7	0,23	0,03	6,2	0,6	<0,002	
CE3	5,3	0,3	0,18	0,03	0,60	0,06	0,003	0,001

### 3.3.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros

**Táboa 3.46** Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en ameixa fina do banco de Entrepontes en 2008.

Organismos simbioses		Prevalencia (%)		Prevalencia global (%) n= 60	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n= 30	Setembro n= 30		
Procariotas	Tipo rickettsias en branquia	56,67	6,67	31,67	20,60 - 45,09
	Tipo rickettsias en dixestivo	3,33	33,30	18,30	9,93 - 30,85
	Quistes bacterianos	20,00	10,00	15,00	7,50 - 27,08
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i> [Intensidade media de infección]	0	0	0	0,15 - 7,50
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	0	0	0	0,15 - 7,50
	Gregarinas indeterminadas	33,33	10,00	21,67	12,47 - 34,53
	Ciliados	36,67	16,67	26,67	16,45 - 39,89
	Plasmodios tipo haplosporidio	83,33	86,70	85,00	72,92 - 92,5
Metazoos	Metacercarias de trematodos enquistadas	3,33	13,30	8,33	3,11 - 19,12
	Metacercarias de trematodos Fam. Gymnophallidae	0	0	0	0,15 - 7,50
	Turbelarios	66,70	46,60	56,67	43,30 - 69,18
	Copépodos	0	0	0	0,15 - 7,50
	Tipo cestodo	3,33	3,33	3,33	0,58 - 12,55

Na ría de Viveiro a ameixa fina (**Táboa 3.46**) presentou prevalencias elevadas de plasmodios tipo haplosporidio e de turbelarios. En principio, ningún destes organismos reviste preocupación polo seu potencial patoxénico. Non se detectou *P. olseni* en ningunha das mostras analizadas.

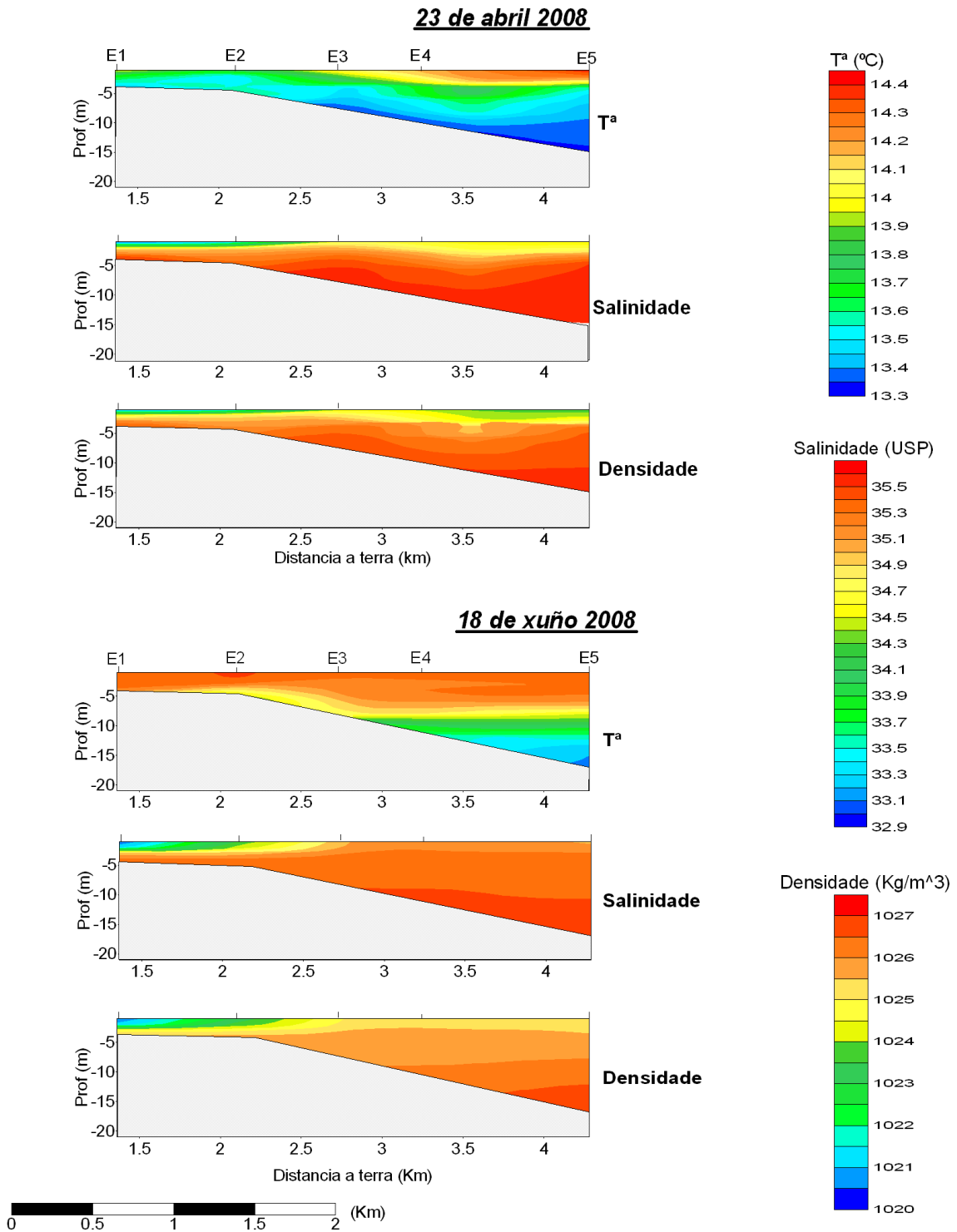
Nas mostras de cadelucha (**Táboa 3.47**), unicamente destacar a prevalencia elevada de colonias de tipo rickettsiano na glándula dixestiva. A intensidade de parasitación foi baixa e non se detectou dano asociado.

**Táboa 3.47.** Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en cadelucha (*Donax trunculus*) do banco de Abrela en 2008.

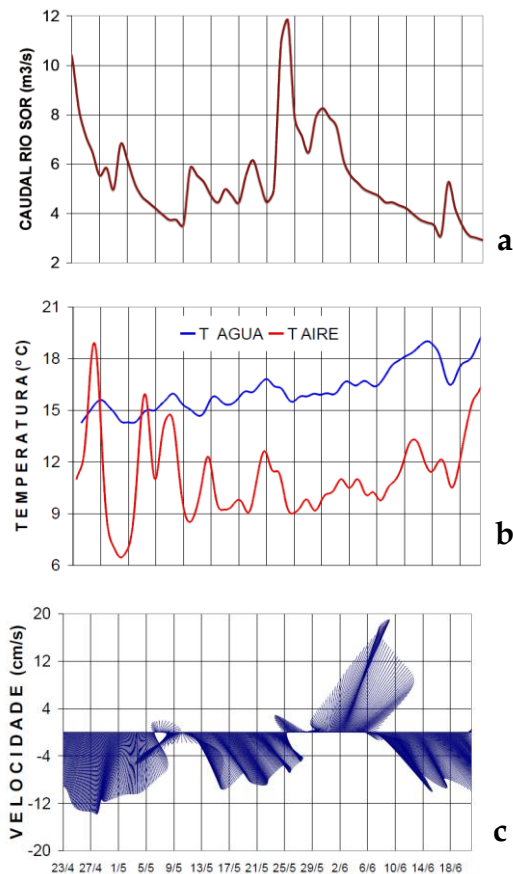
Organismos simbioses		Prevalencia (%)		Prevalencia global (%) n= 55	Intervalo de confianza (95 %)
		Abril n= 25	Outubro n=30		
Procariotas	Tipo rickettsias en dixestivo	60,00	16,66	36,36	24,14 - 50,49
Protozoos	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	3,33	0	1,82	0,09 - 10,99
	Gregarinas indeterminadas	0	0	0	0,17 - 8,13
	Ciliados en branquia	0	10,00	5,45	1,42 - 16,07
Metazoos	Turbelarios <i>Paravortex</i> sp.	8,00	6,66	7,27	2,36 - 18,43

### 3.4. Diagnóstico da ría do Barqueiro

#### 3.4.1. Hidrografía e dinámica



**Figura 3.24.** Distribucións de temperatura, salinidade e densidade na parte externa da ría do Barqueiro o 23 de abril e o 18 de xuño de 2008. Ver posicións na **Figura 2.04**.

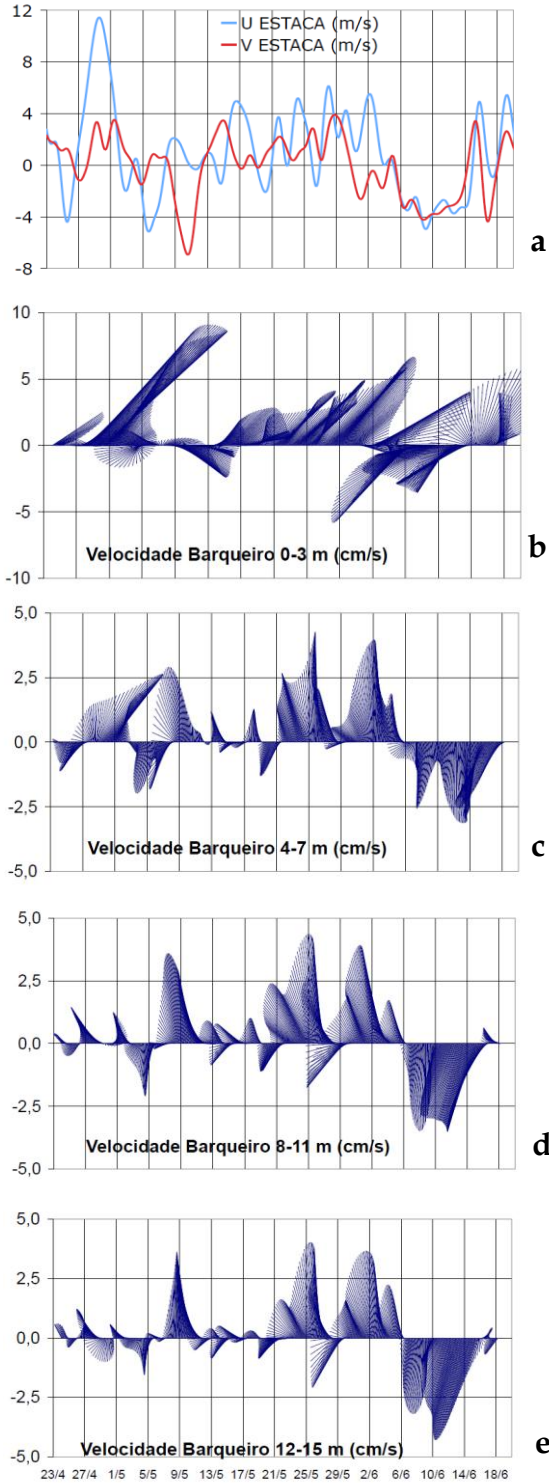


**Figura 3.25.** Evolución temporal de **a)** o caudal do río Sor (estación de aforo 440, Ponte Segade, Mañón); **b)** a temperatura da auga e o aire; e **c)** a velocidade residual da corrente desde o 23 de abril ao 18 de xuño de 2008 na parte interna da ría do Barqueiro. Ver a posición do correntímetro doppler monopunto con termómetro (Nortek Aquadopp) na **Figura 2.04.**

Nas dúas mostraxes realizadas na parte externa da ría do Barqueiro en abril e xuño de 2008 (**Figura 3.24**) apreciáronse fortes gradientes de salinidade e temperatura tanto horizontais como verticais. A estratificación en densidade amosou ser tamén moi intensa dado que é a resultante das contribucións da salinidade e da temperatura. A situación hidrográfica foi coherente cunha circulación en dúas capas, como se verá máis adiante. A intrusión de auga de procedencia oceánica (de menos de 13,5°C de temperatura e máis de 35,5 de salinidade) ocupou máis volume en abril que en xuño. A influencia da auga doce na capa superficial (salinidade menor de 35,0) tamén foi maior en abril que en xuño, tal como cabería esperar pola evolución do caudal do río Sor (**Figura 3.25a**)

Non se puideron recoller datos de vento local para esta ría, polo que se establecerán relacións cualitativas da corrente co vento costeiro (**Figura 3.26a**). En resposta aos ventos do sur, a auga circulou cara ao interior da ría (**Figura 3.25c**), como ocorreu entre o 25 de abril e o 2 de maio. Pola contra, os ventos do norte produciron unha corrente de saída da ría, como ocorreu entre o 30 de maio e o 6 de xuño. Non se apreciou unha relación clara entre o caudal do río Sor e a corrente superficial no interior da ría.

Na parte externa da ría do Barqueiro, a corrente superficial estivo fortemente direccionada segundo o eixe principal da ría, noreste-suroeste (**Figura 3.26**). Ventos fortes do oeste tenderon a sacar a auga da ría tanto por superficie como pola capa subsuperficial (4-7 m), como ocorreu no período do 24 de abril ao 2 de maio. Non obstante, os ventos do sueste que sopraron entre o 6 e o 16 de xuño meteron a auga cara ao interior da ría tanto pola superficie como polo fondo.



**Figura 3.26.** Evolución temporal de **a)** as compoñentes da velocidade do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); e **b)** a velocidade da corrente na capa superficial (0-3 m); **c)** na capa de 4-7 m; **d)** na capa de 8-11 m; e **e)** na capa de 12-15 m desde o 23 de abril ao 18 de xuño de 2008 na parte exterior da ría do Barqueiro. Ver posición do correntímetro doppler Aanderaa DCM12 na **Figura 2.04**. A velocidade do vento tomouse da boia de Puertos del Estado fronte a Estaca de Bares.

### 3.4.2. Composición química da columna de auga

A temperatura media das augas superficiais da ría do Barqueiro (**Figura 3.27a**) describiu o ciclo estacional característico dos ecosistemas temperados, con valores mínimos en xaneiro (media  $\pm$  SD,  $11,2 \pm 0,3$  °C) e os máximos en xullo ( $20,5 \pm 0,6$  °C).

A salinidade media en marea alta (**Figura 3.27b**) variou entre  $28,8 \pm 10,4$  en decembro e  $35,5 \pm 0,3$  en outubro, que resulta da chegada ás Rías Altas da ACNAEt transportada ao longo das costas de Galicia pola *Iberian Poleward Current* (IPC). Igualmente, destacan as elevadas salinidades rexistradas no mes de xaneiro ( $34,8 \pm 0,5$ ) que se relacionan con baixas precipitacións coincidentes coa chegada da IPC.

A concentración media de nitróxeno inorgánico (**Figura 3.27c**) nas augas superficiais que cobren os bancos marisqueiros da ría do Barqueiro foi elevada nos meses de inverno, e alcanzou un máximo de  $15 \pm 12$   $\mu\text{mol/kg}$  en febreiro. Pola contra, os valores foron mínimos,  $< 1,0$   $\mu\text{mol/kg}$ , nos meses de verán. Os elevados valores de nitróxeno inorgánico no inverno débense á reducida actividade fotosintética do fitoplancto e ás elevadas achegas de augas continentais ricas en sales nutrientes. Neste sentido, as reducidas achegas continentais do mes de xaneiro explican a relativamente baixa concentración media de nitróxeno inorgánico ( $6,6 \pm 0,9$   $\mu\text{mol/kg}$ ). Pola contra, os reducidos valores observados no verán débense ás limitadas achegas continentais e á elevada actividade do fitoplancto. O nitrato foi a principal forma de nitróxeno inorgánico na ría do Barqueiro representando, en termo medio, un 90% do total.

Os niveis medios de clorofila (**Figura 3.27d**) e nitróxeno orgánico (**Figura 3.27e**) nas augas superficiais estiveron ao redor dos  $2,0$   $\mu\text{g/L}$  e  $4,0$   $\mu\text{mol/L}$ , respectivamente. Neste caso non se observan máximos nin mínimos estacionais pronunciados.

A **Táboa 3.48** resume os valores de temperatura, salinidade, clorofila e nitróxeno inorgánico e orgánico observados nos 15 bancos marisqueiros da ría do Barqueiro.

Diagnóstico da ría do Barqueiro

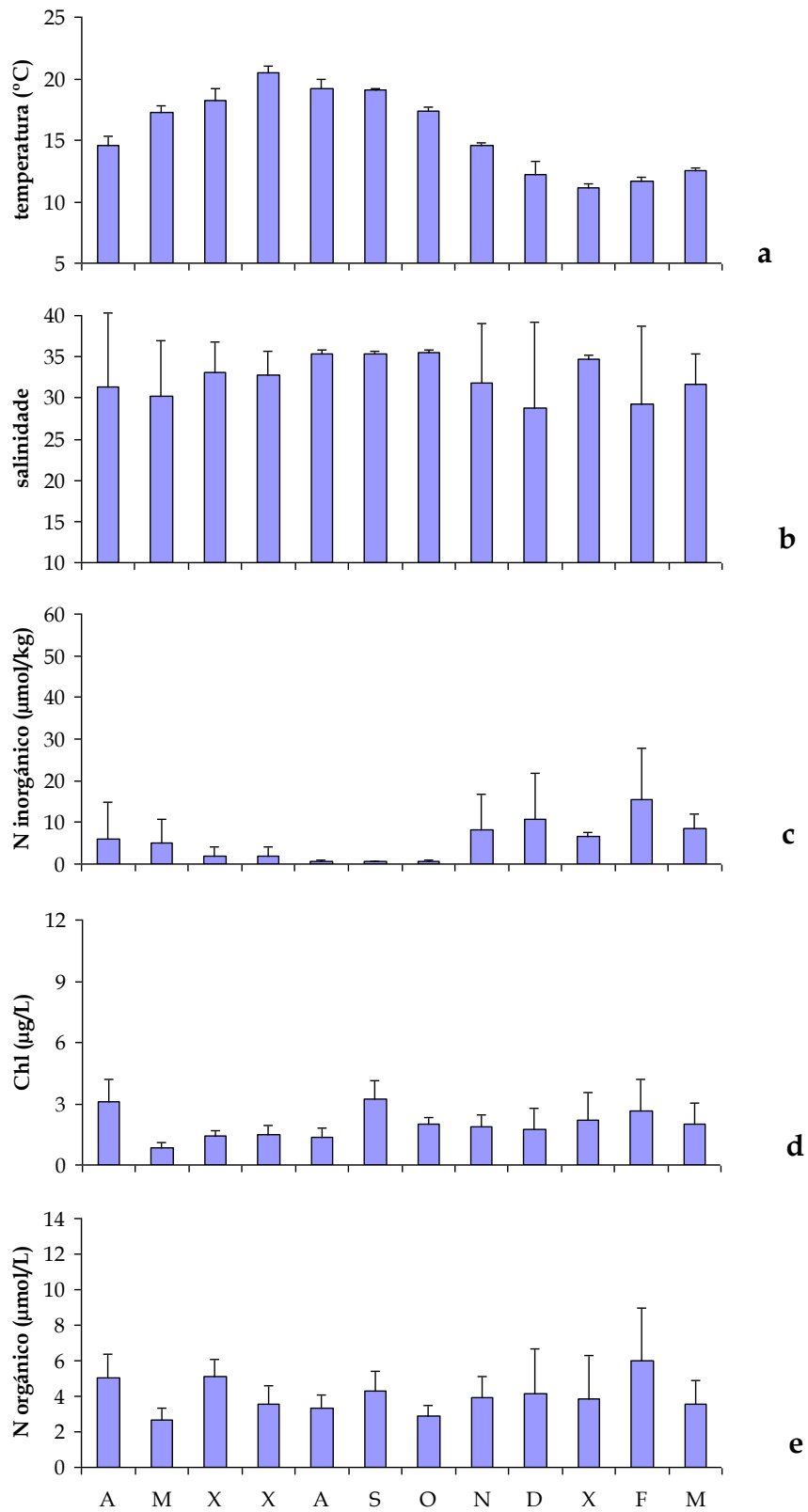
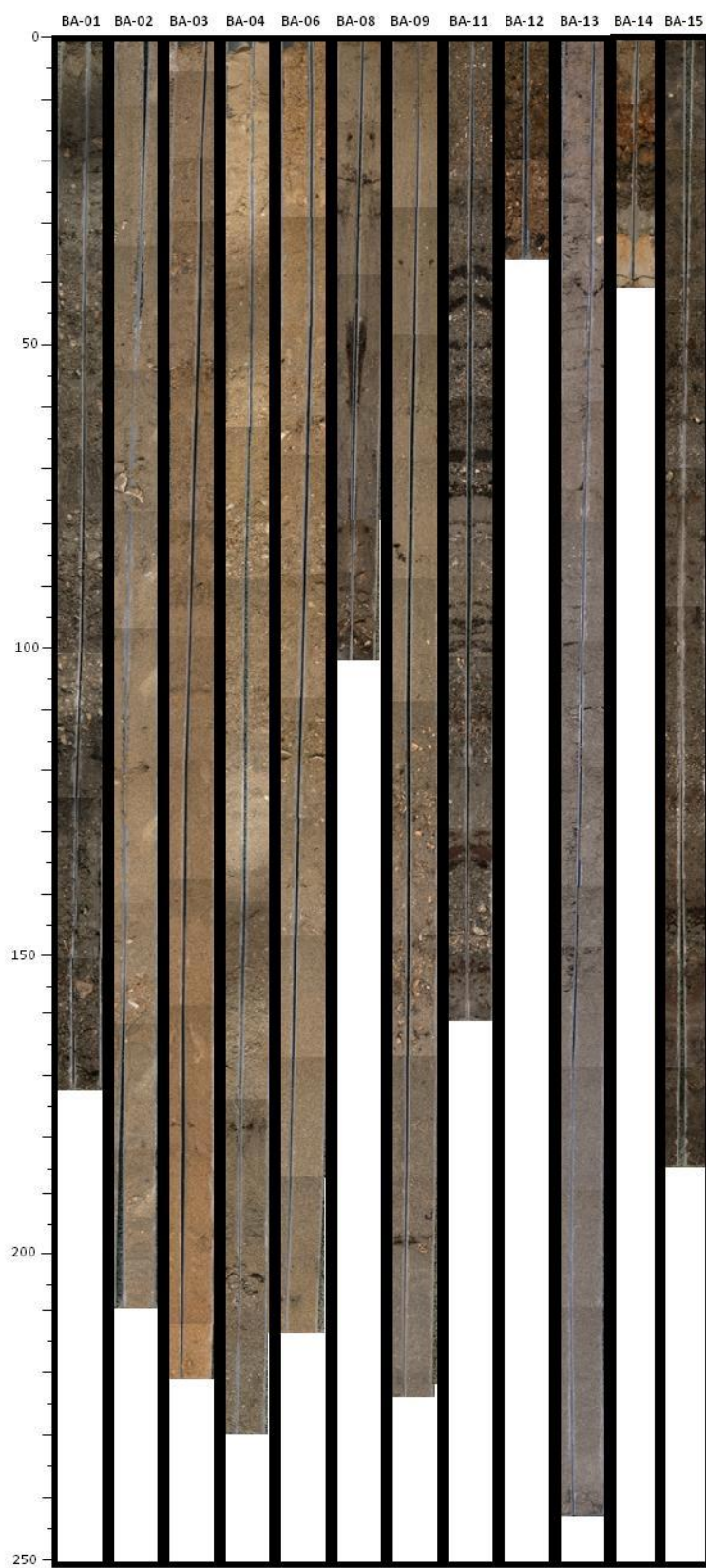


Figura 3.27. Ciclo estacional da a) temperatura, b) salinidade, c) nitróxeno inorgánico total (= amonio + nitrato + nitrito), d) clorofila e e) carbono orgánico na ría do Barqueiro. As barras de erro indican a desviación estándar.

**Táboa 3.48.** Valor medio, desviación estándar, máximo e mínimo da temperatura, salinidade, nitróxeno inorgánico, clorofila e nitróxeno orgánico medidos en todas as visitas mensuais a cada un dos puntos de toma de mostras de auga na ría do Barqueiro.

	Temperatura (°C)				Salinidade				N inorgánico (mol/kg)				Clorofila (g/L)				N orgánico (mol/L)				
	Media	SD	máx	mín	Media	SD	máx	mín	Media	SD	máx	mín	Media	SD	máx	mín	Media	SD	máx	mín	
1	Fomento	16,1	3,7	21,4	10,8	30,5	4,6	35,5	22,6	10,1	13,4	48,5	0,4	2,8	2,1	7,2	0,9	6,3	4,0	14,8	2,5
2	Area Longa	15,8	3,2	20,2	11,0	33,5	2,4	35,6	28,4	4,2	3,7	10,3	0,2	2,2	1,1	4,6	0,8	4,7	1,6	7,1	2,7
3	L. Navallas (1)	15,6	3,1	20,1	11,3	34,5	1,2	35,7	31,9	3,3	3,2	9,7	0,4	1,5	0,7	3,1	0,5	3,0	0,9	5,1	1,6
4	L. Navallas (2)	15,4	3,1	20,1	11,4	35,0	0,7	35,7	33,5	2,9	3,0	9,7	0,2	2,0	1,2	4,3	0,5	3,6	1,4	5,7	1,5
5	L. Navallas (3)	15,4	3,1	19,7	11,4	34,8	1,5	35,8	30,7	3,2	3,4	9,5	0,2	1,3	0,9	3,6	0,6	2,5	0,7	3,8	1,3
6	Fábrica	15,7	3,2	20,1	11,3	34,6	1,1	35,6	31,9	3,4	3,1	9,3	0,6	1,5	0,7	3,3	0,8	3,1	0,7	4,8	2,4
7	Pena Ourada	15,6	3,1	20,1	11,4	34,5	1,2	35,7	32,2	3,3	3,2	10,1	0,3	1,7	0,7	3,3	0,8	3,5	1,4	6,3	1,7
8	Os Barcos	15,6	3,2	20,5	11,4	34,6	1,1	35,8	32,5	3,4	2,7	9,2	0,5	1,9	0,8	3,9	0,9	4,0	1,1	5,8	2,5
9	Mexilloeira	15,6	3,1	20,4	11,3	34,8	0,8	35,7	33,4	3,1	3,1	10,2	0,4	2,6	1,3	4,3	0,7	5,1	1,8	8,5	2,7
10	Villabril	15,7	3,2	20,9	11,3	34,9	0,8	35,8	33,5	3,1	3,1	10,0	0,2	2,5	1,1	4,7	0,7	4,6	1,7	7,9	2,6
11	O Lamón	15,6	3,2	20,6	11,3	34,6	1,2	35,7	32,2	3,2	3,1	10,3	0,2	1,9	0,7	3,3	0,9	3,7	0,8	4,8	2,6
12	San Fiz	15,8	3,4	21,3	11,2	33,9	1,6	35,6	30,8	3,8	3,2	9,1	0,4	2,1	0,8	3,4	0,8	4,1	1,3	6,4	2,5
13	A Lama	15,8	4,1	21,4	9,9	20,0	12,8	35,5	2,9	16,6	13,9	36,4	0,7	1,7	0,9	3,5	0,7	3,8	1,1	6,4	2,6
14	Creiximil	15,9	3,9	21,4	10,6	25,2	9,6	35,2	9,6	12,6	11,1	31,7	0,7	1,7	0,9	4,4	1,0	3,8	1,2	6,6	2,6
15	Punta Espiñeira	15,9	3,6	21,0	10,8	31,7	6,2	35,5	13,0	6,3	7,9	28,5	0,4	2,3	1,2	4,8	0,9	4,2	1,6	6,6	2,0

3.4.3. Composición dos sedimentos



**Figura 3.28.** Levantamento fotográfico dos 12 testemuños recollidos na ría do Barqueiro.

Na **Figura 3.28** preséntase a fotografía do aspecto de cada un dos testemuños recollidos na ría do Barqueiro. Tendo en conta o tamaño do gran, as 12 estacións estudadas pódense dividir en dous grupos. No primeiro deles estarían as estacións 2, 3, 4, 6, 8, 9 e 13, e corresponden ás máis areosas, cunha porcentaxe de area superior ao 95%. No segundo grupo estarían as estacións 1, 11, 12, 14 e 15, que se corresponden cos testemuños cunha porcentaxe de area menor do 85% e unha porcentaxe de grava maior do 10%. Os testemuños máis areosos foron, en xeral, os máis externos. Esta diferenza granulométrica tamén se puido observar nos valores da D50 (**Táboa 3.49**), onde os testemuños máis externos e areosos tiveron unha D50 menor de 350  $\mu\text{m}$ , e os máis externos e con maior porcentaxe de grava, tiveron un D50 maior de 350  $\mu\text{m}$ , chegando ata os 6500  $\mu\text{m}$  na estación 14. Esta ría é moi pouco lodosa e soamente as estacións 1, 12 e 15 tiveron máis dun 10% de lodo. Nos datos correspondentes á porcentaxe de materia orgánica observouse un lixeiro enriquecemento nos primeiros centímetros na maior parte dos testemuños. A porcentaxe de materia orgánica de todas as estacións foi menor do 2% agás no caso da estación 1 e no caso da estación 8 entre 15 e 30 cm. Este pico do testemuño 8 coincidiu cun lixeiro aumento na porcentaxe de lodo.

**Táboa 3.49.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos da D50 e porcentaxe de materia orgánica de todos os testemuños da ría do Barqueiro. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	D50( $\mu\text{m}$ )				% Materia orgánica			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
BA-01	159,13	41,47	245,31 (47,5)	129,86 (12,5)	3,78	1,97	7,95 (32,5)	1,97 (17,5)
BA-02	191,35	14,76	217,72 (2,5)	169,16 (42,5)	1,01	0,34	1,76 (2,5)	0,68 (37,5)
BA-03	233,90	10,61	251,53 (2,5)	217,61 (47,5)	0,49	0,29	1,22 (2,5)	0,25 (17,5)
BA-04	289,94	43,23	349,52 (32,5)	239,74 (2,5)	0,42	0,40	1,40 (42,5)	0,10 (17,5)
BA-06	322,28	54,56	397,17 (2,5)	251,86 (42,5)	1,13	0,51	2,21 (2,5)	0,56 (37,5)
BA-08	174,74	15,25	211,19 (47,5)	161,93 (2,5)	2,06	1,31	5,05 (27,5)	0,78 (37,5)
BA-09	200,42	6,59	211,83 (47,5)	192,47 (22,5)	0,98	0,40	1,86 (27,5)	0,50 (17,5)
BA-11	727,85	99,87	831,66 (47,5)	466,06 (22,5)	1,14	0,93	2,58 (37,5)	0,21 (2,5)
BA-12	964,40	826,94	2223,27 (12,5)	384,74 (2,5)	0,79	0,24	1,22 (32,0)	0,56 (2,5)
BA-13	189,94	5,02	199,57 (2,5)	184,39 (37,5)	0,47	0,26	0,88 (32,5)	0,18 (17,5)
BA-14	2456,14	2501,73	6510,86 (17,5)	171,50 (37,0)	0,96	0,47	1,56 (22,5)	0,28 (2,5)
BA-15	578,94	120,71	795,76 (47,5)	366,11 (2,5)	1,39	1,84	5,10 (2,5)	0,10 (17,5)

En xeral, as estacións máis interiores conteñen sedimentos de orixe fluvial, xa que posuían un baixo contido en carbonatos e un alto contido en material siliciclástico (**Táboa 3.50**). As estacións máis exteriores tiveron unha orixe máis bioclástica con máis do 20% de  $\text{CaCO}_3$  e unha menor porcentaxe de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  que as interiores.

**Táboa 3.50.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das porcentaxes de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de todos os testemuños da ría do Barqueiro. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	%SiO <sub>2</sub>				%CaCO <sub>3</sub>				%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
BA-01	53,64	2,75	57,64 (7,5)	49,42 (22,5)	22,75	3,26	27,49 (27,5)	17,81 (47,5)	12,26	0,88	13,60 (12,5)	11,00 (47,5)
BA-02	58,12	8,94	64,39 (32,5)	33,87 (22,5)	32,68	5,12	41,59 (2,5)	25,38 (22,5)	8,50	0,87	9,57 (32,5)	6,93 (7,5)
BA-03	68,14	2,05	72,89 (37,5)	65,79 (47,5)	26,25	3,40	32,08 (2,5)	20,66 (32,5)	8,44	0,64	9,03 (42,5)	7,11 (37,5)
BA-04	69,46	2,73	73,97 (27,5)	66,63 (12,5)	23,10	4,78	32,12 (42,5)	17,55 (2,5)	7,99	0,59	8,69 (7,5)	7,20 (27,5, 32,5 e 37,5)
BA-06	74,74	5,76	82,20 (7,5)	67,00 (42,5)	16,70	4,54	23,23 (37,5)	7,10 (26,3)	6,67	1,47	8,88 (42,5)	4,47 (7,5)
BA-08	61,82	1,26	63,59 (12,5)	60,01 (27,5)	25,85	2,61	30,11 (27,5)	21,76 (47,5)	9,89	0,25	10,20 (2,5)	9,39 (32,5)
BA-09	61,40	4,22	67,09 (47,5)	51,26 (27,5)	26,36	2,98	31,91 (2,5)	22,61 (12,5)	9,45	1,19	10,10 (42,5)	6,09 (27,5)
BA-11	68,18	3,06	74,28 (7,5)	62,02 (42,5)	2,02	1,74	6,12 (12,5)	0,73 (32,5)	13,99	1,14	15,30 (22,5)	11,70 (7,5)
BA-12	58,16	2,12	61,06 (7,5)	54,73 (22,5)	12,46	3,05	15,21 (22,5)	7,63 (27,5)	19,49	0,73	20,30 (32,0)	18,20 (22,5)
BA-13	65,39	2,25	68,63 (12,5)	61,96 (22,5)	21,51	2,19	25,45 (42,5)	19,00 (17,5)	10,05	0,20	10,50 (22,5)	9,83 (37,5)
BA-14	62,46	5,55	71,92 (2,5)	56,15 (17,5)	6,08	4,99	12,82 (7,5)	0,29 (27,5)	19,24	5,63	23,70 (32,5)	8,94 (2,5)
BA-15	64,20	2,82	69,79 (47,5)	61,57 (7,5)	1,03	0,49	1,53 (2,5)	0,44 (17,5)	17,76	1,63	20,20 (32,5)	14,70 (47,5)

A distribución de metais pesados (**Táboa 3.51**) amosou unha importante contaminación en cromo para todas as estacións. Do mesmo xeito, todas as estacións, excepto a 3, a 4 e a 6, amosaron valores de níquel superiores ao nivel de fondo. A maior parte dos testemuños amosaron unha diminución da concentración desde a superficie ata 7,5 cm, para logo volver aumentar progresivamente en profundidade ata a base. Para o manganeso, en xeral, foron os testemuños internos os que se atopaban por encima do nivel de fondo, xa que as estacións que superaron este nivel foron a 1, a 8, a 11, a 14 e a 15. Os testemuños 3, 4, 6 e 12 atopáronse por debaixo do nivel de fondo, do mesmo xeito que os primeiros 15 cm do 2 e 13. O testemuño 9 atopouse por debaixo salvo a parte comprendida entre 10 e 30 cm, que sufriu un enriquecemento que alcanzou valores superiores. Este enriquecemento a esa profundidade deuse para todos os metais en maior ou menor medida. En xeral, os valores de manganeso tenderon a diminuír cara á superficie na maior parte das estacións.

**Táboa 3.51.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/kg de Cr, Mn e Ni en todos os testemuños da ría do Barqueiro. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cromo (mg/kg)				Manganeso (mg/kg)				Níquel (mg/kg)			
	Media	SD	máx (cm)	Mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
BA-01	198,66	26,06	233,70 (37,5)	162,90 (22,5)	340,34	19,78	362,30 (37,5)	310,20 (2,5)	125,09	12,74	140,60 (47,5)	105,30 (2,5)
BA-02	118,37	71,94	302,00 (27,5)	55,10 (7,5)	254,13	88,90	439,60 (27,5)	148,90 (7,5)	56,88	13,09	74,50 (27,5)	36,60 (7,5)
BA-03	68,07	15,38	86,20 (42,5)	31,30 (2,5)	145,10	31,40	170,60 (22,5)	59,30 (2,5)	17,27	6,91	31,20 (47,5)	2,61 (2,5)
BA-04	88,00	39,82	154,40 (42,5)	29,90 (37,5)	139,36	56,73	207,00 (17,5)	56,50 (37,5)	15,84	8,45	29,80 (42,5)	4,04 (32,5)
BA-06	71,56	30,55	145,50 (7,5)	37,50 (17,5)	107,82	46,84	180,30 (28,8)	49,80 (26,3)	12,30	10,30	27,10 (47,5)	2,11 (26,3)
BA-08	136,68	17,66	161,30 (17,5)	113,10 (22,5)	270,67	15,73	290,90 (37,5)	235,80 (32,5)	87,07	9,14	95,89 (42,5)	63,52 (7,5)
BA-09	103,95	29,54	146,10 (12,5)	63,80 (47,5)	238,68	60,24	339,10 (12,5)	176,00 (47,5)	64,95	14,94	84,68 (17,5)	47,20 (47,5)
BA-11	134,63	19,98	160,70 (42,5)	101,00 (32,5)	283,39	30,78	315,50 (42,5)	226,10 (32,5)	54,45	16,99	81,30 (42,5)	21,40 (7,5)
BA-12	79,18	5,34	86,70 (27,5)	70,80 (7,5)	220,12	13,26	241,15 (12,5)	197,10 (22,5)	35,70	2,95	41,60 (22,5)	32,50 (12,5)
BA-13	108,75	20,97	150,30 (22,5)	80,20 (7,5)	273,76	53,18	359,30 (17,5)	213,90 (12,5)	62,05	13,46	77,12 (22,5)	40,80 (12,5)
BA-14	175,04	85,78	294,50 (37,0)	79,60 (12,5)	352,01	112,76	545,30 (7,5)	232,70 (37,0)	41,24	12,42	57,40 (22,5)	23,70 (12,5)
BA-15	166,83	33,46	251,90 (2,5)	123,10 (17,5)	321,20	25,86	350,30 (2,5)	267,80 (17,5)	77,43	13,10	100,80 (2,5)	52,50 (17,5)

Para o cobre soamente se puideron obter datos dos testemuños das estacións máis interiores, por presentar os exteriores contidos por debaixo do nivel de detección do aparello. Os testemuños 11, 12 e 15 presentaron valores inferiores ao nivel de fondo, mentres que o 14 está por encima entre 15 e 25 cm e o 1 nos primeiros 28 cm. Este último chegou ata aos 115 mg/kg entre 12 e 17 cm (Táboa 3.52).

Para o zinc, todos os testemuños amosaron valores por debaixo do nivel de fondo, excepto o 1 e o 15 nos primeiros 20 cm e o 2 e o 12 a 30 cm. No caso do chumbo, as estacións exteriores presentaron valores inferiores ao nivel de fondo, sendo constantes en profundidade agás un lixeiro enriquecemento en superficie. Nas estacións interiores os testemuños que estiveron por encima do nivel de fondo foron o 12, o 15, o 1 nos primeiros 30 cm e o 14, e este último amosou un enriquecemento de 7 a 17 cm que case chegou aos 650 mg/kg.

**Táboa 3.52.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/Kg de Cu, Zn e Pb en todos os testemuños da ría do Barqueiro. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cobre (mg/kg)				Zinc (mg/kg)				Chumbo (mg/kg)			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
BA-01	44,54	42,39	115,40 (17,5)	4,81 (47,5)	107,11	28,42	156,50 (17,5)	69,03 (47,5)	66,37	22,07	92,60 (12,5)	38,20 (47,5)
BA-02					55,60	37,23	153,00 (27,5)	28,70 (12,5)	30,16	12,92	65,00 (2,5)	21,80 (32,5)
BA-03					20,35	3,27	23,80 (7,5)	11,70 (2,5)	22,81	2,87	28,50 (37,5)	19,70 (27,5)
BA-04					19,71	6,73	29,80 (12,5)	9,73 (37,5)	21,26	4,37	30,30 (2,5)	15,85 (32,5)
BA-06					16,91	5,91	26,30 (42,5)	8,57 (26,3)	18,05	4,04	23,60 (28,8)	13,30 (17,5)
BA-08					44,00	4,30	50,50 (27,5)	38,50 (7,5)	28,13	3,58	33,00 (2,5)	22,50 (7,5)
BA-09					34,91	7,00	45,60 (12,5)	27,00 (47,5)	26,19	1,73	23,90 (32,5)	23,90 (32,5)
BA-11	2,92	1,61	5,63 (42,5)	0,88 (7,5)	58,30	5,51	67,64 (42,5)	50,31 (7,5)	31,67	9,24	54,10 (2,5)	23,90 (27,5)
BA-12	10,38	1,24	11,60 (27,5)	8,38 (7,5)	95,79	29,92	87,89 (32,0)	77,10 (17,5)	82,75	53,87	194,60 (22,5)	47,00 (2,5)
BA-13					43,78	7,31	53,31 (27,5)	32,60 (7,5)	30,81	3,92	36,90 (47,5)	23,20 (12,5)
BA-14	26,00	8,62	38,33 (17,5)	16,80 (7,5)	64,02	11,18	76,70 (22,5)	50,33 (37,0)	179,84	210,00	640,30 (12,5)	41,90 (32,5)
BA-15	8,27	3,08	12,70 (7,5)	3,93 (17,5)	95,03	18,43	116,20 (2,5)	65,34 (17,5)	56,27	12,60	80,20 (7,5)	38,10 (42,5)

#### 3.4.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros

Na ría do Barqueiro a explotación marisqueira lévase a cabo por parte das confrarías do Barqueiro e do Vicedo. As mariscadoras explotan na modalidade de marisqueo a pé as seguintes especies: cadelucha, ameixa fina, ameixa babosa, berberecho e ameixa xaponesa.

Atendendo só aos datos expostos na **Táboa 3.53**, pódese apreciar un lixeiro descenso nas capturas de ameixa fina, pero tendo en conta as capturas dos anos 1998 e 1999, nos que se extraeron 3.838 kg e 2.025 kg respectivamente e que se pasou a 972 kg no ano 2000, advírtese que se mantivo o nivel do ano 2000 sen chegar a acadar os datos de produción dos anos 1998 e 1999. Malia que nos últimos anos aumentou o número de xornadas de extracción, tamén se aprecia un descenso da CPUE, o que indica unha diminución do potencial do banco.

As capturas de cadelucha presentaron unha clara tendencia ao descenso desde o ano 2001. A partir do ano 2005, debido ao estado do banco, reduciuse o esforzo extractivo ao que se viña sometendo para permitir unha recuperación da poboación. Isto viuse reflectido na redución do número de xornadas de marisqueo dos últimos tres anos estudados.

**Táboa 3.53.** Evolución das extraccións de especies comerciais na ría do Barqueiro. CPUE, capturas por unidade de esforzo.

	ANO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ameixa fina	extraccións (kg)	695,0	1.086,3	869,2	965,3	573,8	570,8	1.128,2	611,3
	nº xornadas marisqueo	9,0	17,0	18,0	18,0	15,0	17,0	23,0	23,0
	termo medio mariscadoras	36,7	27,4	24,7	27,0	22,5	22,1	29,0	21,3
	CPUE	2,1	2,3	2,0	2,0	1,7	1,5	1,7	1,2
Berberecho	extraccións (kg)	475,7	121,4	656,9	151,9	244,7	4.207,2	15.196,2	926,9
	nº xornadas marisqueo	21,0	12,0	14,0	12,0	15,0	25,0	48,0	22,0
	termo medio mariscadoras	8,9	7,4	16,2	13,1	13,1	31,8	26,8	21,3
	CPUE	2,6	1,4	2,9	1,0	1,2	5,3	11,8	2,0
Ameixa xaponesa	extraccións (kg)	0,0	0,0	0,0	72,3	80,6	162,6	589,8	125,8
	nº xornadas marisqueo	0,0	0,0	0,0	12,0	11,0	13,0	17,0	9,0
	termo medio mariscadoras	0,0	0,0	0,0	9,7	7,5	16,3	19,2	19,0
	CPUE	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	0,8	1,8	0,7
Ameixa babosa	extraccións (kg)	71,2	41,0	71,7	454,9	177,1	418,2	358,5	47,3
	nº xornadas marisqueo	6,0	13,0	11,0	12,0	11,0	14,0	17,0	9,0
	termo medio mariscadoras	8,3	5,0	9,3	13,6	9,2	17,9	17,5	13,7
	CPUE	1,4	0,6	0,7	2,8	1,8	1,7	1,2	0,4
Cadelucha	extraccións (kg)	10.027	4.647	3.704	1.855	198,3	309,8	268,3	237,4
	nº xornadas marisqueo	50,0	46,0	46,0	31,0	12,0	6,0	4,0	3,0
	termo medio mariscadoras	38,9	35,0	30,7	25,7	19,9	16,4	19,4	19,5
	CPUE	2,6	1,4	1,3	1,2	0,8	1,6	1,7	2,0

Para a ameixa babosa, salvo no caso do ano 2004, no que experimentou un aumento da produción, nos anos seguintes continuou unha suave tendencia á baixa nos quilos extraídos e na CPUE, volvendo aos niveis dos anos anteriores en 2004.

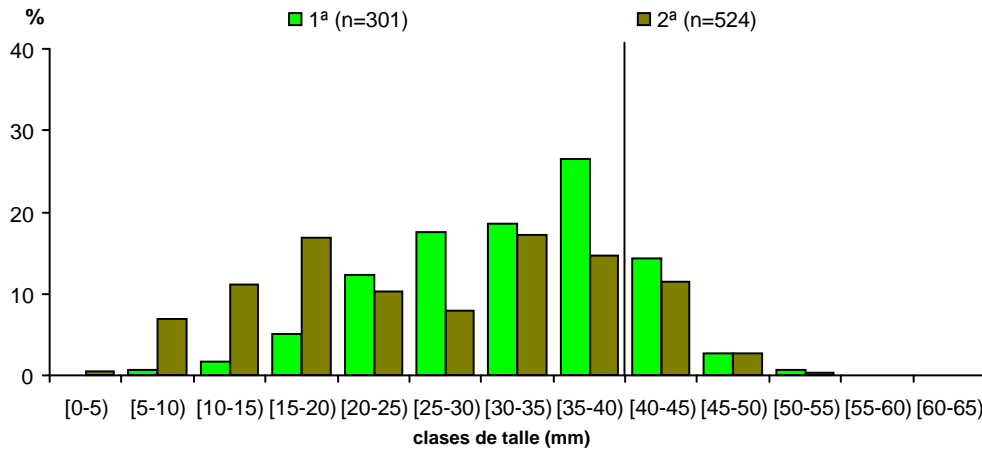
No que se refire ao berberecho, coñecendo a dinámica de poboación propia deste recurso, como estratexia do r, pódese explicar o aumento de produción experimentado nos anos 2006 e 2007 nesta especie, seguido dun retorno aos niveis de produción habituais dos anos anteriores a 2006.

En canto á ameixa xaponesa, é a única especie que presentou unha lenta e progresiva mellora como consecuencia do éxito das poboacións naturais instaladas a partir da súa introdución en sementeiras, aínda que no último ano estudado presentou diminución das capturas.

Os datos poboacionais de ameixa fina indican que en todos os bancos estudados da ría do Barqueiro aumentou a densidade e a biomasa dunha campaña á seguinte e diminuíu tanto o peso medio como o talle medio dos individuos da poboación (**Táboa**

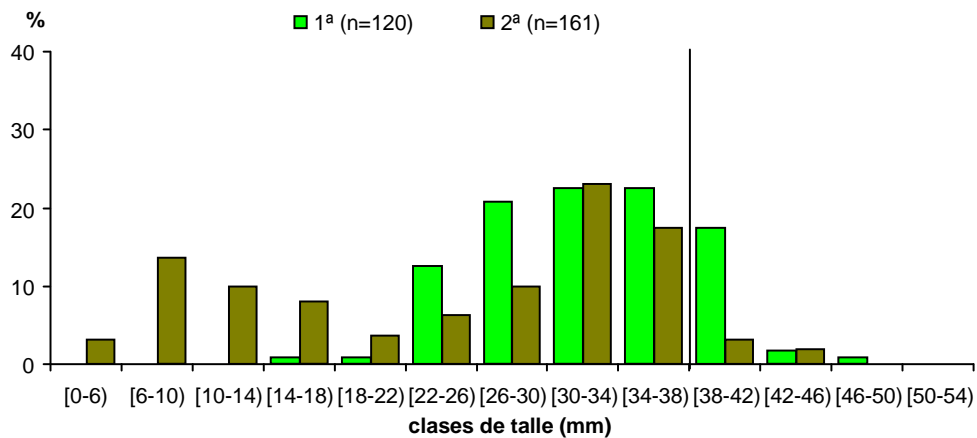
3.54). Isto é debido a que na segunda campaña é cando máis se detecta o recrutamento dos novos individuos (aumenta a densidade e diminúe o talle e o peso medio) e a que nos meses estivais é cando os individuos experimentan un maior crecemento (aumenta a biomasa). Poderíase pensar que a diminución do talle medio foi debido ao marisqueo, pero o período entre campañas coincide coa veda (salvo algunha excepción), establecida para permitir a reprodución da especie.

No histograma de talles (**Figura 3.29**) pódese ver como as clases de talle se desprazaron cara á dereita debido ao crecemento dos individuos da poboación. Na ría do Barqueiro é destacable que a maioría da poboación se atopou por debaixo do talle comercial.



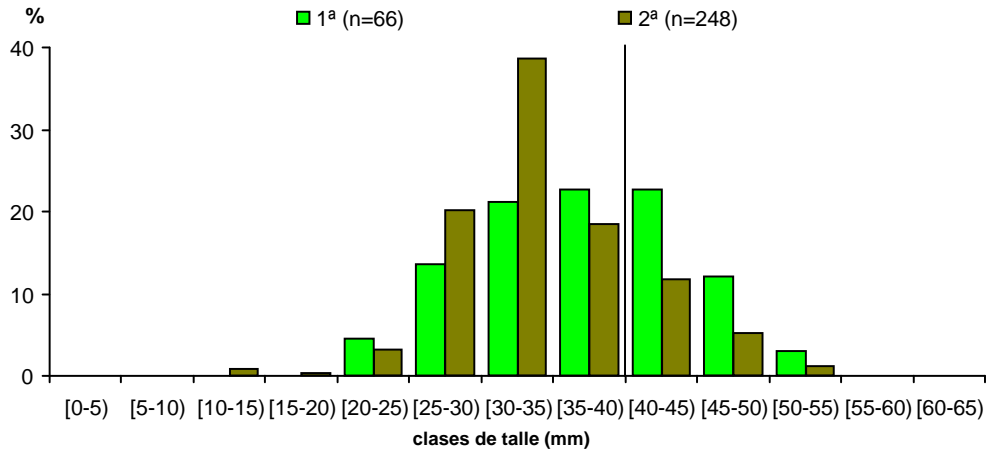
**Figura 3.29.** Histograma de talles de ameixa fina na ría do Barqueiro nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

Na ameixa babosa atopouse o mesmo comportamento da biomasa, da densidade, do talle e do peso medio que no caso da ameixa fina. No histograma de talles da ameixa babosa (**Figura 3.30**) pódese observar como na segunda campaña se detectou o recrutamento, e apareceron clases de talles que non aparecían na mostraxe da primeira campaña. Igual que no caso da ameixa fina, a maioría dos efectivos da poboación atopouse por debaixo do talle comercial.



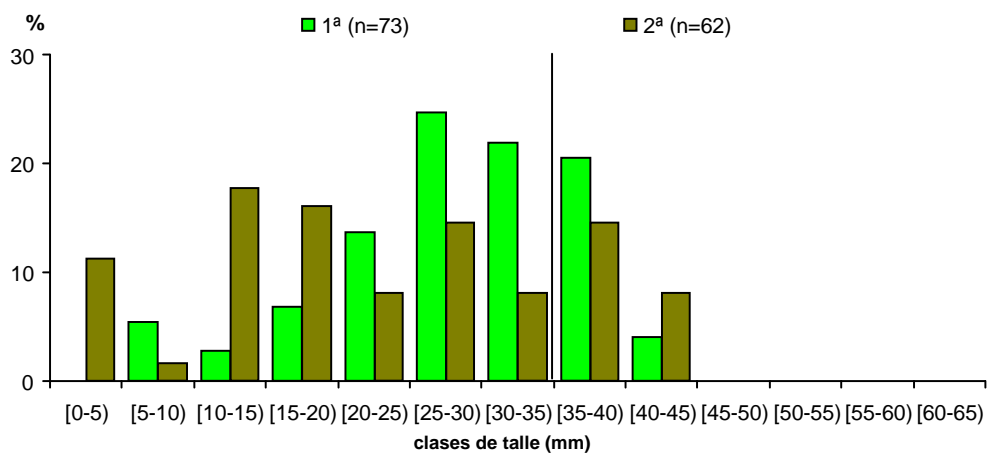
**Figura 3.30.** Histograma de talles de ameixa babosa na ría do Barqueiro nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

Aínda que a biomasa e a densidade da ameixa xaponesa se viron incrementadas dunha campaña á seguinte, ao contrario que nas outras dúas especies, o talle e o peso medio aumentaron (Táboa 3.54). Isto pode ser debido a que o recrutamento desta especie é inferior ao das outras (observación das asistencia técnicas no histórico de mostraxes). No histograma de talles (Figura 3.31) observouse que aumentou a porcentaxe de individuos da poboación por enriba do talle comercial se o comparamos coas outras especies de ameixa estudadas.



**Figura 3.31.** Histograma de talles de ameixa xaponesa na ría do Barqueiro nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

No caso da cadelucha, o descenso do talle e o peso medio viuse acompañado dunha diminución da densidade e da biomasa (Táboa 3.54). Como se ve no histograma de talles (Figura 3.32), malia o recrutamento, houbo unha perda de individuos de talles superiores aos 25 cm, o que se pode deber a unha mortalidade a causa do esforzo enerxético que lles supón a reprodución no período estival. Como no caso das ameixas fina e babosa, a maioría da poboación atopouse por debaixo do talle comercial.

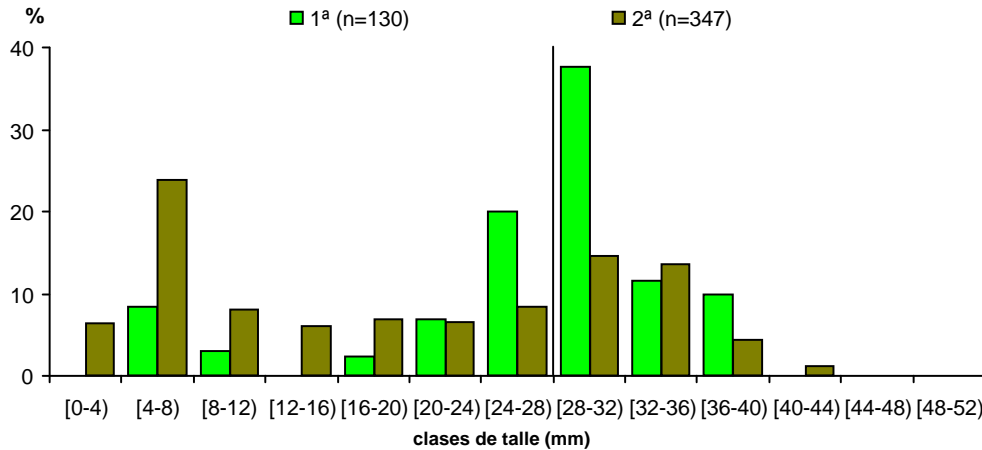


**Figura 3.32.** Histograma de talles de cadelucha na ría do Barqueiro nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

O caso do berberecho foi similar ao das ameixas, coa excepción do banco de Villabril do Vicedo. No caso do berberecho de Villabril a diminución das catro variables pode deberse a que se trata dun banco moi elevado que permanece emerxido moitas horas ao

día, o que expón a poboación de berberecho a unhas condicións máis duras que no resto dos bancos da ría, que pode aumentar a mortalidade e reducir os efectivos da poboación.

No histograma de talles (**Figura 3.33**) vese como apareceu o recrutamento na segunda campaña e que se produciu unha perda de individuos nas clases de talle superiores aos 24 cm. No caso do berberecho, a porcentaxe de individuos que se atoparon por enriba do talle comercial foi maior que no resto de especies estudadas na ría.



**Figura 3.33.** Histograma de talles de berberecho na ría do Barqueiro nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

A taxa instantánea de crecemento da ameixa fina a 30 días (G30) baseada na distribución de frecuencias de talles (DFT) entre as dúas mostraxes realizadas foi de 1,85 e os parámetros da recta de regresión lonxitude-peso para esta especie, e para berberecho e cadelucha, recóllense na **Táboa 3.55**.

Táboa 3.54. Datos pobacionais das especies estudadas na ría do Barqueiro.

Banco	Superficie (m <sup>2</sup> )	Especie	Campaña	Ano	Talle medio (mm)	IC 95%	Peso medio (g)	IC 95%	Densidade (ind/m <sup>2</sup> )	EE95%	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	EE95%
Salgueira	19818	ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	32,40	1,42	9,39	1,12	27,50	0,15	257,24	0,22
Salgueira	19818	ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	32,56	1,21	7,65	0,91	19,38	0,25	147,75	0,39
Salgueira	19818	berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	25,46	2,67	8,09	1,50	9,79	0,23	80,96	0,40
Salgueira	19818	ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	37,54	2,11	14,25	2,48	10,63	0,20	149,06	0,38
Pena Ourada	4500	ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	32,70	1,44	9,05	1,03	39,06	0,16	351,05	0,13
Pena Ourada	4500	ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	32,19	2,33	7,96	1,64	10,55	0,31	83,85	0,53
Pena Ourada	4500	berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	23,75	4,55	7,58	2,79	8,59	0,29	64,95	0,50
Pena Ourada	4500	ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	36,15	3,69	12,03	4,27	5,86	0,27	62,15	0,55
O Lamón	26550	berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	35,75	2,28	16,93	3,21	3,44	0,22	57,79	0,50
Lombo das navallas	361635	cadelucha	1 <sup>a</sup>	2008	28,44	2,06	3,95	0,63	11,61	0,18	44,81	0,26
Villabril	17478	berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	29,26	0,92	10,27	1,05	7,99	0,18	74,94	0,34
Salgueira	19818	ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	26,43	1,27	6,24	0,77	54,58	0,18	335,36	0,22
Salgueira	19818	ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	25,33	2,11	4,91	0,82	21,67	0,25	105,39	0,38
Salgueira	19818	berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	18,11	1,89	4,73	1,10	26,46	0,28	127,95	0,41
Salgueira	19818	ameixa xaponesa	2 <sup>a</sup>	2008	39,37	1,72	16,72	2,09	12,92	0,21	217,48	0,39
Pena Ourada	4500	ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	28,84	1,68	7,98	0,99	71,48	0,14	572,56	0,12
Pena Ourada	4500	ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	22,29	3,12	4,05	1,13	22,27	0,29	88,56	0,53
Pena Ourada	4500	berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	20,06	2,79	4,85	1,64	14,06	0,24	66,89	0,39
Pena Ourada	4500	ameixa xaponesa	2 <sup>a</sup>	2008	36,85	3,25	13,83	3,30	8,98	0,27	125,33	0,53
O Lamón	26550	berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	13,43	3,54	4,46	2,01	18,44	0,34	84,50	0,50
Lombo das navallas	361635	cadelucha	2 <sup>a</sup>	2008	22,69	3,08	3,09	0,91	9,23	0,15	29,12	0,23
Villabril	17478	berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	27,02	2,11	9,07	0,99	7,64	0,19	57,34	0,33

**Táboa 3.55.** Parámetros da recta de regresión lonxitude-peso das especies da ría do Barqueiro (**a**: coeficiente, **b**: pendente, **r<sup>2</sup>**: axuste da regresión).

	Primeira Campaña			Segunda Campaña		
	a	b	r <sup>2</sup>	a	b	r <sup>2</sup>
<b>Ameixa fina</b>	-3,665763600	3,016928129	0,99	-3,804773740	3,105605106	0,99
<b>Berberecho</b>	-3,400299110	2,987637080	0,96	-3,667897910	3,170832854	0,99
<b>Cadelucha</b>	-3,735161830	2,910662536	0,99	-3,530892040	2,776045102	0,99

### 3.4.5. Coliformes en augas continentais e vianda de moluscos

Nas **Táboas 3.56** e **3.57** recóllense os resultados das análises microbiolóxicas en augas continentais e moluscos da ría do Barqueiro. Nesta ría existe unha contaminación evidente de coliformes na auga en BA5 (Pena Ourada), BA6 (Rego da Forca) e BA7 (Praia Salgueira). Non obstante, nos regatos e canos próximos ao peirao do Vicedo (BA8, Vic1 e Vic2), non se detectaron niveis elevados de coliformes en ningunha das mostraxes levadas a cabo. En canto aos ríos, tanto no río San Fiz (BA1) como no río Vilela (BA4), non se detectou contaminación por coliformes. En canto á presenza de coliformes en moluscos, existiu unha diferenza considerable entre o punto de control de Praia Salgueira e o resto. Os moluscos da praia Salgueira presentaron resultados de *E. coli* con valores de zona C ao longo do ano (en febreiro, abril e setembro). Na actualidade esta zona da praia Salgueira (GAL-01/09-1) ten clasificación C. O resto dos moluscos deron valores de clase B ou A.

**Táboa 3.56.** Unidades formadoras de colonia (UFC) de *E. coli* por cada 100 ml de auga continental obtidas na ría do Barqueiro.

Data	Punto	UFC/100ml	Calidade
02/06/08	<b>BA1</b>	330	<b>Excelente</b>
02/06/08	<b>BA5</b>	9400	<b>Deficiente</b>
02/06/08	<b>BA6</b>	0	<b>Excelente</b>
02/06/08	<b>BA4</b>	0	<b>Excelente</b>
18/09/08	<b>Vic1</b>	22	<b>Excelente</b>
18/09/08	<b>Vic2</b>	0	<b>Excelente</b>
18/09/08	<b>Vic3</b>	0	<b>Excelente</b>
28/11/08	<b>BA1</b>	80	<b>Excelente</b>
28/11/08	<b>BA5</b>	2000	<b>Deficiente</b>
28/11/08	<b>BA6</b>	2000	<b>Deficiente</b>
28/11/08	<b>BA7</b>	2000	<b>Deficiente</b>
28/11/08	<b>BA8</b>	8	<b>Excelente</b>

**Táboa 3.57.** Datos de *E. coli* por cada 100 g de vianda obtidos na ría do Barqueiro.

Data	<i>E. coli</i> /100g	Especie	Punto	Clase
21/01/2008	750	mexillón	Pr. Salgueira	<b>B</b>
21/01/2008	310	mexillón	San Fiz	<b>B</b>

Diagnóstico da ría do Barqueiro

Data	<i>E coli</i> /100g	Especie	Punto	Clase
21/01/2008	40	Lapa	San Fiz	A
04/02/2008	20000	Mexillón	Pr. Fomento	C
11/02/2008	110	Mexillón	Creiximil	A
11/02/2008	50	Mexillón	Pr. Fomento	A
11/02/2008	16000	Mexillón	Pr. Salgueira	C
11/02/2008	130	Mexillón	San Fiz	A
25/02/2008	50	Lapa	San Fiz	A
10/03/2008	1300	Mexillón	Pr. Salgueira	B
10/03/2008	220	Mexillón	San Fiz	A
13/03/2008	220	Mexillón	Creiximil	A
24/03/2008	70	Lapa	San Fiz	A
07/04/2008	160	Mexillón	Creiximil	A
07/04/2008	20	Mexillón	Pr. Fomento	A
07/04/2008	9100	Mexillón	Pr. Salgueira	C
07/04/2008	40	Mexillón	San Fiz	A
21/04/2008	110	Lapa	San Fiz	A
05/05/2008	130	Mexillón	Creiximil	A
05/05/2008	2400	Mexillón	Pr. Salgueira	B
05/05/2008	220	Mexillón	San Fiz	A
02/06/2008	3500	Mexillón	Pr. Salgueira	B
02/06/2008	310	Mexillón	San Fiz	B
02/06/2008	70	Lapa	San Fiz	A
24/06/2008	20	Mexillón	Pr. Fomento	A
30/06/2008	70	Mexillón	Pr. Salgueira	A
30/06/2008	110	Mexillón	San Fiz	A
30/06/2008	20	Lapa	San Fiz	A
18/08/2008	140	Mexillón	Pr. Fomento	A
01/09/2008	20000	Mexillón	Pr. Salgueira	C
01/09/2008	330	Mexillón	San Fiz	B
01/09/2008	80	Lapa	San Fiz	A
29/09/2008	1700	Mexillón	Pr. Salgueira	B
29/09/2008	330	Mexillón	San Fiz	B
20/10/2008	10	Mexillón	Pr. Fomento	A
27/10/2008	490	Mexillón	Creiximil	B
05/11/2008	10	Mexillón	Pr. Fomento	A
10/11/2008	330	Mexillón	Pr. Salgueira	B
10/11/2008	230	Mexillón	San Fiz	A
10/11/2008	330	Lapa	San Fiz	B
10/12/2008	310	Mexillón	Pr. Fomento	B
15/12/2008	1400	Mexillón	Creiximil	B
15/12/2008	260	Mexillón	Pr. Fomento	B
15/12/2008	330	Mexillón	Pr. Salgueira	B
15/12/2008	330	Mexillón	San Fiz	B

Data	<i>E coli</i> /100g	Especie	Punto	Clase
12/01/2009	3500	Mexillón	Pr. Salgueira	B
12/01/2009	110	Mexillón	San Fiz	A
09/02/2009	2400	Mexillón	Pr. Fomento	B
09/02/2009	330	Mexillón	Pr. Salgueira	B
09/02/2009	330	Mexillón	San Fiz	B
09/02/2009	490	Lapa	San Fiz	B

### 3.4.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e as augas continentais

**Táboa 3.58.** Incremento da lonxitude do ourizo e unidades de toxicidade para os sedimentos recollidos nos distintos puntos da ría do Barqueiro (marzo de 2008) e o bioensaio con sedimentos con (CE) e sen (SE) folla de eucalipto (xuño de 2008). Y (incremento de lonxitude relativo respecto ao control), X (logaritmo da dilución), DE50 (dilución teórica que inhibe ao 50% a resposta) e UT (unidades de toxicidade, a inversa de DE50).

	Dilución	%Incr L control		Unidades de toxicidade						
		Media	SD	X	Y	A	b	r <sup>2</sup>	EC <sub>50</sub>	UT
BA1	1	73,48%	0,0193	0,0000	0,7348	0,7339	-0,1156	0,9886	105,5492	0,009
	2	77,19%	0,0187	-0,3010	0,7719					
	4	79,58%	0,0106	-0,6021	0,7958					
	10	85,32%	0,0168	-1,0000	0,8532					
BA2	1	68,57%	0,0234	0,0000	0,6857	0,6947	-0,1721	0,9822	13,5254	0,074
	2	75,40%	0,0165	-0,3010	0,7540					
	4	80,80%	0,0171	-0,6021	0,8080					
	10	85,88%	0,0234	-1,0000	0,8588					
BA3	1	40,61%	0,0321	0,0000	0,4061	0,4720	-0,4485	0,8843	0,8660	1,155
	2	66,76%	0,0152	-0,3010	0,6676					
	4	80,12%	0,0130	-0,6021	0,8012					
	10	86,66%	0,0133	-1,0000	0,8666					
BA SE1	1	77,27%	0,0255	0,0000	0,7727	0,7670	-0,2278	0,9951	14,8644	0,067
	2	83,20%	0,0164	-0,3010	0,8320					
	4	89,63%	0,0098	-0,6021	0,8963					
	10	100,06%	0,0190	-1,0000	1,0006					
BA SE2	1	64,38%	0,0449	0,0000	0,6438	0,6545	-0,2298	0,9880	4,7025	0,213
	2	73,49%	0,0146	-0,3010	0,7349					
	4	80,01%	0,0239	-0,6021	0,8001					
	10	87,66%	0,0198	-1,0000	0,8766					
BA CE	1	61,57%	0,0240	0,0000	0,6157	0,6274	-0,1881	0,9772	4,7561	0,210
	2	69,48%	0,0173	-0,3010	0,6948					
	4	75,11%	0,0133	-0,6021	0,7511					
	10	80,60%	0,0196	-1,0000	0,8060					

Os sedimentos recollidos nos puntos BA1 e BA2 presentaron unha toxicidade moi baixa ou nula para o ourizo mentres que a mostra recollida en BA3, en Moledos,

presentou unha toxicidade moi elevada (1,15 UT; **Táboa 3.58**). Nas mostras recollidas en xuño de 2008, onde se intentaba identificar un posible incremento de toxicidade pola presenza de follas de eucalipto, non se detectou ningún efecto (UT < 0,27).

Ningún dos sedimentos, incluído BA3, causou unha mortalidade significativa (>30%) de anfípodos (**Táboa 3.59**). En canto á concentración de metais no sedimento (**apartado 3.4.3**), destaca a concentración de cobre no punto BA3, que excedeu lixeiramente o criterio ERL (concentración por riba da cal a toxicidade é posible; Long *et al.*, 1995).

O test con *Daphnia* realizado nos distintos ríos, canos e regatos amosou ausencia de contaminación química (**Táboa 3.60**), dato que coincide coa baixa concentración de metais disoltos (**Táboa 3.61**).

**Táboa 3.59.** Mortalidade (%) no bioensaio con *C. multisetosum* nos puntos da ría do Barqueiro.

Punto	Réplica				Mortalidade	
	1	2	3	4	Termo medio	Std.
BA1	16,67	27,78	27,78	22,22	23,61	5,32
BA2	16,67	5,56	5,56	22,22	12,50	8,33
BA3	5,56	0,00	11,11	16,67	8,33	7,17

**Táboa 3.60.** Porcentaxe de supervivencia de *D. magna* dos puntos analizados na ría do Barqueiro.

Mes	Punto	Supervivencia (%)
Marzo	BA2	100
	BA3	100
Xuño	BA1	97,5
	BA2	100
	BA3	100
	BA4	92,5

**Táboa 3.61.** Concentración do metal ( $\mu\text{g/L}$ ) e desviación estándar nos distintos puntos da ría do Barqueiro.

Punto	Zinc		Chumbo		Cobre		Cadmio	
BA 1	6,3	0,3	0,059	0,006	0,50	0,06	0,003	0,002
BA 2	9,6	0,7	0,13	0,02	2,4	0,2	0,003	0,001
BA 3	10	1	0,029	0,003	1,15	0,03	0,005	0,001
BA 4	3,08	0,07	0,15	0,03	0,60	0,07	<0,002	
BA 5	10,3	0,3	0,56	0,02	0,86	0,05	0,015	0,007

### 3.4.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros

Na ameixa fina observáronse 7 grupos de organismos simbioses con prevalencias superiores ao 40% (organismos tipo rickettsias en branquia, quistes bacterianos, *P. olsenii*, *Nematopsis* sp., gregarinas non identificadas, plasmidios tipo

haplosporidio e turbelarios). Cabe destacar os niveis elevados de *P. olseni*, que acadou unha prevalencia global superior ao 50% e niveis medios de intensidade de infección moderados (Táboa 3.62). Os demais simbiosntes non destacaron pola súa prevalencia.

Na ameixa babosa os niveis de *P. olseni* detectados foron aínda maiores que os rexistrados na ameixa fina, con prevalencias e intensidades máis elevadas (Táboa 3.63).

Na cadelucha (Táboa 3.64) hai que destacar as prevalencias elevadas de gregarinas indeterminadas e de ciliados nas branquias, que acadan en certos casos intensidades moderadas en ambos os dous simbiosntes.

**Táboa 3.62.** Prevalencias dos principais organismos simbiosntes detectados en ameixa fina da ría do Barqueiro en 2008.

Organismos simbiosntes		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 60	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n= 30	Setembro n= 30		
Procariotas	Tipo rickettsias en branquia	43,33	50,00	<b>46,67</b>	<b>33,86 - 59,90</b>
	Tipo rickettsias en dixestivo	0	0	0	0,15 - 7,50
	Quistes bacterianos	80,00	90,00	<b>83,33</b>	<b>71,02 - 91,30</b>
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i> [Intensidade media de infección]	46,70 [1,50]	56,67 [1,41]	<b>51,67</b> [1,45]	<b>38,52 - 64,60</b>
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	30,00	56,67	<b>43,33</b>	30,82 - 56,70
	Gregarinas indeterminadas	80,00	53,30	<b>66,67</b>	53,21 - 77,98
	Ciliados	6,67	23,30	15,00	7,50 - 27,08
	Plasmodios tipo haplosporidio	83,33	83,33	<b>83,33</b>	<b>71,02 - 91,30</b>
Metazoos	Metacercarias de trematodos enquistadas	6,66	0	3,33	0,58 - 12,55
	Metacercarias de trematodos Fam. Gymnophallidae	0	0	0	0,15 - 7,50
	Turbelarios	73,30	50,00	<b>61,67</b>	48,19 - 73,65
	Copépodos	13,30	0	6,67	2,16 - 17,01
	Tipo cestodo	26,70	0	13,33	6,34 - 25,14

Táboa 3.63. Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en ameixa babosa da ría do Barqueiro en 2008.

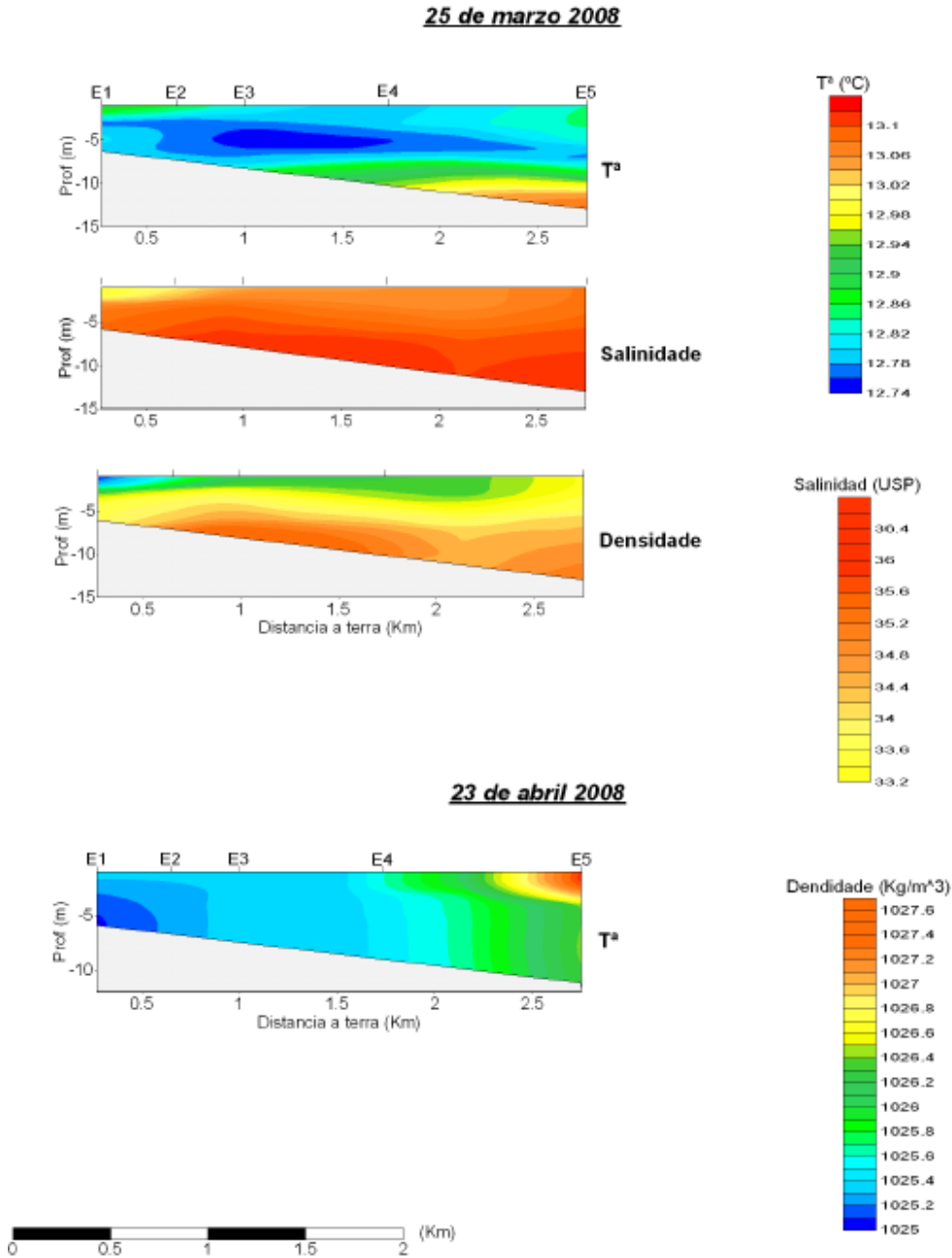
Organismos simbioses		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 60	Intervalo de confianza (95 %)
		Abril n= 30	Outubro n= 30		
Procariotas	Tipo rickettsias en branquia	6,66	10,0	8,33	3,11 - 19,22
	Quistes bacterianos	3,33	0	1,67	0,09 - 10,14
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i> [Intensidade media de infección]	76,66 [1,74]	50,00 [1,73]	<b>63,33</b> [1,74]	<b>49,85 - 75,11</b>
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	3,33	3,33	3,33	0,58 - 12,55
	Gregarinas indeterminadas	13,33	36,66	25,00	15,11 - 38,12
	Ciliados en branquia	40,00	30,00	35,00	23,45 - 48,48
	Ciliados en dixestivo	13,33	0	6,67	2,16 - 17,01
	Plasmodios tipo haplosporidio	6,66	6,66	6,67	2,16 - 17,01
	Microsporidio <i>Steinhausia</i> sp.	6,66	0	3,33	0,58 - 12,55
Metazoos	Esporoquistes de trematodos	13,33	10	11,67	5,21 - 23,18
	Metacercarias de trematodos	0	0	0	0,15 - 7,50
	Turbelarios <i>Paravortex</i> sp.	0	0	0	0,15 - 7,50
	Copépodos en dixestivo	0	0	0	0,15 - 7,50
	Copépodos en branquia	0	0	0	0,15 - 7,50

**Táboa 3.64.** Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en cadelucha do banco do Lombo das navallas na ría do Barqueiro en 2008.

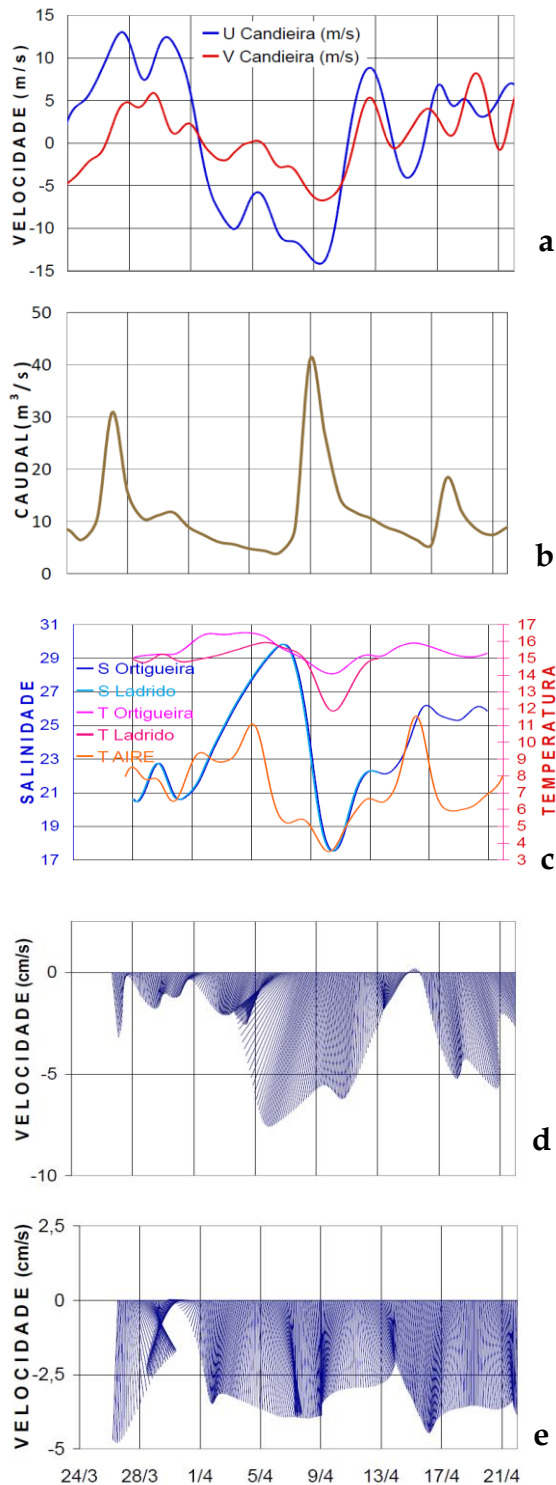
Organismos simbioses		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 60	Intervalo de confianza (95 %)
		Abril n= 30	Outubro n= 30		
Procariotas	Tipo rickettsias en dixestivo	30,00	10,00	20,00	11,19 - 32,70
Protozoos	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	10,00	10,00	10,00	4,18 - 21,17
	Gregarinas indeterminadas	16,66	76,66	<b>46,67</b>	<b>33,86 - 59,90</b>
	Ciliados en branquia	10,00	86,66	<b>48,33</b>	<b>35,40 - 61,48</b>
Metazos	Turbelarios <i>Paravortex</i> sp.	0	10,00	5,00	1,30 - 14,82

### 3.5. Diagnóstico da ría de Ortigueira

#### 3.5.1. Hidrografía e dinámica



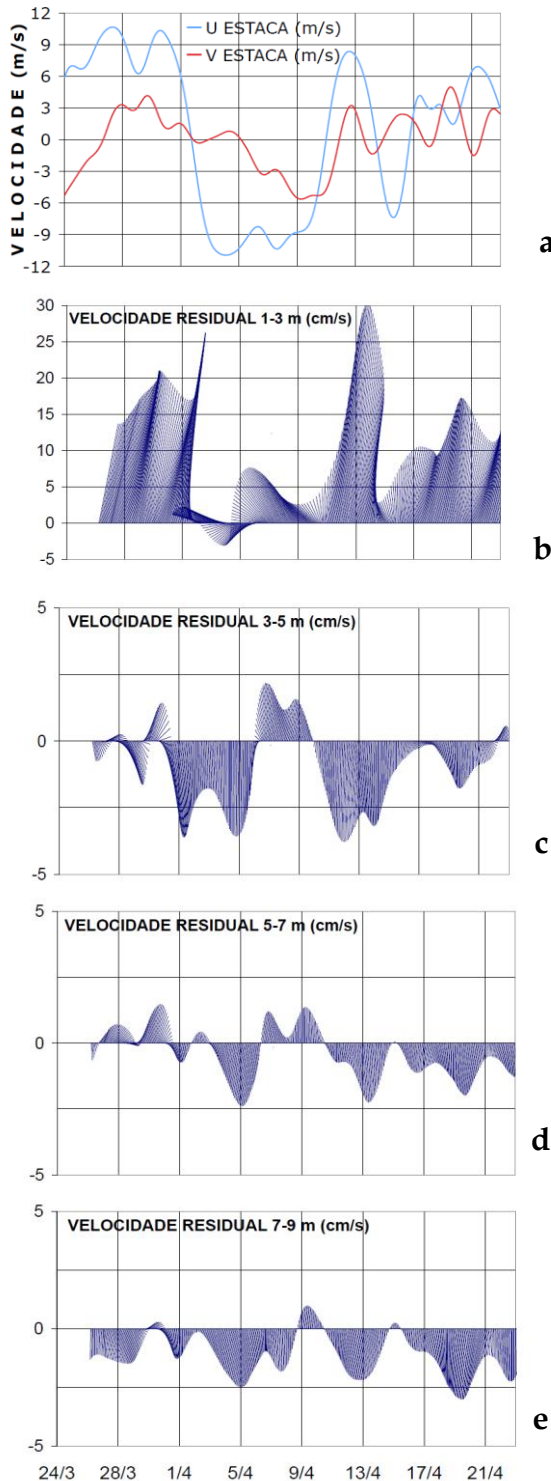
**Figura 3.34.** Distribucións de temperatura, salinidade e densidade na parte externa da ría de Ortigueira o 25 de marzo e o 23 de abril de 2008. Ver posicións na **Figura 2.05**.



Na mostraxe realizadas na parte externa da ría de Ortigueira no mes de marzo observouse un mínimo subsuperficial de temperatura característico dunha inversión térmica (Figura 3.34). A inversión fíxose máis intensa cara ao interior da ría. A estratificación neste caso mantívose polo forte gradiente vertical de salinidade. Na mostraxe de abril destacou a forte mestura vertical nas estacións máis interiores e o comezo da aparición da termoclina estacional nas estacións máis exteriores do transecto, acompañado dun forte gradiente térmico costa-océano.

O aspecto máis salientable da dinámica da parte interna desta ría foi que os picos de caudal do río viñeron acompañados con ventos do nordés que baixaron tanto a salinidade como a temperatura das augas interiores (Figura 3.35). A circulación tanto en Ortigueira como en Ladrado foi sempre cara ao interior (principalmente de compoñente sur). Os ventos locais do nordés tenderon a introducir aínda máis auga dentro da ría, como ocorreu do 3 ao 11 de abril, mentres que os ventos do suroeste tenderon a retardar a circulación en ambas as dúas enseadas, como ocorreu do 27 ao 30 de marzo e do 13 ao 15 de abril.

**Figura 3.35.** Evolución temporal de **a)** as compoñentes do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); **b)** o caudal do río Mera (estación de aforo 443, Santa María de Mera); **c)** a temperatura da auga e o aire; **d)** velocidade da corrente na enseada de Ortigueira; e e) na enseada de Ladrado desde o 24 de marzo ao 21 de abril de 2008 na parte interna da ría de Ortigueira. Ver a posición dos correntímetros doppler monopunto con termómetro (Nortek Aquadopp) na Figura 2.05. A velocidade do vento e a temperatura do aire tomáronse da estación de MeteoGalicia en Punta Candieira.



A circulación externa da ría de Ortigueira foi, como no resto das rías estudadas, en dúas capas: a capa superficial (1-3 m) circulou case sempre en sentido contrario que o resto das capas, que actuaron ao unísono, aínda que a velocidade diminuíu segundo aumentaba a profundidade (Figura 3.36). Esta circulación en dúas capas foi normalmente positiva: a capa superficial desprazábase cara ao océano aberto mentres que as subsuperficiais facíanlo cara ao interior da ría. Os ventos costeiros do suroeste reforzaron este patrón de circulación mentres que os ventos intensos do leste forzaron a ría a circular nunha soa capa de saída cara ao océano, tal como ocorreu ao redor do 9 de abril.

**Figura 3.36.** Evolución temporal de a) as compoñentes da velocidade do vento (u, leste-oeste; v, norte-sur); e b) a velocidade da corrente na capa superficial (1-3 m); c) na capa de 3-5 m; d) na capa de 5-7 m; e e) na capa de 7-9 m desde o 24 de marzo ao 21 de abril de 2008 na parte exterior da ría de Ortigueira. Ver posición do correntímetro doppler Aanderaa DCM12 na Figura 2.05. A velocidade do vento tomouse da boia de Puertos del Estado fronte a Estaca de Bares.

### 3.5.2. Composición química da columna de auga

A temperatura media das augas superficiais da ría de Ortigueira (**Figura 3.37a**), ao igual que nas outras Rías Altas, describiu o ciclo estacional característico dos ecosistemas temperados, con valores mínimos en xaneiro (media  $\pm$  SD,  $9,2 \pm 1,1$  °C), o mínimo absoluto das cinco rías, e máximos en agosto ( $20,2 \pm 0,4$  °C).

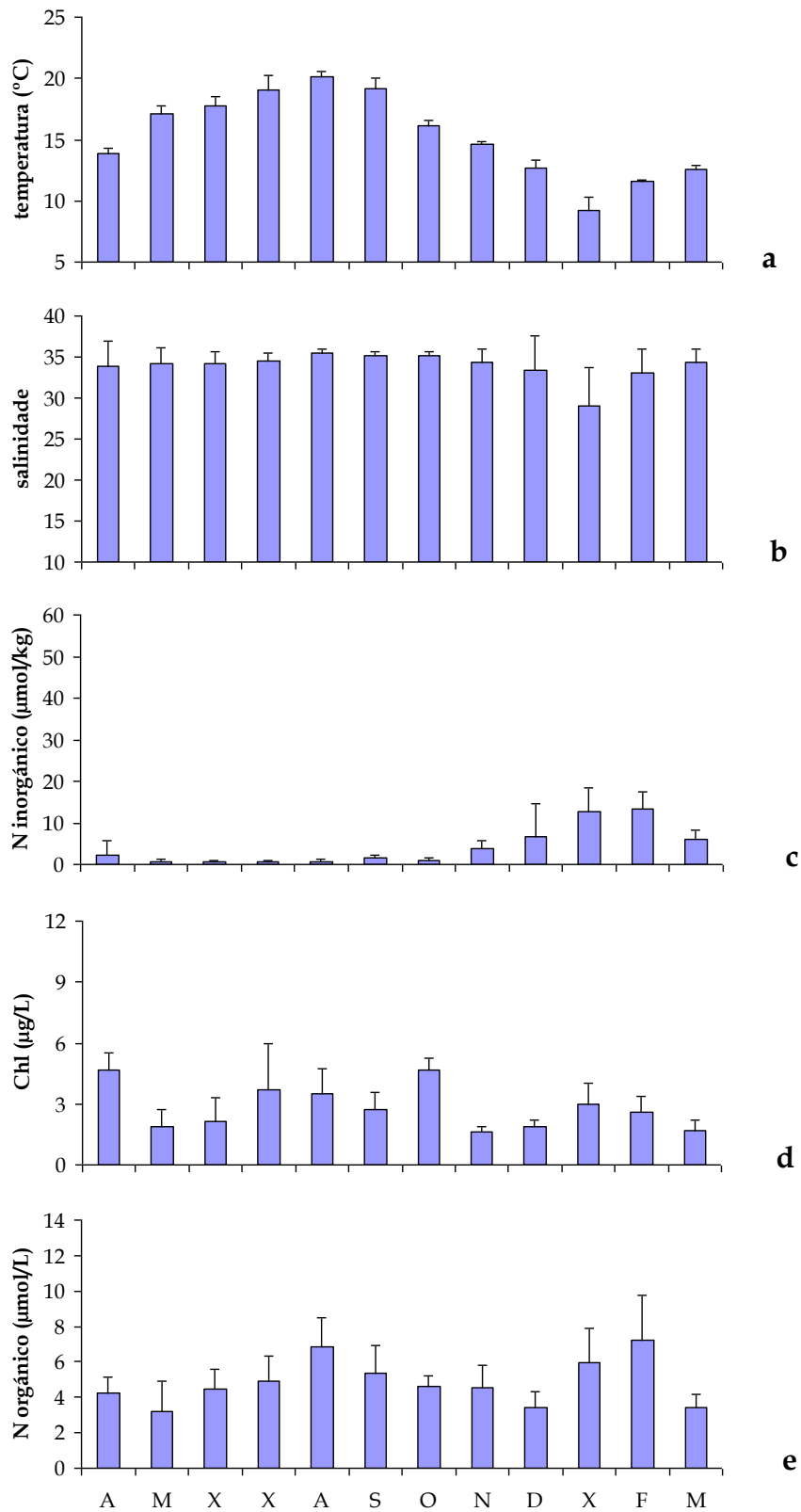
A salinidade media en marea alta (**Figura 3.37b**) variou entre  $29,1 \pm 4,6$  en xaneiro e  $35,5 \pm 0,4$  en agosto. Esta é a única das Rías Altas na que o máximo estacional de salinidade non se observou no mes de outubro, e en xaneiro; en lugar dun máximo relativo, rexistrouse o mínimo absoluto.

A concentración media de nitróxeno inorgánico (**Figura 3.37c**) nas augas superficiais que cobren os bancos marisqueiros da ría de Ortigueira foi elevada nos meses de inverno, e alcanzou un máximo de  $13 \pm 4$   $\mu\text{mol/kg}$  en febreiro. Pola contra, os valores son mínimos,  $< 1,0$   $\mu\text{mol/kg}$ , nos meses de verán. Como no caso das outras Rías Altas, os elevados valores de nitróxeno inorgánico no inverno débense á reducida actividade fotosintética do fitoplancto e ás elevadas achegas de augas continentais ricas en sales nutrientes. Pola contra, os reducidos valores observados no verán débense ás limitadas achegas continentais e á elevada actividade do fitoplancto. O nitrato foi a principal forma de nitróxeno inorgánico na ría de Ortigueira, que representou, neste caso, como termo medio, un 80% do total.

Os niveis medios de clorofila (**Figura 3.37d**) e nitróxeno orgánico (**Figura 3.37e**) nas augas superficiais estiveron ao redor dos 3  $\mu\text{g/L}$  e 5  $\mu\text{mol/L}$ , respectivamente. É dicir, foron significativamente superiores ao das outras Rías Altas.

A **Táboa 3.65** resume os valores de temperatura, salinidade, clorofila e nitróxeno inorgánico e orgánico observados nos 20 bancos marisqueiros da ría de Ortigueira e a enseada de Ladrado.

Diagnóstico da ría de Ortigueira



**Figura 3.37.** Ciclo estacional da a) temperatura, b) salinidade, c) nitróxeno inorgánico total (= amonio + nitrito + nitrato), d) clorofila e e) carbono orgánico na ría de Ortigueira e Ladrido. As barras de erro indican a desviación estándar.

**Táboa 3.65.** Valor medio, desviación estándar, máximo e mínimo da temperatura, salinidade, nitróxeno inorgánico, clorofila e nitróxeno orgánico medidos en todas as visitas mensuais a cada un dos puntos de toma de mostras de auga na ría de Ortigueira e Ladrado.

	Temperatura (°C)			salinidade			N inorgánico ( mol/kg)			Clorofila ( g/L)			N orgánico ( mol/L)			
	media	SD	mín	media	SD	mín	media	SD	mín	media	SD	mín	media	SD	mín	
Ladrado (Meseta)	15,0	2,9	19,7	35,0	1,0	35,8	32,1	3,2	10,4	0,2	2,5	1,4	4,3	1,0	6,9	3,1
Ladrado (Camboa)	15,2	3,1	20,1	34,7	1,2	35,8	31,1	3,9	11,6	0,5	2,3	1,3	3,6	1,2	5,9	1,9
Ladrado (Canal)	14,9	2,9	19,7	35,2	0,5	35,8	34,1	3,4	11,6	0,2	2,7	1,6	4,6	1,9	8,7	2,4
Ladrado (Entrada)	14,9	2,7	19,7	35,2	0,4	35,8	34,6	3,7	13,7	0,3	2,8	1,3	5,1	2,0	8,7	1,3
Morouzos	14,3	2,9	19,8	32,2	0,5	35,8	34,0	3,7	12,7	0,4	2,0	1,4	3,4	1,3	5,8	1,9
Cabalos	15,4	3,1	19,6	34,9	0,5	35,6	33,9	3,5	10,3	0,4	2,2	1,1	4,0	1,4	5,9	0,8
Figueiras	15,3	3,1	19,8	35,0	0,4	35,6	34,0	3,8	11,8	0,3	2,3	1,3	4,0	1,1	6,8	2,5
Caleira	15,2	3,1	19,9	35,0	0,5	35,7	33,6	3,4	9,9	0,3	2,4	1,3	3,8	1,1	6,1	2,0
Canle	15,7	3,5	20,3	34,4	1,3	35,7	30,4	4,3	12,1	0,2	2,4	1,0	4,3	2,1	7,7	1,0
Cascabellal	15,3	3,3	20,4	34,7	1,1	35,4	31,5	3,4	10,9	0,4	2,8	1,2	5,0	2,4	11,7	2,2
Meá	15,2	3,5	20,3	34,5	2,0	35,5	28,3	4,7	14,2	0,4	2,9	1,2	5,0	2,0	10,2	3,1
Puntal	16,0	3,9	21,0	33,1	1,8	35,0	29,3	5,7	17,8	0,4	3,3	1,2	5,8	1,4	8,6	3,8
Saiña	15,3	3,5	20,3	34,0	2,3	35,4	26,8	4,5	14,4	0,4	3,0	1,1	5,3	2,1	9,9	3,1
Poza Xelfa	15,3	3,9	20,4	32,4	4,4	35,3	20,0	8,1	26,5	0,3	3,4	1,2	5,9	2,3	10,5	3,7
Arneta	15,3	3,7	20,4	33,5	4,0	35,4	21,0	6,9	22,8	0,3	3,2	1,1	5,6	2,4	11,3	3,2
Lagarea	15,7	4,7	21,6	27,9	5,1	34,2	17,4	11,3	37,5	0,9	4,4	2,7	7,0	2,3	11,3	4,3
Senra	15,8	4,0	20,7	30,9	3,6	35,1	25,2	7,8	23,3	0,5	3,6	1,5	5,9	1,5	8,6	3,7
Rayas	15,5	3,9	20,6	33,8	2,9	35,7	25,8	5,5	18,5	0,2	3,3	1,6	5,2	1,5	8,7	3,2
Mexilloal	15,3	3,5	20,0	34,5	2,1	35,8	28,0	5,0	15,6	0,4	2,5	1,3	4,3	1,2	6,2	2,6
Cabalar	15,4	3,4	20,1	34,7	1,3	35,8	30,6	4,4	12,8	0,3	2,6	1,2	4,5	1,3	6,7	2,6

3.5.3. Composición dos sedimentos

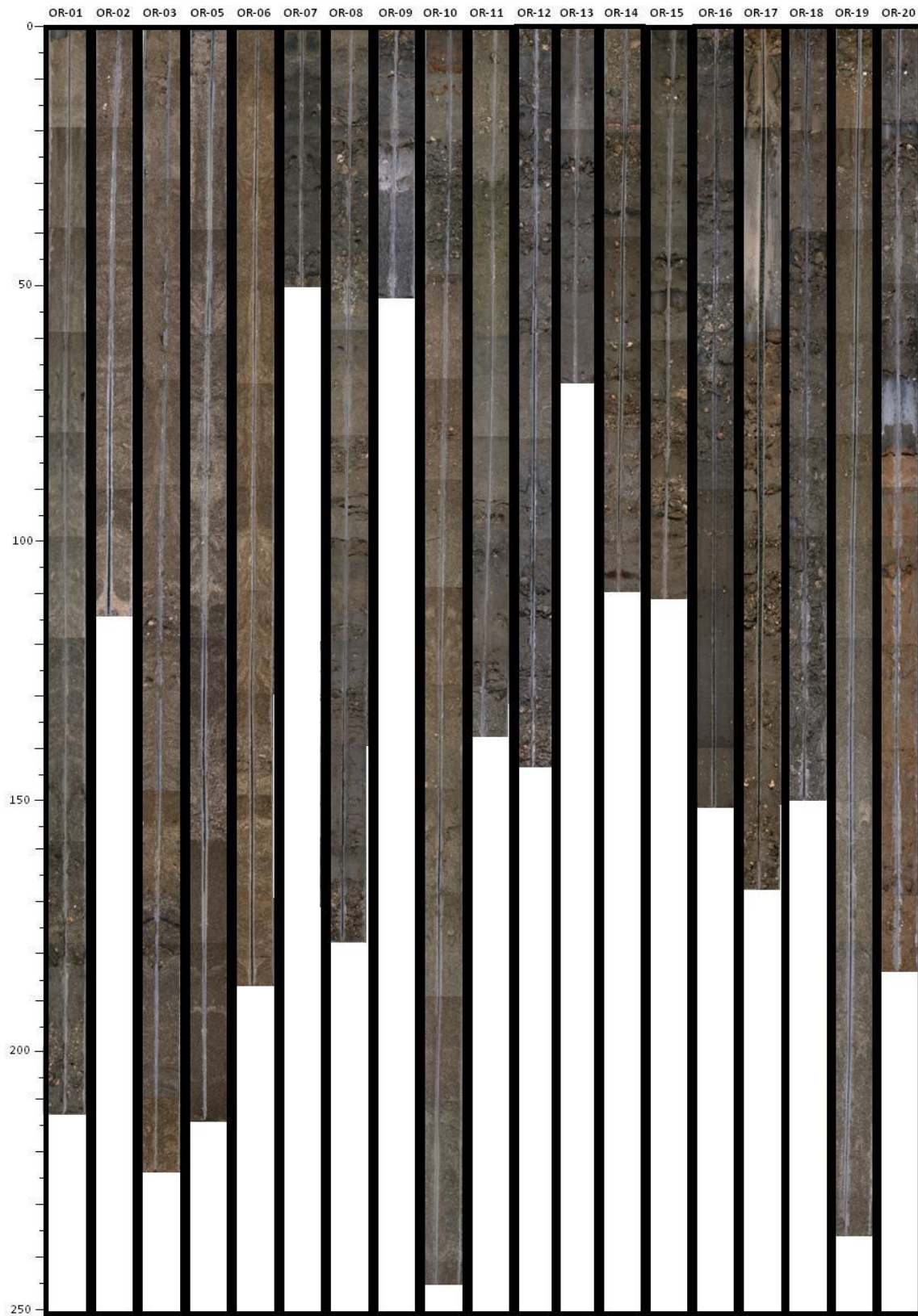


Figura 3.38. Levantamento fotográfico dos 19 testemuños recollidos na ría de Ortigueira.

**Táboa 3.66.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos da D50 e porcentaxe de materia orgánica de todos os testemuños da ría de Ortigueira. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	D50( $\mu$ m)				% Materia orgánica			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
OR-01	174,50	5,70	184,75 (7,5)	168,66 (32,5)	1,44	0,63	2,53 (47,5)	0,71 (42,5)
OR-02	234,76	19,99	285,95 (17,5)	220,04 (47,5)	0,48	0,36	1,19 (42,5)	0,13 (32,5)
OR-03	192,85	13,91	211,66 (42,5)	174,46 (27,5)	1,11	0,53	2,03 (17,5)	0,38 (47,5)
OR-05	269,70	21,93	300,59 (12,5)	238,46 (37,5)	0,48	0,25	0,94 (22,5)	0,05 (17,5)
OR-06	210,69	11,26	231,21 (47,5)	196,52 (32,5)	0,89	0,26	1,34 (22,5)	0,54 (47,5)
OR-07	136,65	20,14	160,28 (27,5)	85,98 (12,5)	2,41	1,02	4,79 (12,5)	1,08 (7,5)
OR-08	176,54	24,83	238,81 (47,5)	149,14 (2,5)	2,86	1,23	5,33 (12,5)	1,41 (47,5)
OR-09	140,01	23,36	177,91 (38,5)	105,67 (12,5)	3,33	1,84	5,55 (17,5)	0,50 (38,5)
OR-10	165,58	29,04	199,82 (42,5)	114,59 (2,5)	2,66	0,86	4,21 (2,5)	1,88 (37,5 e 42,5)
OR-11	170,21	11,25	189,30 (17,5)	156,96 (2,5)	2,65	1,04	4,37 (27,5)	1,39 (12,5)
OR-12	172,93	27,74	211,21 (27,5)	107,96 (7,5)	2,36	0,81	3,71 (32,5)	0,91 (17,5)
OR-13	132,98	24,55	160,24 (42,5)	93,60 (7,5)	2,65	1,01	4,89 (47,5)	1,30 (42,5)
OR-14	85,87	71,43	188,87 (7,5)	17,71 (47,5)	6,38	2,07	10,04 (22,5)	3,12 (12,5)
OR-15	92,32	27,66	140,92 (47,5)	50,36 (42,5)	3,56	1,19	5,22 (12,5)	1,15 (32,5)
OR-16	114,68	108,02	314,26 (2,5)	12,11 (17,5)	2,42	0,32	2,78 (12,5)	2,17 (2,5)
OR-17	111,48	31,93	146,85 (22,5 e 47,5)	56,39 (7,5)	3,50	1,35	6,77 (2,5)	2,01 (37,5)
OR-18	147,18	30,23	181,19 (42,5)	88,64 (2,5)	3,48	1,23	5,84 (7,5)	2,09 (47,5)
OR-19	170,36	11,79	183,82 (32,5)	141,36 (2,5)	1,76	1,32	4,92 (2,5)	0,35 (22,5)
OR-20	191,14	48,05	244,10 (37,5)	113,50 (7,5)	2,49	1,88	5,20 (17,5)	0,48 (32,5)

**Táboa 3.67.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das porcentaxes de SiO<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de todos os testemuños da ría de Ortigueira. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	%SiO <sub>2</sub>				% CaCO <sub>3</sub>				% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
OR-01	49,73	5,11	63,65 (22,5)	46,73 (27,5)	25,37	5,27	36,24 (2,5)	19,95 (27,5)	7,05	1,01	9,55 (22,5)	5,92 (2,5)
OR-02	53,43	7,69	68,70 (37,5)	47,94 (7,5)	22,39	2,70	26,19 (12,5)	17,79 (47,5)	7,41	2,22	13,20 (37,5)	5,51 (42,5)
OR-03	47,69	2,24	50,42 (7,5)	44,26 (22,5)	27,34	3,18	33,30 (27,5)	23,73 (37,5)	6,44	0,28	6,91 (47,5)	6,07 (7,5)
OR-05	51,12	0,74	52,21 (42,5)	49,71 (2,5)	33,33	7,52	47,51 (2,5)	25,02 (32,5)	5,58	0,40	5,94 (27,5)	4,79 (2,5)
OR-06	51,99	1,22	53,49 (27,5)	49,87 (2,5)	25,71	2,50	30,85 (17,5)	22,82 (7,5)	5,88	0,39	6,43 (7,5)	5,13 (47,5)
OR-07	52,98	1,58	54,98 (12,5)	50,71 (42,5)	23,54	4,88	30,85 (2,5)	15,88 (12,5)	13,30	0,65	14,80 (12,5)	12,50 (7,5)
OR-08	48,88	3,29	54,31 (2,5)	43,61 (42,5)	20,90	3,82	26,54 (2,5)	14,31 (12,5)	10,03	1,59	12,30 (12,5)	7,17 (47,5)
OR-09	50,19	5,01	55,39 (2,5)	42,64 (27,5)	14,19	5,08	21,67 (22,5)	8,67 (7,5)	13,44	1,12	14,50 (2,5)	11,50 (27,5)
OR-10	52,08	4,53	57,69 (7,5)	45,50 (47,5)	14,54	5,88	22,32 (47,5)	2,88 (2,5)	10,77	2,36	14,15 (2,5)	7,85 (42,5)
OR-11	49,35	3,32	56,19 (2,5)	45,81 (17,5)	19,15	4,37	25,66 (47,5)	12,19 (2,5)	10,94	1,71	13,00 (2,5)	8,21 (47,5)
OR-12	52,43	4,38	60,70 (32,5)	46,13 (37,5)	13,71	9,75	31,68 (32,5)	4,05 (7,5)	11,67	1,65	14,00 (22,5)	8,45 (47,5)
OR-13	50,59	2,71	54,68 (2,5)	47,18 (42,5)	21,87	5,05	27,24 (42,5)	9,83 (2,5)	12,39	1,02	13,90 (7,5)	10,20 (42,5)
OR-14	57,30	2,61	60,70 (32,5)	52,44 (2,5)	6,02	6,20	16,47 (12,5)	0,64 (47,5)	12,80	1,34	14,75 (47,5)	11,40 (2,5, 7,5 e 22,5)
OR-15	54,38	1,91	57,16 (12,5)	50,65 (47,5)	15,95	7,42	31,79 (32,5)	8,67 (42,5)	13,32	0,72	14,30 (42,5)	12,00 (32,5)
OR-16	55,10	1,91	58,04 (12,5)	50,96 (2,5)	4,61	1,58	6,24 (2,5)	3,09 (12,5)	14,69	0,66	15,50 (27,5)	13,40 (12,5)
OR-17	52,71	1,39	55,30 (2,5)	50,84 (47,5)	22,57	8,38	32,17 (37,5)	7,76 (2,5)	13,03	1,40	15,40 (7,5)	11,30 (17,5)
OR-18	51,62	2,94	55,83 (7,5)	46,30 (37,5)	23,70	7,37	36,09 (37,5)	9,66 (7,5)	11,68	1,94	13,60 (2,5)	8,35 (42,5)
OR-19	47,91	3,15	53,36 (2,5)	44,88 (22,5)	6,83	4,96	13,97 (47,5)	0,70 (17,5)	9,02	2,19	13,30 (2,5)	6,73 (22,5)
OR-20	52,96	2,54	57,03 (12,5)	49,51 (32,5)	4,15	2,49	8,85 (22,5)	0,40 (42,5)	14,91	0,83	16,50 (2,5)	13,30 (12,5)

Na **Figura 3.38** preséntase a fotografía do aspecto de cada un dos testemuños recollidos na ría do Ortigueira. As 19 estacións mostreadas nesta ría pódense dividir en catro zonas: Ladrado (estacións da 1 á 5), Cariño (estacións da 6 á 9), zona central (estacións 10, 11, 12, 18, 19 e 20) e a zona interna da ría (estacións da 13 á 17). No que a granulometría se refire, as estacións divídense en 2 grupos. No primeiro deles estarían as estacións de Ladrado e a 6 de Cariño. Estas foron as máis areosas, conteñen unha porcentaxe de lodo menor do 2% e é inexistente a fracción grava. No segundo grupo estarían o resto das estacións, que tiveron unha porcentaxe de lodo maior do 10%.

Os testemuños máis areosos foron os situados nas estacións máis externas da ría, mentres que os máis lodosos atopáronse nas zonas máis internas. Esta diferenza granulométrica pódese apreciar nos valores do D50 (**Táboa 3.66**), onde se observou que as zonas máis externas (Ladrado e Cariño) tiveron unha D50 maior de 180  $\mu\text{m}$ , mentres que para as máis internas (zonas central e interior) foi menor de 180  $\mu\text{m}$ . O testemuño 16 tivo unha D50 maior de 150  $\mu\text{m}$  nos últimos centímetros e na superficie, que diminuíu ata 20  $\mu\text{m}$  aproximadamente entre 15 e 35 cm. Esta diminución na D50 coincidiu coa presenza de material lodoso nese rango de profundidades. O testemuño 14 amosou un marcado descenso na D50 desde a superficie ata o fondo, pasando de 200 a 20  $\mu\text{m}$ . Este descenso tamén coincidiu cun aumento na cantidade de material lodoso. En xeral, a porcentaxe de lodo diminuíu en profundidade, e os sedimentos máis finos estaban na parte máis superficial dos testemuños, o cal coincidiu cun aumento da porcentaxe de materia orgánica na parte superior da maioría das estacións (**Táboa 3.66**).

Os testemuños das zonas de Ladrado e Cariño tiveron unha orixe bioclástica con máis do 20% de  $\text{CaCO}_3$  e unha porcentaxe de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e de  $\text{SiO}_2$  menor do 12% e do 55% respectivamente (**Táboa 3.67**). As estacións máis interiores conteñen sedimentos de orixe máis fluvial, xa que tiveron un menor contido en carbonatos e un maior contido en material siliciclástico.

A distribución de metais pesados (**Táboas 3.68 e 3.69**) amosou unha importante contaminación en cromo, manganeso e níquel para todas as estacións das diferentes zonas. Para o cobre, soamente o testemuño 12 entre 5 e 10 cm, e o 15 entre 30 e 35 cm, mostraron contaminación. O resto das estacións atopáronse por debaixo do nivel de fondo, e foron os testemuños de Ladrado e Cariño os que amosaron os valores máis baixos. No caso do zinc, todos os testemuños se atoparon por debaixo do nivel de fondo salvo os 5 primeiros cm do 16, un pico comprendido entre 12 e 25 cm do 9 e outro pico comprendido entre 35 e 45 cm do 10. Para o chumbo, a maior parte das estacións tiveron valores inferiores ao nivel de fondo. Con todo, existen algúns testemuños con picos que o superaron a diferentes profundidades. A estación 8 tivo valores superiores entre 10 e 20 cm de profundidade e a 12 entre 22 e 30 cm. O testemuño 9 amosou un enriquecemento nos últimos centímetros que superou o nivel de fondo. Este enriquecemento deuse en maior ou menor medida para todos os metais. A estación 17 amosou dous picos que superaron o nivel de fondo, un entre 12 e 25 cm e o outro entre 37 e 47 cm. Finalmente, o testemuño 20 presentou valores por debaixo en superficie e por riba a partir de 20 cm.

**Táboa 3.68.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/kg de cromo, manganeso e níquel en todos os testemuños da ría de Ortigueira. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cromo (mg/Kg)				Manganeso (mg/Kg)				Níquel (mg/Kg)			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
OR-01	1331,17	407,09	1952,00 (42,5)	666,50 (2,5)	888,67	149,82	1076,00 (42,5)	617,70 (2,5)	572,36	36,13	642,40 (2,5)	539,00 (22,5)
OR-02	1874,49	754,51	3142,00 (2,5)	974,90 (42,5)	1110,23	227,02	1519,00 (47,5)	783,90 (42,5)	598,32	63,37	684,50 (42,5)	469,40 (37,5)
OR-03	1052,66	295,48	1642,00 (47,5)	782,05 (2,5)	743,88	136,63	1007,00 (47,5)	587,40 (27,5)	574,07	46,63	665,80 (22,5)	514,00 (27,5)
OR-05	1109,30	243,26	1413,00 (27,5)	683,60 (7,5)	829,37	118,53	963,60 (27,5)	594,60 (7,5)	628,64	20,41	651,80 (17,5)	597,40 (27,5)
OR-06	786,30	125,56	988,90 (7,5)	636,30 (22,5)	737,83	111,84	912,30 (7,5)	606,50 (22,5)	621,01	35,76	685,20 (47,5)	556,60 (42,5)
OR-07	443,06	46,88	524,60 (7,5)	392,10 (17,5)	505,54	23,91	554,80 (7,5)	482,10 (17,5)	303,14	13,51	323,30 (22,5)	284,35 (12,5)
OR-08	515,82	204,96	1040,00 (47,5)	376,10 (12,5)	500,72	93,14	721,70 (47,5)	422,30 (37,5)	374,36	78,81	528,60 (42,5)	319,80 (2,5)
OR-09	490,49	33,95	531,35 (7,5)	418,00 (27,5)	528,16	37,50	572,50 (12,5)	463,00 (27,5)	309,64	27,03	352,40 (7,5)	281,50 (17,5)
OR-10	735,12	245,98	1275,00 (37,5)	487,30 (22,5)	615,35	64,71	526,50 (22,5)	526,50 (22,5)	457,62	64,47	537,20 (32,5)	345,70 (22,5)
OR-11	553,15	213,88	1069,00 (12,5)	389,50 (22,5)	547,14	102,58	809,30 (12,5)	458,40 (22,5)	379,48	83,71	549,50 (12,5)	306,60 (27,5)
OR-12	791,36	282,94	1345,00 (7,5)	527,40 (27,5)	616,41	52,28	680,70 (47,5)	535,20 (27,5)	624,70	406,03	1571,50 (7,5)	342,60 (17,5)
OR-13	457,38	20,29	486,00 (37,5)	433,30 (17,5)	508,99	29,99	538,70 (2,5)	432,10 (42,5)	322,45	37,52	411,00 (42,5)	282,40 (7,5)
OR-14	514,86	46,19	568,00 (32,5)	448,00 (7,5)	574,19	63,65	647,85 (47,5)	462,60 (2,5)	300,62	20,09	329,00 (12,5)	268,40 (37,5)
OR-15	505,18	53,12	630,20 (2,5)	449,00 (47,5)	543,34	21,58	585,60 (2,5)	519,80 (47,5)	320,75	38,71	401,80 (2,5)	289,80 (42,5)
OR-16	480,38	82,50	547,70 (37,5)	265,50 (2,5)	666,16	109,09	898,60 (42,5)	569,40 (2,5)	235,63	41,69	276,20 (12,5)	166,90 (42,5)
OR-17	469,85	50,71	547,40 (2,5)	407,90 (7,5)	532,20	21,58	556,90 (27,5)	492,50 (17,5)	323,22	39,43	419,00 (2,5)	276,80 (7,5)
OR-18	454,14	48,64	522,20 (42,5)	384,90 (12,5)	478,34	13,88	496,90 (37,5)	461,40 (32,5)	365,70	71,98	489,70 (37,5)	309,80 (12,5)
OR-19	1155,8	426,68	1740,00 (47,5)	572,35 (2,5)	674,94	149,30	975,70 (47,5)	512,40 (7,5)	1255,32	501,92	2074,00 (17,5)	620,25 (2,5)
OR-20	473,56	56,30	582,10 (12,5)	415,20 (32,5)	517,18	41,32	599,20 (12,5)	470,50 (32,5 e 37,5)	1168,16	1031,8 1	3705,00 (32,5)	311,05 (2,5)

**Táboa 3.69.** Valor medio, desviación estándar e valores máximos e mínimos das concentracións en mg/kg de cobre, zinc e chumbo en todos os testemuños da ría de Ortigueira. Os valores entre parénteses representan a profundidade (en cm) á que se atoparon os respectivos valores máximos e mínimos.

	Cobre (mg/Kg)				Zinc (mg/Kg)				Chumbo (mg/Kg)			
	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)	Media	SD	máx (cm)	mín (cm)
OR-01	1,25	0,37	1,71 (32,5)	0,67 (17,5)	62,60	8,93	72,95 (42,5)	45,95 (7,5)	25,87	4,60	35,10 (47,5)	18,50 (7,5)
OR-02	1,17	0,56	2,08 (12,5)	0,42 (37,5)	69,23	12,32	91,52 (47,5)	49,70 (42,5)	14,19	3,64	19,10 (37,5)	8,99 (22,5)
OR-03	1,89	0,69	2,66 (12,5)	0,67 (27,5)	56,47	4,84	64,39 (47,5)	49,50 (2,5)	21,98	5,96	35,30 (12,5)	16,70 (7,5)
OR-05	1,98	0,82	3,28 (17,5)	0,69 (47,5)	54,14	7,50	67,44 (42,5)	39,30 (7,5)	20,74	6,58	33,80 (7,5)	13,40 (42,5)
OR-06	1,48	0,32	1,86 (12,5)	0,80 (42,5)	48,47	5,66	57,30 (7,5)	40,70 (47,5)	16,53	4,05	24,10 (2,5)	11,70 (47,5)
OR-07	16,46	3,19	22,00 (12,5)	11,80 (42,5)	86,58	8,56	99,73 (12,5)	75,06 (42,5)	34,36	7,09	47,30 (2,5)	25,40 (42,5)
OR-08	9,15	4,35	16,20 (12,5)	2,09 (47,5)	69,35	11,68	85,79 (32,5)	52,80 (42,5)	42,79	13,97	67,00 (12,5)	20,10 (42,5)
OR-09	17,69	5,58	29,70 (38,5)	12,40 (27,5)	118,74	49,54	198,30 (22,5)	78,09 (27,5)	43,40	12,80	67,50 (38,5)	27,60 (12,5)
OR-10	10,90	6,27	20,50 (2,5)	4,14 (32,5)	106,86	89,64	359,70 (37,5)	58,60 (32,5)	36,12	6,24	44,30 (22,5)	23,90 (37,5)
OR-11	13,19	4,25	16,10 (37,5)	4,00 (47,5)	77,76	9,93	87,40 (17,5)	54,50 (47,5)	42,98	8,54	54,00 (37,5)	24,60 (47,5)
OR-12	19,37	10,7	40,85 (7,5)	7,62 (47,5)	82,72	14,01	98,21 (7,5)	61,37 (32,5)	42,86	19,88	95,60 (27,5)	24,60 (47,5)
OR-13	16,32	3,84	20,60 (7,5)	7,12 (42,5)	82,95	9,13	92,35 (7,5)	59,09 (42,5)	35,81	8,86	48,30 (7,5)	17,70 (42,5)
OR-14	14,16	2,43	18,30 (42,5)	10,90 (22,5)	81,53	7,59	92,90 (42,5)	71,36 (7,5)	24,66	9,96	50,80 (2,5)	17,65 (47,5)
OR-15	19,75	6,89	37,35 (42,5)	12,70 (12,5)	86,39	4,72	95,34 (2,5)	79,94 (32,5)	33,78	9,08	53,60 (17,5)	23,30 (12,5)
OR-16	23,44	6,13	31,20 (2,5)	13,40 (42,5)	98,86	16,48	133,00 (2,5)	75,13 (42,5)	34,48	12,86	56,10 (42,5)	20,55 (22,5)
OR-17	17,55	5,70	28,10 (7,5)	9,37 (47,5)	88,31	11,44	110,20 (7,5)	74,20 (47,5)	57,64	26,16	116,70 (17,5)	31,30 (32,5)
OR-18	14,16	5,41	19,90 (2,5)	5,58 (42,5)	81,93	17,85	105,60 (17,5)	56,80 (42,5)	39,96	10,40	52,10 (32,5)	22,60 (47,5)
OR-19	20,31	7,51	29,20 (22,5)	8,20 (47,5)	87,79	10,89	105,50 (2,5)	78,02 (37,5)	41,05	9,67	54,45 (2,5)	26,00 (27,5)
OR-20	25,54	3,14	30,20 (47,5)	19,30 (12,5)	96,11	4,68	103,55 (2,5)	87,77 (12,5)	57,02	25,50	90,70 (32,5)	25,10 (12,5)

#### 3.5.4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros

Os bancos marisqueiros da ría de Ortigueira son explotados en réxime de autorización por dúas entidades: as confrarías de pescadores de Cariño e Espasante. A primeira explota o tramo occidental da ría de Ortigueira ata a desembocadura do río Mera e a segunda faíno desde este punto ata a enseada de Ladrado. Existen ademais varios bancos no tramo máis oceánico explotados a través de plans de libre marisqueo.

Tradicionalmente extráense varias especies de bivalvos infaunais na modalidade do marisqueo a pé, pois a maioría dos bancos marisqueiros atópanse na zona intermareal e son de pouca profundidade, o que implica a súa emerxión durante longos períodos na baixamar. Os bancos marisqueiros compóñense maioritariamente de superficies colonizadas por fanerógamas mariñas do xénero *Zostera*. Ademais existen bancos de area e cascallos de maior profundidade que representan as zonas marisqueiras máis produtivas. Parte deste segundo tipo de bancos acondicionáronse artificialmente na década de 1990. As especies de maior importancia marisqueira, por orde de ingresos, son a ameixa fina e o berberecho, mentres que a ameixa babosa e o longueirón vello extráense en menor medida. Ademais a ameixa xaponesa, especie alóctona introducida nestes esteiros para o cultivo desde hai décadas, tamén se extrae dalgúns bancos marisqueiros, onde se detectan fixacións naturais, o que demostra o éxito reprodutivo da especie nestes ambientes .

A ameixa fina é a especie de maior relevancia marisqueira para as profesionais do marisqueo a pé. A evolución das capturas pon de manifesto un brusco descenso extractivo na ría de Ortigueira desde 2000 ata 2005, momento no que o rexistro de extraccións acadou o seu mínimo (**Táboa 3.70**). A partir de 2006 as extraccións recuperáronse en certa medida, aínda que sen acadar os valores do inicio da década. Este aumento de capturas ademais correspondeuse cun incremento nos valores de CPUE. Na enseada de Ladrado as extraccións da especie foron de menor importancia por mor da escasa superficie produtiva de características axeitadas para a especie (**Táboa 3.71**).

A explotación comercial do berberecho foi moi fluctuante. Tras anos nos que a porcentaxe comercial das poboacións era pouco significativa, as extraccións retomáronse con éxito a partir de 2005, sobre todo nos bancos da enseada de Ladrado.

A evolución das capturas por unidade de esforzo (CPUE) da ameixa xaponesa suxire unha mellora progresiva desde 2000, debido a un éxito reprodutivo, de fixación e crecemento da especie. A maioría das extraccións comerciais proviñeron dos bancos situados no tramo oriental da ría de Ortigueira, onde se detectaron as poboacións naturais máis estables do recurso.

A explotación comercial da ameixa babosa foi mínima nestes esteiros. Os maiores rexistros de vendas localizáronse nos anos 2000, 2001 e 2006 na ría de Ortigueira. As características físicas dos bancos desta ría, nos que os períodos de emerxión debido á escasa profundidade son moi prolongados, implica que aínda que as fixacións sexan relevantes nalgúns tramos marisqueiros, o crecemento vese moi retardado. Por este motivo practicamente non se acadaron tamaños comerciais.

**Táboa 3.70.** Evolución das extraccións de especies comerciais da ría de Ortigueira. CPUE, capturas por unidade de esforzo.

	ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ameixa fina	extraccións (kg)	14988,6	13319,8	7992	5077,5	2595,5	1850,9	4059,3	4269,9	3617,4
	nº xornadas marisqueo	72	76	68	52	39	41	47	56	64
	termo medio mariscadoras	68,99	52,11	44,12	43,85	30,44	18,66	27,13	22,07	16,00
	CPUE	3,02	3,36	2,66	2,23	2,19	2,42	3,18	3,45	3,53
Berberecho	extraccións (kg)	0	0	0	0	0	0	4406,9	3275	5334,5
	nº xornadas marisqueo	0	0	0	0	0	0	25	28	44
	termo medio mariscadoras	0	0	0	0	0	0	17,36	11,21	9,45
	CPUE	0	0	0	0	0	0	10,15	10,43	12,82
Ameixa xaponesa	extraccións (kg)	104,4	162	728,6	781	562	874	1489	1191	1390
	nº xornadas marisqueo	49	57	57	47	32	34	42	44	58
	termo medio mariscadoras	2,86	5,58	9,95	13,87	10,97	9,65	14,4	10,84	9,12
	CPUE	0,75	0,51	1,29	1,20	1,60	2,66	2,46	2,50	2,63
Ameixa babosa	extraccións (kg)	379,8	621	71,3	0	0	0	225,20	2,70	5,9
	nº xornadas marisqueo	38	53	26	0	0	0	5	1	10
	termo medio mariscadoras	4	5	15,5	0	0	0	17	1,6	2
	CPUE	2,50	2,34	0,18	0	0	0	2,65	1,66	0,29
Longueirón vello	extraccións (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	97,6
	nº xornadas marisqueo	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00
	termo medio mariscadoras	0	0	0	0	0	0	0	0	10,67
	CPUE	0	0	0	0	0	0	0	0	3,05

O longueirón vello supuxo nas décadas dos 80 e 90 unha importante fonte de ingresos para as profesionais do marisqueo desta ría (no ano 1997 as capturas desta especie acadaron os 10.000 kg). A finais da década dos 90 produciuse un acusado descenso de produción dos bancos naturais de longueirón vello, principalmente nas Rías Altas, debido a elevadas mortalidades (Martínez, 2002), o que supuxo un descenso dos recrutamentos e, en definitiva, da produción de adultos comerciais. Desde 2006 as poboacións comezaron a recuperarse, o que permitiu que a explotación comercial se retomase a partir de 2008. Actualmente existen varios tramos que se están a explotar comercialmente polas entidades con autorizacións marisqueiras no esteiro. O baixo prezo en primeira venda da especie supón unha limitación para a extracción deste recurso.

**Táboa 3.71.** Evolución das extraccións de especies comerciais da enseada de Ladrado. CPUE, capturas por unidade de esforzo.

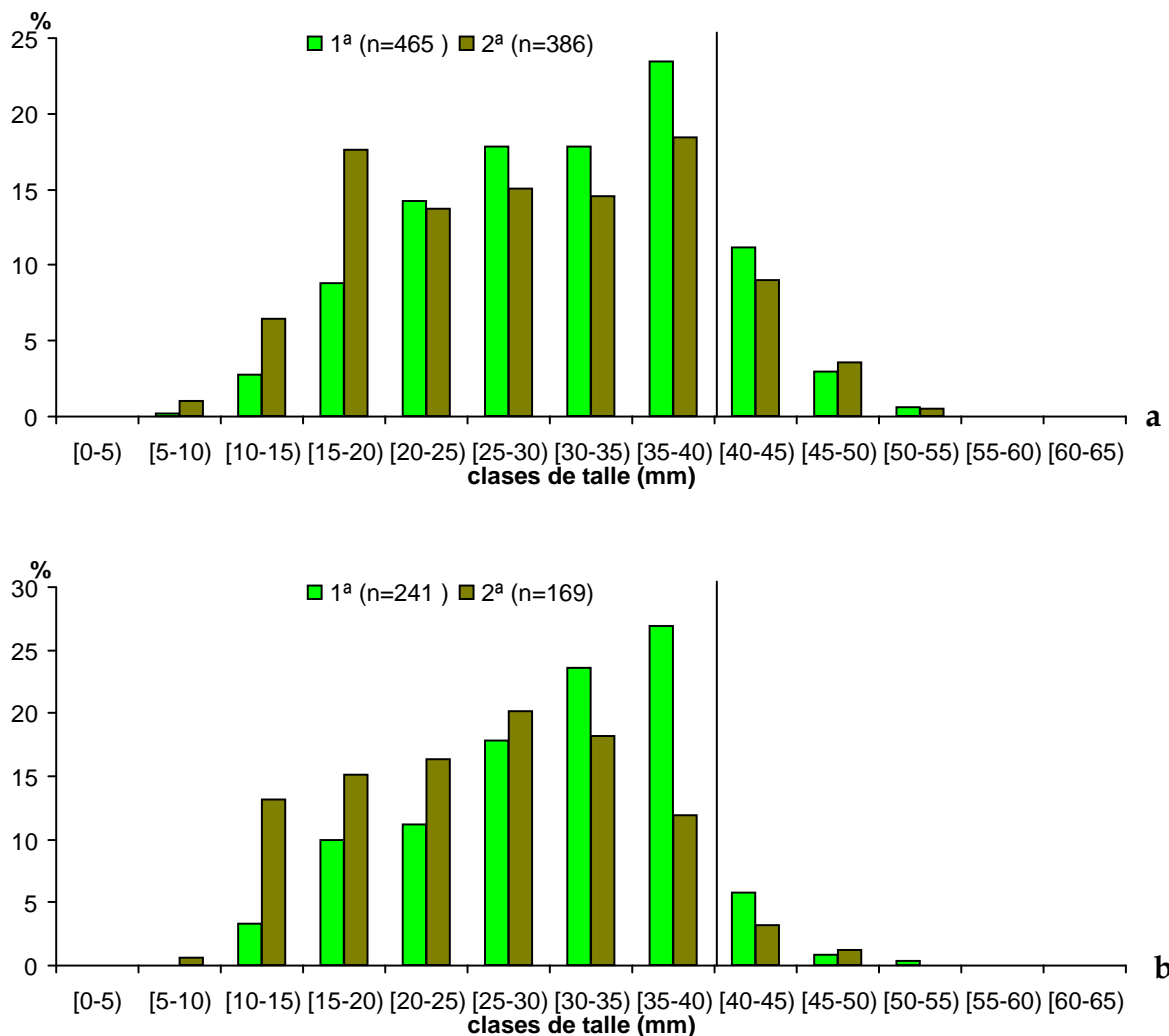
	ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ameixa fina	extraccións (kg)	372,41	733,14	265,80	164,81	448,4	285,29	122,85	219,00	86,00
	nº xornadas marisqueo	58	68	54	45	36	36	37	37	34
	termo medio mariscadoras	2,33	3,22	2,19	1,89	5,67	4,53	1,59	1,97	1,18
	CPUE	2,76	3,35	2,25	1,94	2,20	1,75	2,08	3,00	2,15
Berberecho	extraccións (kg)	0	0	438,00	569,00	0	4869,00	14262,00	1583,00	3441,00
	nº xornadas marisqueo	0	0	1	2	0	10	44	17	20
	termo medio mariscadoras	0,00	0,00	19,00	18,50	0,00	20,40	16,48	5,47	9,05
	CPUE	0,00	0,00	23,05	15,38	0,00	23,87	19,67	17,02	19,01
Ameixa xaponesa	extraccións (kg)	1,20	12,20	31,15	9,00	71,00	77,00	48,00	87,00	18,00
	nº xornadas marisqueo	2	5	19	13	24	6	24	26	20
	termo medio mariscadoras	1,00	2,00	1,32	1,15	3,58	4,00	1,58	2,23	1,15
	CPUE	0,60	1,22	1,25	0,60	0,83	3,21	1,26	1,50	0,78
Ameixa babosa	extraccións (kg)	5,50	32,00	0,00	4,00	26,00	14,00	7,20	10,50	0,00
	nº xornadas marisqueo	2	2	0	20	7	6	13	8,	0
	termo medio mariscadoras	1,00	5,00	0,00	2,00	3,43	1,67	1,00	1,63	0,00
	CPUE	2,75	3,20	0,00	1,00	1,08	1,40	0,55	0,81	0,00

Na **Táboa 3.72** resúmense os datos poboacionais das especies máis relevantes dos principais bancos marisqueiros da ría de Ortigueira e a enseada de Ladrado.

A densidade media de ameixa fina atopada nas mostraxes intensivas dos principais bancos marisqueiros da ría foi de 10,8 indiv/m<sup>2</sup> e de 82,5 g/m<sup>2</sup> na primeira campaña, pasando a valores de 8,27ind/m<sup>2</sup> e 58,32 g/m<sup>2</sup> na segunda. Este descenso, tendo en conta que a extracción comercial realizada entre campañas foi practicamente inexistente, podería poñer de manifesto un problema de mortalidade na especie, posiblemente asociado a patoloxías e depredación. Esta caída das magnitudes poboacionais tras o verán detectouse na maioría dos principais bancos da especie, cando o lóxico sería que se dese un incremento tras a medra experimentada polos individuos na época con maior cantidade de nutrientes nas augas da ría, así como un aumento na densidade debido á incorporación dos individuos de máis recente fixación. A mortalidade na época estival tamén se podería xustificar polo debilitamento dos

individuos tras a época de posta. No caso de Ladrido as mortalidades detectadas na especie tamén foron relevantes.

As maiores densidades atopáronse nos bancos da zona interna da ría: Poza da Xelfa, Puntal, Saíña, Mexilloal e Lagarea. Algúns destes foron acondicionados artificialmente na década dos 90. Nos bancos con pradeiras de *Zostera*, de menor profundidade, as densidades diminuíron considerablemente (Raias, Altos da Caleira).

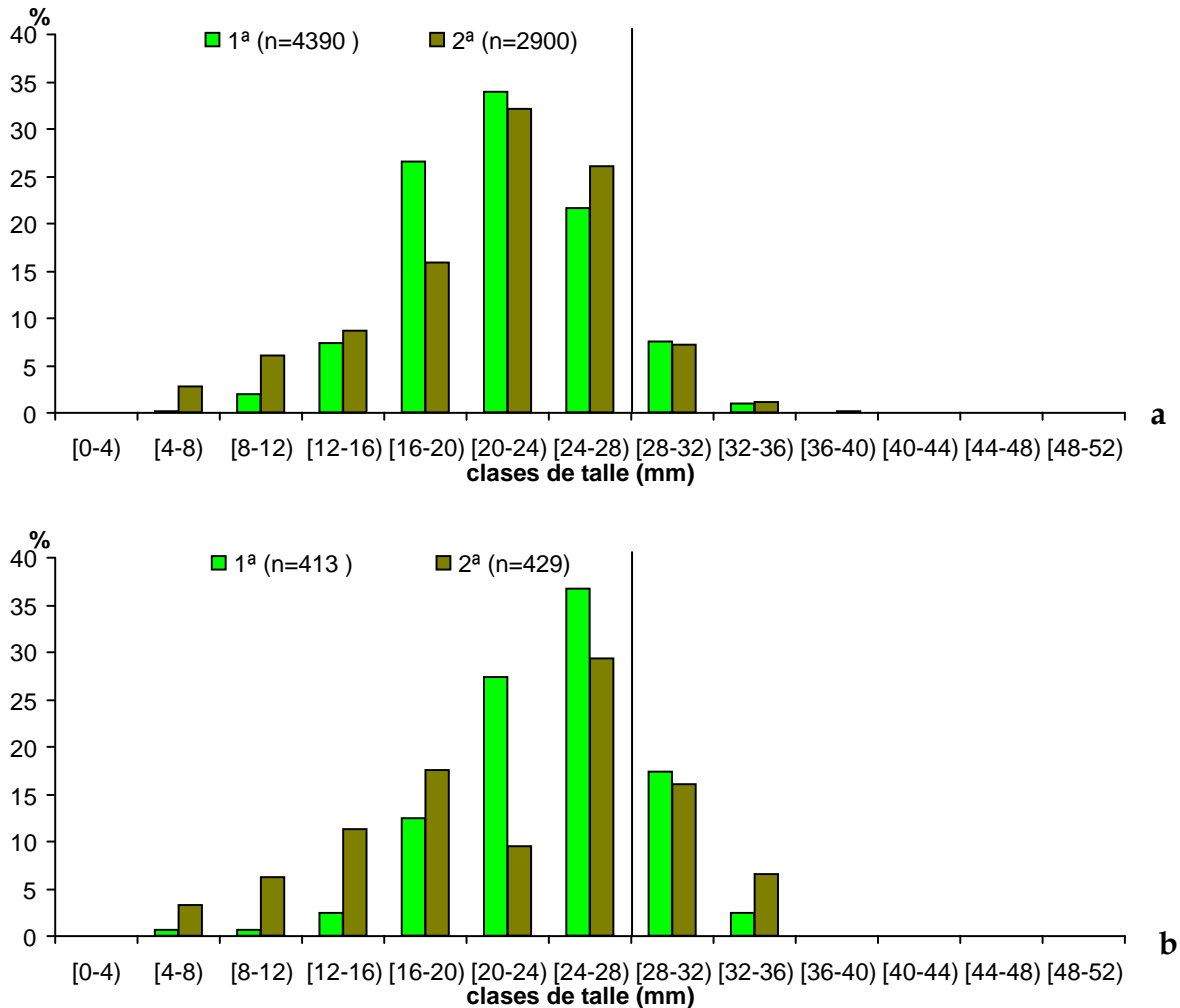


**Figura 3.39.** Histograma de talles de ameixa fina a) na ría de Ortigueira e b) na enseada de Ladrido nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

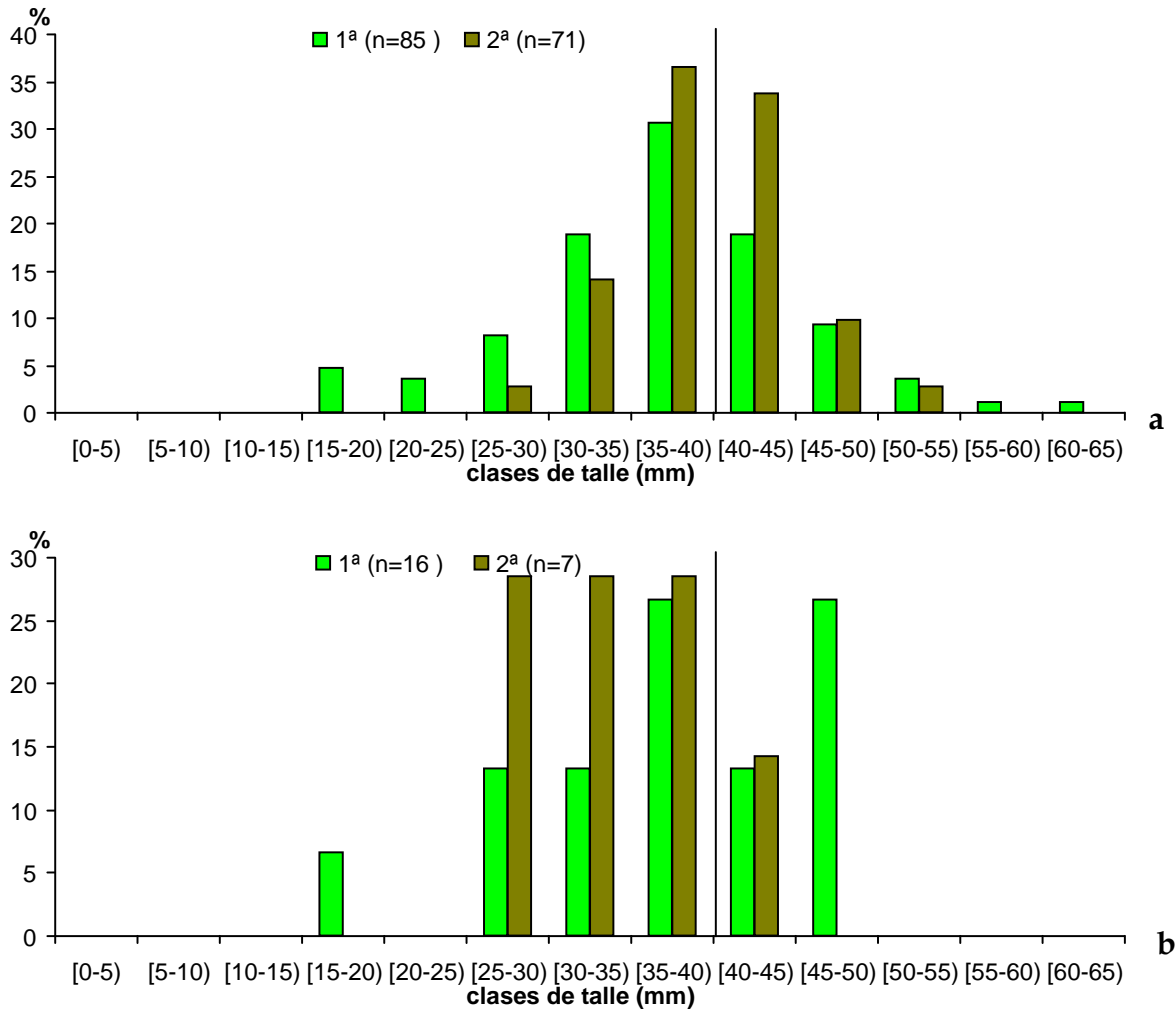
Nos histogramas de talle (**Figuras 3.39**) apréciase a detección de individuos de menor tamaño na segunda campaña de mostraxe. Estes individuos correspóndense á fixación de 2007, e son máis doadamente detectables na segunda campaña por mor da metodoloxía de mostraxe empregada. Existiu unha preponderancia dos tamaños non comerciais fronte aos explotables, máis clara no caso da enseada de Ladrido por mor das características do banco (peiral axeitado para a fixación pero non tanto para a medra ata tamaños comerciais). A maior porcentaxe de individuos non comerciais podería explicarse atendendo á explotación comercial das poboacións e ás

mortalidades asociadas ás patoloxías presentes nos bancos, que afectan, en maior medida, os individuos de maior idade e polo tanto máis parasitados.

No caso do berberecho, a densidade media atopada nas mostraxes intensivas dos principais bancos marisqueiros con presenza da especie foi de 66,07 indiv./m<sup>2</sup> e de 252,34 g/m<sup>2</sup> na primeira campaña, pasando a valores de 58,76 indiv./m<sup>2</sup> e 254,59 g/m<sup>2</sup> na segunda (Táboa 3.72). As maiores densidades poboacionais acadaron valores ao redor dos 190 indiv./m<sup>2</sup> na primeira campaña de mostraxe nalgún dos bancos marisqueiros da ría de Ortigueira.



Os histogramas de talles representados nas Figuras 3.40 amosaron un incremento da porcentaxe de individuos das clases de talles menores na segunda campaña de mostraxe debido á detección do recrutamento anual. As poboacións da enseada de Ladrado foron as que presentaron unha maior porcentaxe de individuos comerciais (ao redor do 20%).



**Figura 3.41.** Histograma de talles de ameixa xaponesa a) na ría de Ortigueira e b) na enseada de Ladrido (b) nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talle comercial.

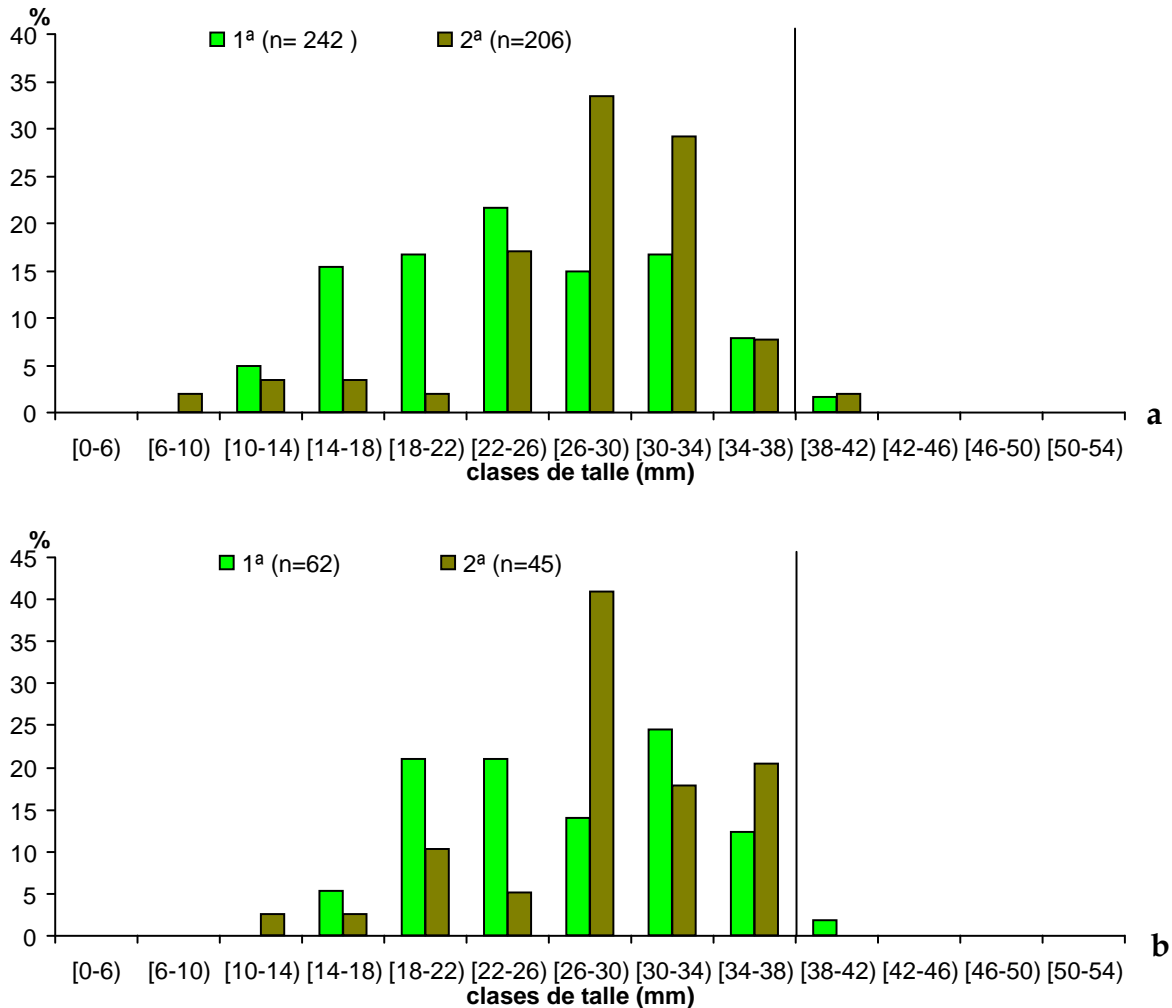
A ameixa xaponesa é unha especie alóctona con certo éxito reprodutivo nestas rías. As densidades poboacionais acadadas foron inferiores ás doutras especies de ameixa presentes nos bancos. A densidade media na ría de Ortigueira na primeira campaña de mostraxe foi de 1,77 indiv./m<sup>2</sup> e 27,10 g/m<sup>2</sup>, pasando tras o período estival a valores de 2,72 indiv./m<sup>2</sup> e 46,24 g/m<sup>2</sup> (Táboa 3.72), o que indica que a medra e fixación da especie estivo favorecida nos tramos dos bancos marisqueiros con poboacións deste recurso. Ao contrario que na ameixa fina e no berberecho, esta especie non sufriu mortalidades estivais acusadas nestas rías, o que podería suxerir unha maior adaptación fronte a condicións do medio e as patoloxías.

Os histogramas de talle (Figura 3.41) indican que a porcentaxe comercial das poboacións de ameixa xaponesa nestas rías foi moito maior que nas outras especies de ameixa.

As poboacións comerciais de ameixa babosa son actualmente pouco abundantes na ría de Ortigueira, aínda que no pasado foi unha especie de certa importancia marisqueira. Malia a detección de fixacións no tramo intermareal inferior dalgúns bancos, o crecemento dos individuos foi moi lento e estivo acompañado de

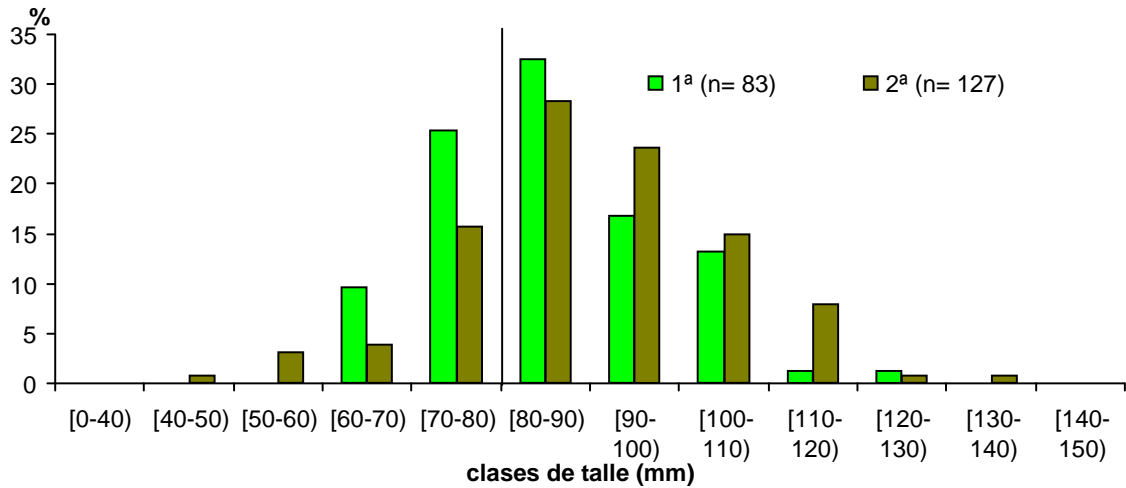
importantes mortalidades, polo que raramente acadaron o tamaño mínimo legal de comercialización. As densidades medias nos bancos de ameixa babosa da ría de Ortigueira situáronse en valores ao redor dos 6 indiv./m<sup>2</sup> en ambas as dúas campañas de mostraxe. As densidades comerciais foron pouco importantes (Táboa 3.72).

Os histogramas de talla (Figura 3.42) poñen de manifesto un nesgo cara a tamaños non comerciais das poboacións de ameixa babosa desta ría.



**Figura 3.42.** Histograma de talles de ameixa babosa a) na ría de Ortigueira e b) na enseada de Ladrado (b) nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do talla comercial.

Finalmente, as poboacións de longueirón vello asentáronse preferentemente en tramos internos protexidos da ondada, con substratos de gran fino e salinidades medias e baixas (Darriba e Fernández Tajés, 2008). As maiores densidades detéctanse ademais nos tramos intermareais medio e baixo. Os resultados de densidade atopados nas poboacións movéronse no rango entre 4 e 8 indiv./m<sup>2</sup> (Táboa 3.72).



**Figura 3.43.** Histograma de talles de longueirón vello na ría de Ortigueira nas dúas campañas de mostraxe. A liña vertical indica o límite inferior do tallo comercial.

No histograma de tallo (**Figura 3.43**) obsérvase unha maior porcentaxe de individuos por riba do tallo mínimo comercial (80 mm) debido en boa parte a que a metodoloxía de mostraxe (extracción dos individuos con sal) impediu a detección dos individuos de menor tamaño. Ademais débese ter en conta o escaso esforzo extractivo sobre o longueirón vello debido ao baixo prezo acadado en primeira venda.

Os parámetros estimados de crecemento e mortalidade de ameixa fina e berberecho na ría de Ortigueira e a enseada de Ladrado recóllense na **Táboa 3.73** e os parámetros da recta de regresión lonxitude-peso na **Táboa 3.74**.

Táboa 3.72. Datos pobacionais das especies estudadas na ría de Ortigueira e a enseada de Ladrado.

Ría	Confraría	Banco	Superficie (m <sup>2</sup> )	Especie	Campaña	Ano	Talle medio (mm)	IC 95%	Peso medio (g)	IC 95%	Densidade (indiv/m <sup>2</sup> )	EE95%	Bbmasa (g/m <sup>2</sup> )	EE95 %
Ortigueira	Cariño	Poza da Xelfa	18.999	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	28,47	1,94	6,31	1,06	30,56	0,15	185,93	0,14
Ortigueira	Cariño	Saña	13.828	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	34,34	1,68	8,98	1,10	19,69	0,25	179,37	0,41
Ortigueira	Cariño	Puntal	17.060	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	34,33	1,30	9,40	1,12	17,88	0,12	166,48	0,20
Ortigueira	Cariño	Praia de Figueiras	10.854	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	21,15	6,07	3,04	3,45	3,91	0,28	12,24	0,38
Ortigueira	Cariño	Novela	18.349	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	30,68	12,32	10,08	10,71	2,43	0,22	21,37	0,40
Ortigueira	Cariño	Altos da Caleira	28.898	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	35,43	8,03	9,65	10,43	0,96	0,13	9,23	0,26
Ortigueira	Espasante	Lagarea	34.500	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	25,60	2,03	4,72	1,02	12,08	0,24	57,16	0,36
Ortigueira	Espasante	Mexilloal abaixo	153.000	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	33,87	1,49	9,41	1,15	10,42	0,19	87,09	0,33
Ortigueira	Espasante	Cano Cabalar	44.400	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	31,50	3,94	9,66	2,82	10,23	0,23	88,91	0,40
Ortigueira	Espasante	Raias	115.000	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	28,65	4,49	6,55	3,20	3,54	0,19	20,20	0,31
Ortigueira	Cariño	Poza da Xelfa	18.999	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	28,88	2,67	6,67	1,41	19,44	0,25	130,09	0,37
Ortigueira	Cariño	Puntal	17.060	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	29,81	2,25	7,33	1,40	13,89	0,18	100,11	0,30
Ortigueira	Cariño	Saña	13.828	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	32,12	3,94	8,93	2,53	10,63	0,23	95,39	0,43
Ortigueira	Cariño	Praia de Figueiras	10.854	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	23,00	3,95	3,22	2,38	5,08	0,30	16,22	0,43
Ortigueira	Cariño	Novela	18.349	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	30,95	6,12	6,79	3,29	1,74	0,20	28,28	0,45
Ortigueira	Cariño	Altos da Caleira	28.898	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	42,12	9,39	17,47	8,93	1,68	0,16	11,31	0,29
Ortigueira	Espasante	Lagarea	34.500	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	23,34	1,81	3,91	0,81	18,13	0,24	75,09	0,35
Ortigueira	Espasante	Cano Cabalar	44.400	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	30,35	3,77	7,95	2,62	9,09	0,27	73,61	0,45
Ortigueira	Espasante	Mexilloal abaixo	153.000	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	32,60	2,04	8,42	1,29	6,99	0,19	61,35	0,32
Ortigueira	Espasante	Raias	115.000	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	30,67	6,83	8,09	4,75	2,50	0,17	19,28	0,29
Ortigueira	Cariño	Praia de Figueiras	10.854	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	29,42	1,67	5,16	0,82	19,14	0,40	103,34	0,54
Ortigueira	Cariño	Saña	13.828	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	22,98	1,55	2,73	0,51	15,94	0,31	46,61	0,41
Ortigueira	Cariño	Poza da Xelfa	18.999	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	23,98	3,38	3,74	1,29	7,64	0,31	29,09	0,44
Ortigueira	Cariño	Altos da Caleira	28.898	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	20,79	2,41	2,17	0,79	5,77	0,23	12,11	0,29
Ortigueira	Cariño	Puntal	17.060	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	24,06	8,02	3,69	3,48	0,87	0,10	2,70	0,14
Ortigueira	Espasante	Raias	115.000	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	20,55	2,20	2,16	0,72	6,88	0,22	12,42	0,27
Ortigueira	Espasante	Cano Cabalar	44.400	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	29,87	3,10	6,60	2,04	5,68	0,25	47,83	0,41
Ortigueira	Espasante	Mexilloal abaixo	153.000	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	24,57	2,34	3,86	1,04	4,46	0,17	19,95	0,26
Ortigueira	Espasante	Lagarea	34.500	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	21,69	8,89	2,60	3,31	0,83	0,11	1,50	0,13
Ortigueira	Cariño	Saña	13.828	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	29,10	1,11	5,12	0,52	16,56	0,29	86,57	0,42
Ortigueira	Cariño	Praia de Figueiras	10.854	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	19,72	5,55	2,52	1,63	6,64	0,32	20,65	0,45
Ortigueira	Cariño	Poza da Xelfa	18.999	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	27,73	4,01	4,96	1,50	3,82	0,26	18,57	0,41

Ría	Confraría	Banco	Superficie (m <sup>2</sup> )	Especie	Campaña	Ano	Talle medio (mm)	IC 95%	Peso medio (g)	IC 95%	Densidade (indiv./m <sup>2</sup> )	EE95%	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	EE95%
Ortigueira	Cariño	Altos da Caleira	28.898	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	25,41	3,11	3,54	1,13	3,37	0,20	12,38	0,30
Ortigueira	Cariño	Puntal	17.060	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	30,61	2,12	7,16	1,67	1,56	0,13	9,25	0,23
Ortigueira	Espasante	Raias	115.000	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	28,40	1,16	4,77	0,54	13,96	0,26	66,26	0,38
Ortigueira	Espasante	Cano Cabalar	44.400	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	32,49	2,49	7,77	1,67	3,41	0,22	26,45	0,40
Ortigueira	Espasante	Lagarea	34.500	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	26,58	1,40	3,68	0,63	2,08	0,16	7,64	0,24
Ortigueira	Espasante	Mexilloal abaixo	153.000	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	26,23	3,50	4,42	1,14	1,64	0,12	7,64	0,20
Ortigueira	Cariño	Poza da Xelfa	18.999	Ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	38,55	4,54	18,03	6,11	9,03	0,31	160,85	0,61
Ortigueira	Cariño	Puntal	17.060	Ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	39,20	2,79	16,57	4,01	2,26	0,15	35,79	0,32
Ortigueira	Cariño	Saíña	13.828	Ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	37,55	7,65	13,80	11,29	1,56	0,18	21,17	0,36
Ortigueira	Espasante	Lagarea	34.500	Ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	35,30	2,69	13,58	2,81	6,04	0,21	87,51	0,41
Ortigueira	Espasante	Mexilloal abaixo	153.000	Ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	33,99	5,66	10,41	5,64	0,89	0,09	11,76	0,20
Ortigueira	Espasante	Raias	115.000	Ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	37,52	48,28	14,10	73,12	0,42	0,08	6,73	0,19
Ortigueira	Cariño	Poza da Xelfa	18.999	Ameixa xaponesa	2 <sup>a</sup>	2008	39,79	5,66	18,41	9,02	3,13	0,24	56,28	0,50
Ortigueira	Cariño	Puntal	17.060	Ameixa xaponesa	2 <sup>a</sup>	2008	42,73	2,81	22,02	4,79	2,08	0,14	44,93	0,30
Ortigueira	Cariño	Saíña	13.828	Ameixa xaponesa	2 <sup>a</sup>	2008	40,23	6,83	17,57	9,63	1,56	0,18	27,16	0,42
Ortigueira	Espasante	Lagarea	34.500	Ameixa xaponesa	2 <sup>a</sup>	2008	39,25	1,83	16,67	2,46	6,04	0,21	134,29	0,45
Ortigueira	Espasante	Mexilloal abaixo	153.000	Ameixa xaponesa	2 <sup>a</sup>	2008	37,79	2,28	15,17	2,26	2,08	0,13	27,02	0,27
Ortigueira	Cariño	Altos da Caleira	28.898	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	21,56	0,33	3,62	0,15	191,59	0,15	702,52	0,12
Ortigueira	Cariño	Saíña	13.828	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	21,23	0,39	3,64	0,18	160,63	0,16	467,81	0,53
Ortigueira	Cariño	Praia de Figueiras	10.854	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	22,63	0,40	3,76	0,22	141,41	0,42	526,53	0,46
Ortigueira	Cariño	Puntal	17.060	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	21,73	0,29	3,73	0,15	103,65	0,12	383,36	0,10
Ortigueira	Cariño	Poza da Xelfa	18.999	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	21,33	0,75	3,95	0,32	85,42	0,15	338,45	0,12
Ortigueira	Cariño	Novela	18.349	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	25,24	0,82	6,13	0,59	43,40	0,18	245,48	0,13
Ortigueira	Espasante	Lagarea	34.500	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	18,11	0,29	2,42	0,12	88,33	0,28	150,84	0,38
Ortigueira	Espasante	Raias	115.000	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	22,54	0,35	4,47	0,19	77,08	0,24	302,89	0,42
Ortigueira	Espasante	Mexilloal abaixo	153.000	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	23,80	0,45	4,99	0,28	29,02	0,22	134,77	0,32
Ortigueira	Espasante	Cano Cabalar	44.400	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	26,40	1,25	7,28	0,88	19,60	0,21	130,64	0,46
Ortigueira	Cariño	Saíña	13.828	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	21,12	0,52	3,79	0,21	124,38	0,13	473,67	0,13
Ortigueira	Cariño	Altos da Caleira	28.898	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	18,97	0,62	3,05	0,24	114,18	0,13	297,58	0,12

Ría	Confraría	Banco	Superficie (m <sup>2</sup> )	Especie	Campaña	Ano	Talle medio (mm)	IC 95%	Peso medio (g)	IC 95%	Densidade (indiv./m <sup>2</sup> )	EE95%	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	EE95%
Ortigueira	Cariño	Praia de Figueiras	10.854	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	20,84	0,92	3,97	0,30	101,17	0,46	401,13	0,57
Ortigueira	Cariño	Poza da Xelfa	18.999	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	20,84	0,66	3,64	0,31	70,14	0,18	256,84	0,19
Ortigueira	Cariño	Puntal	17.060	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	20,77	0,53	3,76	0,23	59,90	0,10	225,85	0,08
Ortigueira	Cariño	Novela	18.349	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	24,43	0,92	5,90	0,54	48,61	0,29	286,30	0,37
Ortigueira	Espasante	Raias	115.000	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	23,22	0,40	5,05	0,23	67,92	0,27	276,67	0,43
Ortigueira	Espasante	Lagarea	34.500	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	19,13	0,52	3,28	0,22	50,42	0,26	142,28	0,40
Ortigueira	Espasante	Mexilloal abaixo	153.000	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	22,21	0,56	4,76	0,31	38,24	0,23	226,10	0,36
Ortigueira	Espasante	Cano Cabalar	44.400	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	26,13	1,10	8,00	0,87	28,69	0,22	165,69	0,47
Ortigueira	Cariño	Enseada da Caleira	29.000	Longueirón vello	1 <sup>a</sup>	2008	88,35	3,28	13,43	1,54	5,38	0,18	47,35	0,45
Ortigueira	Cariño	Ensinada da Caleira	29.000	Longueirón vello	2 <sup>a</sup>	2008	91,17	3,26	16,96	1,61	7,99	0,21	91,79	0,51
Ortigueira	Cariño	Bancos Formelos	22.565	Longueirón vello	2 <sup>a</sup>	2008	87,38	4,18	15,62	2,08	4,56	0,25	49,62	0,68
Ladrido	Espasante	Canal entrada	14.700	Ameixa fina	1 <sup>a</sup>	2008	30,55	1,01	7,85	0,64	62,76	0,22	511,70	0,27
Ladrido	Espasante	Canal entrada	14.700	Ameixa fina	2 <sup>a</sup>	2008	25,93	1,38	5,28	0,77	41,41	0,27	231,60	0,38
Ladrido	Espasante	Canal entrada	14.700	Ameixa babosa	1 <sup>a</sup>	2008	27,21	1,65	5,28	1,05	14,84	0,29	100,64	0,45
Ladrido	Espasante	Canal entrada	14.700	Ameixa babosa	2 <sup>a</sup>	2008	28,77	1,90	5,60	1,01	10,16	0,27	58,78	0,43
Ladrido	Espasante	Canal entrada	14.700	Ameixa xaponesa	1 <sup>a</sup>	2008	37,53	4,88	16,26	5,82	3,91	0,21	71,69	0,47
Ladrido	Espasante	Canal entrada	14.700	Ameixa xaponesa	2 <sup>a</sup>	2008	34,79	5,00	12,03	5,60	1,82	0,17	21,92	0,36
Ladrido	Espasante	Canal entrada	14.700	Berberecho	1 <sup>a</sup>	2008	24,20	0,72	6,36	0,49	41,93	0,38	246,94	0,55
Ladrido	Espasante	Canal entrada	14.700	Berberecho	2 <sup>a</sup>	2008	22,40	0,98	5,75	0,58	54,95	0,25	319,83	0,48

**Táboa 3.73.** Parámetros estimados de crecemento e mortalidade instantánea (MI) e finita (MF) das especies estudadas na ría de Ortigueira e a enseada de Ladrado segundo os métodos C/R (captura/recaptura) e/o DFT (distribución frecuencia de talles).

	G30 (DFT)	G30 (C/R)	G30 (C/R)	MF (C/R)	MF (C/R)	MF (C/R)	MI (C/R)	MI (C/R)	MI (C/R)	DFT	DFT	C/R	C/R	Idade comercial (meses)
Ameixa fina	0,94													
Berberecho		Prim-verán	Out-inv	Prim-verán	Out-inv	Prim-veran	Out-inv	Prim-veran	Out-inv	K	L (mm)	K	L (mm)	
		0,58	0,12	43%	69%	0,56	1,16	1,07	36,02					18

**Táboa 3.74.** Parámetros da recta de regresión lonxitude-peso das especies da ría de Ortigueira e a enseada de Ladrado (a: coeficiente, b: pendente,  $r^2$ : axuste da regresión).

	Primeira Campaña			Segunda Campaña			
	a	b	$r^2$	a	B	$r^2$	
Ortigueira	Ameixa fina	-3,445264080	2,850640797	0,9909	-3,526510560	2,900230752	0,9934
	Berberecho	-3,410670590	2,952724627	0,9779	-3,411902640	2,953748334	0,9781
Ladrado	Ameixa fina	-3,533700530	2,931222764	0,99	-3,719253770	3,043252292	0,99
	Berberecho	-3,097136050	2,782565469	0,96	-3,425490320	3,017857460	0,99

3.5.5. Coliformes en augas continentais e vianda de moluscos

Nas **Táboas 3.75 e 3.76** recóllense os resultados das análises microbiolóxicas en augas continentais e moluscos da ría de Ortigueira. Nesta ría case non se detectou contaminación por coliformes fecais na auga. O único punto onde se acadaron niveis por riba dos límites esixidos na normativa de calidade de augas de baño foi en OR4, que correspondeu á mostra tomada nas proximidades dun lavadoiro de coches. Non obstante, nas proximidades do punto OR4, as análises de bivalvos (berberecho do banco Lagarea) amosaron niveis de *E. coli* característicos de zona B, aínda que con valores puntuais de zona C (outubro de 2008, agosto de 2007 e decembro de 2006). En Sismundi (punto OR6) na mostraxe do mes de xuño detectouse un nivel excesivo de coliformes, resultado que se diluíu no mes de decembro debido posiblemente ás fortes choivas que tiveron lugar nesas datas. Na punta Sismundi, zona próxima a OR6, os bivalvos analizados no mes de maio non presentaron contaminación por coliformes (310 *E. coli*/100 g). Os valores de *E. coli* que presentaron os moluscos da zona do banco Comboa foron elevados con respecto ao resto da ría, dando valores de clase C durante os meses de verán de 2008 e anteriores. Na actualidade a zona do banco Comboa (GAL-02/03-3) está clasificada como zona C durante os meses de verán e como zona B o resto do ano.

**Táboa 3.75.** Unidades formadoras de colonia (UFC) de *E. coli* por cada 100 ml de auga continental obtidas na ría de Ortigueira e a enseada Ladrado.

Data	Punto	UFC/100ml	Calidade
02/06/08	OR1	30	Excelente
02/06/08	OR2	88	Excelente
02/06/08	OR3	760	Boa
02/06/08	OR4	2000	Deficiente
02/06/08	OR5	300	Excelente
02/06/08	OR6	1190	Deficiente
02/06/08	OR7	142	Excelente
27/11/08	OR3	660	Boa
27/11/08	OR4	1000	Deficiente
27/11/08	OR5	190	Excelente
27/11/08	OR6	530	Boa
28/11/08	OR8	630	Boa
28/11/08	OR9	290	Excelente

**Táboa 3.76.** Datos *E. coli* por cada 100 g de vianda obtidos na ría de Ortigueira e a enseada de Ladrido.

Data	<i>E. coli</i> /100 g	Especie	Punto	Clase
07/01/2008	1700	Berberecho	Bn. Lagarea	B
14/01/2008	1700	Mexillón	Pta. Sismundi	B
11/02/2008	1300	Berberecho	Bn. Comboa	B
11/02/2008	110	Mexillón	Pta. Sismundi	A
03/03/2008	500	Berberecho	Bn. Lagarea	B
10/03/2008	1300	Berberecho	Bn. Comboa	B
25/03/2008	220	Mexillón	Pta. Sismundi	A
08/04/2008	950	Berberecho	Bn. Comboa	B
21/04/2008	500	Mexillón	Pta. Sismundi	B
06/05/2008	500	Berberecho	Bn. Lagarea	B
07/05/2008	430	Berberecho	Bn. Comboa	B
26/05/2008	310	Mexillón	Pta. Sismundi	B
16/06/2008	1700	Mexillón	Pta. Sismundi	B
17/06/2008	9100	Berberecho	Bn. Comboa	C
24/06/2008	5400	Berberecho	Bn. Comboa	C
30/06/2008	310	Berberecho	Bn. Lagarea	B
14/07/2008	1100	Mexillón	Pta. Sismundi	B
21/07/2008	3500	Berberecho	Bn. Comboa	B
18/08/2008	5400	Berberecho	Bn. Comboa	C
18/08/2008	330	Berberecho	Bn. Lagarea	B
18/08/2008	790	Mexillón	Pta. Sismundi	B
15/09/2008	490	Berberecho	Bn. Comboa	B
15/09/2008	790	Berberecho	Bn. Lagarea	B
15/09/2008	40	Mexillón	Pta. Sismundi	A
20/10/2008	5400	Berberecho	Bn. Lagarea	C
20/10/2008	230	Mexillón	Pta. Sismundi	B
21/10/2008	330	Berberecho	Bn. Comboa	B
17/11/2008	70	Mexillón	Pta. Sismundi	A
18/11/2008	170	Berberecho	Bn. Comboa	A
15/12/2008	460	Mexillón	Pta. Sismundi	B
13/01/2009	330	Berberecho	Bn. Comboa	B
19/01/2009	230	Mexillón	Pta. Sismundi	A

### 3.5.6. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e a as augas continentais

As mostras dos puntos OR2, OR3 e OR4 non presentaron toxicidade para o ourizo (Táboa 3.77) nin para os anfípodos (Táboa 3.78). No caso do sedimento do punto OR1, en Caleira, existiron indicios de toxicidade tanto para o ourizo como para os anfípodos. Non obstante, a concentración de metais nas catro mostras de sedimentos (ver apartado 3.5.3) superaron o criterio de calidade ERM (concentración por riba da cal a toxicidade é probable; Long *et al.*, 1995) para o caso do cromo e níquel, pero non para o caso dos outros metais.

**Táboa 3.77.** Incremento da lonxitude do ourizo e unidades de toxicidade (UT) para os sedimentos recollidos nos distintos puntos da ría de Ortigueira e a enseada de Ladrado (marzo 2008) e do bioensaio con sedimentos con (CE) e sen (SE) folla de eucalipto (xuño 2008). Y (incremento de lonxitude relativo respecto ao control), X (logaritmo da dilución), DE50 (dilución teórica que inhibe ao 50% a resposta) e UT (unidades de toxicidade, a inversa de DE50).

	Dilución	% Incr L control		Unidades de toxicidade						
		Media	SD	X	Y	a	b	r <sup>2</sup>	EC <sub>50</sub>	UT
OR1	1	49,46%	0,0109	0,0000	0,4946	0,5212	-0,3369	0,9563	1,1560	0,865
	2	64,16%	0,0150	-0,3010	0,6416					
	4	75,73%	0,0036	-0,6021	0,7573					
	10	83,23%	0,0205	-1,0000	0,8323					
OR2	1	68,67%	0,0217	0,0000	0,6867	0,6952	-0,1564	0,9817	17,6966	0,057
	2	75,51%	0,0142	-0,3010	0,7551					
	4	78,82%	0,0200	-0,6021	0,7882					
	10	84,84%	0,0224	-1,0000	0,8484					
OR3	1	66,60%	0,0291	0,0000	0,6660	0,6847	-0,1764	0,9429	11,1335	0,090
	2	75,94%	0,0233	-0,3010	0,7594					
	4	79,97%	0,0144	-0,6021	0,7997					
	10	84,93%	0,0273	-1,0000	0,8493					
OR4	1	70,40%	0,0230	0,0000	0,7040	0,6868	-0,2235	0,9687	6,8497	0,146
	2	73,35%	0,0209	-0,3010	0,7335					
	4	81,40%	0,0219	-0,6021	0,8140					
	10	92,09%	0,0271	-1,0000	0,9209					
OR SE	1	46,23%	0,0172	0,0000	0,4623	0,4641	-0,3688	0,9576	0,7993	1,251
	2	55,08%	0,0125	-0,3010	0,5508					
	4	73,36%	0,0311	-0,6021	0,7336					
	10	81,17%	0,0070	-1,0000	0,8117					
OR CE	1	27,02%	0,0270	0,0000	0,2702	0,3153	-0,5625	0,9663	0,4695	2,130
	2	53,96%	0,0145	-0,3010	0,5396					
	4	67,07%	0,0121	-0,6021	0,6707					
	10	85,12%	0,0135	-1,0000	0,8512					

**Táboa 3.78.** Mortalidade (%) no bioensaio con *C. multisetosum* nos puntos da ría de Ortigueira.

Punto	Réplica				Mortalidade	
	1	2	3	4	Termo medio	Std.
OR1	22,22	22,22	38,89	38,89	30,56	9,62
OR2	11,11	33,33	16,67	22,22	20,83	9,49
OR3	0,00	11,11	0,00	11,11	5,56	6,42
OR4	11,11	11,11	11,11	22,22	13,89	5,56

As mostras con follas (-CE) e sen follas (-SE) de eucalipto recollidas en xuño de 2008 indicaron unha lixeira tendencia ao incremento de toxicidade nas estacións con follas de eucalipto nos sedimentos (Táboa 3.77).

**Táboa 3.79.** Concentración do metal ( $\mu\text{g/L}$ ) e desviación estándar nos distintos puntos da ría de Ortigueira.

Punto	Zinc		Chumbo		Cobre		Cadmio	
OR 1	0,96	0,01	0,24	0,07	0,12	0,03	0,010	0,002
OR 2	5,4	0,1	0,39	0,04	0,62	0,03	0,056	0,007
OR 3	2,32	0,09	2,06	0,10	0,22	0,01	0,007	0,001
OR 4	4,6	0,3	1,8	0,4	0,98	0,08	0,005	0,003
OR 5	0,7	0,1	0,26	0,02	0,082	0,007	<0,002	
OR 6	0,6	0,3	0,3	0,1	0,07	0,03	0,007	0,001
OR 7	2,1	0,2	0,30	0,04	0,08	0,02	0,005	0,001

As augas doces estudadas nesta ría, igual que no resto das Rías Altas, caracterizáronse por unha escasa contaminación química (100% de supervivencia das *Daphnias*). Ademais, os niveis de metais (Táboa 3.79) foron menores aos límites legais establecidos. Nesta ría é onde o chumbo acada os niveis máis altos, no punto OR3, aínda que sempre moi por debaixo do límite de 50  $\mu\text{g/L}$  establecido na Lei de protección das rías e de 65  $\mu\text{g/L}$  marcado pola EPA.

### 3.5.7. Organismos simbioses detectados nos principais recursos explotados dos bancos marisqueiros

No longueirón vello da ría de Ortigueira detectáronse quistes bacterianos en branquia, metacercarias de trematodos e ciliados en branquia con prevalencias elevadas (Táboa 3.80). Só as metacercarias poden revestir certa gravidade posto que orixinaban resposta inflamatoria nos tecidos do hospedador. Cabe destacar pola súa relevancia a detección dun parasito protozoario pertencente ao xénero *Marteilia*, aínda que as prevalencias foron baixas.

Na ameixa fina desta ría atopáronse unha gran variedade de simbioses con prevalencias superiores ao 40%. Destaca, non obstante, a presenza de *P. olseni* en ambas as dúas beiras da ría, con prevalencias superiores ao 25% e acadando intensidades moderadas (Táboa 3.81).

No que respecta á ameixa babosa, as prevalencias superaron o 40% no caso dos ciliados en branquia e plasmodios tipo haplosporidio. Detectouse tamén a presenza do parasito *P. olseni*, se ben no caso desta especie as prevalencias foron moi diferentes entre unha beira e outra da ría (Táboa 3.82). As intensidades de infección foron moderadas.

Táboa 3.80 Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en longueirón vello de Cariño na ría de Ortigueira en 2008.

Organismos simbioses		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) N=40	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n=20	Setembro n=20		
Procariotas	Tipo rickettsias en dixestivo	20	15	17,50	7,89 - 33,36
	Quistes bacterianos en branquia	100	95	97,50	85,27 - 99,87
Protozoos	<i>Marteilia</i> sp	0	5	2,50	0,13 - 14,73
	Ciliados en branquia	45	50	47,50	31,82 - 63,66
	Plasmodio tipo haplosporidio	0	10	5,00	0,87 - 18,21
Metazoos	Turbelario tipo <i>Paravortex</i>	45	20	32,50	19,07 - 49,24
	Copépodos	0	15	7,50	1,96 - 21,48
	Metacercarias de trematodos enquistadas	85	95	90,00	75,40 - 96,75

Táboa 3.81 Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en ameixa fina de Ladrado e Cariño en 2008.

LADRIDO Organismos simbioses		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 60	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n=30	Setembro n=30		
Procariotas	Tipo rickettsias en branquia	16,67	43,33	30,00	19,20 - 43,37
	Tipo rickettsias en dixestivo	0	10,00	5,00	1,30 - 14,82
	Quistes bacterianos	46,67	80,00	63,33	49,85 - 75,11
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i> [Intensidade media de infección]	36,70 [1,18]	13,30 [1,25]	25,00 [1,20]	15,11 - 38,12
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	16,67	50,00	33,33	22,02 - 46,79
	Gregarinas indeterminadas	53,33	50,00	51,67	38,52 - 64,60
	Ciliados	6,67	13,30	10,00	4,13 - 21,17
	Plasmodios tipo haplosporidio	20,00	30,00	25,00	15,11 - 38,12
Metazoos	Metacercarias de trematodos enquistadas	10,00	0	5,00	1,30 - 14,82
	Metacercarias de trematodos Fam. Gymnophallidae	10,00	10,00	10,00	4,13 - 21,17
	Turbelarios	80,00	46,70	63,33	49,85 - 75,11
	Copépodos	0	6,67	3,33	0,58 - 12,55
	Tipo cestodo	6,67	6,67	6,67	2,16 - 17,01

CARIÑO		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 60	Intervalo de confianza (95 %)
		Marzo n=30	Setembro n=30		
Organismos simbioses					
Procariotas	Tipo rickettsias en branquia	43,37	40,00	<b>41,67</b>	<b>29,32 - 55,09</b>
	Tipo rickettsias en dixestivo	0	10,00	5,00	1,30 - 14,82
	Quistes bacterianos	76,67	86,67	<b>81,67</b>	<b>69,15 - 90,07</b>
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i> [Intensidade media de infección]	36,67 [1,45]	26,67 [1,63]	<b>31,67</b> [1,53]	<b>20,60 - 45,09</b>
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	0	33,33	16,67	8,70 - 28,98
	Gregarinas indeterminadas	80,00	60,00	<b>70,00</b>	<b>56,63 - 80,00</b>
	Ciliados	53,33	20,00	<b>36,67</b>	<b>24,89 - 50,15</b>
	Plasmodios tipo haplosporidio	43,33	33,33	<b>38,33</b>	<b>26,35 - 51,81</b>
Metazoos	Metacercarias de trematodos enquistadas	36,70	16,70	<b>43,33</b>	<b>30,82 - 56,70</b>
	Metacercarias de trematodos Fam. Gymnophallidae	6,70	3,33	5,00	1,30 - 14,82
	Turbelarios	56,67	43,33	<b>50,00</b>	<b>36,95 - 63,05</b>
	Copépodos	6,67	10,00	8,33	3,11 - 19,22
	Tipo cestodo	13,30	6,66	10,00	4,13 - 21,17

Táboa 3.82: Prevalencias dos principais organismos simbioses detectados en ameixa babosa de Ladrado e Cariño en 2008.

LADRIDO		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n = 60	Intervalo de confianza (95 %)
		Abril n= 30	Outubro n= 30		
Organismos simbioses					
Procariotas	Tipo rickettsias en branquia	30,0	0	15,00	7,50 - 27,08
	Quistes bacterianos	0	0	0	0,15 - 7,50
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i> [Intensidade media de infección]	6,66 [2,50]	6,66 [1,00]	<b>6,67</b> [1,75]	<b>2,16 - 17,01</b>
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	3,33	10,00	6,67	2,16 - 17,01
	Gregarinas indeterminadas	36,66	20,00	28,33	17,82 - 41,64
	Ciliados en branquia	40,00	56,66	<b>48,33</b>	<b>35,40 - 61,48</b>
	Ciliados en dixestivo	13,33	0	6,67	2,16 - 17,01
	Plasmodios tipo haplosporidio	43,33	13,33	28,33	17,82 - 41,64
	Microsporidio <i>Steinhausia</i> sp.	6,66	0	3,33	0,58 - 12,55
Metazoos	Esporoquistes de trematodos	10,00	10,00	10,00	4,13 - 21,17
	Metacercarias de trematodos	0	0	0	0,15 - 7,50
	Turbelarios <i>Paravortex</i> sp.	0	0	0	0,15 - 7,50
	Copépodos en dixestivo	0	3,33	1,67	0,09 - 10,14
	Copépodos en branquia	0	0	0	0,15 - 7,50

CARIÑO		Prevalencias (%)		Prevalencia global (%) n= 58	Intervalo de confianza (95 %)
		Abril n= 30	Outubro n= 28		
Organismos simbiotes					
Procaríotas	Tipo rickettsias en branquia	20,00	14,28	17,24	9,01 - 29,88
	Quistes bacterianos	0	0	0	0,16 - 7,74
Protozoos	<i>Perkinsus olseni</i> [Intensidade media de infección]	26,66 [2,25]	21,43 [1,83]	<b>24,14</b> <b>[2,07]</b>	<b>14,27 - 37,46</b>
	Gregarinas <i>Nematopsis</i> sp.	3,33	3,57	3,45	0,60 - 12,95
	Gregarinas indeterminadas	20,00	25,00	22,41	12,92 - 35,60
	Ciliados en branquia	86,66	78,57	<b>82,76</b>	<b>70,12 - 90,99</b>
	Ciliados en dixestivo	13,33	3,57	8,62	3,22 - 19,72
	Plasmodios tipo haplosporidio	30,00	46,43	<b>37,93</b>	<b>25,81 - 51,65</b>
	Microsporidio <i>Steinhausia</i> sp.	33,33	0	17,24	9,01 - 29,88
Metazoos	Esporoquistes de trematodos	0	7,14	3,45	0,60 - 12,95
	Metacercarias de trematodos	6,66	3,57	5,17	1,35 - 15,30
	Turbelarios <i>Paravortex</i> sp.	0	0	0	0,16 - 7,74
	Copépodos en dixestivo	0	7,14	3,45	0,60 - 12,95
	Copépodos en branquia	0	3,57	1,72	0,09 - 10,46

## **4. ESTUDO COMPARATIVO DAS RÍAS ALTAS**

### **4.1. Hidrografía e dinámica**

As cinco rías amosan na súa parte externa un patrón similar de circulación residual positiva en dúas capas, con saída da auga cara ao océano na parte superior da columna de auga (os primeiros 3 m) e entrada da auga en profundidade (desde os 3 m ata o fondo) desde o océano cara ao interior da ría. Esta circulación bicapa positiva intensifícase en presenza de ventos de compoñente oeste. Esta é unha característica común a todas as Rías Altas, xa que as orientacións dos eixes principais das zonas externas é similar nas cinco rías e, polo tanto, o mesmo vento causa o mesmo efecto en todas elas. Pola contra, os ventos de compoñente norte forzan a auga a circular nunha soa capa na columna (monocapa), sobre todo nos casos do Barqueiro e Foz. Así pois, o vento externo parece ser o principal forzamento da circulación das rías dado que non se atopou ningunha relación significativa entre esta e os caudais dos ríos tributarios.

A circulación residual interna non ten un patrón xeral común para todas as rías porque a orientación, e sobre todo a batimetría das enseadas internas, son diferentes, polo que ventos da mesma intensidade e dirección forzarían un movemento distinto da lámina de auga. A circulación interna tampouco semella estar acoplada á circulación externa. En xeral, a circulación residual interna é monocapa, preferentemente de entrada nas rías do oeste (Ortigueira, O Barqueiro e Viveiro) e preferentemente de saída nas rías do leste (Foz e Ribadeo). O aumento/descenso do caudal dos ríos tributarios tampouco semella ter unha influencia significativa sobre a circulación residual.

É importante notar que mentres que a circulación externa se pode considerar característica de boa parte exterior das rías, no caso da circulación interna, dada a complexidade da topografía destes esteiros, as correntes rexistradas soamente son representativas das inmediacións dos puntos de fondeo.

Táboa 4.01. Comparación da circulación residual das partes externa e interna das cinco Rías Altas.

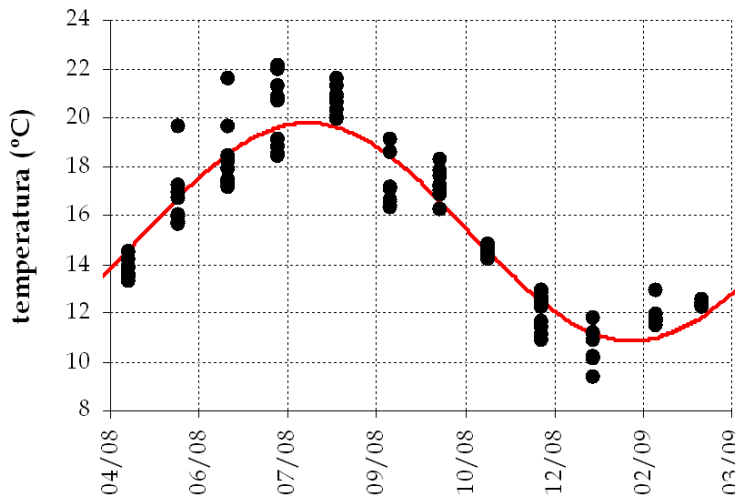
Hidrografía e dinámica residual		Ortigueira		O Barqueiro	Viveiro	Foz	Ribadeo
		Espasante	Ladrado				
Circulación interna	Patrón xeral	Sempre entrada	Sempre entrada	Entrada Saída	Entrada Saída	Sempre saída	Saída Entrada
	Con ventos do	NE	NE	S N	N S-SW	Sen patrón	E SW
	Influencia do río	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Circulación externa	Patrón xeral	Bicapa positiva (0-6m sae, 6-24m entra)	Bicapa positiva (0-12m sae, 12-30 m entra)	Bicapa positiva (0-6m sae, 6-24m entra)	Bicapa positiva (0-6m sae, 6-24 m entra)	Bicapa positiva (0-6 m sae, 6-18m entra)	Bicapa positiva (0-6 m sae, 6-30 m entra)
		monocapa saída	monocapa entrada monocapa saída	monocapa entrada monocapa saída	monocapa entrada monocapa saída	Bicapa negativa Monocapa entrada Monocapa saída	Bicapa positiva (0-6 m sae, 6-30 m entra)
	Con ventos do	SW NE	SW forte NE SW frouxo	SW forte NE SW frouxo	W	W-SW E-NE NE forte SW frouxos	SW
Acoplamento ría externa-interna		Non		Non	Si/Non	Non	Si

4.2. Composición da columna de auga

Para condensar a información sobre a temperatura da columna de auga en cada un dos bancos marisqueiros estudados en cada ría e así poder facer comparacións entre rías, axustáronse os datos de temperatura á seguinte ecuación:

$$\text{temp} = b_1 + b_2 \cdot \text{sen}\left(\frac{2 \cdot \pi}{365} \cdot t + b_3\right) \quad (4.01)$$

Onde  $b_1$ ,  $b_2$  e  $b_3$  son os coeficiente de axuste da ecuación (4.01);  $b_1$  representa a media anual da temperatura da auga,  $b_2$  a amplitude da variación estacional e  $b_3$  o desfase temporal. Na **Figura 4.01** amósase a función de axuste da temperatura da ría de Ribadeo, que é quen de explicar o 90% da variabilidade espazo-temporal desta variable (**Táboa 4.02**).



**Figura 4.01.** Ciclo anual de temperatura (en °C) na ría de Ribadeo. Os puntos negros representan a temperatura de cada banco marisqueiro e a liña vermella a función de axuste obtida coa ecuación (4.01).

**Táboa 4.02.** Coeficientes (±erro estándar) da ecuación (4.01) de axuste da variabilidade da temperatura (en °C) nas cinco Rías Altas.

	temp = b1+b2*seno(2*π*t/365+b3)					
	b1	±b1	b2	± b2	b3	± b3
<b>RIBADEO</b>	15,31	0,10	4,5	0,1	-15,15	0,03
<b>FOZ</b>	16,15	0,10	-4,8	0,1	-18,18	0,03
<b>VIVEIRO</b>	15,78	0,08	-4,8	0,1	-18,20	0,02
<b>BARQUEIRO</b>	15,60	0,06	-4,4	0,1	-18,28	0,02
<b>ORTIGUEIRA</b>	15,28	0,06	4,5	0,1	-15,17	0,02

Na **Táboa 4.02** resúmense os valores dos coeficientes de axuste da ecuación (4.01) para cada ría, que son quen de explicar do 90% ao 95% da variabilidade da temperatura. Atendendo ao coeficiente  $b_1$ , Ribadeo e Ortigueira son significativamente

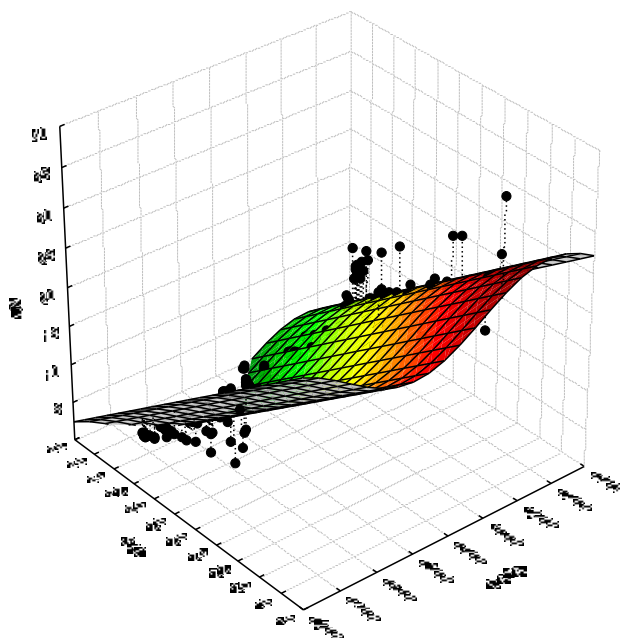
( $p < 0,05$ ) máis frías que Viveiro e O Barqueiro, e estas significativamente máis frías que Foz. Atendendo ao coeficiente  $b_2$ , non hai diferenzas significativas entre rías na amplitude de variación estacional da temperatura.

Usando a mesma aproximación, obtivéronse os coeficientes de axuste da variabilidade espazo-temporal para a salinidade recollidas na **Táboa 4.03**. Neste caso, a ecuación (4.01) explica do 5% ao 25% da variabilidade.

**Táboa 4.03.** Coeficientes ( $\pm$ erro estándar) da ecuación (4.01) de axuste da variabilidade da salinidade (en psu) nas cinco Rías Altas.

	sal = b1+b2*seno(2*\pi*t/365+b3)					
	b1	$\pm b1$	b2	$\pm b2$	b3	$\pm b3$
<b>RIBADEO</b>	32,1	0,4	1,9	0,6	-2,4	0,3
<b>FOZ</b>	32,7	0,5	2,1	0,7	3,0	0,3
<b>VIVEIRO</b>	28,3	0,7	-5,9	1,0	0,2	0,2
<b>BARQUEIRO</b>	32,4	0,4	-2,1	0,7	0,0	0,3
<b>ORTIGUEIRA</b>	33,9	0,2	-1,5	0,2	0,4	0,2

Neste caso, atendendo a  $b_1$ , a salinidade media dos bancos marisqueiros de Ribadeo, Foz e O Barqueiro non e significativamente distinta ( $p > 0,05$ ). Non obstante, os bancos marisqueiros de Viveiro son significativamente máis doces ( $p < 0,05$ ) e os de Ortigueira significativamente ( $p < 0,05$ ) máis salgados. Atendendo a  $b_2$ , á amplitude do ciclo estacional da salinidade segue unha relación inversa á da salinidade media: Viveiro > Ribadeo = Foz = O Barqueiro > Ortigueira.



**Figura 4.02.** Ciclo anual do nitróxeno inorgánico total (NIT), en  $\mu\text{mol/kg}$ , na ría de Ribadeo. Os puntos negros representan o NIT de cada banco marisqueiro e a superficie coloreada a función de axuste obtida coa ecuación (4.02), que depende do tempo e da salinidade.

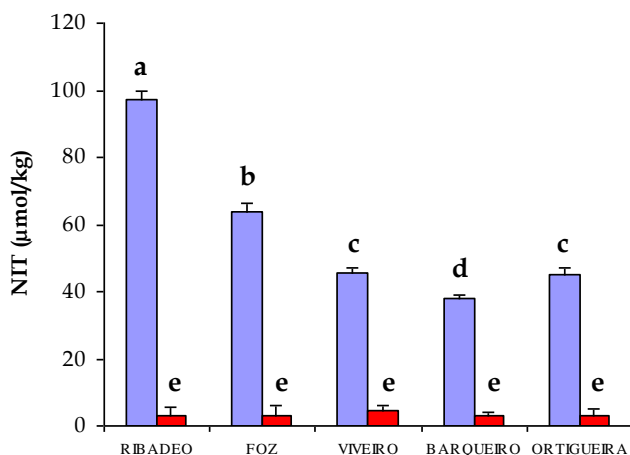
No caso dos sales nutrientes, ademais do ciclo estacional, é importante considerar o impacto das achegas continentais de auga doce sobre a distribución introducindo a salinidade na ecuación de axuste, que para o caso de nitróxeno inorgánico total quedaría:

$$\text{NIT} = b_1 + b_2 \cdot \text{sen}\left(\frac{2 \cdot \pi}{365} \cdot t + b_3\right) + b_4 \cdot S \quad (4.02)$$

Na **Figura 4.02** amósase a función do axuste do NIT da ría de Ribadeo, que é quen de explicar o 93% da variabilidade espazo-temporal desta variable (**Táboa 4.04**). A porcentaxe de explicación varía entre o 83% e o 93%. Atendendo a  $b_1$ , a concentración media anual de nitróxeno inorgánico das achegas continentais ás rías descende significativamente ( $p < 0,05$ ) do leste (Ribadeo) cara o oeste (O Barqueiro). En Ortigueira, obsérvase un aumento ata niveis non significativamente distintos do observados en Viveiro (**Figura 4.03**). Pola contra, non hai diferenzas significativas na concentración media anual de NIT nas achegas oceánicas ás rías, que é de  $3,4 \pm 0,7$   $\mu\text{mol/kg}$ . Polo tanto, son as achegas continentais as causantes dos diferentes niveis de fertilización de nitróxeno observados nas Rías Altas.

**Táboa 4.04.** Coeficientes ( $\pm$ erro estándar) da ecuación (4.02) de axuste da variabilidade do nitróxeno inorgánico total (NIT), en  $\mu\text{mol/kg}$ , nas cinco Rías Altas.

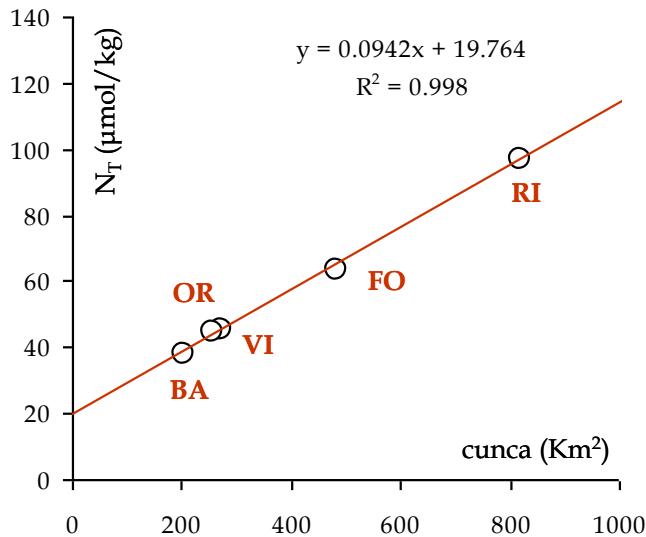
	NIT = $b_1 + b_2 \cdot \text{seno}(2 \cdot \pi \cdot t / 365 + b_3) + b_4 \cdot \text{sal}$							
	b1	$\pm b_1$	b2	$\pm b_2$	b3	$\pm b_3$	b4	$\pm b_4$
<b>RIBADEO</b>	97	3	6,7	0,5	57,6	0,1	-2,69	0,08
<b>FOZ</b>	64	3	5,2	0,6	38,6	0,1	-1,73	0,08
<b>VIVEIRO</b>	46	1	-4,6	0,5	29,0	0,1	-1,17	0,05
<b>BARQUEIRO</b>	38	1	3,8	0,3	19,6	0,1	-1,00	0,03
<b>ORTIGUEIRA</b>	45	2	-3,7	0,2	22,8	0,1	-1,20	0,06



**Figura 4.03.** Concentración media anual de nitróxeno inorgánico total nas achegas continentais (sal = 0), barras azuis, e oceánicas (sal = 35), barras vermellas. As barras de erro indican o erro estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).

As causas destas diferenzas poderían ser tanto naturais como antropoxénicas, debidas á contaminación tanto agrícola como urbana. Non obstante, a **Figura 4.04**, na que se relaciona a concentración media anual de NIT co tamaño das bacías

hidrográficas que drenan en cada ría non deixa lugar a dúbidas: o coeficiente de determinación da correlación lineal entre ambas as dúas variables ( $R^2 = 0,99$ ) indica que as diferenzas son de orixe natural: nos ríos con maior bacía hidrográfica prodúcese unha maior erosión do terreo, que se traduce nunhas concentracións de NIT máis elevadas.



**Figura 4.04.** Concentración media anual de nitróxeno inorgánico total (NIT) nas achegas continentais fronte á superficie da bacía hidrográfica que dreña en cada ría. RI: Ribadeo; FO: Foz; VI: Viveiro; BA: O Barqueiro; OR : Ortigueira.

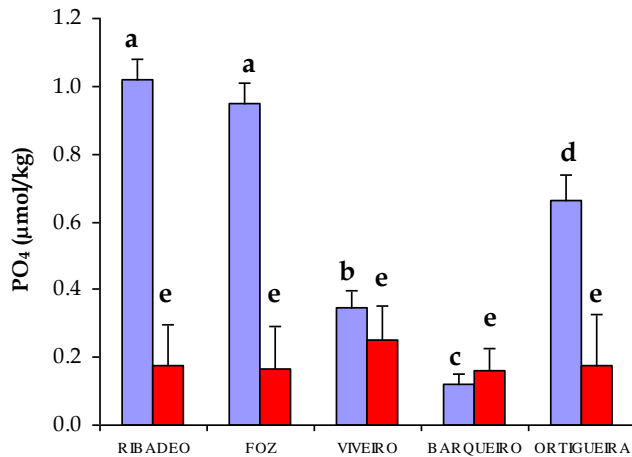
Usando a mesma aproximación, obtivéronse os coeficientes de axuste da variabilidade espazo-temporal para as concentracións de fosfato (Táboa 4.05) e silicato (Táboa 4.06). A ecuación (4.02) explica do 31% ao 79% da variabilidade do fosfato e do 65% ao 95% da variabilidade do silicato.

**Táboa 4.05.** Coeficientes ( $\pm$ erro estándar) da ecuación (4.02) de axuste da variabilidade do fosfato ( $PO_4$ ), en  $\mu\text{mol}/\text{kg}$ , nas cinco Rías Altas.

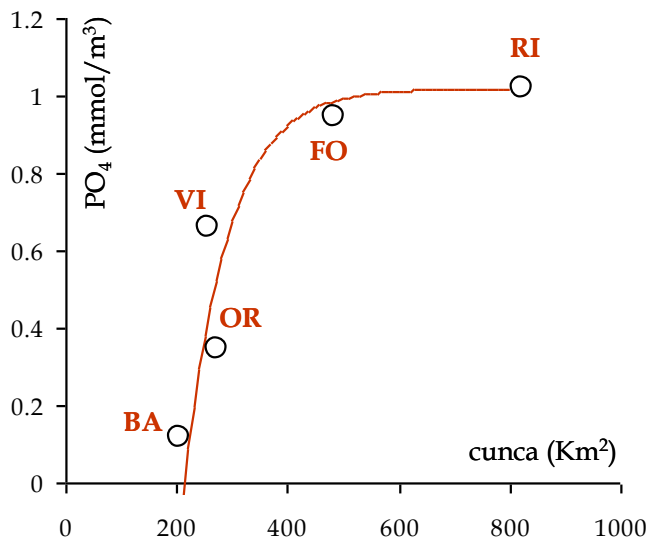
	$PO_4 = b_1 + b_2 \cdot \text{seno}(2 \cdot \pi \cdot t / 365 + b_3) + b_4 \cdot \text{sal}$							
	$b_1$	$\pm b_1$	$b_2$	$\pm b_2$	$b_3$	$\pm b_3$	$b_4$	$\pm b_4$
<b>RIBADEO</b>	1,02	0,06	0,13	0,01	1,03	0,09	-0,024	0,002
<b>FOZ</b>	0,95	0,06	0,17	0,01	0,56	0,08	-0,022	0,002
<b>VIVEIRO</b>	0,35	0,05	0,10	0,02	1,05	0,17	-0,003	0,002
<b>BARQUEIRO</b>	0,12	0,03	0,15	0,01	0,52	0,05	0,001	0,001
<b>ORTIGUEIRA</b>	0,66	0,07	0,16	0,01	0,76	0,05	-0,014	0,002

Atendendo a  $b_1$ , a concentración media anual de fosfato das achegas continentais ás rías tamén descende significativamente ( $p < 0,05$ ) do leste (Ribadeo) cara ao oeste (O Barqueiro). Novamente, en Ortigueira obsérvase un aumento significativo (Figura 4.05). Pola contra, non hai diferenzas significativas na concentración media anual de fosfato nas achegas oceánicas ás rías, que é de  $0,19 \pm 0,04 \mu\text{mol}/\text{kg}$ . Polo tanto, de novo son as achegas continentais as causantes dos diferentes niveis de fertilización de fósforo observados nas Rías Altas.

As causas destas diferenzas son tamén naturais. A relación entre a concentración media anual de fosfato e o tamaño das bacías hidrográficas que drenan en cada ría (Figura 4.06) amosa unha relación lineal ata concentracións de fosfato ao redor de 1  $\mu\text{mol}/\text{kg}$ . Sábese que o fosfato raramente supera esta concentración en esteiros debido á formación de precipitados de fosfato férrico (Froelich, 1988). Polo tanto, nos ríos con maior bacía hidrográfica prodúcese unha maior erosión do terreo, que se traduce nunhas concentracións de fosfato máis elevadas.



**Figura 4.05.** Concentración media anual e desviación estándar de fosfato ( $\text{PO}_4$ ) nas achegas continentais (sal = 0), barras azuis, e oceánicas (sal = 35), barras vermellas. As barras de erro indican o erro estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).

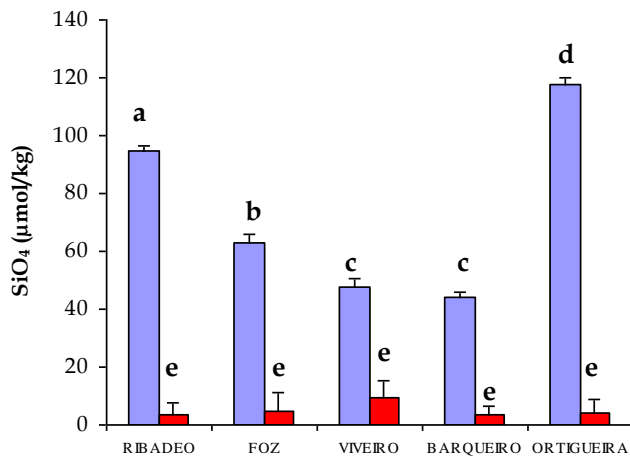


**Figura 4.06.** Concentración media anual de fosfato ( $\text{PO}_4$ ) nas achegas continentais fronte á superficie da bacía hidrográfica que drena en cada ría.

**Táboa 4.06.** Coeficientes ( $\pm$ erro estándar) da ecuación (4.02) de axuste da variabilidade do silicato ( $\text{SiO}_4$ ), en  $\mu\text{mol}/\text{kg}$ , nas cinco Rías Altas.

	$\text{SiO}_4 = b1 + b2 \cdot \text{seno}(2 \cdot \pi \cdot t / 365 + b3) + b4 \cdot \text{sal}$							
	b1	$\pm b1$	b2	$\pm b2$	b3	$\pm b3$	b4	$\pm b4$
<b>RIBADEO</b>	95	2	4,0	0,4	32,4	0,1	-2,60	0,06
<b>FOZ</b>	63	3	2,2	0,7	20,0	0,4	-1,66	0,10
<b>VIVEIRO</b>	47	3	-3,6	1,1	16,3	0,3	-1,09	0,10
<b>BARQUEIRO</b>	44	1	-1,1	0,4	3,6	0,3	-1,16	0,04
<b>ORTIGUEIRA</b>	118	2	-0,4	0,3	5,4	0,6	-3,25	0,07

No caso do silicato o resultado é o mesmo: a concentración media anual de silicato das achegas continentais ás rías descende significativamente ( $p < 0,05$ ) do leste (Ribadeo) cara ao oeste (O Barqueiro) e en Ortigueira obsérvase un aumento ata valores máximos (**Figura 4.07**). Pola contra, non hai diferenzas significativas na concentración media anual de silicato nas achegas oceánicas ás rías, que é de  $5 \pm 2$   $\mu\text{mol/kg}$ . Polo tanto, de novo, son as achegas continentais as causantes dos diferentes niveis de fertilización de silicio nas Rías Altas. As diferenzas observadas na concentración das achegas continentais poden explicarse novamente segundo o efecto natural do tamaño das bacías hidrográficas de composición tectónica e sedimentaria similares, excepto no caso de Ortigueira, onde o silicato provén dos minerais silicatados das rochas básicas e ultrabásicas do Complexo Cabo Ortegal que son máis facilmente meteorizables que o cuarzo mineral dominante nas outras rías (ver **apartados 1.1 e 4.1.3**).



**Figura 4.07.** Concentración media anual de silicato ( $\text{SiO}_4$ ) nas achegas continentais (sal = 0), barras azuis, e oceánicas (sal = 35), barras vermellas. As barras de erro indican o erro estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).

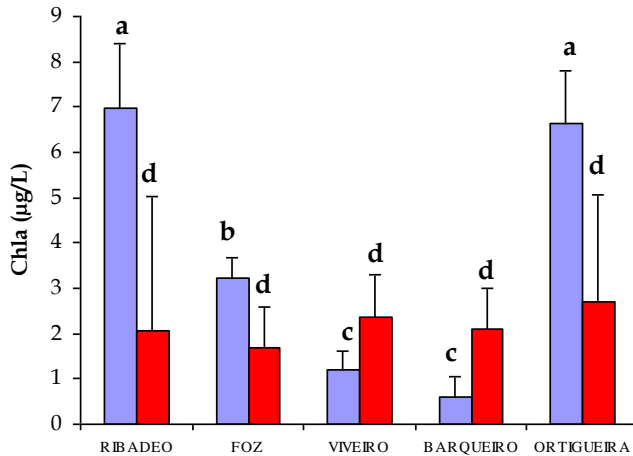
Este patrón de fertilización ten o seu efecto sobre as distribucións de clorofila (Chl a) e materia particulada en suspensión (POC). A **Táboa 4.07** amosa os coeficientes resultantes de aplicar a ecuación (4.02) ao caso da clorofila, que explica entre o 10% e o 36% da variabilidade espazo-temporal desta variable.

**Táboa 4.07.** Coeficientes ( $\pm$ erro estándar) da ecuación (4.02) de axuste da variabilidade da clorofila (Chl a), en  $\mu\text{g/L}$ , nas cinco Rías Altas.

	Chl a = $b_1 + b_2 \cdot \text{seno}(2 \cdot \pi \cdot t / 365 + b_3) + b_4 \cdot \text{sal}$							
	b1	$\pm b_1$	b2	$\pm b_2$	b3	$\pm b_3$	b4	$\pm b_4$
<b>RIBADEO</b>	6,97	1,42	-1,96	0,29	-17,50	0,15	-0,140	0,044
<b>FOZ</b>	3,23	0,45	0,16	0,10	-0,89	0,62	-0,044	0,014
<b>VIVEIRO</b>	1,21	0,42	-1,02	0,17	-5,53	0,16	0,033	0,014
<b>BARQUEIRO</b>	0,61	0,43	0,39	0,11	0,89	0,30	0,043	0,013
<b>ORTIGUEIRA</b>	6,63	1,17	0,62	0,14	-2,63	0,21	-0,112	0,034

Ao igual que ocorría cos sales nutrientes, a concentración media anual de clorofila asociada ás achegas continentais ás rías descende significativamente ( $p < 0,05$ ) do leste (Ribadeo) cara ao oeste (O Barqueiro) e en Ortigueira hai un aumento ata niveis non significativamente distintos dos observados en Ribadeo (**Figura 4.08**). Pola contra, non

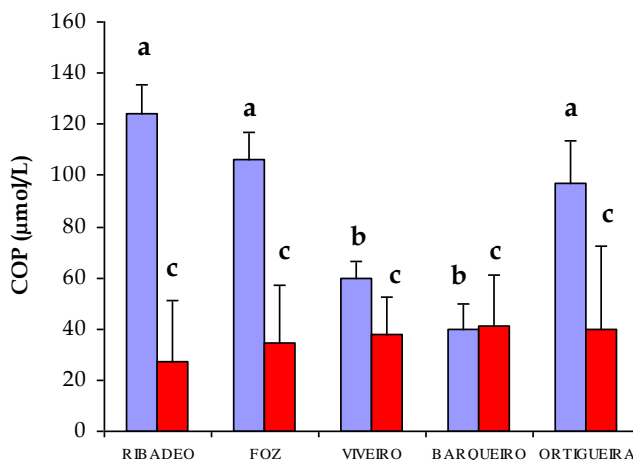
hai diferenzas significativas na concentración media anual de Chl a asociada ás achegas oceánicas ás rías, que é de  $2,2 \pm 0,4 \mu\text{mol}/\text{kg}$ . Polo tanto, é a clorofila asociada ás achegas continentais a causante dos diferentes niveis de concentración de clorofila observados nas Rías Altas. O comportamento da materia orgánica en suspensión é absolutamente paralelo ao da clorofila, tal como se pode observar na **Táboa 4.08** e na **Figura 4.09**.



**Figura 4.08.** Concentración media anual de clorofila (Chl a) asociada ás achegas continentais (sal = 0), barras azuis, e oceánicas (sal = 35), barras vermellas. As barras de erro indican o erro estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).

**Táboa 4.08.** Coeficientes ( $\pm$ erro estándar) da ecuación (4.02) de axuste da variabilidade da materia orgánica en suspensión (POC), en  $\mu\text{mol}/\text{L}$  de carbono, nas cinco Rías Altas.

	POC = $b_1 + b_2 \cdot \text{seno}(2 \cdot \pi \cdot t / 365 + b_3) + b_4 \cdot \text{sal}$							
	b1	$\pm b_1$	b2	$\pm b_2$	b3	$\pm b_3$	b4	$\pm b_4$
<b>RIBADEO</b>	123,98	11,64	-7,29	2,34	-55,18	0,33	-2,773	0,360
<b>FOZ</b>	106,27	10,86	8,83	2,46	77,56	0,28	-2,048	0,327
<b>VIVEIRO</b>	59,68	6,56	-4,57	2,54	30,74	0,56	-0,621	0,224
<b>BARQUEIRO</b>	39,83	9,74	16,20	2,58	50,69	0,15	0,040	0,295
<b>ORTIGUEIRA</b>	97,14	16,17	-5,07	1,78	48,97	0,37	-1,640	0,476



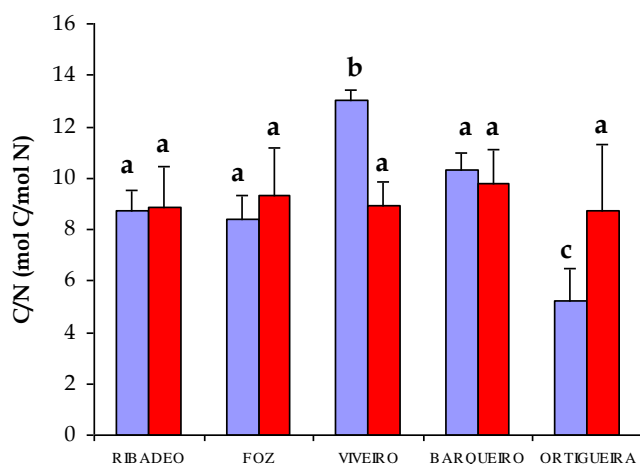
**Figura 4.09.** Concentración media anual de materia orgánica en suspensión (COP) asociada ás achegas continentais (sal = 0), barras azuis, e oceánicas (sal = 35), barras vermellas. As barras de erro indican o erro estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).

Finalmente, preséntanse os resultados de aplicar a ecuación (4.02) á relación C/N da materia orgánica en suspensión (**Táboa 4.09** e **Figura 4.10**), indicador da calidade do

alimento inxerido por calquera dos filtradores explotados comercialmente nos bancos das Rías Altas. Os compostos de maior calidade, proteínas e ácidos nucleicos, presentan relacións C/N ao redor dos 3,5 mol C/mol N (Fraga *et al.*, 1998). Pola contra, os compostos de menor calidade, carbohidratos e lípidos, non conteñen nitróxeno. O fitoplancto de orixe mariña ten unha relación C/N media de 6,7 que se corresponde cun 45% de proteínas e un 12% de ácidos nucleicos.

**Táboa 4.09.** Coeficientes ( $\pm$ erro estándar) da ecuación (4.02) de axuste da variabilidade da relación molar C/N nas cinco Rías Altas.

	C/N = b1+b2*seno(2* $\pi$ *t/365+b3)+ b4*sal							
	b1	$\pm$ b1	b2	$\pm$ b2	b3	$\pm$ b3	b4	$\pm$ b4
<b>RIBADEO</b>	8,7	0,8	1,4	0,2	6,9	0,1	0,00	0,02
<b>FOZ</b>	8,4	0,9	1,9	0,2	13,6	0,1	0,03	0,03
<b>VIVEIRO</b>	13,0	0,4	2,7	0,2	19,8	0,1	-0,12	0,01
<b>BARQUEIRO</b>	10,3	0,6	2,5	0,2	13,1	0,1	-0,02	0,02
<b>ORTIGUEIRA</b>	5,2	1,3	1,1	0,1	7,1	0,1	0,10	0,04



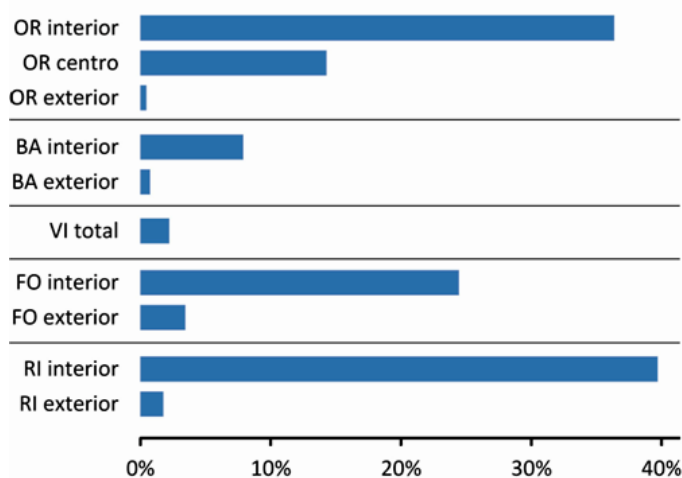
**Figura 4.10.** Relación molar C/N media anual da materia orgánica en suspensión asociada ás achegas continentais (sal = 0), barras azuis, e oceánicas (sal = 35), barras vermelhas. As barras de erro indican o erro estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).

Non existen diferenzas significativas na calidade da materia orgánica en suspensión asociada tanto ás achegas continentais como oceánicas entre rías, excepto para as achegas continentais de Viveiro, que presentan unha relación C/N significativamente ( $p < 0,05$ ) máis alta, e de Ortigueira, onde é significativamente ( $p < 0,05$ ) máis baixa. O valor medio da relación C/N para as barras identificadas cunha "a" na **Figura 4.10** é  $9,1 \pm 0,6$  mol C/ mol N. En consecuencia, o material é dunha calidade inferior ao da composición media do fitoplancto, pero aínda contén niveis de proteínas e ácidos nucleicos suficientes para garantir o crecemento e reprodución das especies explotadas nos bancos.

#### 4.3. Composición dos sedimentos

No referente á distribución do tamaño do gran, no conxunto das cinco rías estudadas non se observaron patróns de variación ao longo do tempo. Todos os testemuños son fundamentalmente areosos como indica a D50 ( $\mu$ m) media, que integra a totalidade das mostras, e que se sitúa en 280  $\mu$ m. Non obstante, si son apreciables

variacións no tamaño do gran na horizontal. Dentro de cada ría existe unha tendencia a ter os testemuños con sedimentos máis grosos e sen lodos cara á parte externa, mentres que os de áreas máis finas e maior contido en lodos atópanse cara ás partes máis internas. Así, atópanse testemuños internos en Ribadeo (7 e 8) co 80% de lodos, en Foz (8 e 9A) co 40%, en Viveiro practicamente non hai testemuños con lodo, no Barqueiro (12 e 15) co 10%, e, para rematar, en Ortigueira os testemuños da zona media (10, 11, 12, 18, 19 e 20) teñen un 10% de lodo e os da zona interna (13, 14, 15, 16 e 17) presentan ao redor dun 30% de lodos. Na **Figura 4.11** recóllense os valores medios de contido en lodo agrupando os testemuños na zona externa e zona interna, salvo para Viveiro, na que se considera un único grupo, e para Ortigueira, que dadas as súas grandes dimensións optouse por facer tres grupos (exteriores, medios e interiores). Nesta gráfica apréciase o maior contido en lodos das agrupacións interiores.



**Figura 4.11.** Porcentaxe de lodo (partículas de menos de 0,063 mm de diámetro) nos sedimentos do interior, centro e exterior das Rías Altas. RI: Ribadeo; FO: Foz; VI: Viveiro; BA: O Barqueiro; OR: Ortigueira.

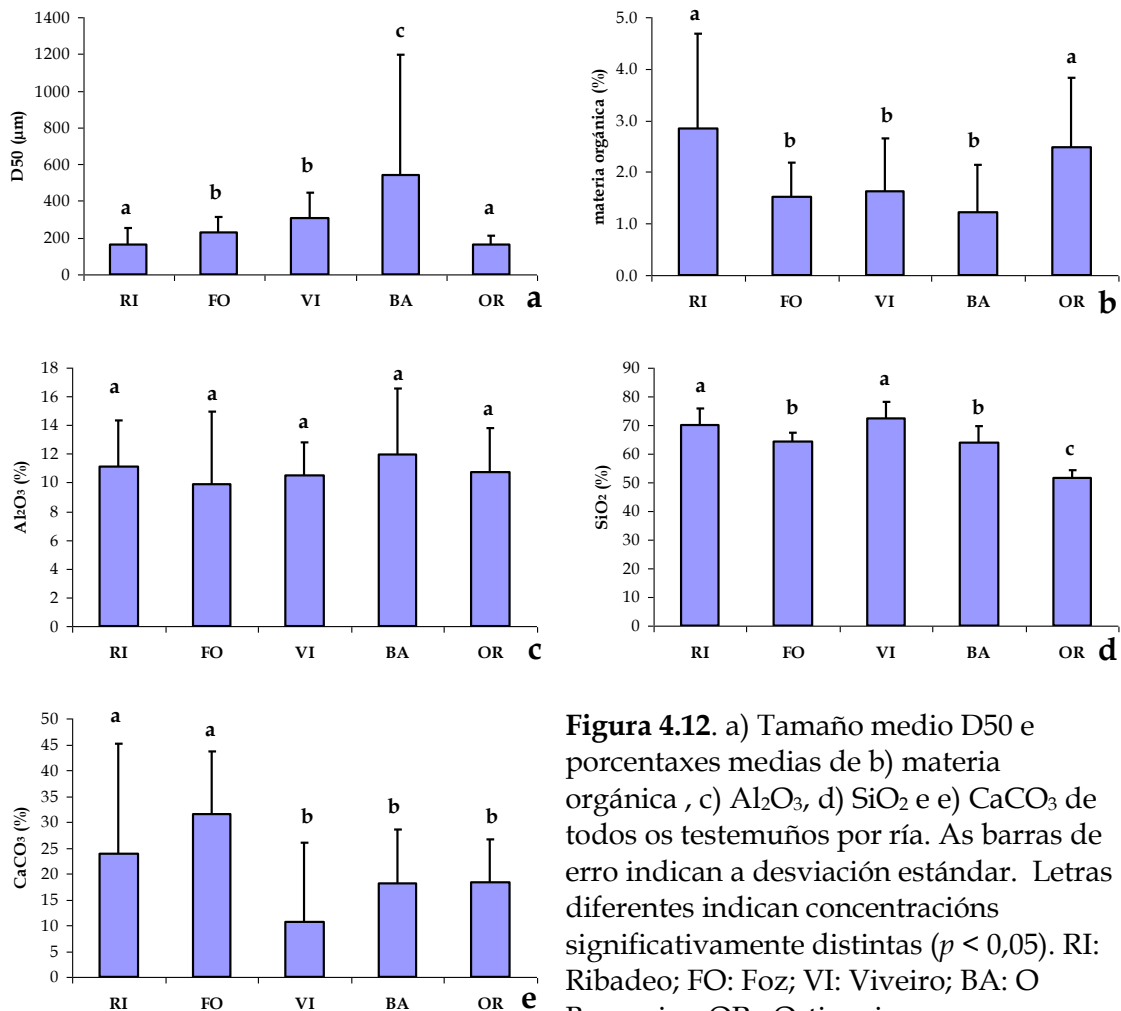
En termos xerais, obsérvase un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) do tamaño de grao medio ( $D_{50}$ ) desde o oeste ao leste (**Figura 4.12a**) que varía entre as 160  $\mu\text{m}$  de Ribadeo ata as 540  $\mu\text{m}$  do Barqueiro, cambiando a tendencia en Ortigueira que volve ser a máis fina con 162  $\mu\text{m}$  xunto con Ribadeo.

Este patrón de variación queda tamén marcado no contido en materia orgánica dos testemuños, os valores máis altos correspóndese cos sedimentos máis finos. Así, as rías dos extremos, Ribadeo e Ortigueira, que son as máis finas, alcanzan valores de 2,84% e 2,47% respectivamente (**Figura 4.12b**). Este é o comportamento esperado en condicións naturais, o que nos fai pensar que non hai unha achega artificial significativa ao medio natural que faga cambiar este patrón. Obsérvase unha correlación lineal positiva significativa ( $p < 0,001$ ) entre a porcentaxe de materia orgánica dos sedimentos e a concentración media anual de clorofila para as rías estudadas (**Figura 4.13**).

O contido medio de óxidos de aluminio é unha medida da cantidade de silicatos que están constituíndo os sedimentos, que xuntamente coa cantidade de cuarzo proporciona unha idea da súa procedencia. Como se pode apreciar na **Figura 4.12c**, o contido medio de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  non é significativamente distinto entre as rías ( $p > 0,05$ ) estudadas que varía entre o 10,5% de Viveiro e o 12,0% do Barqueiro. Para o cuarzo ( $\%\text{SiO}_2$ ) hai unha variabilidade maior, desde un 51,7% en Ortigueira ata un 72,1% en Viveiro (**Figura 4.12d**). O contido significativamente máis baixo en cuarzo dos testemuños de Ortigueira está relacionado co afloramento de rochas máficas e

ultramáficas que se dá no contorno e na bacía de drenaxe desta ría e que son pobres en cuarzo.

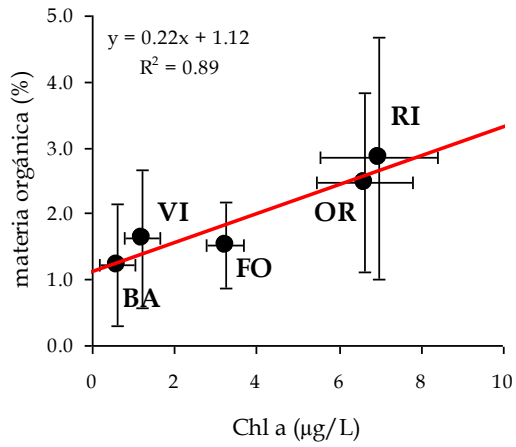
Se atendemos ao contido medio en carbonato cálcico, e tendo en conta que a súa orixe está directamente relacionada coa incorporación ao rexistro sedimentario de organismos con cunchas calcáreas como bivalvos e gasterópodos, pódese interpretar como un parámetro da produtividade biolóxica tanto das rías como da súa contorna mariña máis próxima. Podemos utilizar o contido en carbonatos como un indicador da influencia mariña dos sedimentos que constitúen o substrato das rías. Neste sentido, as rías de Ribadeo e Foz teñen un contido en carbonato cálcico significativamente maior ( $p < 0,05$ ) e, polo tanto, son as que maior influencia mariña presentan, mentres que a ría de Viveiro cun 10,6% de carbonato cálcico é a de menor influencia mariña. Ademais, esta última ría é a que ten maior contido en cuarzo, polo que se interpreta como a que ten unha maior influencia fluvial, malia que o río Landro presenta un caudal de tipo medio ( $9 \text{ m}^3/\text{s}$ ) dentro das Rías Altas.



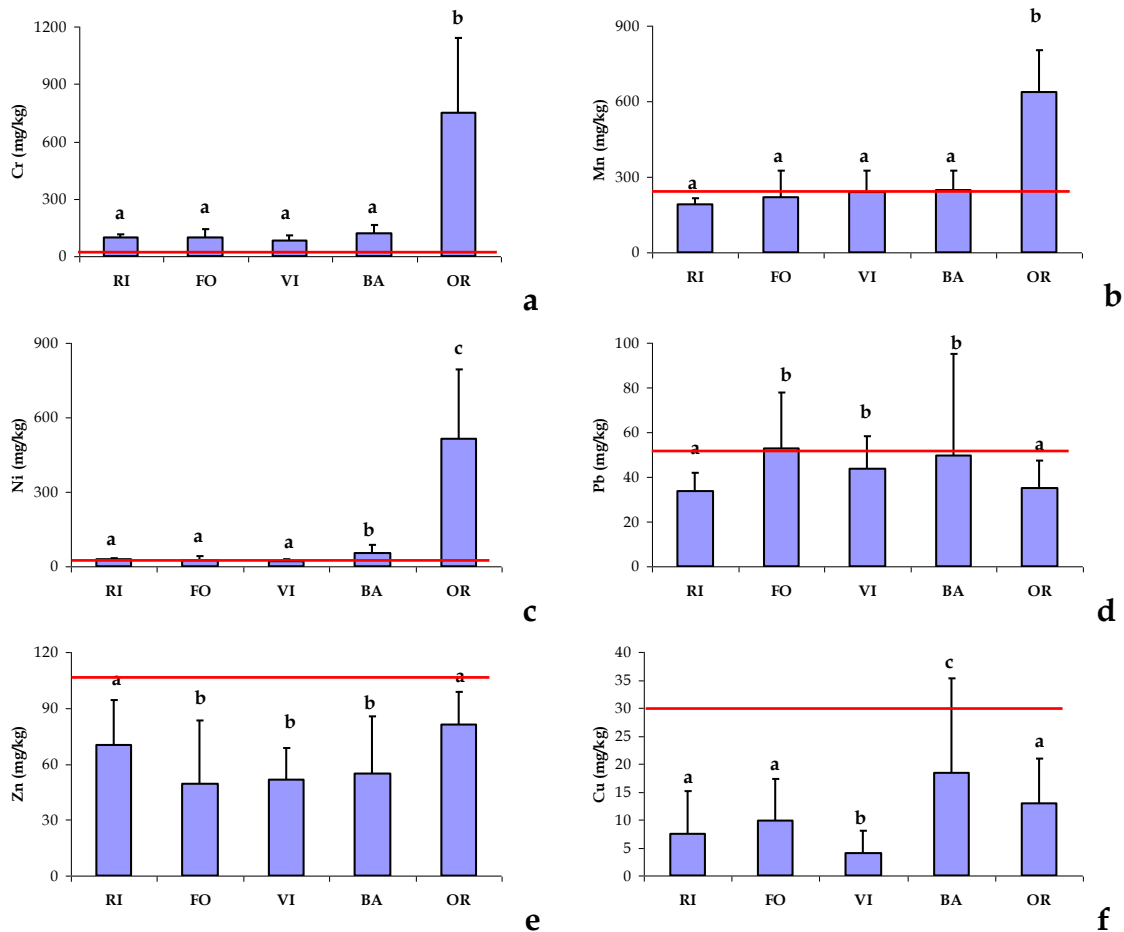
**Figura 4.12.** a) Tamaño medio D50 e porcentaxes medias de b) materia orgánica, c) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, d) SiO<sub>2</sub> e e) CaCO<sub>3</sub> de todos os testemuños por ría. As barras de erro indican a desviación estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ). RI: Ribadeo; FO: Foz; VI: Viveiro; BA: O Barqueiro; OR: Ortigueira.

No referente á concentración de metais pesados, os resultados da totalidade de testemuños estudados nas cinco rías non amosan uns patróns de enriquecemento ou empobrecemento ao longo do tempo. Podemos pois dicir que non existiu unha achega significativa de metais pesados ao medio natural, polo menos durante o tempo que transcorreu en depositarse os últimos 50 centímetros nos substratos sedimentarios das

rías estudadas. Na **Figura 4.14** amósanse integrados os histogramas dos valores medios por ría para cada un dos metais estudados, ademais do valor de fondo proposto por Rubio *et al.* (2000). Á vista dos resultados podemos afirmar que salvo no cromo, en xeral, as rías presentan valores medios por debaixo do nivel de fondo aplicado.



**Figura 4.13.** Porcentaxe media de materia orgánica nos sedimentos fronte á concentración media anual de clorofila (Chl a) na columna de auga asociada ás achegas continentais en cada ría. As barras de erro indican a desviación estándar. RI: Ribadeo; FO: Foz; VI: Viveiro; BA: O Barqueiro; OR : Ortigueira.



**Figura 4.14.** Contido medio en a) cromo, b) manganeso, c) níquel, d) chumbo, e) zinc e f) cobre de todos os testemuños por ría. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ). As barras de erro indican a desviación estándar. A liña vermella indica o nivel de fondo atopado na ría de Vigo por Rubio *et al.* (2000). RI: Ribadeo; FO: Foz; VI: Viveiro; BA: O Barqueiro; OR : Ortigueira.

Dado que o nivel de fondo para o cromo (34,04 mg/kg) supérase en máis de 2,3 veces na ría de Viveiro (78,96 mg/kg) que é a que menor valor medio presenta, e en case 22 veces na ría de Ortigueira (747,06 mg/kg), suxire outro valor de fondo que sexa aplicable ás Rías Altas.

Cabe resaltar que os sedimentos da ría de Ortigueira para manganeso, níquel e cromo amosan valores medios significativamente máis altos ( $p < 0,05$ ) que nas outras rías que están 2,6, 16,9 e 21,9 veces por encima do seu correspondente valor de fondo. Este feito, xunto a que os sedimentos non amosan un patrón temporal de enriquecemento en metais pesados, como xa se sinalou anteriormente, indica que as altas concentracións en manganeso, níquel e cromo son probablemente de procedencia natural relacionado coa natureza xeolóxica dos materiais sobre os que se asenta a maior parte da ría de Ortigueira. Trátase das rochas básicas e ultrabásicas do Complexo Cabo Ortegal, relativamente pobres en cuarzo (de aí o seu baixo contido en  $\text{SiO}_2$ ) e que constitúen unha fonte de cromo, manganeso e níquel entre outros metais pesados. Para o resto das rías o contido en manganeso está moi próximo ao nivel de fondo (244,33 mg/kg) salvo para Ribadeo que contén valores medios de 190,46 mg/kg. Para o níquel, salvo O Barqueiro con 54,19 mg/kg, Ribadeo e Foz teñen valores próximos ao nivel de fondo (30,32 mg/kg), mentres que en Viveiro os valores medios están claramente por debaixo do nivel de fondo.

Para o chumbo os valores medios de contido en todas as rías están moi próximos ou por debaixo do nivel de fondo (51,29 mg/kg), salvo na de Foz que presenta un valor leiramente por enriba (52,58 mg/kg).

Para o zinc, todas as rías teñen valores medios por debaixo do nivel de fondo (105,34 mg/kg). Foz, Viveiro e O Barqueiro teñen un contido aproximadamente do 50% do nivel de fondo, mentres que Ribadeo e Ortigueira presentan valores significativamente maiores ( $p < 0,05$ ), un 70% e 80% respectivamente do nivel de fondo.

Finalmente, para o cobre, de novo, todas as rías presentan valores medios por debaixo do nivel de fondo (29,41 mg/kg), e corresponden porcentualmente para este metal o menor contido nos sedimentos que varía entre os 3,92 mg/kg de Viveiro e os 18,42 mg/kg do Barqueiro, o que supón un 13,3% e 62,6% do valor do nivel de fondo respectivamente.

No referente ás datacións, enviáronse un total de 6 mostras susceptibles de ser datadas polo método do  $^{14}\text{C}$ , tres delas procedentes de restos de madeira, dúas de cunchas de organismos bivalvos localizados nos testemuños en posición de vida (as dúas valvas unidas e sen evidencias de removilización ou resedimentación) e a última procedentes de restos de ósos. Os resultados obtidos nestas mostras amósanse na **Táboa 4.10**. Das seis mostras, tres delas, ben sexa por ser demasiado modernas ou porque o material presentaba problemas para a metodoloxía usada, non deron resultados.

A idade obtida a través desta técnica directamente, idade de radiocarbono, non se corresponde coas nosas idades de calendario debido a que o proceso de formación continua de  $^{14}\text{C}$  na atmosfera non é constante. Sábese que a cantidade de radiación que recibe a terra non é constante ao longo do tempo, e estas variacións na produción débense sobre todo aos cambios na intensidade do campo magnético e á súa

concentración na atmosfera, que á súa vez está controlada polo ciclo do carbono (Fairbanks *et al.*, 2005). Coñecendo como foi variando a concentración de  $^{14}\text{C}$  na atmosfera, este efecto pode corrixirse calibrando as idades de radiocarbono a idades de calendario (Stuiver e Polach, 1977) utilizando o paquete informático CALIB 5.0.1 (Stuiver e Reimer, 1993), que permite obter as idades de calendario con respecto a 1950, ano que se toma como referencia debido a que as probas nucleares realizadas a partir dese ano produciron cambios nas concentracións de isótopos radioactivos na atmosfera. Á parte desta corrección, como este traballo se realiza no medio mariño, é necesario corrixir tamén os efectos que o océano produce sobre a concentración de  $^{14}\text{C}$  nas mostras de orixe mariña. Debido ao proceso de difusión océano-atmosfera, o océano atópase empobrecido neste isótopo, polo que se produciría un erro na medida das idades. Este efecto de empobrecemento do océano con respecto á atmosfera coñécese como efecto reservorio global do océano (Stuiver e Braziunas, 1993) e corríxese, no noso caso, a través da curva de calibración mariña MARINE 04 (Hughen *et al.*, 2004) que se atopa incorporada dentro do programa CALIB 5.0.1. Para as mostras de orixe terrestre como pode ser madeira ou restos de materia orgánica, este efecto non existe, pero considéranse outros tamén importantes a través das curvas que este mesmo programa teñen para o material continental, neste caso INTCAL04.

**Táboa 4.10.** Resultados dados polo laboratorio do Center for Applied Isotope Studies (University of Georgia) para cada mostra susceptible de ser datada coas profundidades que tiñan dentro de cada testemuño.

Mostra	Prof. (cm)	Material	$\delta^{13}\text{C}$ (%)	C moderno (%)	Idade $^{14}\text{C}$ (anos)	Data calendario (ano de nosa era)
BA-13	40-42	Madeira	-25,6	90,27 $\pm$ 0,26	820 $\pm$ 20	1234 $\pm$ 20 d. C.
FO-03B	29-30	Madeira	-31,8	164,73 $\pm$ 0,50	n/a	
OR-06	142-144	Madeira	-29,2	136,51 $\pm$ 0,36	n/a	
OR-17	122	Cuncha	0,9	65,13 $\pm$ 0,20	3440 $\pm$ 25	1373 $\pm$ 39 a. C.
RI-08	87,5-89,5	Cuncha	-0,1	80,89 $\pm$ 0,23	1700 $\pm$ 20	688 $\pm$ 22 d. C.
VI-06B	84	Coláxeno óseo	-13,4	108,96 $\pm$ 0,30	n/a	

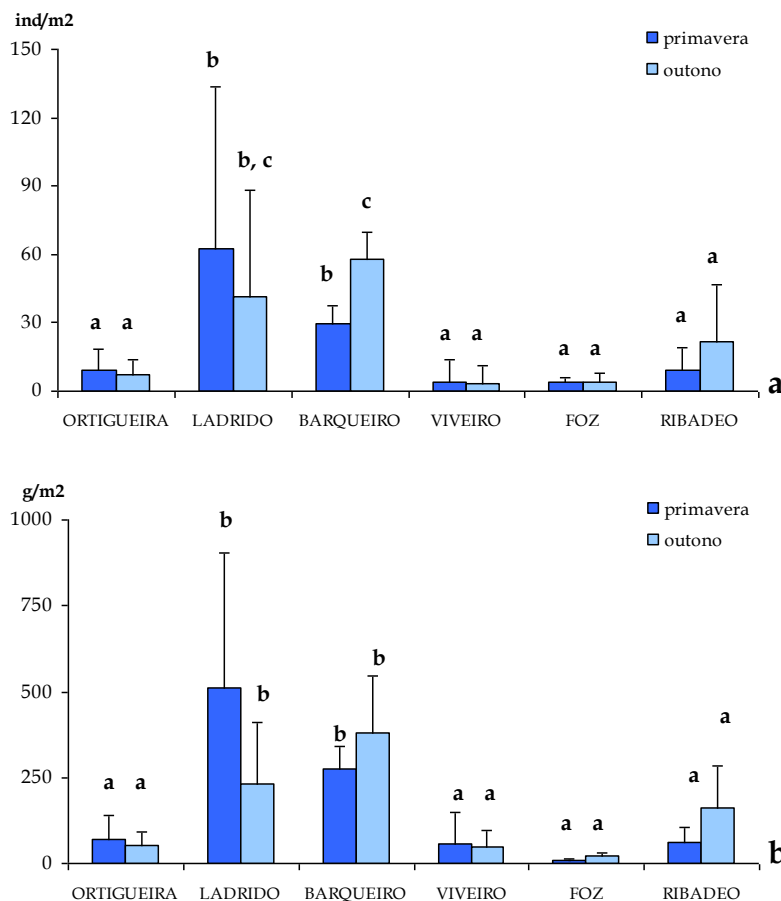
O efecto reservorio é un efecto global e cabería pensar que desde un punto de vista máis local nos océanos tamén se producen efectos reservorio asociados a procesos rexionais como afloramentos, afundimentos, etc. No noso caso, o efecto reservorio local do océano foi calculado por Soares (1993) para a marxe oceánica portuguesa, considerando que non é necesaria unha corrección de reservorio local nas zonas de estudo situadas ao norte da desembocadura do Douro. Os resultados de idade recóllense igualmente na **Táboa 4.10**.

Coñecida a idade do sedimento e a súa profundidade, podemos estimar a taxa de sedimentación considerando que a velocidade de sedimentación se conservou de xeito constante. Os resultados así calculados amosan unhas taxas moi baixas que roldan o medio milímetro ao ano: 0,7 mm/ano para RI-08, 0,6 mm/ano para BA-13 e 0,4 mm/ano para OR-17. Isto fai pensar que pode existir removilización do sedimento xa sexa por causas naturais (erosión) como por causas antropoxénicas nos primeiros 50 cm de sedimento analizados neste estudo.

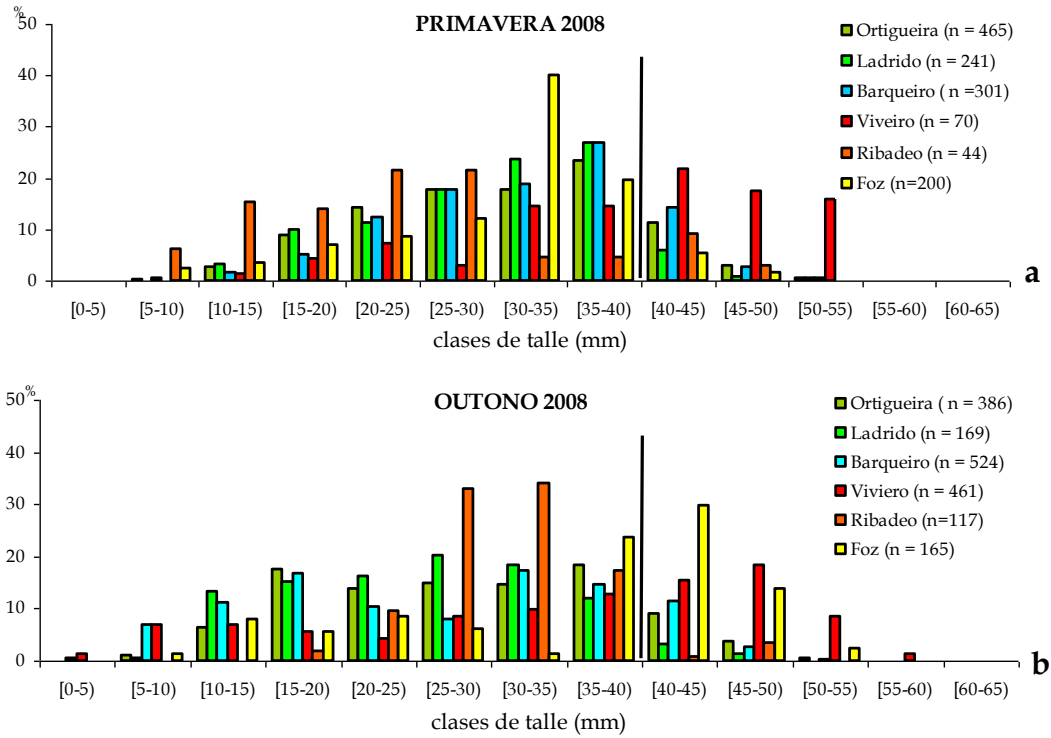
4. 4. Distribución dos recursos explotados nos bancos marisqueiros

Os bivalvos máis abundantes nos bancos situados nas zonas interiores das Rías Altas, onde hai unha maior influencia fluvial, son o berberecho e a ameixa fina. Ademais, existen tramos de costa de maior influencia oceánica, máis expostos á ondada, onde se localizan as principais poboacións de cadelucha. As tres especies amosan unha distribución espacial de carácter agregado nos bancos (Grupo Rías Altas, 2009)

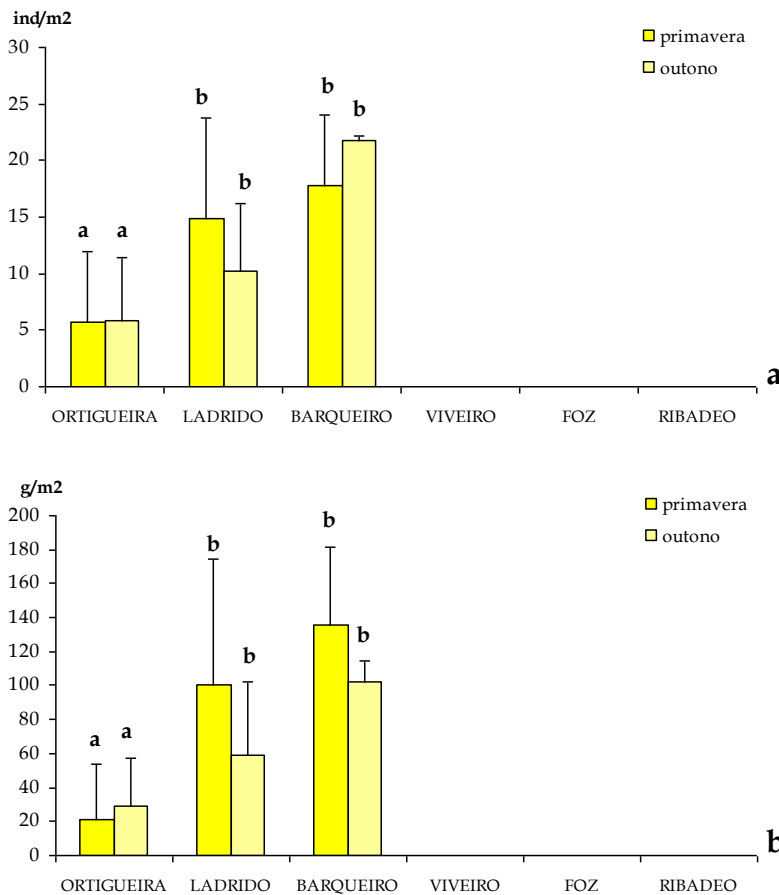
As maiores densidades de ameixa fina ( $p < 0,05$ ), principal especie recurso das Rías Altas, atópanse nos bancos das rías de Ladrado e O Barqueiro (Figura 4.15). As densidades deberían incrementarse da primeira á segunda campaña de mostraxe, pois as extraccións comerciais entre períodos de mostraxe son mínimas ou inexistentes, e ademais o recrutamento do ano anterior é máis facilmente detectable na mostraxe de outono coas metodoloxías empregadas, que non están orientadas á detección de recrutas. Non obstante, non se observaron diferenzas significativas ( $p < 0,05$ ) nos parámetros poboacionais entre as dúas campañas, que poderían deberse a mortalidades estivais aparelladas posiblemente ao gasto enerxético invertido na reprodución unido á presenza de distintos parasitos localizados nesta especie (Villalba *et al.*, 2004).



**Figura 4.15.** Densidades en a) individuos/m<sup>2</sup> e b) gramos/m<sup>2</sup> de ameixa fina nas dúas campañas de mostraxe de 2008 nas Rías Altas. As barras de erro indican a desviación estándar. Letras diferentes indican densidades significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4.16.** Histograma de talles de ameixa fina das Rías Altas da a) primeira e b) segunda campaña de mostraxe de 2008. A liña vertical representa o tamaño mínimo legal de comercialización da especie.

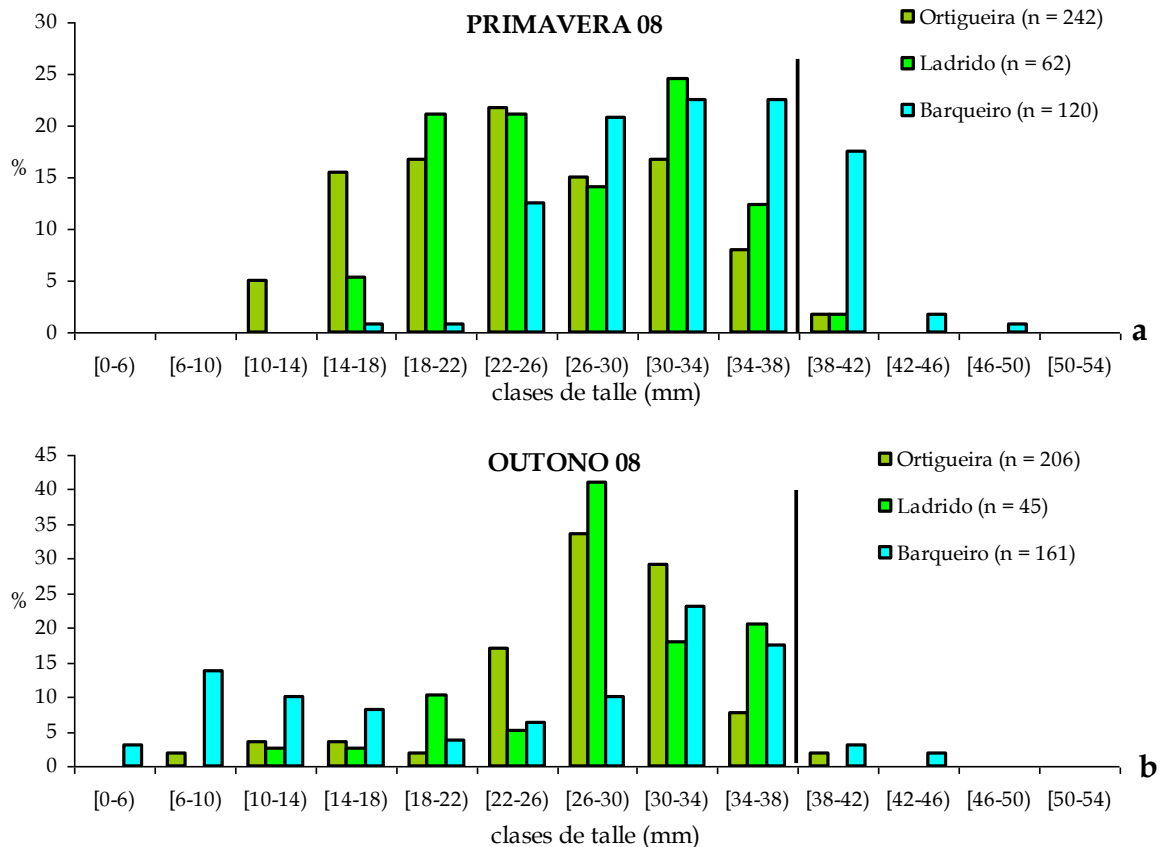


**Figura 4.17.** Densidades en a) individuos/m<sup>2</sup> e b) gramos/m<sup>2</sup> de ameixa babosa nas dúas campañas de mostraxe de 2008 nas Rías Altas. As barras de erro indican a desviación estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).

Os histogramas de clases de talla (**Figuras 4.16**) indican unha predominancia das clases de idade non comerciais fronte ás comerciais, excepto na ría de Viveiro, que presenta a maior porcentaxe de poboación comercial. No conxunto das Rías Altas a poboación comercial representa aproximadamente o 20% da poboación total dos bancos.

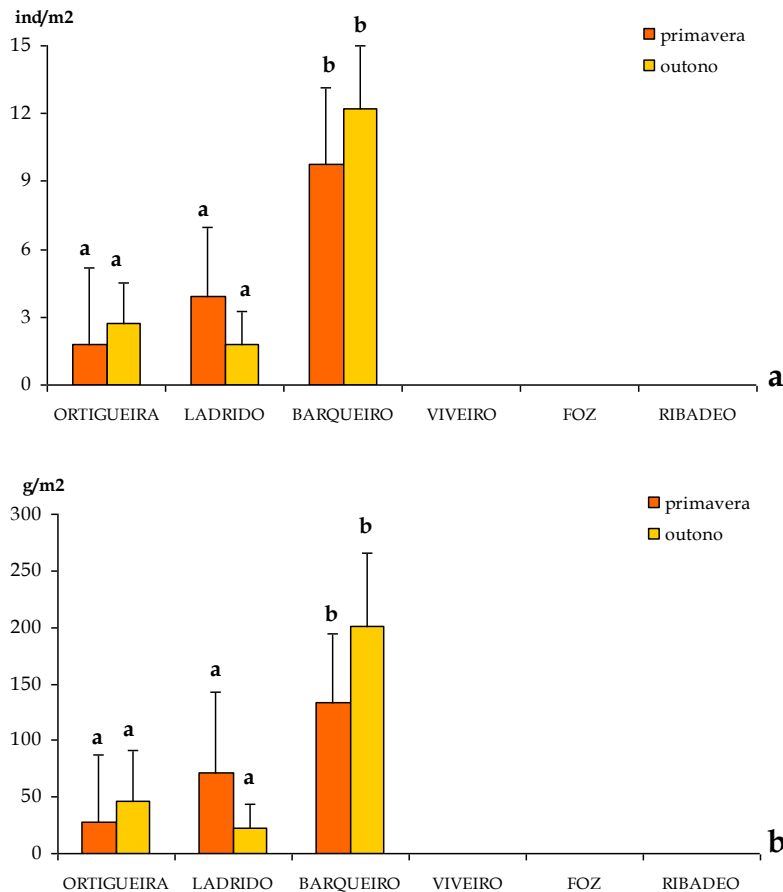
A ameixa babosa non atopa nas Rías Altas o hábitat máis idóneo para a súa medra debido á importancia da influencia fluvial nunha especie con baixa tolerancia fronte a descensos bruscos de salinidade causados por episodios de intensas precipitacións (Molares *et al.*, 2008). Detectáronse poboacións de certa relevancia nas rías de Ortigueira, Ladrado e O Barqueiro, mentres que en Ribadeo, Foz e Viveiro as poboacións foron pouco representativas.

Como xa se comentou no caso da ameixa fina, na ameixa babosa tamén sería de esperar un incremento das densidades entre as dúas mostraxes (**Figura 4.17**). Non obstante, nos se observan diferenzas significativas. As densidades en Ortigueira son significativamente ( $p < 0,05$ ) menores que en Ladrado e O Barqueiro.



**Figura 4.18.** Histograma de talles de ameixa babosa das Rías Altas da a) primeira e b) segunda campaña de mostraxe de 2008. A liña vertical representa o talla mínimo legal de comercialización da especie.

Os histogramas de clases de talla (**Figura 4.18**) amosan unha desviación cara a talles non comerciais, pois aínda que o esforzo extractivo é case inexistente a porcentaxe de talles comerciais non supera o 5% da poboación no conxunto Rías Altas.



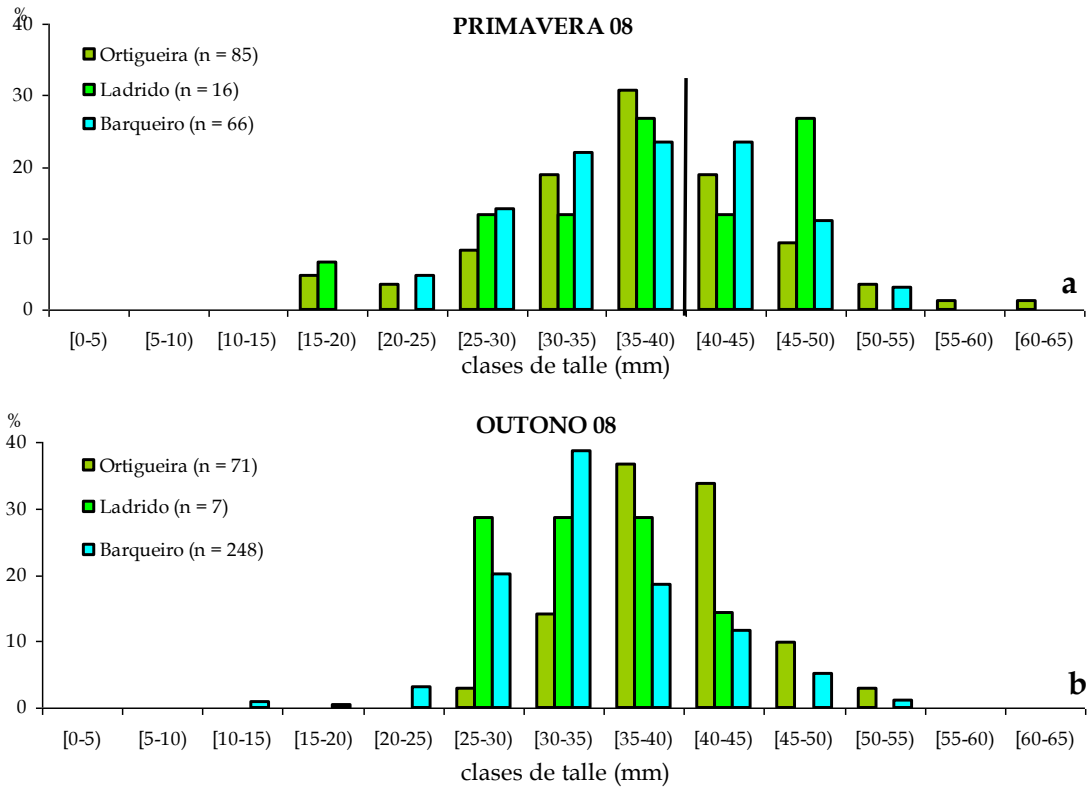
**Figura 4.19.** Densidades en a) individuos/m<sup>2</sup> e b) gramos/m<sup>2</sup> de ameixa xaponesa nas dúas campañas de mostraxe de 2008 nas Rías Altas. As barras de erro indican a desviación estándar. Letras diferentes indican densidades significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).

O recrutamento da especie é importante nalgúns bancos das rías de Ortigueira-Ladrado e O Barqueiro en comparación coa ameixa fina, mais a porcentaxe da poboación que acada talles comerciais é moi inferior.

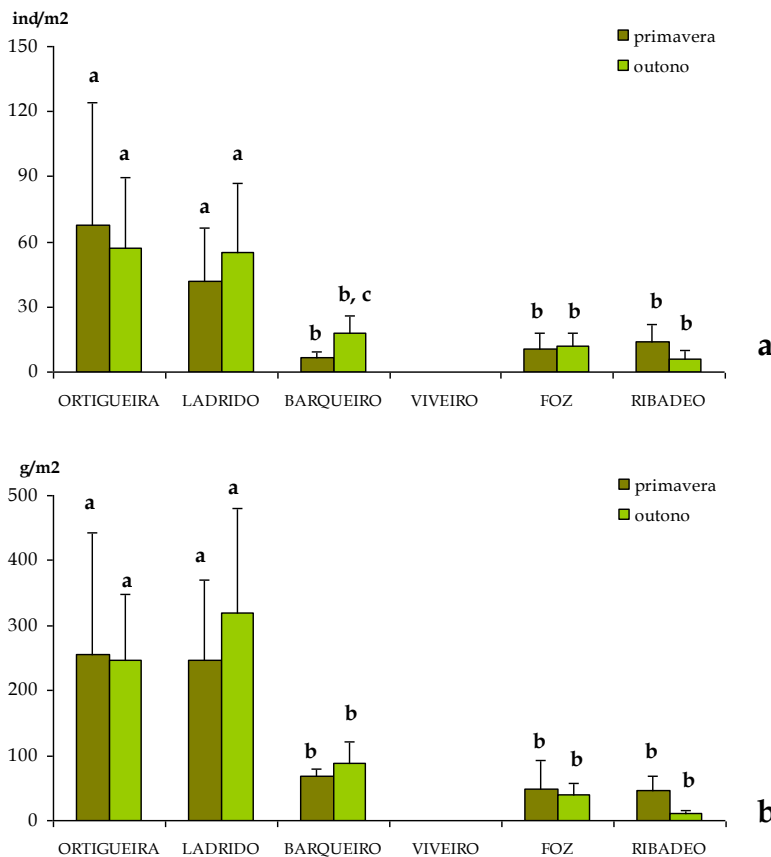
As poboacións naturais de ameixa xaponesa concéntranse basicamente nalgúns bancos das rías de Ortigueira-Ladrado e O Barqueiro (**Figura 4.19**). A introdución para o semicultivo desta especie alóctona desde hai dúas décadas fixo que na actualidade existan poboacións naturais nestas rías. Novamente, non se atopan diferenzas significativas entre as densidades da primeira e a segunda campaña. As densidades na ría do Barqueiro son significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) que na ría de Ortigueira.

A porcentaxe comercial da poboación de ameixa xaponesa (**Figura 4.20**) é superior ao resto das especies de ameixas. Obsérvase ademais unha predominancia de clases de talle superiores a 25 mm, o que indica unha maior fortaleza e estabilidade da poboación, que con recrutamentos menores a outras especies, conseguen unha maior viabilidade. Este comportamento suxire unha gran capacidade de adaptación desta especie tanto a patóxenos coma a condicións pouco favorables do medio.

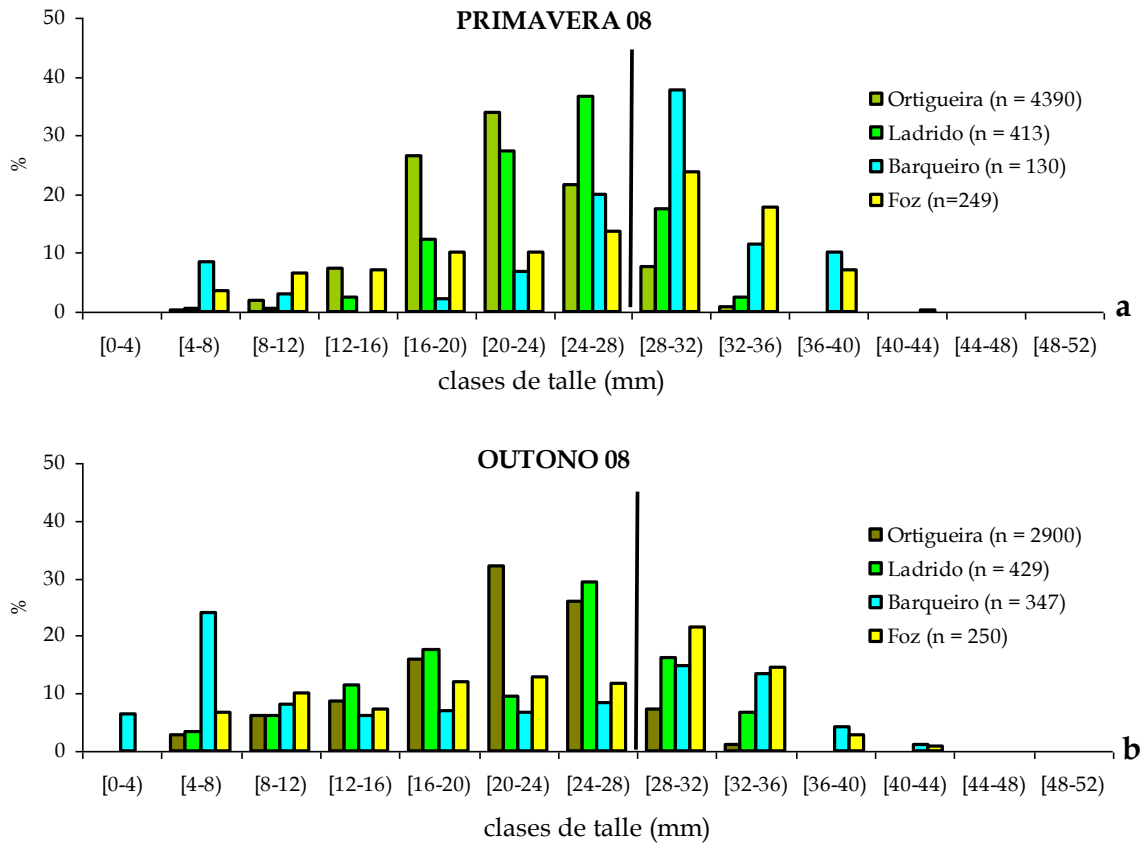
O berberecho é unha das especies de moluscos infaunais máis abundantes nas rías galegas debido en parte á súa estratexia reprodutiva. As poboacións de berberecho son destacables en boa parte dos bancos marisqueiros das Rías Altas (**Figura 4.21**). Na ría de Viveiro detéctanse poboacións residuais. A ría de Ortigueira-Ladrado representa o esteiro máis produtivo nesta especie. Este feito apóiase tanto nos datos poboacionais coma nos resultados extractivos, pois unha gran porcentaxe do berberecho comercializado provén destes esteiros.



**Figura 4.20.** Histograma de talles de ameixa xaponesa das Rías Altas da a) primeira e b) segunda campaña de mostraxe de 2008. A liña vertical representa o talla mínimo legal de comercialización da especie.



**Figura 4.21.** Densidades en a) individuos/m<sup>2</sup> e b) gramos/m<sup>2</sup> de berberecho nas dúas campañas de mostraxe de 2008 nas Rías Altas. As barras de erro indican a desviación estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).



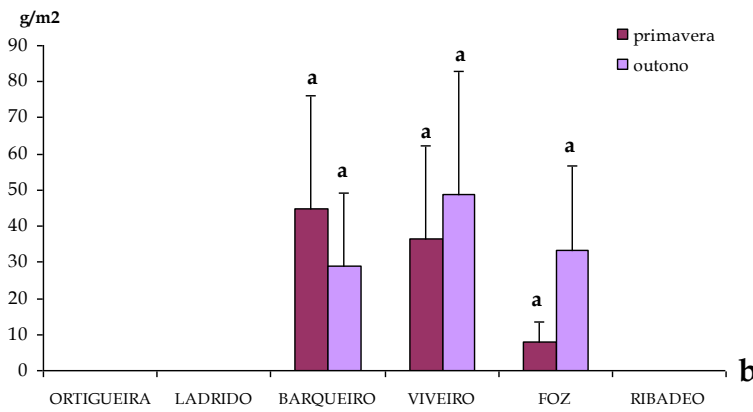
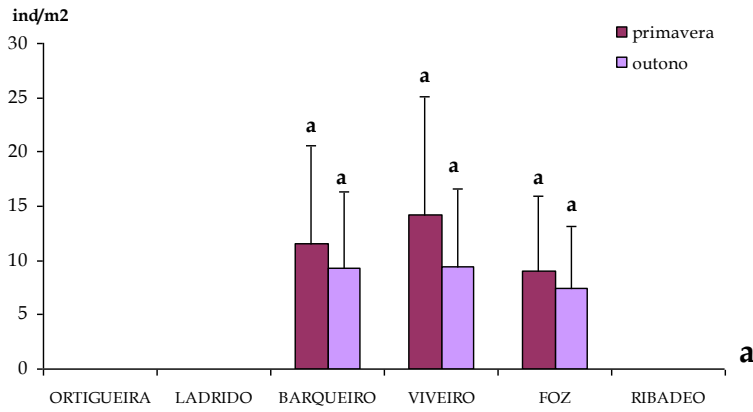
**Figura 4.22.** Histograma de talles de berberecho das Rías Altas da a) primeira e b) segunda campaña de mostraxe de 2008. A liña vertical representa o tamaño mínimo legal de comercialización da especie.

Malias altas fixacións propias desta especie, as mortalidades estivais adoitan ser elevadas (Parada e Molares, 2008). As poboacións da parte alta do intermareal son as máis vulnerables a temperaturas extremas debido a que permanecen máis tempo emerxidas (Molares *et al.*, 2008). As principais poboacións de berberecho das Rías Altas atópanse en bancos de escasa profundidade, o que implica prolongados períodos de emersión que fan que se vexan sometidas a condicións meteorolóxicas extremas.

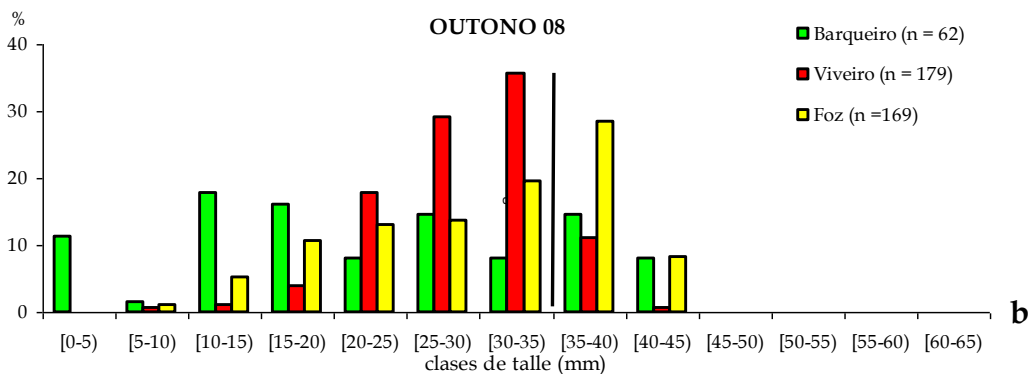
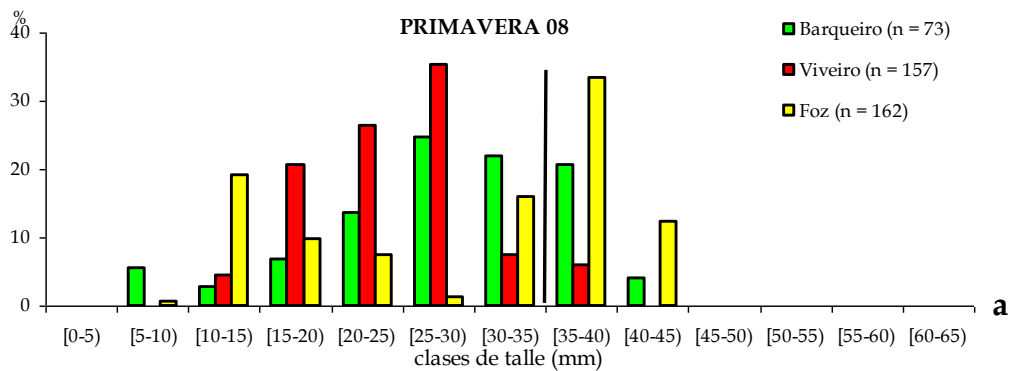
Nos histogramas de talles (**Figura 4.22**) advértense diferenzas entre as poboacións das distintas rías encadradas nas Rías Altas. A clase de tamaño máis representada no total das rías é a correspondente ao intervalo entre 20 e 24 mm, tanto en primavera como en outono, manténdose nos bancos un remanente de reprodutores que non forman parte da poboación explotable. A fracción comercial de individuos é maior nas rías do Barqueiro, Ladrado e Foz, o que coincide coa maior actividade extractiva.

A cadelucha atópase nos bancos máis expostos, situados na parte externa das rías do Barqueiro (Lombo das Navallas), Viveiro (Praia de Abrela) e Foz (Praia de Altar). Na zona máis exterior da ría de Ortigueira-Ladrado existen praias cunha presenza testemuñal da especie, nas que se detectan poboacións con moi baixas densidades (**Figura 4.23**).

Estudo comparativo das Rías Altas



**Figura 4.23.** Densidades en a) individuos/m<sup>2</sup> e b) gramos/m<sup>2</sup> de cadelucha nas dúas campañas de mostraxe de 2008 nas Rías Altas. As barras de erro indican a desviación estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4.24.** Histograma de talles de cadelucha das Rías Altas da a) primeira e b) segunda campaña de mostraxe de 2008. A liña vertical representa o tamaño mínimo legal de comercialización da especie.

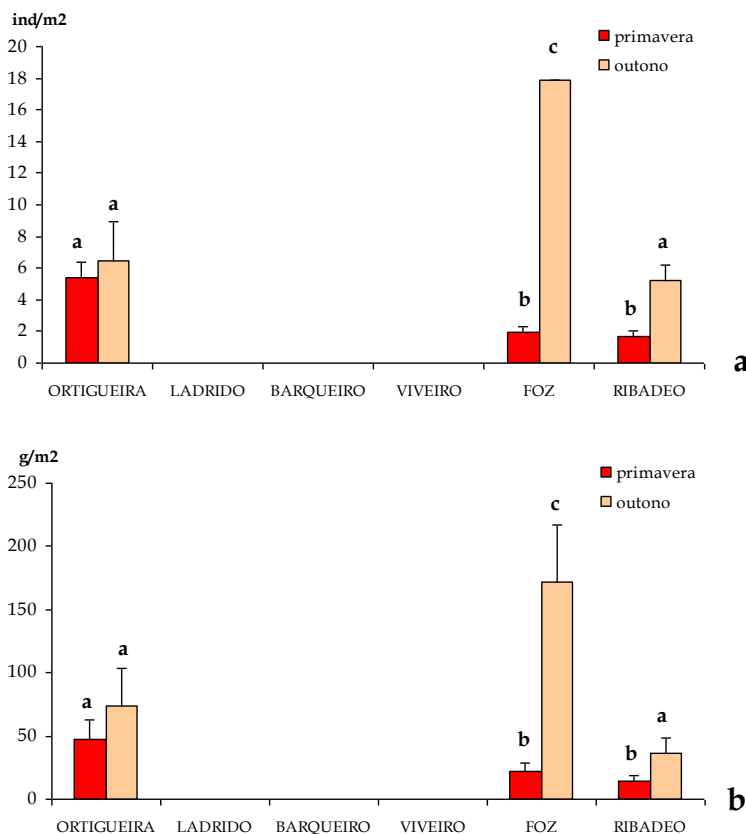
As rías do Barqueiro e Foz presentan unha porcentaxe de talle comercial superior á de Viveiro (Figura 4.24). A maior porcentaxe de poboación de cadelucha nestas tres rías aséntase nas clases de talle entre 25 e 40 mm, o que asegura un stock de poboación reprodutora.

A finais dos anos noventa o longueirón vello practicamente desapareceu do conxunto das Rías Altas tras un período de altas mortalidades. Anteriormente, as capturas desta especie representaban unha importante fonte de ingresos para as mariscadoras.

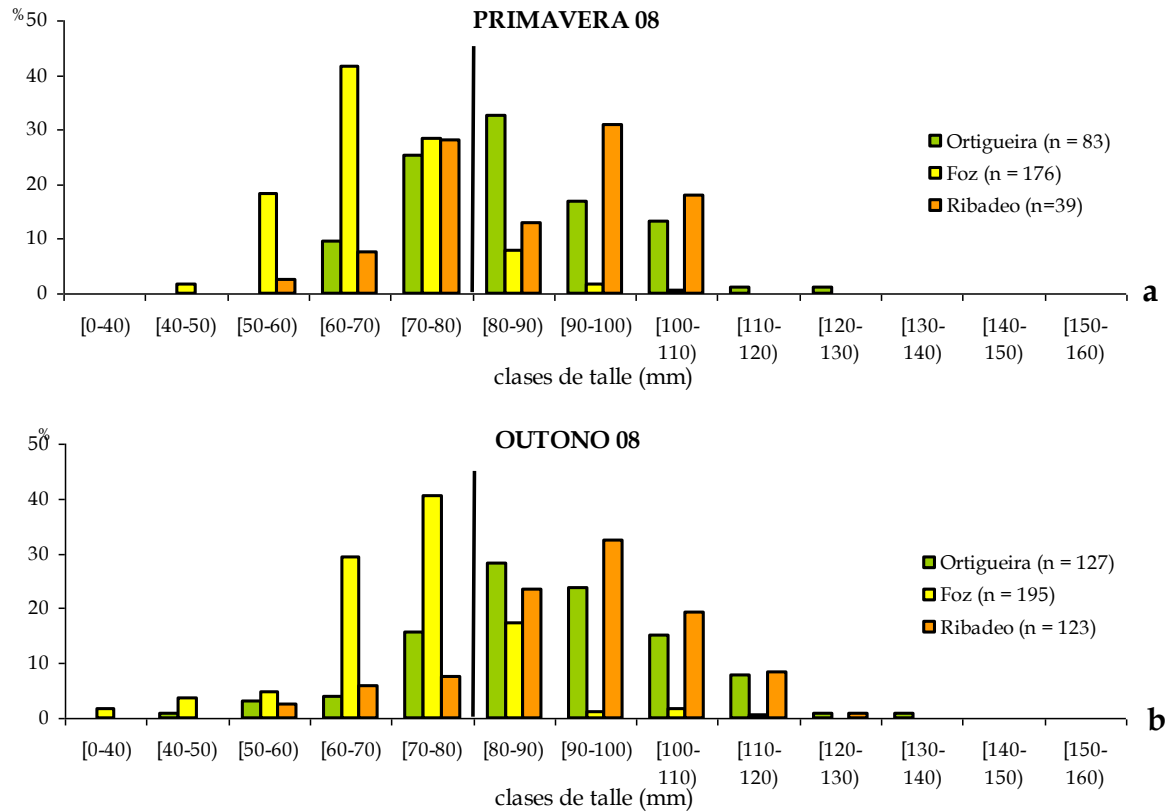
Na actualidade estase a detectar unha recuperación destas poboacións, principalmente nos bancos das rías de Ortigueira, Foz e Ribadeo. Nas rías de Ladrado e O Barqueiro comézanse a observar indicios de recuperación das poboacións, aínda que non se realizaron mostraxes intensivas debido á escasa densidade dos bancos desa especie (Figura 4.25).

Detéctase un salto cuantitativo nos valores poboacionais deste recurso da primeira á segunda campaña de mostraxe en Foz. Para explicar este feito débese ter en conta a metodoloxía de mostraxe empregada, coa que se obteñen uns resultados semicuantitativos, pois depende en gran medida da detección dos “ollos” dos individuos a simple vista, que á súa vez está moi influenciada polas condicións meteorolóxicas no momento da mostraxe, mellores neste caso na segunda campaña (Figura 2.25).

Nos histogramas de clases de talle (Figura 4.26) non se detectan talles inferiores a 40 mm por mor do método de mostraxe semicuantitativo empregado.



**Figura 4.25.** Densidades en a) individuos/m<sup>2</sup> e b) gramos/m<sup>2</sup> de longueirón vello nas dúas campañas de mostraxe de 2008 nas Rías Altas. As barras de erro indican a desviación estándar. Letras diferentes indican concentracións significativamente distintas ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4.26.** Histograma de talles de longueirón vello das Rías Altas da a) primeira e b) segunda campaña de mostraxe de 2008. A liña vertical representa o talle mínimo legal de comercialización da especie.

Nas rías de Ribadeo e Ortigueira, onde as extraccións foron testemuñais, advírtese unha distribución das poboacións desta especie entre as clases de talle de 70 e 110 mm, que reflicte a progresiva recuperación das poboacións nos derradeiros anos. Na ría de Foz, onde se exerce o maior esforzo extractivo sobre a especie, predominan as clases de talle non comerciais (< 80 mm).

#### 4.1.5. Crecedemento e mortalidade das especies explotadas

No estudo do crecedemento de berberecho en caixas de confinamento na ría de Ortigueira obtívose unha lonxitude máxima teórica ( $L_{\infty}$ ) de 36,02 mm e unha taxa de crecedemento (k) de 1,07 anos<sup>-1</sup>. Aplicando estes parámetros á ecuación de crecedemento, un individuo tardaría uns 18 meses en acadar o talle mínimo comercial (28 mm). A ecuación resultante representa un crecedemento lixeiramente inferior ao atopado por Mejuto (1984a; b) nas rías da Coruña e Noia, pero superior ao descrito por Catoira (1984) para as Rías Altas (Figura 4.27) ou para diferentes bancos das rías de Muros, Arousa e Pontevedra (Santos *et al.*, 2001; Otero *et al.*, 1984; Abella, 1991; ver Táboa 4.11).

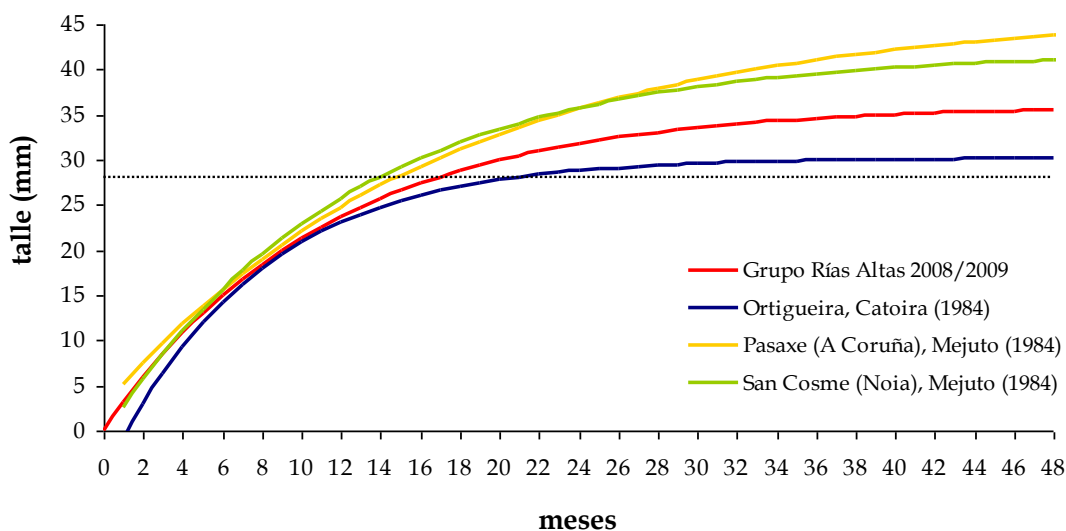
Aínda que a curva de crecedemento de von Bertalanffy que máis se axustou ás estimacións de progresión modal correspondeuse cun crecedemento non estacional, os resultados obtidos a partir dos experimentos en caixas de confinamento demostraron un marcado crecedemento estacional do berberecho (Figura 4.28). A taxa de crecedemento G30 foi de 0,579 para o período primavera-verán e 0,124 para outono-inverno, cos

maiores valores rexistrados entre os meses de xuño e agosto de 2008 e os máis baixos nos meses de decembro de 2008 a febreiro de 2009. Molares e Parada (datos non publicados) atoparon nos Lombos do Ulla (ría de Arousa) unhas taxas moi semellantes entre 2007 e 2009: 0,489 para o período primavera-verán e 0,118 para outono-inverno.

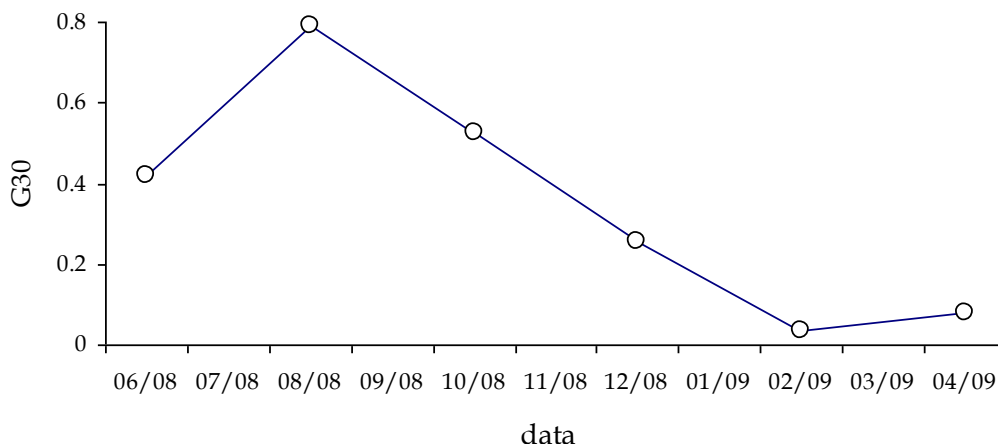
**Táboa 4.11.** Ecuacións de crecemento de berberecho obtidas en diversos estudos levados a cabo nas rías galegas.

	k (anos <sup>-1</sup> )	L <sub>∞</sub> (mm)	t0 (anos)	Referencias
Lombos do Ulla (Arousa)	0,78	45,9	0	Molares e Parada (com. per.)
San Cosme (Noia)	0,97	41,9	-0,068	Mejuto (1984a)
A Misela (Noia)	0,94	47,3	0,058	Mejuto (1984a)
Pasaxe (A Coruña)	0,71	46,3	-0,16477	Mejuto (1984b)
Arousa	0,95	41,2	0,083	Pérez e Román (1984)
Ulla (Arousa)	0,58	37,6	-0,00068	Otero <i>et al.</i> (1984)
Placeres (Pontevedra)	0,87	34,0	-0,000093	Abella (1991)
Placeres (Pontevedra)	1,83	28,8	0,020615	Abella (1991)
Rianxo, Cabo de Cruz e Muros	1,08	39,6		Santos <i>et al.</i> (2001)
Rías Altas	1,61	26,5	0,104	Catoira (1984)

No estudo de crecemento da ameixa fina levado a cabo na ría de Viveiro obtívose un L<sub>∞</sub> de 63 mm e unha k de 0,29 anos<sup>-1</sup>. Aplicando estes parámetros á ecuación de crecemento, un individuo tardaría 42 meses en acadar o talle mínimo de comercialización, establecido en 40 mm. Esta estimación de crecemento é lixeiramente inferior á atopada por Molares e Parada (datos sen publicar) nos Lombos do Ulla para o período 2004-2007 e que supón que se acadaría o talle mínimo de comercialización en 37 meses, pero superior a atopada por Pérez-Camacho (1980) na ría de Arousa, coa que se precisarían 47 meses para acadar o talle mínimo (**Táboa 4.12**).



**Figura 4.27.** Ecuacións de crecemento de berberecho obtidas por outros autores para o contorno das Rías Altas. A liña de puntos indica o talle mínimo de comercialización desta especie (28 mm).



**Figura 4.28.** Evolución do G30 do berberecho na ría de Ortigueira.

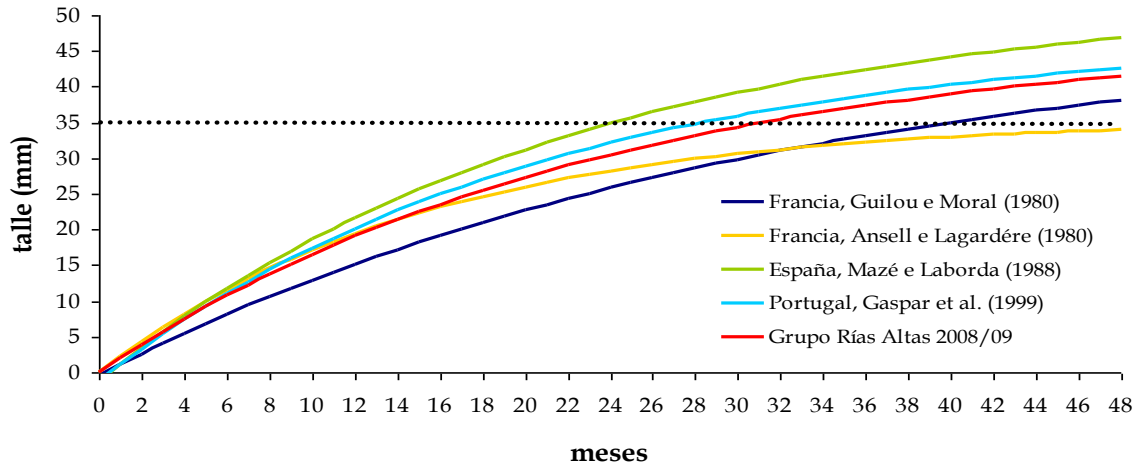
A taxa de crecemento estimadas a partir do experimento en caixas de confinamento permitiu constatar un crecemento estacional, cunha G30 media de 0,49 na primavera-verán e de 0,03 no outono inverno na ría de Viveiro. A G30 media para os exemplares de talla inicial maior de 25 mm e para todo o período de estudo foi de 0,18 en Viveiro, moi semellante ás taxas de 0,21 e 0,18 obtidas nesas mesmas condicións nos bancos intermareais de Sarrido (ría de Arousa) e Praceres (ría de Pontevedra) por Molares e Parada (datos non publicados).

**Táboa 4.12.** Ecuacións de crecemento de ameixa fina obtidas en diversos estudos levados a cabo nas rías galegas.

	k (anos <sup>-1</sup> )	L <sub>∞</sub> (mm)	t0 (anos)	Referencias
Ría de Arousa	0,24	67,26	0	Pérez Camacho (1980)
Lombos do Ulla (Arousa)	0,39	58	0	Molares e Parada ( com. pers)

A taxa de crecemento G30 estimada a partir da progresión da cohorte I de ameixa fina entre as dúas mostraxes de avaliación de stocks (crecemento de marzo-maio a setembro) foi de 1,85 no Barqueiro, 1,63 en Ribadeo, 1,21 en Viveiro, 0,94 en Ortigueira e 0,87 en Foz. Non se atoparon correlacións significativas deste gradiente con ningunha das características da auga para o mesmo período. Para a mesma cohorte, Molares e Parada (com. pers.) atoparon no banco dos Lombos do Ulla (ría de Arousa), entre abril e setembro de 2005, unha G30 de 1,27, semellante ao valor atopado en Ribadeo.

No caso da cadelucha na ría de Viveiro, obtívose un L<sub>∞</sub> de 47,7 mm e unha k de 0,51 anos<sup>-1</sup>. Con estes parámetros de crecemento un individuo acadaría o talla comercial (35 mm) cunha idade de 30 meses. A ecuación resultante representa un crecemento moi inferior ao atopado por Mazé e Laborda (1988) na ría do Barqueiro (**Figura 4.29**), aínda que intermedio con respecto ao descrito por outros autores no ámbito atlántico (**Táboa 4.13**).



**Figura 4.29.** Ecuacións de crecemento de cadelucha obtidas por outros autores para o contorno atlántico. A liña de puntos indica o tamaño mínimo de comercialización desta especie (35 mm).

**Táboa 4.13.** Ecuacións de crecemento de cadelucha obtidas en diversos estudos levados a cabo no contorno atlántico máis próximo á área de estudo.

	k (anos <sup>-1</sup> )	L <sub>∞</sub> (mm)	Referencias
Francia	0,38	48,9	Guilou e Le Moal (1980)
Francia	0,79	35,5	Ansell e Lagardère (1980)
España	0,55	52,8	Mazé e Laborda (1988)
Portugal	0,58	47,3	Gaspar <i>et al.</i> (1999)

As taxas instantáneas de mortalidade axustada a 30 días resultantes dos experimentos en caixas de confinamento foron, tanto no caso do berberecho como da ameixa fina (**Táboa 4.14**), semellantes aos valores atopados por Molares e Parada (datos non publicados) nos bancos de Lombos do Ulla, Sarrido (ría de Arousa) e Placeres (ría de Pontevedra). Tanto no caso do berberecho como no da ameixa fina, a mortalidade amosou un comportamento estacional, con maiores valores no outono-inverno, no caso do berberecho, e na primavera-verán, no caso da ameixa fina. Estes patróns tamén foron atopados por Molares e Parada nos bancos das rías de Arousa e Pontevedra.

**Táboa 4.14.** Mortalidade de berberecho e ameixa fina en caixas de confinamento. Z30, taxa instantánea axustada a 30 días; A30, taxa finita correspondente a cada Z30.

	Z30 (prim-verán)	Z30 out-inverno)	A30 (prim-verán)	A30 (out-inverno)
Berberecho	0,557	1,158	42,72%	68,59%
Ameixa fina	1,208	0,466	70,11%	37,23%

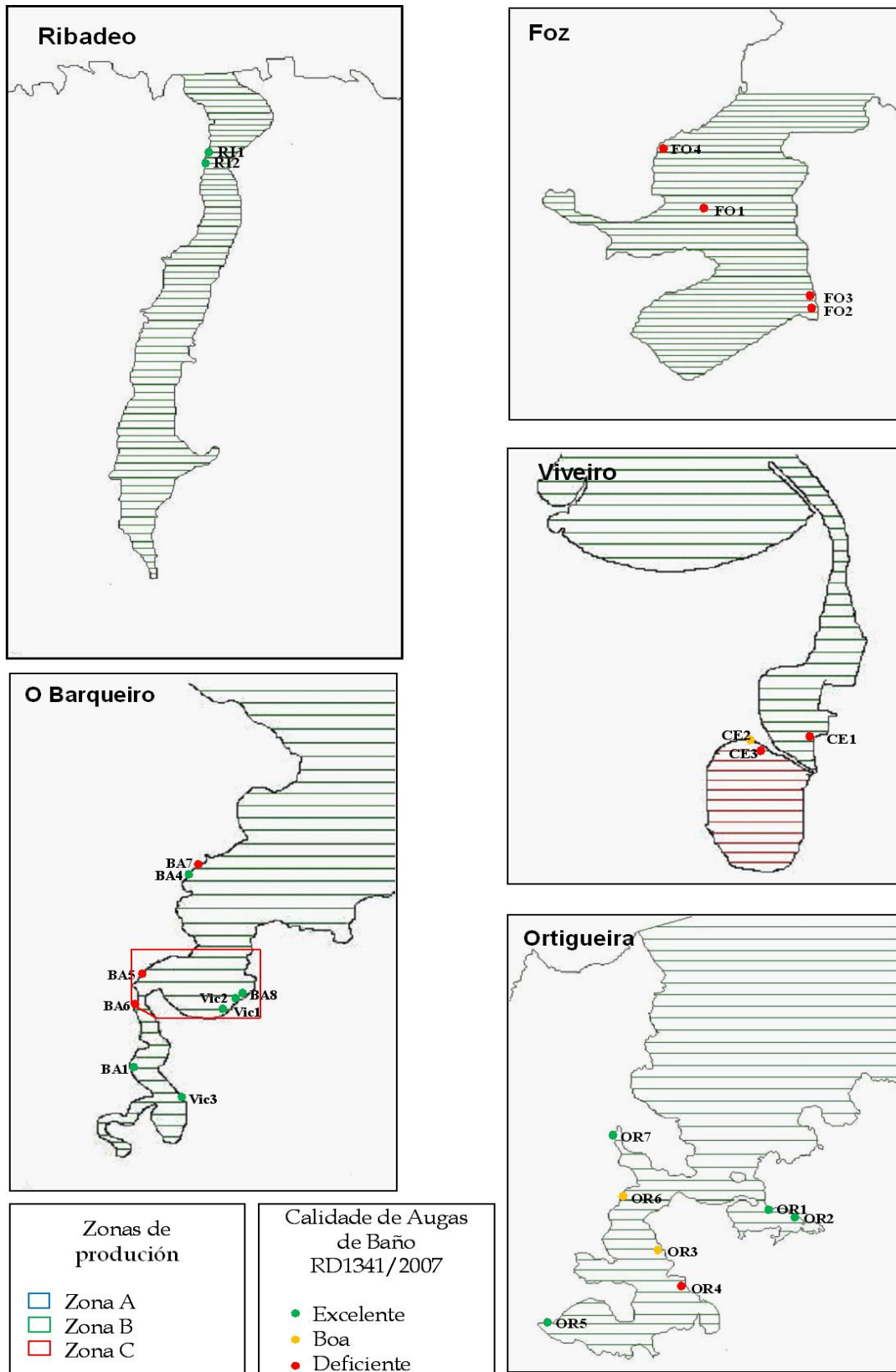
Poderíase dicir que a bioloxía do berberecho e a ameixa fina nas rías altas non parece moi diferente da observada noutras rías, no tocante ás taxas de crecemento e mortalidade.

#### 4.6. Coliformes en augas continentais e vianda de moluscos

A **Figura 4.30** resume graficamente a información sobre as análises de coliformes realizadas nas Rías Altas en 2008. En xeral, detectouse unha preocupante contaminación microbiolóxica nos pequenos cursos de auga doce (canos ou regatos) de todas as rías, salvo na de Ribadeo. No caso das rías de Foz e Viveiro, en ningún dos puntos analizados as augas obtiveron a clasificación de excelente segundo o Real decreto de calidade de augas de baño. Pola contra, na ría de Ortigueira o único punto clasificado como deficiente correspondeuse coa mostra tomada nas proximidades dun lavadoiro de coches. Na ría do Barqueiro atopáronse as máximas concentracións de coliformes en auga, concretamente 9500 UFC/100 ml, nas proximidades do banco marisqueiro de Pena Ourada, seguida das 8500 UFC/100 ml da ría de Foz nas proximidades do banco marisqueiro do Taro. En xeral, observáronse maiores niveis de coliformes en auga durante as mostraxes de verán que nas de inverno, debido tanto ao aumento estacional da poboación durante o período estival como a un aumento dos pluviais durante o período invernal, que contribúen a diluír a contaminación microbiolóxica. Na actualidade o Organismo Autónomo Augas de Galicia (<http://augasdegalicia.xunta.es>) está a aplicar outro baremo para establecer a calidade para coliformes que se basea no criterio de calidade de augas para cultivos de moluscos, segundo o cal para que unha zona se clasifique como A debe ter unha concentración  $<230$  UFC /*E. coli*/100 g carne e líquido intervalvar. Para un factor de bioconcentración (FBC) entre 20 e 30, a concentración de *E. coli* en auga debe ser menor de 10 UFC/100mL. Polo tanto, para que a auga recollida nos puntos de mostraxe sexa de calidade óptima, non debería de conter máis de 10 UFC/100 mL. Segundo este criterio, ningún dos puntos de mostraxe presentados na **Figura 4.30** cumpriría o criterio de calidade.

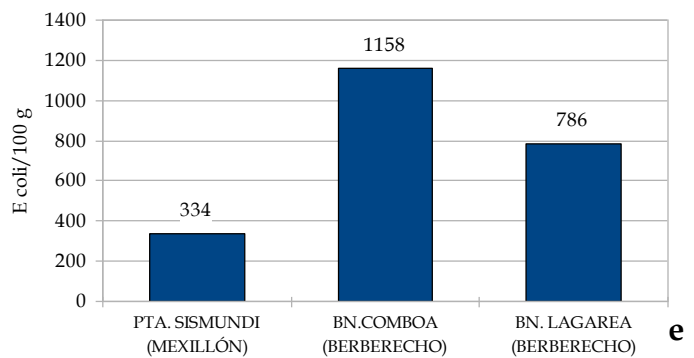
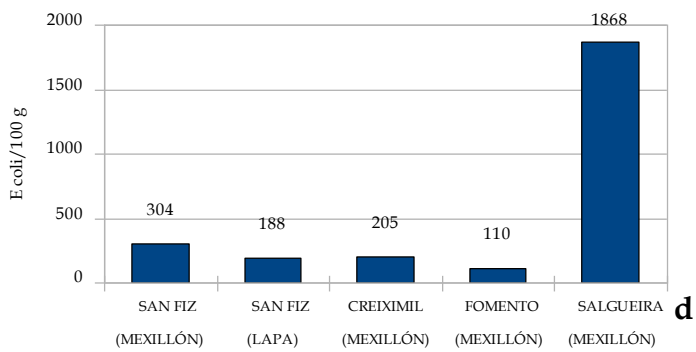
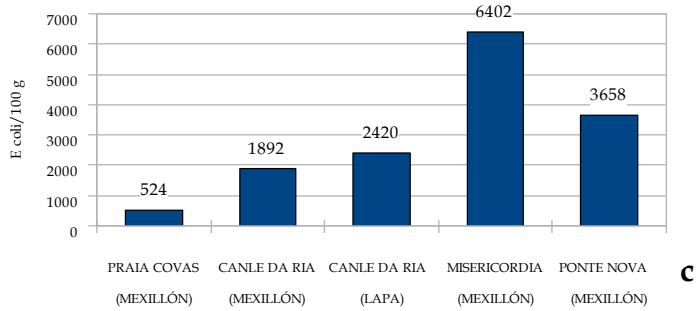
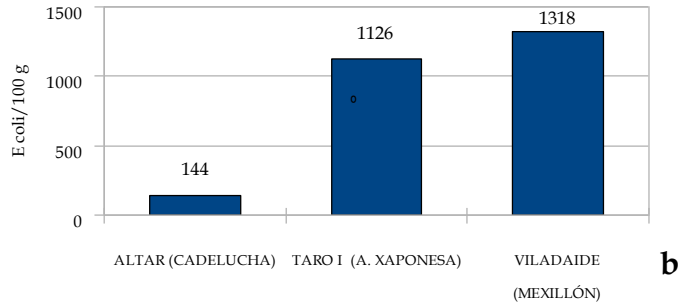
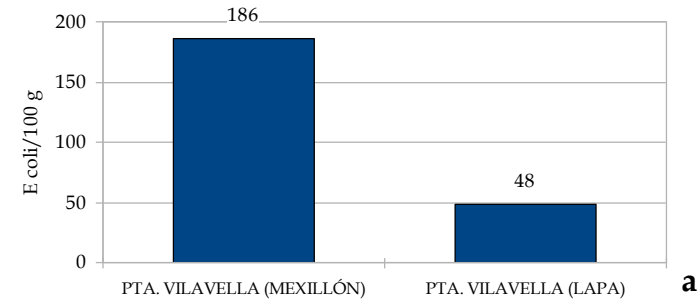
Na **Figura 4.31** preséntanse as concentracións medias de *E. coli* en vianda de molusco atopadas nas mostraxes realizadas en 2008. En xeral, existe unha boa correspondencia entre os niveis en augas continentais e vianda de molusco: as augas continentais con maior contaminación microbiolóxica teñen preto bancos marisqueiros nos que se detectan elevados niveis de *E. coli* en vianda de molusco. Os niveis medios atopados no ano 2008 non coinciden cos niveis establecidos para a clasificación das zonas como A, B e C (**Figura 4.30**). Isto é debido a que unha serie de 1 ano non é suficiente para determinar a clasificación dunha zona de produción. Así, malia que a maioría dos datos obtidos tanto para gasterópodos como moluscos bivalvos na ría de Ribadeo son de zona A ( $< 230$  E coli/100g), a serie de datos de 3 anos incluídos na clasificación da zona indican clase B (**Figura 4.30**), sendo a media xeométrica para este período máis longo de 598 *E coli*/100g para moluscos bivalvos (**Figura 4.31**). Pola contra, na ría de Foz, o feito de que os resultados do control microbiolóxico de moluscos no ano 2008 indicase clase A para a cadelucha (**Figura 4.31**), levou a realizar un cambio de límites no GAL-01/04, pasando a incluila no GAL-01/01 na Resolución de 30 de xaneiro de 2009. Deste xeito a zona de Altar, que era de clase B estacional, como o resto da zona (zona C durante os meses de verán), pasa a ser de zona A ao formar parte da zona de produción que vai desde o límite oriental de Galicia ata punta da Estaca de Bares, agás as rías de Ribadeo, Foz, Viveiro e O Barqueiro. O mesmo ocorreu en Viveiro, onde os valores de zona C que se obtiveron ao longo do ano 2008 fixeron que os bancos marisqueiros da Canle da Ría e de Entrepontes pasasen a clasificarse como zona C na orde de xullo de 2010.

No caso dos moluscos de praia Salgueira, no Barqueiro, malia que presentan resultados de *E. coli* con valores de zona C ao longo do ano, estes valores non indican a clasificación da zona xa que non superan o 10% permitido pola lexislación ata marzo de 2011, en que esta zona pasou a zona C; o resto dos bancos, Lombo das Navallas, San Fiz e Creiximil, mantéñense como clase B (**Figura 4.31**). Finalmente, en Ortigueira os valores de *E. coli* dos moluscos recollidos no banco Comboa foron de clase C durante os meses de verán do ano 2008 e anteriores, o que fixo que a Enseada de Ladrado pasase a clasificarse como zona C nos meses de verán e B o resto do ano na orde de xullo de 2010. Unha vez determinada a fonte de contaminación e a afectación desta, por Orde de 6 de xullo de 2011, divídese a zona e mantense C estacional o banco Comboa, pasando a clasificación B o resto do esteiro do río Baleo.



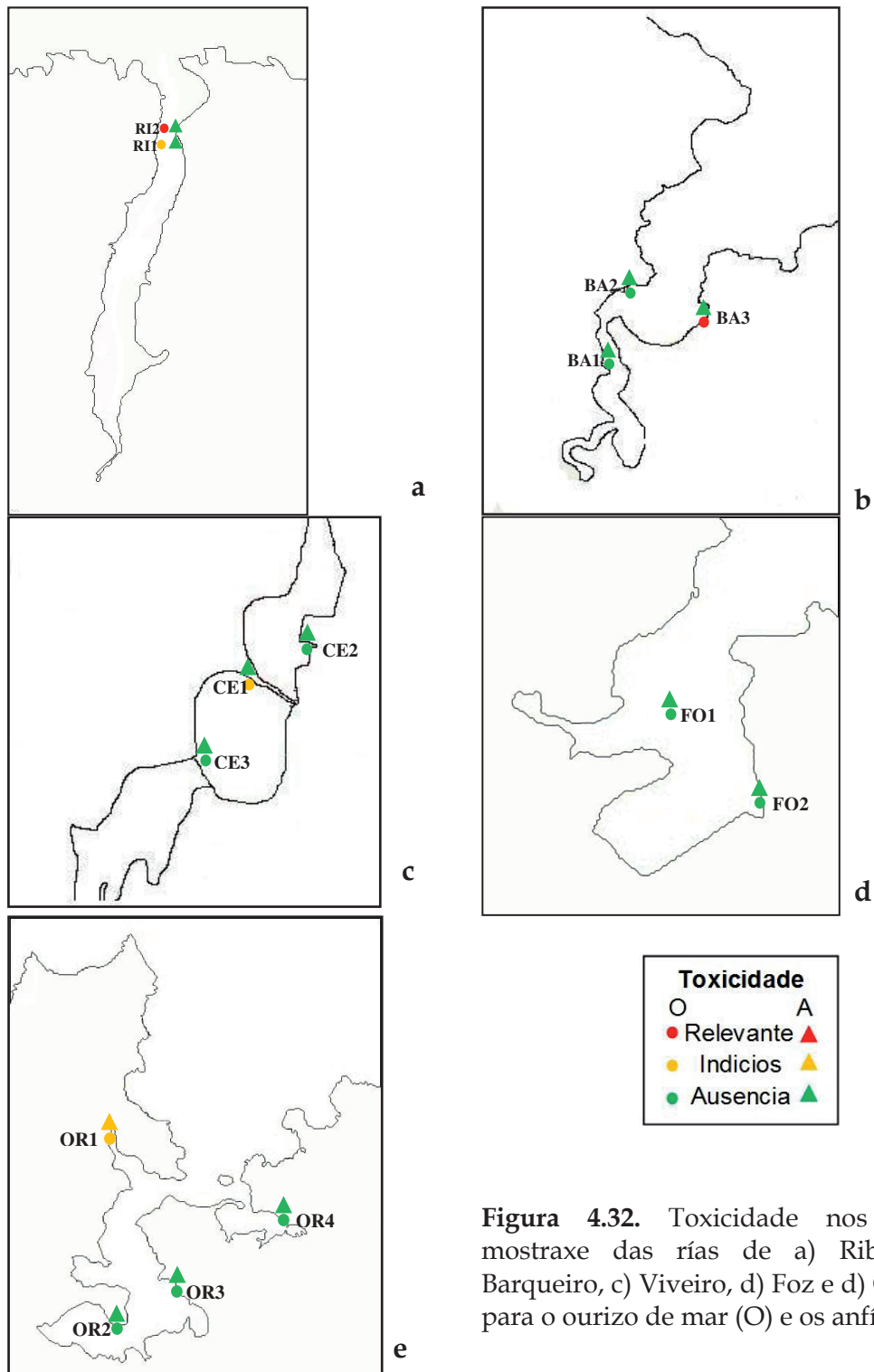
**Figura 4.30.** Clasificación dos puntos de mostraxe das Rías Altas segundo o RD 1341/2007 de calidade de augas de baño e clasificación de zonas de marisqueo segundo o Regulamento (CE) 854/2004 e Orde do 8 de setembro de 2006.

Estudo comparativo das Rías Altas



**Figura 4.31.** Media xeométrica dos datos de *E. coli*/100 g obtidos no ano 2008 nas rías de a) Ribadeo, b) Foz, c) Viveiro, d) O Barqueiro e e) Ortigueira.

4.7. Análise ecotoxicolóxica dos sedimentos e as augas continentais



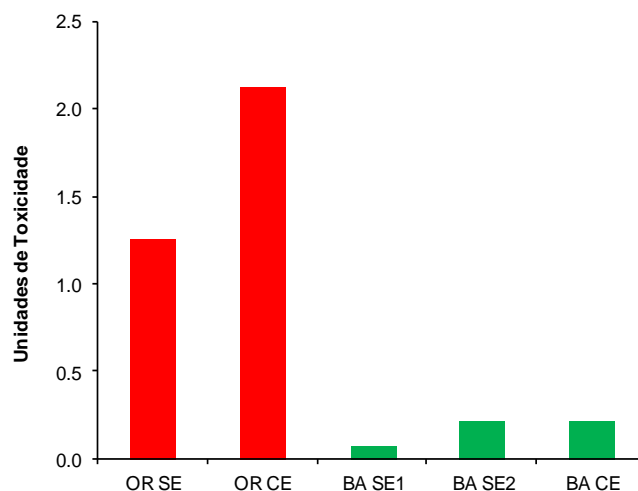
**Figura 4.32.** Toxicidade nos puntos de mostraxe das rías de a) Ribadeo, b) O Barqueiro, c) Viveiro, d) Foz e d) Ortigueira (e) para o ourizo de mar (O) e os anfípodos (A).

En relación co bioensaio de embrioxénese do ourizo *P. lividus*, na mostraxe xeral realizada en marzo observouse toxicidade moi baixa ou nula en todas as estacións, salvo en OR1, BA3, CE1, RI1 e RI2 (Figura 4.32). Tomando os criterios de valoración de Durán e Beiras (2010), obtemos ausencia de toxicidade nas estacións OR2, OR3, OR4, BA1, BA2, CE2, CE3, FO1 e FO2, indicios de toxicidade nas estacións OR1, CE1, RI1 e toxicidade relevante en BA3 e RI2 (Figura 4.32).

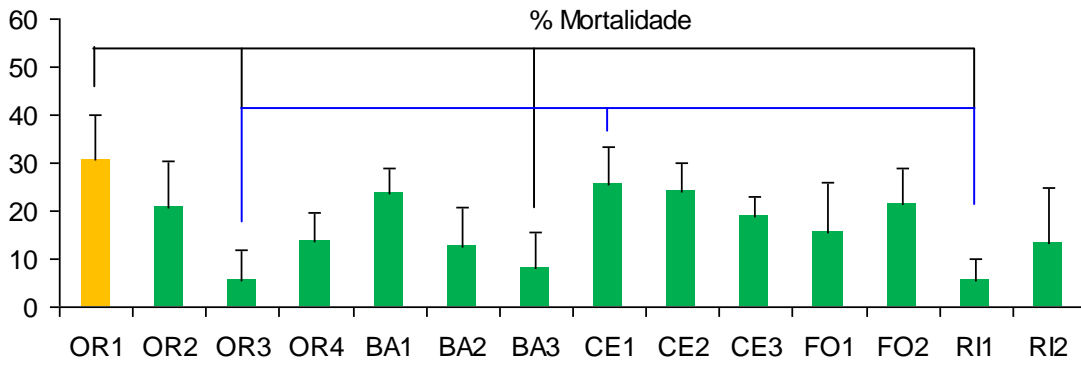
En xuño realizouse un experimento destinado a comprobar se a presenza de follas de eucalipto no sedimento incrementaba a súa toxicidade. Como se pode observar nas **Figuras 4.33**, a clasificación das estacións como tóxicas (OR) ou non tóxicas (BA) non se altera pola presenza de follas de eucalipto, non obstante hai unha lixeira tendencia a aumentar a toxicidade nas estacións con follas (-CE) respecto ás sen follas (-SE).

En relación co bioensaio de supervivencia de anfípodos, durante a proba os valores de temperatura mantivéronse en  $19 \pm 1^\circ\text{C}$ , salinidade  $36 \pm 2\text{‰}$  e pH 7.8–8.3. O osíxeno disolvido foi superior ó 75%. Os resultados do bioensaio expóñense na **Figuras 4.32 e 4.34**. O ANOVA mostra que hai diferenzas significativas entre algunhas mostras ( $p < 0,05$ ). O test de Tuckey amosa que o nivel de mortalidade en OR1 é significativamente diferente a OR3, BA3 e RI1. Tamén os valores de RI1 e OR3 son estatisticamente diferentes dos de CE1. Os valores de mortalidade oscilaron entre o 5% en OR3 e RI1, e o 30% en OR4. En todos os casos os niveis de mortalidade foron moderados.

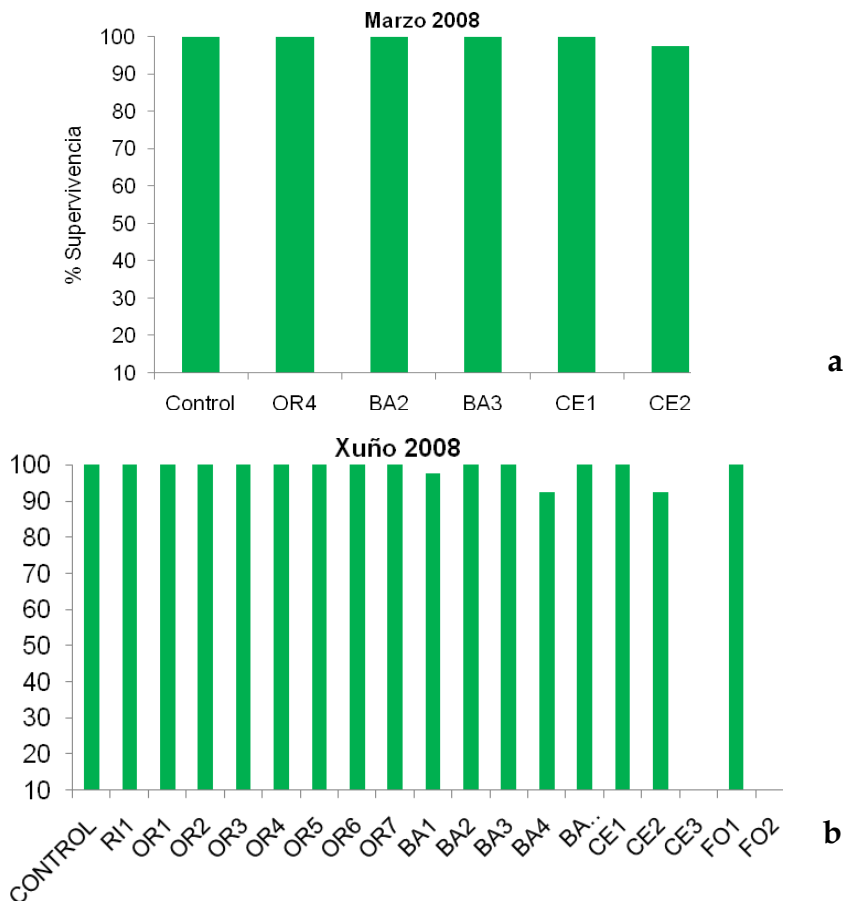
En relación co bioensaio do cladóceros *D. magna*, a supervivencia foi do 100% en practicamente todos os puntos de mostraxe (**Figura 4.35**). Nalgúns casos (BA2 e CE2) diminuíu lixeiramente, pero esta diferenza non se considera significativa, xa que os valores se atopan dentro do rango de criterio de aceptación dunha auga control segundo os protocolos aplicados no estudo. Estes resultados indican que as augas doces recollidas nas 5 rías galegas estudadas caracterízanse por unha escasa contaminación química, con valores suficientemente baixos como para non producir efecto ningún no organismo test, *D. magna*. Estes resultados contrastan coa forte contaminación microbiolóxica fecal atopada en moitas destas augas.



**Figura 4.33.** Crecemento das larvas de ourizo tras 48 h de exposición a distintas dilucións de elutriado de sedimento con e sen follas de eucalipto (a) e unidades de toxicidade acadadas no sedimento de Ortigueira (OR) e O Barqueiro (BA) con (-CE) e sen (-SE) follas de eucalipto (b) en xuño de 2008.

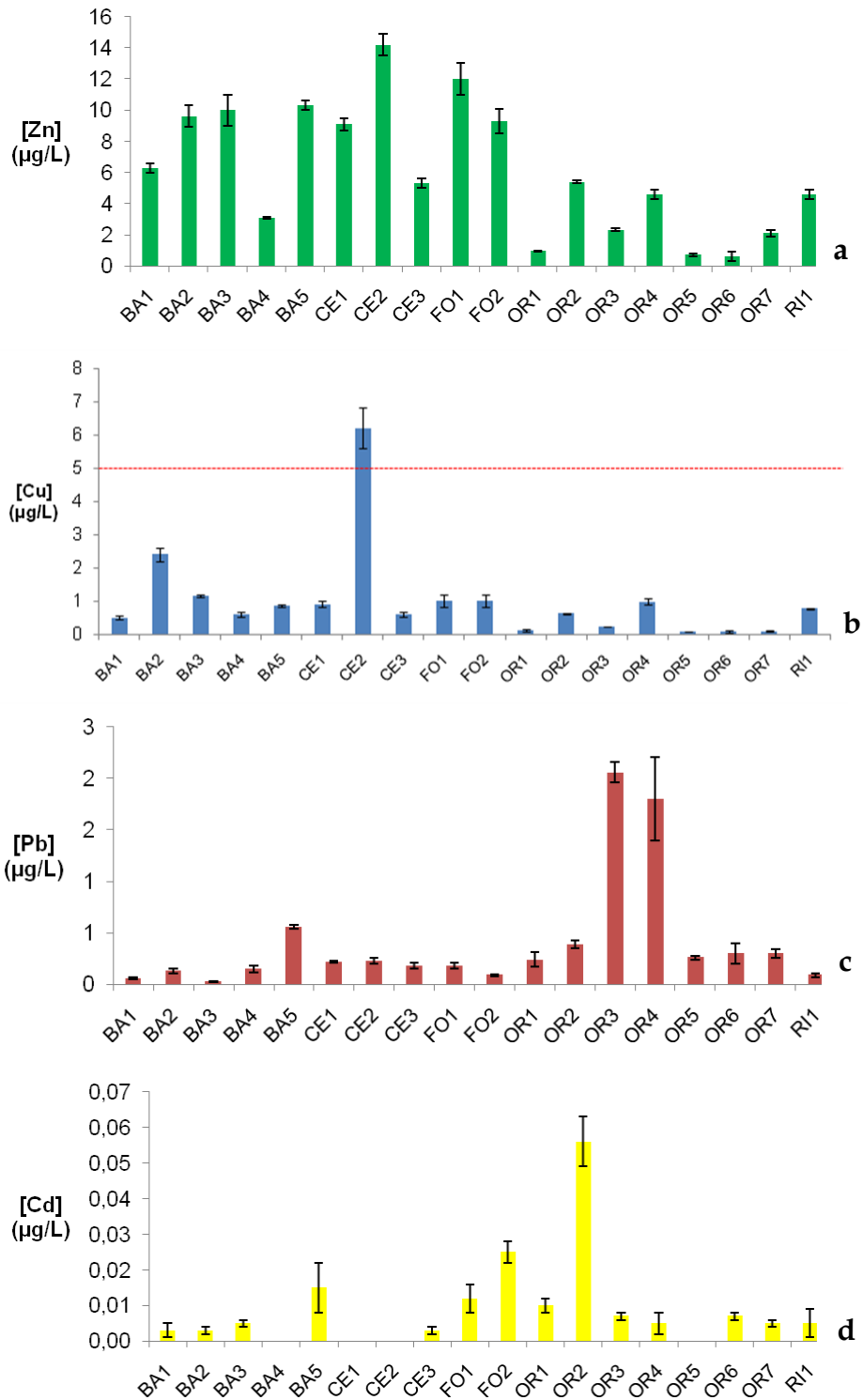


**Figura 4.34.** Mortalidade media no bioensaio con *C. multisetosum* nos puntos de mostraxe ao longo das Rías Altas. As liñas conectan puntos estatisticamente diferentes entre eles. As barras de erro indican a desviación estándar.



**Figura 4.35.** Porcentaxe de supervivencia de *D. magna* dos puntos analizados en a) marzo e b) xuño de 2008.

Estudo comparativo das Rías Altas



**Figura 4.36.** Concentracións de a) zinc, Zn, b) cobre, Cu, c) chumbo, Pb e d) cadmio, Cd, en µg/L nos distintos puntos estudados ao longo das Rías Altas. As barras de erro indican a desviación estándar. A liña punteada na gráfica do Cu marca o límite de 5 µg/L da Lei de protección da calidade das augas das rías (Lei 8/2001). Tómasse o límite como o establecido no caso da auga máis branda.

En relación coa análise das concentracións de metais totais disoltos nas mostras de auga recollidas ao longo das Rías Altas, estas son, polo xeral, bastante baixas

(Figura 4.36). O metal que amosa as maiores concentracións é o zinc (Zn), entre o mínimo de OR6 con 1 µg/L e o máximo medido na mostra CE2 con 14 µg/L. As concentracións máis baixas medíronse nos puntos das rías de Ortigueira e Ribadeo, onde todas as estacións están por debaixo de 5 µg/L. As mostras tomadas en Foz, Celeiro e O Barqueiro amosan polo xeral concentracións máis altas de Zinc, aínda que en ningún caso chegan a superar os 30 µg/L, límite que establece a Lei de protección da calidade das augas das rías galegas (Lei 8/2001) e están moi por debaixo das concentracións límite que establece a EPA (120 µg/L). Ademais, tamén son moito menores as concentracións que empezan a ter efecto para *D. magna*, 1400µg/L segundo Pérez & Beiras (2010).

O cobre é o metal que presenta as concentracións máis próximas aos valores límite ou aos limiares tóxicos establecidos pola Lei de protección da calidade das augas das rías galegas (Lei 8/2001). A tendencia que presentan as concentracións medidas é similar á que presentaban no caso do zinc, xa comentado, con concentracións máis altas nas rías de Viveiro, Foz e O Barqueiro mentres que en Ortigueira e Ribadeo as concentracións son menores e non superan en ningún caso 1 µg/L. Cabe destacar que a mostra CE2 presenta a concentración de cobre máis alta, con 6,2 µg/L, que supera os 5µg/L establecidos pola Lei de protección da calidade das augas das rías (tomouse o límite como o establecido no peor dos casos con auga máis branda). De novo as concentracións son menores que as que causan efecto en *D. magna*, 40µg/L (Pérez & Beiras, 2010) e da concentración límite de 9 µg/L establecida pola EPA.

As concentracións de chumbo medidas nos puntos estudados son en xeral baixas, con valores inferiores a 2 µg/L (máximo obtido en OR3). As concentracións neste caso amosan unha tendencia distinta á dos metais anteriores con concentracións moi baixas (menores a 0,4 µg/L), salvo en dous puntos da ría de Ortigueira, OR3 e OR4 con concentracións de 2,06 e 1,8 µg/L respectivamente. As concentracións de chumbo medidas están moi por debaixo do límite establecido na Lei de protección das rías (Lei 8/2001) de 50 µg/L e de 65 µg/L marcado pola EPA.

No caso do Cadmio (Cd), as concentracións son en todos os casos moi baixas, ou non detectables co procedemento empregado. As concentracións medidas foron en todos os casos menores de 0,06 µg/L, valores de magnitude inferiores ao límite establecido na Lei de protección das Rías (5 µg/L), da concentración con efectos en *Daphnia magna* (322 µg/L, Pérez & Beiras, 2010) e do límite establecido pola EPA (2 µg/L).

#### 4.8. Análise dos simbioses nos recursos explotados dos bancos marisqueiros

Os organismos simbioses detectados son os habituais destas especies de bivalvos. A carga de simbioses dos bivalvos analizados non excede o xa descrito nestas especies no ámbito das Rías Baixas. En xeral, foron elevadas as prevalencias dos organismos protistas de natureza bacteriana detectados nas branquias, así como doutros organismos simbioses cunha relación trófica cos anteriores (as bacterias forman parte da dieta habitual de ciliados e turbelarios, por exemplo).

As rías máis ao leste (Ribadeo, Foz e Viveiro) estiveron menos afectadas que as do Barqueiro e Ortigueira (Figura 4.37). Non obstante, non parece que isto responda a ningún gradiente xeográfico senón máis ben ao nivel de movemento de semente destas

e doutras especies. Isto indicaría un maior movemento nas rías de Ortigueira e O Barqueiro. De feito nestas dúas rías houbo nos derradeiros anos importantes movementos de ameixa xaponesa que non se produce nas outras tres rías.

De entre os organismos simbioses detectados cabe destacar polo seu potencial patoxénico os protozoos *P. olseni* e *Marteilia* sp., as colonias procariotas tipo rickettsias en branquia e certas especies de trematodos digeneos (Lauckner, 1983, Villalba *et al.*, 1999, Berthe *et al.*, 2004; Villalba *et al.*, 2005).

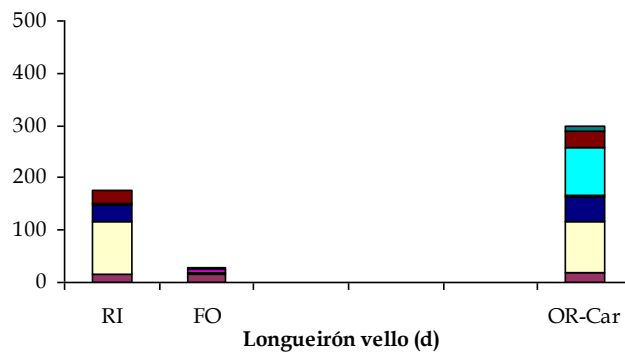
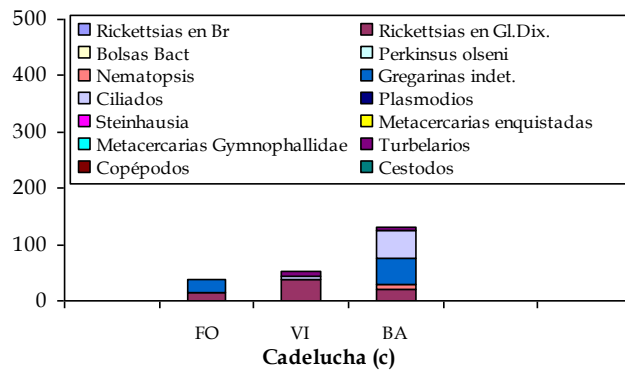
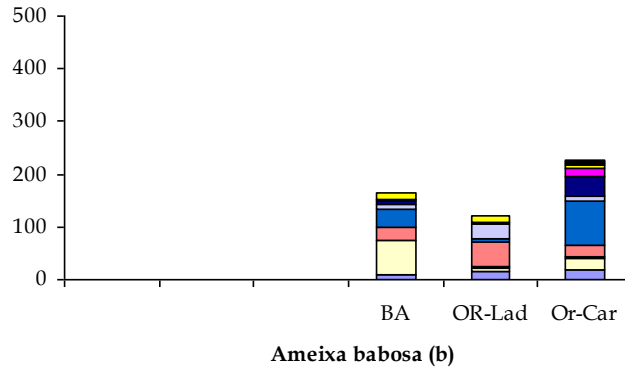
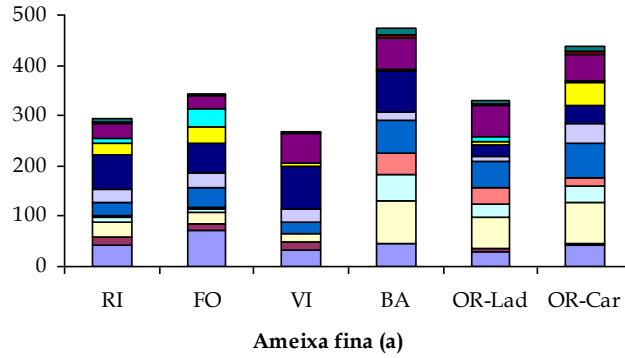
*P. olseni* acadou as prevalencias máis altas na ría do Barqueiro (ameixa fina, 83,33%; ameixa babosa, 63,33%). Na ría de Ortigueira a prevalencia de *P. olseni* na ameixa fina supera o 25 % en ambas as dúas beiras da ría (Ladrado, 25,00%; Cariño, 31,67%). Os niveis de infección foron maiores na beira oeste (tanto en prevalencia coma en intensidade de infección). Este gradiente de prevalencia e intensidade crecente no sentido leste-oeste é máis marcado no caso da ameixa babosa (Ladrado, 6,67%; Cariño, 24,14%). Aínda así, as intensidades da infección non acadaron niveis susceptibles de mortalidades importantes nas poboacións.

Cabe destacar a detección dun protozoo pertencente ao xénero *Marteilia* no longueirón vello da ría de Ortigueira, aínda que con unha prevalencia moi baixa. *M. refringens* é de declaración obrigatoria porque pode ter efectos patolóxicos graves e está incluído actualmente na listaxe de enfermidades de notificación obrigatoria da UE (Directiva 2006/88). *M. refringens* detectouse en longueirón vello en Andalucía (López-Flores *et al.*, 2008), en Galicia observouse unha especie non identificada do xénero *Marteilia* (López e Darriba, 2006) na ría de Arousa en bancos con descensos de produción.

As colonias procariotas tipo rickettsias detéctanse habitualmente na maioría das especies de bivalvos en distintas partes do mundo. En casos de intensidades altas a súa presenza foi asociada con episodios de mortalidade, como sucedeu en Galicia a finais dos anos noventa coa ameixa rubia (Villalba *et al.*, 1999). Dos bancos estudados, destaca a presenza de colonias tipo rickettsias na ameixa fina, especialmente na ría de Foz, aínda que con intensidades baixas. Cabe destacar tamén a presenza de colonias procariotas (quistes bacterianos) no longueirón vello, con prevalencias máximas e intensidades medias, en Ribadeo e Ortigueira.

As metacercarias son formas de resistencia dos trematodos que empregan os bivalvos como hospedeiros intermediarios antes de infectar o hospedeiro definitivo que, normalmente, é unha ave. Téñense descrito na bibliografía mortalidades elevadas de bivalvos debido a unha maior predación por aves como consecuencia de que a infección por metacercarias impide un enterramento adecuado (Lauckner, 1983; Jensen *et al.*, 1999). As prevalencias de metacercarias de trematodos, segundo a bibliografía, están moi ligadas ao hábitat de distribución do hospedeiro final: as aves. Destacou a súa presenza na ameixa fina de Foz e Ortigueira e no longueirón vello de Ortigueira, sendo a ría de Ortigueira unha zona de especial protección para as aves (zona ZEPA).

Estudio comparativo das Rías Altas



**Figura 4.37.** Gráfica indicadora da carga de simbioses total en a) ameixa fina, b) ameixa babosa, c) cadelucha e d) longueirón vello nas rías estudadas. Representáanse as prevalenzas totais por organismo simbiote detectado, acumuladas para cada ría. RI: Ribadeo; FO: Foz; VI: Viveiro; BA: Barqueiro; OR-Lad: Ortigueira (Espasante); OR-Car: Ortigueira (Cariño).

## 5. OS BANCOS MARISQUEIROS EN RELACIÓN COAS CONDICIÓN AMBIENTAIS

As correlacións entre a densidade total do berberecho e os parámetros ambientais amosaron unha querenza desta especie por sedimentos grosos sucios e augas con maior contido en clorofilas e materia en suspensión. As menores densidades atopáronse nas estacións con maior contido en areas medias, e maiores valores de temperatura, relación C/N e nitróxeno orgánico (**Táboa 5.01**). O contido en gravas revelouose como o parámetro común que se amosa relacionado positivamente de xeito significativo con todas as especies de ameixas estudadas. A cadelucha amosou unha relación cos parámetros ambientais contraria á atopada no caso das ameixas e o berberecho. As densidades desta especie atopáronse directamente relacionadas con sedimentos de tamaño do gran medio (areas e areas medias) e con augas con maiores relacións C/N. Ao contrario que no caso das outras especies, as densidades desta amosáronse inversamente relacionadas con sedimentos finos (limos e areas moi finas) e augas con materia en suspensión (clorofilas e carbono e nitróxeno particulados). Finalmente, as densidades de longueirón vello só amosaron unha relación significativa e de signo positivo co contido en areas finas.

**Táboa 5.01.** Coeficiente de correlación de Pearson entre as densidades totais das distintas especies comerciais e os parámetros ambientais que presentaron algunha correlación significativa. Os coeficientes resaltados en verde son significativos ( $\alpha = 0.05$ ) e os resaltados en laranxa son altamente significativos ( $\alpha = 0.01$ ).

PRIMAVERA	Berberecho	A. fina	A. babosa	A. xaponesa	Cadelucha	L. vello
Gravas	0,446	0,658	0,046	0,401	-0,258	-0,189
Areas	-0,312	-0,225	-0,046	-0,040	0,424	-0,004
Limos	0,208	0,047	0,037	-0,080	-0,391	0,062
Area media	-0,505	-0,178	-0,299	-0,072	0,516	-0,078
Area moi fina	0,235	-0,006	0,228	-0,052	-0,413	0,109
Temperatura	-0,368	-0,242	-0,287	-0,134	0,314	-0,144
Clorofila	0,598	0,384	0,144	0,278	-0,364	-0,113
Nitróxeno orgánico	0,451	0,379	0,084	0,275	-0,486	-0,149
Carbono orgánico	0,342	0,337	0,069	0,257	-0,449	-0,173
C/N	-0,562	-0,319	-0,189	-0,193	0,336	-0,040

OUTONO	Berberecho	A. fina	A. babosa	A. xaponesa	Cadelucha	L. vello
Materia orgánica	0,404	0,162	0,259	0,166	-0,265	-0,159
Gravas	0,589	0,629	0,376	0,364	-0,221	-0,209
Areas	-0,472	-0,142	-0,147	0,019	0,355	0,243
Limos	0,346	-0,034	0,049	-0,132	-0,328	-0,206
Area media	-0,535	0,004	-0,075	0,125	0,400	0,031
Area fina	0,019	-0,175	-0,077	-0,102	0,306	0,384
Area moi fina	0,321	-0,091	0,095	-0,153	-0,336	0,008
Moda granulométrica	-0,311	0,022	-0,086	0,082	0,039	-0,083
Temperatura	-0,408	-0,256	-0,394	-0,141	0,364	-0,071
Nitróxeno inorgánico	-0,321	-0,149	-0,259	-0,083	-0,156	0,263
Clorofila	0,611	0,183	0,267	0,144	-0,249	-0,146
Nitróxeno orgánico	0,469	0,217	0,206	0,141	-0,353	-0,175
Carbono orgánico	0,387	0,207	0,187	0,132	-0,312	-0,180
C/N	-0,524	-0,132	-0,198	-0,100	0,284	0,051

As estacións de cadelucha, grupo 1 da clasificación co método de agrupamento de pares coa media aritmética non ponderada UPGMA (**Figuras 5.01 e 5.02**), caracterizáronse por sedimentos de areas limpas, nomeadamente area fina, os máis baixos contidos en clorofila e carbono e nitróxeno orgánico e unha relación C/N media de 9,64 (**Táboa 5.02**). O grupo de estacións de longueirón vello (grupo 2) caracterizouse por sedimentos de areas limosas nas que dominaron as areas finas e moi finas; contidos un pouco máis elevados de clorofila e materia orgánica e unha relación C/N de 9,11. Pola súa banda, o grupo das estacións de maiores abundancias e coexistencia das tres especies de ameixa e berberecho (grupo 4c) caracterizouse por sedimentos heteroxéneos de areas sucias con gravas, a media máis alta de clorofila, a segunda máis alta en materia orgánica e unha relación C/N media de 8,71. Por último, o conxunto de estacións non agrupadas pola análise e nas que non se atoparon bivalvos agrupáronse baixo a denominación PA (pouco aptas). O sedimento deste conxunto de estacións amosou un contido medio de areas moi elevado, xunto cun contido medio de 7,25% de limos. A media do valor de clorofilas para este conxunto foi a segunda máis alta dos catro grupos estudados, mentres que os valores de carbono e nitróxeno orgánico particulados, e relación C/N foron os máis elevados.

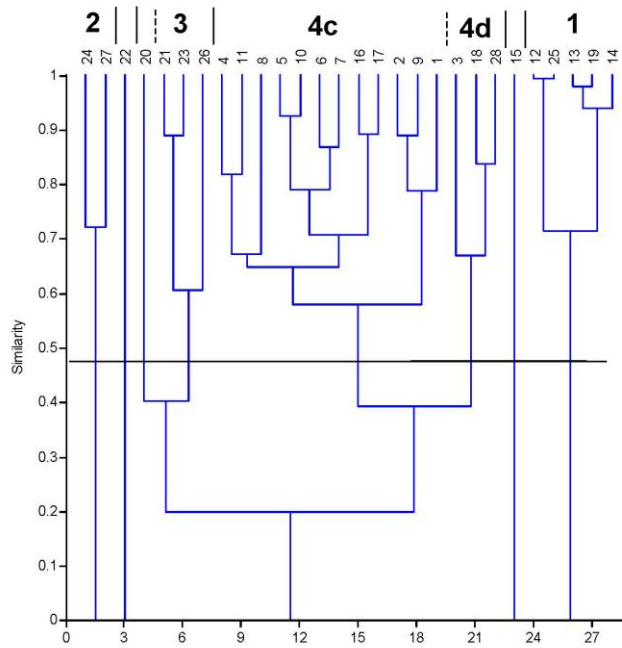
**Táboa 5.02.** Caracterización fisicoquímica dos grupos de estacións de cadelucha (1), longueirón vello (2), berberecho e as tres especies de ameixa (4c) e as consideradas como pouco aptas (PA). L1 e L2 son, respectivamente, o límite inferior e superior do intervalo de confianza da media, neste caso cun “alfa” de 0.05

Limos y Areas finas		1	2	4c	PA
Gravas	Media	0,08	0,00	6,83	0,00
	L1	0,00	0,00	3,56	0,00
	L2	0,24	0,00	10,09	0,00
Areas	Media	99,82	64,50	70,50	92,75
	L1	99,64	4,10	62,07	85,08
	L2	100,00	124,90	78,94	100,43
Limos	Media	0,10	35,50	22,67	7,25
	L1	0,05	0,00	15,66	0,00
Areas finas	Media	42,67	31,88	32,25	33,83
	L1	27,77	0,00	23,32	0,00
Areas moi finas	Media	1,14	20,48	14,80	9,53
	L1	0,00	12,32	10,01	0,00
	L2	2,61	28,65	19,59	22,96
Clorofila	Media	1,58	1,84	2,75	2,33
	L1	1,34	1,40	2,30	2,16
	L2	1,83	2,28	3,20	2,50
Nitróxeno orgánico	Media	2,98	3,72	4,75	5,05
	L1	2,60	3,29	4,13	4,79
	L2	3,35	4,15	5,37	5,31
Carbono orgánico	Media	29,03	33,94	41,28	50,50
	L1	23,89	29,81	37,10	48,30
	L2	34,18	38,06	45,46	52,70
Carbono/Nitróxeno	Media	9,64	9,11	8,71	10,05
	L1	9,43	9,03	8,38	9,87
	L2	9,85	9,18	9,03	10,23

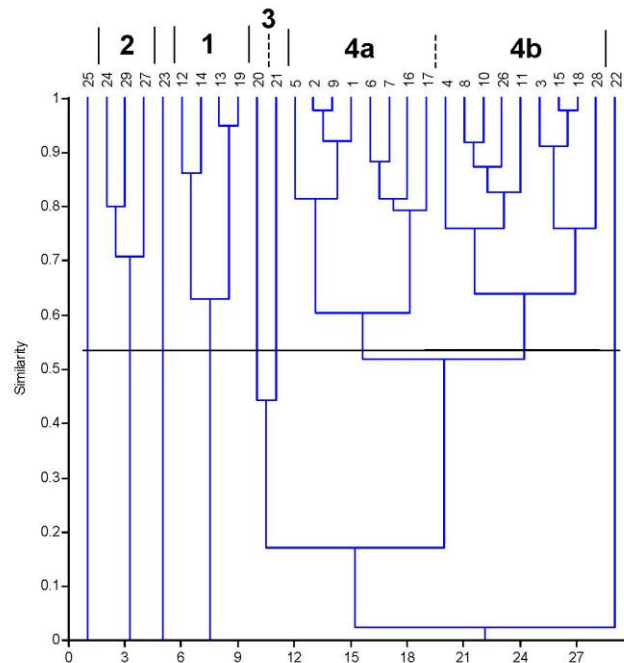
Na **táboa 5.03** preséntanse os pares de grupos de estacións que amosaron diferenzas significativas no tocante ás características estudadas. Mentres as diferenzas significativas entre as estacións de cadelucha e as de ameixas e berberecho non resultan novas tendo en conta a autoecoloxía destas especies, subliña a potencialidade destes parámetros granulométricos e das características da auga como posibles indicadores da idoneidade de bancos areosos expostos susceptibles de acoller poboacións de cadelucha. Por outra parte, a existencia de diferenzas significativas na relación C/N entre as estacións con maiores densidades de ameixas e berberecho (grupo 4c) e as estacións sen bivalvos (PA), podería sinalar a relación C/N como un parámetro a ter en conta na cualificación de idoneidade dos areais desde o punto de vista destes bivalvos.

**Táboa 5.03.** Significación estatística, segundo o test de Kruskal-Wallis, das diferenzas das características fisicoquímicas entre os grupos de estacións de cadelucha (1), longueirón vello (2), berberecho e as tres especies de ameixa (4c) e as consideradas como pouco aptas (PA). Os valores remarcados correspóndense con diferenzas significativas. Os parámetros non incluídos non amosaron diferenzas significativas en ningunha das parellas de grupos.

		1	2	4c
Gravas	2	0,817		
	4c	0,024	0,068	
	PA	0,817	1,000	0,068
Areas	2	0,105		
	4c	0,006	0,915	
	PA	0,105	0,699	0,068
Limos	2	0,105		
	4c	0,028	0,915	
	PA	0,105	0,699	0,107
Clorofila	2	0,175		
	4c	0,005	0,121	
	PA	0,037	0,149	0,220
Nitróxeno orgánico	2	0,175		
	4c	0,004	0,171	
	PA	0,037	0,149	0,718
Carbono orgánico	2	0,333		
	4c	0,013	0,171	
	PA	0,037	0,149	0,051
Carbono/Nitróxeno	2	0,081		
	4c	0,005	0,315	
	PA	0,074	0,149	0,012

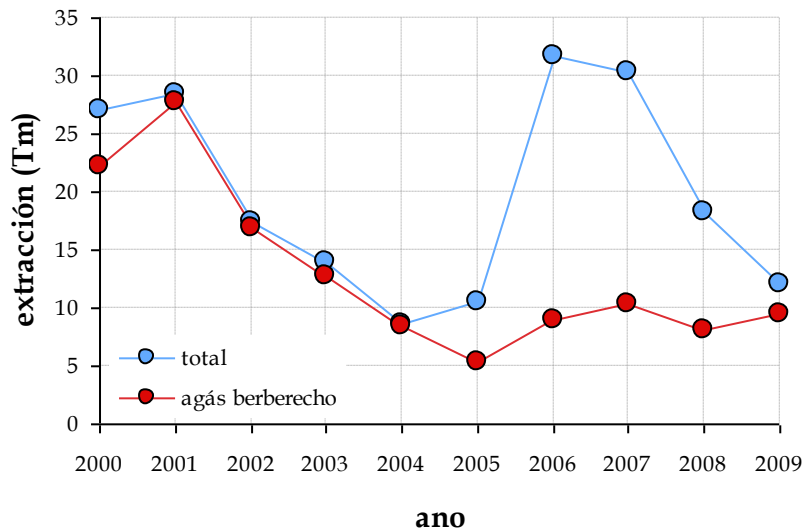


**Figura 5.01.** Agrupación de estacións resultante da clasificación co método de agrupamento de pares coa media aritmética non ponderada (UPGM) empregando o índice de similaridade de Bray-Curtis a partir das densidades totais estimadas na mostraxe de primavera.



**Figura 5.02.** Agrupación de estacións resultante da análise de clasificación co método de agrupamento de pares coa media aritmética non ponderada (UPGM) empregando o índice de similaridade de Bray-Curtis a partir das densidades totais estimadas na mostraxe de outono.

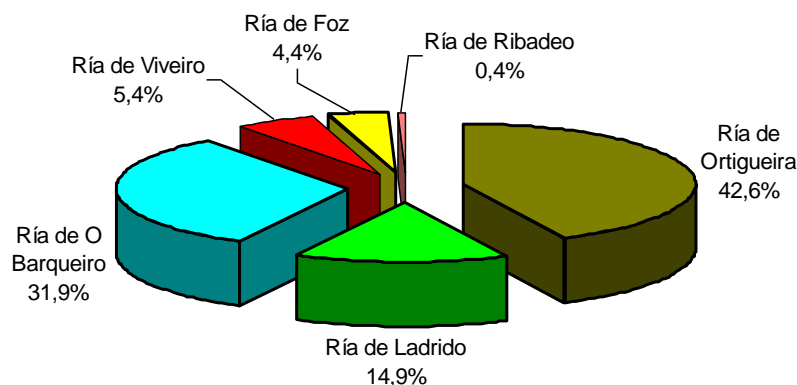
## 6. AS EXTRACCIÓNS COMERCIAIS EN RELACIÓN COAS CONDICIÓN AMBIENTAIS



**Figura 6.01.** Evolución das extraccións comerciais de moluscos infaunais nas Rías Altas no período 2000–2009.

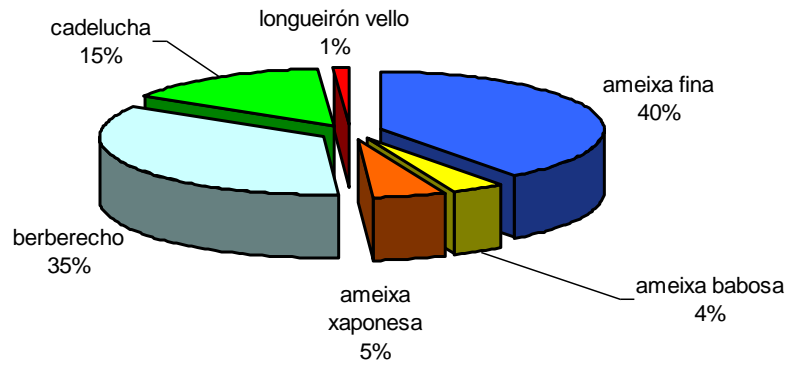
As extraccións comerciais de moluscos bivalvos infaunais nos derradeiros dez anos amosan unha tendencia cíclica, con máximos nos anos 2000–2001 e 2006–2007 por encima das 25 toneladas e un mínimo no ano 2004 por baixo das 10 toneladas (**Figura 6.01**). Si se exclúen as especies de medra rápida, como o berberecho, a tendencia xeral sería claramente á baixa.

A ría con maior volume de extraccións neste período foi a de Ortigueira, debido fundamentalmente á maior extensión dos seus bancos, seguida da do Barqueiro e Ladrado. Os esteiros de menor extensión, e polo tanto menor produción marisqueira dentro do ámbito das Rías Altas, son os de Viveiro, Foz e Ribadeo (**Figura 6.02**).

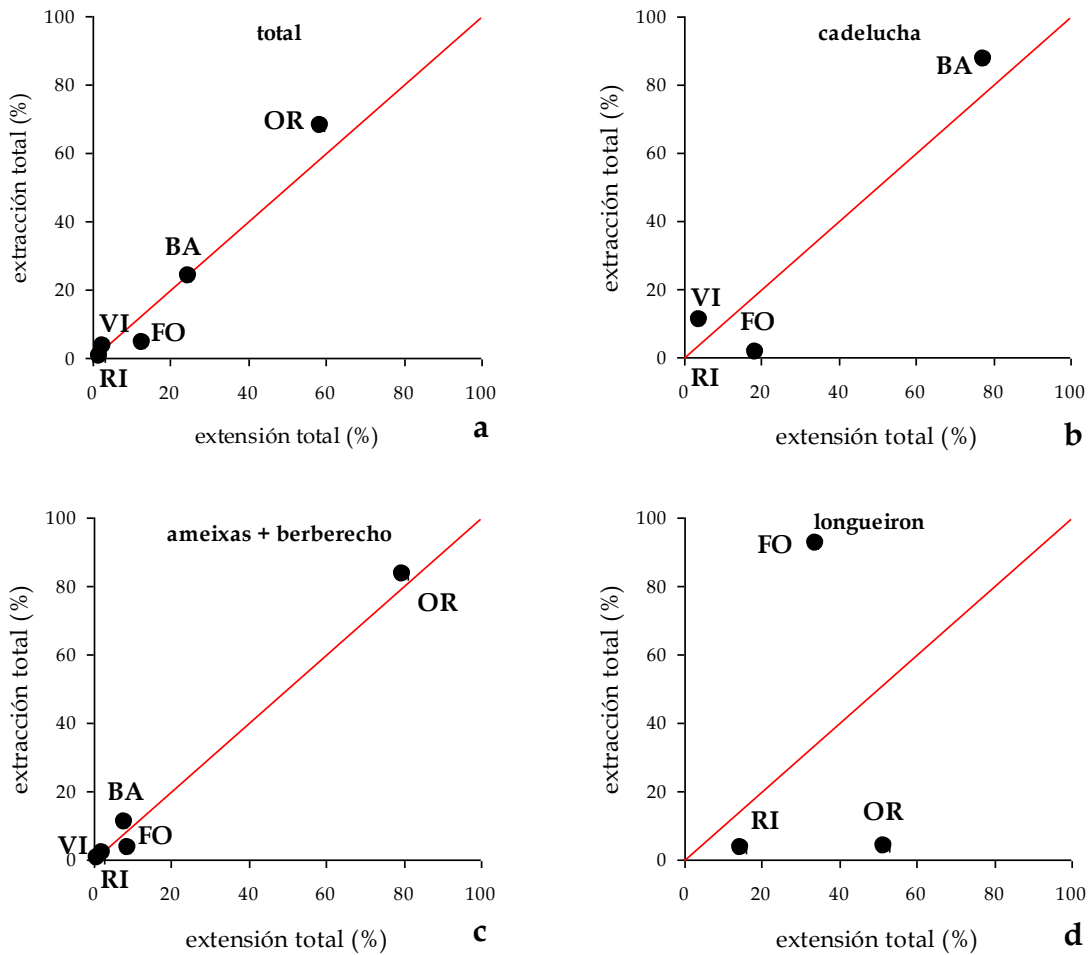


**Figura 6.02.** Distribución das extraccións de moluscos infaunais por ría.

Tendo en conta o volume de extraccións, a especie de maior relevancia marisqueira neste conxunto de rías é a ameixa fina (**Figura 6.03**).



**Figura 6.03.** Distribución das extraccións de moluscos infaunais por especie nas Rías Altas.



**Figura 6.04.** Relación entre a porcentaxe das extraccións totais dos bancos marisqueiros e a porcentaxe da superficie total explotada en cada ría para a) o total de especies agregadas, b) cadelucha, c) ameixas e berberecho agregados e d) longueirón vello. RI: Ribadeo; FO: Foz; VI: Viveiro; BA: O Barqueiro; OR : Ortigueira.

A **Figura 6.04a** amosa a relación existente entre a porcentaxe das extraccións totais dos recursos marisqueiros explotados nas Rías Altas e a porcentaxe da superficie total explotada para cada ría. Nótese que o 96% da varianza da distribución das extraccións explícase pola área explotada. A liña vermella representa a relación 1:1. Polo tanto, mentres que a ría de Ortigueira presenta unha eficiencia maior de 1 (representando o 59% da superficie total explotada das Rías Altas, desta ría extráese o 68% dos recursos marisqueiros comercializados), no caso da ría de Foz é notablemente inferior a 1 (representando o 13% da superficie total explotada das Rías Altas, de Foz só sae o 4% dos recursos marisqueiros comercializados). Cando se estuda especie a especie, os resultados son similares para o caso da cadelucha (**Figura 6.04b**), as distintas especies de ameixa e para o berberecho (**Figura 6.04c**). Non obstante, cambia no caso do longueirón vello; da ría de Foz extráese o 92% desta especie malia representar tan só un 34% da superficie total explotada desta especie nas Rías Altas (**Figura 6.04d**). A causa deste comportamento particular da explotación de longueirón vello parece estritamente comercial.

A ameixa fina, xunto coa cadelucha, son as especies recurso que sufriron un maior recorte produtivo nas derradeiras campañas marisqueiras (**Figura 6.05**). A cadelucha, que representou hai unha década a principal fonte de ingresos por marisqueo na ría do Barqueiro, ten practicamente desaparecido dela. Pola contra, o berberecho amosa un comportamento moi fluctuante que permite picos extractivos en determinadas campañas. Outras especies como o longueirón vello, a ameixa babosa ou a ameixa xaponesa, especie alóctona introducida para o cultivo neste tramo costeiro e que se reproduce con certo éxito en parte dos bancos naturais, presentan unha extracción máis residual. A ameixa babosa non atopa neste conxunto de esteiros o hábitat máis idóneo para a súa medra ata talles comerciais por mor da escasa profundidade dos bancos marisqueiros (Molares *et al.*, 2008). O longueirón vello supuxo no pasado unha importante fonte de ingresos para os profesionais do marisqueo, mais a finais dos anos noventa unha importante mortalidade, da que se descoñece a causa, en toda a costa norte fixo desaparecer a práctica totalidade das poboacións deste solénido. Actualmente semella que esta especie está a recuperarse, pois boa parte dos bancos naturais amosan densidades comerciais notables. En canto á ameixa xaponesa, a evolución das capturas é ascendente, pois a fixación desta especie é importante nalgúns bancos das rías de Ortigueira-Ladrido e O Barqueiro, esteiros onde a súa introdución para o cultivo se ven realizando desde hai máis de dúas décadas.

As causas desta evolución temporal das extraccións poden ser naturais, motivadas por cambios nas condicións meteorolóxicas, que inflúen directamente sobre (1) a hidrografía e dinámica das rías (ver **apartado 4.1**), que á súa vez condicionan (2) a composición química da columna de auga da que estas especies obteñen o alimento para sustentarse (ver **apartado 4.2**), e tamén inflúen sobre (3) a composición, sobre todo granulométrica, dos sedimentos (ver **apartado 4.3**), e (4) a proliferación de axentes patóxenos, moi dependente da temperatura (ver **apartado 4.8**). A estes factores naturais habería que engadir un factor antropoxénico potencialmente importante: a deterioración dos bancos por mor da progresiva contaminación, sobre todo por augas residuais deficientemente tratadas, que experimentaron as Rías Altas na derradeira década (ver **apartado 4.6**). Todos estes factores inciden sobre a fixación, a taxa de crecemento e a mortalidade das especies explotadas, variables que determinan a poboación explotable.

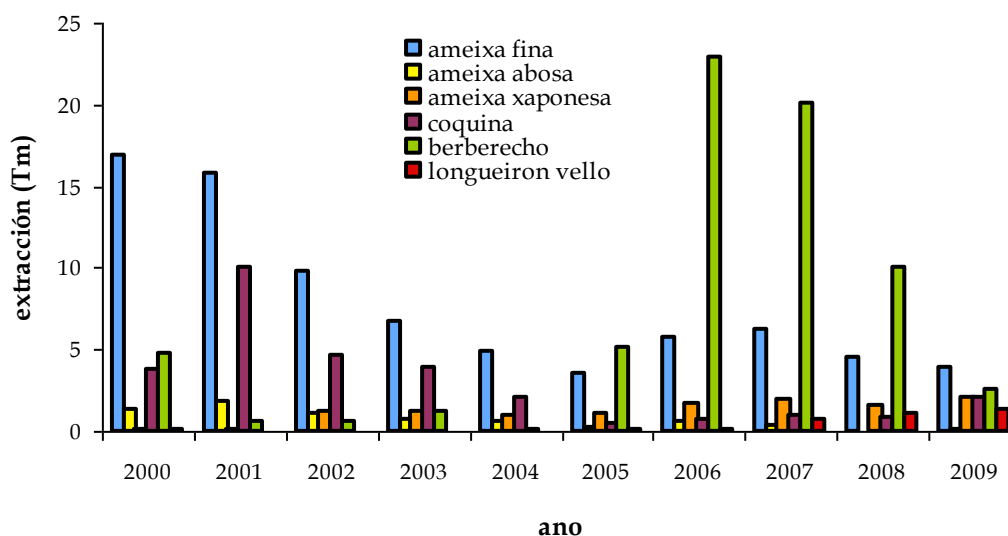


Figura 6.05. Evolución das extraccións de bivalvos infaunais nas Rías Altas.

Por outra banda, cabería considerar o esforzo extractivo sobre as superficies marisqueiras que experimentou unha diminución progresiva ao longo da derradeira década. Entendemos ademais que a deterioración dos bancos e o descenso do esforzo extractivo relaciónanse entre si, posto que a menor produtividade dos bancos vén provocando que o número de mariscadoras en activo diminúa progresivamente pola perda de rendibilidade económica da actividade marisqueira.

Como primeira aproximación na procura dunha explicación para a evolución temporal das extraccións, estudouse a dependencia das extraccións das tres especies máis explotadas nas Rías Altas (ameixa fina (40%), berberecho (35%) e cadelucha (15%)) (Figura 6.04) das achegas continentais ás Rías Altas (que chamaremos forzamento continental) e da intensidade e dirección do vento que sopra sobre a plataforma (que chamaremos forzamento oceánico).

Para o caso das achegas continentais,  $Q_r$ , empregouse o caudal do río Eo á altura de San Tirso (estación de aforo nº 427). Considerouse o caudal medio entre os meses de abril e setembro, cando se produce o máximo de recrutamento das especies estudadas. Para o caso do vento que sopra sobre a plataforma, empregouse o transporte de Ekman perpendicular á costa norte de Galicia,  $Q_y$ , calculado polo Instituto Español de Oceanografía nunha cela de  $2^\circ \times 2^\circ$  centrada en  $43^\circ\text{N } 11^\circ\text{W}$ . Considerouse o valor medio anual de  $Q_y$ . Dado que os individuos recollidos nun ano teñen unha idade de 2-3 anos, na análise introducíronse os valores de  $Q_r$  e  $Q_y$  ata catro anos cara a atrás.

Os modelos resultantes están resumidos na Táboa 6.01. Para o caso da ameixa fina e a cadelucha as variables que mellor predicen as extraccións dun ano determinado son as achegas continentais de abril a setembro de tres,  $Q_r(-3)$  e dous,  $Q_r(-2)$ , anos antes da colleita. No caso da ameixa fina explícase o 91% da varianza das extracción e no caso da cadelucha o 98%. En ambos os dous casos, os coeficientes son positivos; polo tanto, a maior escorrentía estival, maior extracción de ameixa fina e cadelucha. É interesante resaltar que no caso da ameixa fina  $Q_r(-2)$ ,  $\beta = 0.84$ , explica máis que  $Q_r(-3)$ ,  $\beta = 0.38$ . Pola contra, no caso da cadelucha é ao revés,  $Q_r(-3)$ ,  $\beta = 0.85$ , explica máis que  $Q_r(-2)$ ,

$\beta = 0.42$ . Isto indica que a maior parte da ameixa fina se extrae con dous anos de idade, mentres que a cadelucha tería preferentemente tres anos de idade. Dado que os experimentos de crecemento realizados neste proxecto (ver **apartado 4.5**) amosan que a taxa de crecemento da cadelucha é maior que a da ameixa fina, a causa da diferenza observada parece estar ligada á maior mortalidade de ameixa fina que de cadelucha. Apoiando esta hipótese están os resultados de patoloxía (ver **apartado 4.8**) que amosan importantes prevalencias de *P. olseni* en ameixa fina, que están ausentes en cadelucha.

**Táboa 6.01.** Coeficientes das ecuacións de regresión lineal múltiple entre as extraccións anuais (en kg) no período 2000–2009 das tres principais especies de moluscos bivalvos explotadas nas Rías Altas (ameixa fina, cadelucha e berberecho) e as condicións meteorolóxicas reinantes. Qr(-3) e o caudal do río Eo en San Tirso (estación de aforos 427) entre abril e setembro de tres anos antes do ano no que se fixo a extracción e Qr(-2) de dous anos antes (en  $m^3 s^{-1}$ ); Qy(-2) e o termo medio anual do transporte de Ekman perpendicular á costa das Rías Altas dous anos antes do ano no que se fixo a extracción e Qy(-1) un ano antes (en  $m^3 s^{-1} km costa^{-1}$ ). Qy calcúlase a partir do vento nunha cela de  $2^\circ \times 2^\circ$  centrada a  $43^\circ N 11^\circ W$  e é proporcional ao produto do módulo do vento ( $|V|$ ) pola compoñente leste do vento ( $V_x$ ),  $|V| \cdot V_x$ .

		Ameixa fina	Cadelucha	Berberecho
Termo indep.	coef.	-2981	-3569	30481
	err. std.	1418	431	3357
	P	0,0736	0,0001	0,0001
Qr (-3)	Beta	0,381	0,854	—
	coef.	318	426	—
	err. std.	94	29	—
	P	0,0118	0,0000	—
Qr(-2)	Beta	0,837	0,417	—
	coef.	729	217	—
	err. std.	98	30	—
	P	0,0001	0,0002	—
Qy (-2)	Beta	—	—	0,725
	coef.	—	—	49
	err. std.	—	—	9
	P	—	—	0,0018
Qy(-1)	Beta	—	—	0,433
	coef.	—	—	27
	err. std.	—	—	9
	P	—	—	0,0189
R <sup>2</sup>		0.91	0,98	0,90

É notable que aínda que a cadelucha adoita estar en bancos expostos onde a súa mobilidade e capacidade de enterramento dálle unha vantaxe fronte a outras especies de bivalvos (De la Huz, 2008), as extraccións deste especie correlaciónanse coas achegas continentais. Polo tanto, a cadelucha está en bancos expostos pero con influencia continental, e non en bancos expostos de mar aberto.

Pola contra, as achegas continentais non son quen de explicar a varianza nas extraccións de berberecho. Neste caso é o transporte de Ekman de dous,  $Qy(-2)$  e un,  $Qy(-1)$ , antes da extracción, que explican un 90% da varianza observada. Os coeficientes son positivos, o que significa que a maior afloramento, maior extracción. Finalmente, é importante notar que  $Qy(-2)$ ,  $\beta = 0.73$ , explica máis que  $Qy(-1)$ ,  $\beta = 0.43$ . Polo tanto, a maior parte do berberecho extraído ten dous anos de idade. Este resultado é coherente coa observación de que o berberecho alcanza talles comerciais antes que a cadelucha e a ameixa fina (ver **apartado 4.5**), por iso as variables ambientais están desfasadas 1-2 anos respecto da colleita, mentres que nas outras especies son 2-3 anos.

## 7. RECOMENDACIONES

O consello científico-técnico sobre a explotación de calquera recurso natural debe apoiarse nunha colleita sistemática de datos de campo e a súa rigorosa interpretación. No caso dos bancos marisqueiros das Rías Altas, a información existente sobre as condicións ambientais era escasa, dispersa e non orientada a avaliar o seu impacto sobre a explotación destes recursos. Co obxecto de cubrir estas carencias, neste proxecto colectivo de xestión pesqueira combináronse aspectos da hidrografía e dinámica das augas continentais e mariñas que se mesturan nas rías, da composición química da columna de auga, da granulometría e composición química actual e pasada dos sedimentos, da contaminación e a toxicidade das augas e sedimentos, da presenza de organismos simbioses e da bioloxía das especies explotadas nas zonas de interese marisqueiro. Por iso, máis alá da interpretación que o Grupo Rías Altas faga dos resultados obtidos, e as recomendacións que se poidan derivar desa interpretación, os datos recollidos nesta memoria teñen un gran valor en si mesmo ao proporcionarnos, por primeira vez, unha imaxe detallada e sinóptica do estado ambiental actual dos bancos marisqueiros das Rías Altas. Polo tanto, a nosa primeira recomendación é que se teña en conta a información recollida nesta memoria —tanto os datos crus como os interpretados— para calquera actuación que se pense levar a cabo nestes esteiros no futuro. Ademais, cómpre manter no tempo as avaliacións, cando menos anuais, dos stocks das poboacións explotadas, co fin de contar cunha serie de datos que, en paralelo coa evolución das vendas e das condicións ambientais, poida sustentar o establecemento de conclusións contrastadas con respecto á evolución destas poboacións.

As Rías Altas amosan preferencia por unha circulación superficial cara ao océano, que se intensifica con ventos costeiros do suroeste. Non obstante, cando os ventos son do nordeste, a circulación cambia e favorécese a entrada nas rías da auga procedente do océano. Se esta situación coincidise coa presenza dunha vertedura na parte exterior das rías, esta entraría na parte interior, onde se atopan os bancos marisqueiros, con consecuencias negativas para os recursos. Polo tanto, as Rías Altas están moito máis expostas a un episodio de contaminación externa durante períodos nos que dominen os ventos do nordeste, característicos da primavera e o verán.

Os datos recollidos nesta memoria revelan unha preocupante contaminación microbiolóxica xeneralizada nos pequenos cursos de auga doce (canos ou regatos) de todas as rías estudadas, salvo na de Ribadeo. Tendo en conta o criterio de calidade para coliformes baseado no “criterio de calidade de augas para cultivos de moluscos”, a concentración de *E. coli* na auga debe ser menor de 10 UFC/100ml para un factor de bioconcentración entre 20 e 30. Practicamente ningún dos puntos da mostraxe cumpre este criterio de calidade. No caso de Foz existe unha contaminación clara de coliformes na totalidade da ría. Nas proximidades dos bancos marisqueiros do Taro e Fondás detectáronse regatos con alto contido en coliformes que de non ser tomadas as medidas correctoras oportunas poderían levar de novo á clasificación C da zona. Malia que existe depuración de augas residuais, esta non é suficiente, o que provoca picos de contaminación fecal nos moluscos que afectan a súa clasificación e, conseguintemente, a súa comercialización. Na ría de Viveiro a contaminación de coliformes é máis pronunciada nos meses do verán xa que a poboación se incrementa considerablemente nesta época do ano, excepto nas proximidades do peirao onde incluso no inverno os niveis de coliformes detectados son moi elevados. Isto pode deberse a que a maior parte das fontes de contaminación fecal están próximas ao peirao e na zona de Canle de Ría e Entrepontes, o que provoca unha contaminación moi elevada e incluso o peche á extracción desta última durante os meses de verán. A parte media da ría do Barqueiro presenta unha contaminación elevada de coliformes probablemente debida aos puntos de

contaminación fecal localizados na zona de Pena Ourada. Non obstante, cabe destacar o caso da praia da Salgueira, onde se detectou unha presenza elevada de coliformes. Esta zona está actualmente clasificada C, e presenta picos de contaminación fecal principalmente cando se producen eventos de choivas excesivas. Finalmente, na ría de Ortigueira a contaminación de coliformes tan só foi detectada nas proximidades do lavadoiro de coches próximo ao banco de Lagarea. No entanto, no banco Comboa aparecen constantemente valores altos que fixeron cambiar a C a enseada de Ladrado na revisión de xullo de 2010. En xullo de 2011 dividiuse a enseada en dúas zonas, e quedou clasificada como C a zona do banco de Comboa e como B o resto da enseada. Estes valores poderían deberse á depuradora de augas residuais de Espasante, que verte na canle do río ao norte da enseada de Ladrado. As mareas poden enviar a vertedura directamente ao punto de control desta zona.

Dado que o grao de contaminación microbiolóxica nas augas que verten sobre as zonas de marisqueo é elevada, na maior parte dos casos urxe, por unha banda, facer un seguimento regular de todos os puntos de vertedura ás rías e, por outra banda, tomar as medidas correctoras fronte a este grave problema. A orixe desta contaminación está en deficiencias nas infraestruturas de saneamento e depuración das augas residuais de orixe fecal ou na ausencia destas. Tanto as augas fecais como as da rede de drenaxe deberían ser sempre canalizadas cara á estación depuradora das augas residuais (EDAR), a cal debe ter capacidade suficiente para tratalas cun sistema de depuración terciario. O tratamento terciario é o procedemento máis completo para tratar o contido das augas residuais, non obstante, ás veces, non é adoptado por ser moi caro. O tratamento consiste nun proceso fisicoquímico que emprega a precipitación e a filtración para reducir drasticamente os niveis de nutrientes inorgánicos, nitratos e fosfatos principalmente, seguido dun proceso de cloración e/ou aplicación de luz ultravioleta que elimina os microorganismos viables.

Pola contra, cabe salienta a escasa contaminación química dos pequenos cursos de auga doce, que non produce ningún efecto no organismo test empregado, *Daphnia magna*. Tampouco é importante a contaminación química dos sedimentos dos que se extraen os moluscos de interese comercial. As concentracións de metais pesados nestes sedimentos non describen un patrón definido de enriquecemento ou empobrecemento ao longo do tempo, o que suxire que non houbo achegas antrópicas relevantes. Coherentemente, tanto os bioensaios de embrioxénese do ourizo *Paracentrotus lividus* como de supervivencia do anfípodo *Corophium multisetosum* revelaron unha baixa toxicidade. De feito, esta só foi relevante nas Aceñas (Ribadeo) e Moledos (O Barqueiro). Aínda que os sedimentos ricos en follas de eucalipto resultan relativamente máis tóxicos para os embrións de ourizo, engadir follas de eucalipto a un sedimento no que a toxicidade estea ausente non chega para convertelo en tóxico. Polo tanto, as Rías Altas albergan hábitats ben preservados e libres de contaminación química. Estes hábitats estuáricos e costeiros ofrecen unha excelente oportunidade para situar estacións de referencia e establecer a liña base para os indicadores biolóxicos e químicos característicos das tipoloxías das augas de transición e costeiras presentes nas Rías Altas. O bo estado ecolóxico e químico das Rías Altas orientais, dende Ortigueira ata Ribadeo, atopado tamén no Plan hidrolóxico Galicia-Costa, implica ademais para a administración a necesidade de protexer estas zonas para impedir a súa deterioración, dado que a aplicación da Directiva Cadro de Augas esixe que para que unha masa de auga conserve o seu bo estado, os seus indicadores, con independencia dos seus valores numéricos, non deben empeorar. Neste contexto, recoméndase a declaración das Rías Altas como zona exenta de contaminantes químicos e a súa conservación como tal.

Aínda que no presente estudo se detectaron diferentes organismos simbioses, potencialmente patóxenos, nos tecidos dos moluscos estudados non houbo ningún problema patolóxico grave asociado que se puidese relacionar con mortalidades nos bancos marisqueiros das Rías Altas. Hai que ter en conta que no caso dunha enfermidade de orixe biolóxica, os seus efectos nun organismo dependen do equilibrio existente entre o desenvolvemento do axente patóxeno e o potencial defensivo do hospedador. O dito equilibrio vese á súa vez condicionado dun xeito dinámico polo ambiente. Deste xeito a soa presenza do axente patóxeno non determina a aparición da enfermidade, senón que se debe dar unha conxunción de susceptibilidade do hospedador e das condicións ambientais que favorezan o desenvolvemento desta.

Co fin de manter ou mellorar a situación actual cómpre facer unhas recomendacións sanitarias xerais aplicables ao cultivo de moluscos desde o punto de vista do produtor. No caso do medio mariño aberto no que se desenvolve a produción de moluscos, a capacidade de actuación é mínima ou inexistente. Por iso as medidas de xestión céntranse na prevención e baséanse no control de movementos, tentando evitar a introdución de semente procedente das zonas afectadas por axentes de elevado potencial patoxénico (*Perkinsus olseni*, *Bonamia* spp., *Marteilia refringens*, neoplasia, anel marrón...). No caso da compra de partidas de semente cómpre solicitar ao subministrador certificacións sanitarias referentes aos patóxenos máis importantes e inspeccionar adecuadamente a calidade dos lotes no momento da recepción. É recomendable ademais levar un rigoroso rexistro con soporte documental dos lotes introducidos no que se recolla, entre outra información, o subministrador, as zonas de procedencia, os parámetros biométricos dos lotes no momento de recepción, a localización das zonas onde se introduce e os resultados do seguimento posterior da produción (crecemento, mortalidades...). Toda esta información permitirá valorar o rendemento das partidas introducidas e facilitará o desenvolvemento dunha investigación epidemiolóxica no caso de xurdir problemas. Aconséllase ademais levar a cabo uns procedementos de manexo e cultivo que reduzan o estrés dos moluscos, para evitar altas densidades e sobre todo elixindo como zonas de sementeira localizacións nas que as variacións das condicións ambientais non excedan os límites de tolerancia da especie cultivada. Á parte do control dos movementos, afondar no coñecemento científico das interaccións hospedador-patóxeno-ambiente pode permitir o desenvolvemento das estratexias de cultivo que minimicen o impacto da enfermidade.

No estudo das poboacións explotadas observouse unha predominancia das clases de idade non comerciais fronte ás comerciais. De feito, a poboación comercial representa aproximadamente o 20% da poboación total dos bancos no conxunto das Rías Altas. É recomendable o estudo da influencia deste rexuvenecemento da estrutura poboacional dos bancos de ameixa babosa, ameixa xaponesa, berberecho e cadelucha sobre o potencial reprodutivo destas poboacións.

Neste estudo atopáronse relacións significativas entre as densidades das especies explotadas e a granulometría e a composición química dos sedimentos e da columna de auga nos distintos bancos marisqueiros das Rías Altas, onde se amosou que a modificación das características do sedimento pode provocar un cambio nas poboacións de moluscos bivalvos comerciais. Por unha banda, pódese recomendar o enriquecemento nos sedimentos con areas grosas e lodos nos bancos de berberecho, en gravas nos bancos de ameixa e en area fina nos bancos de longueirón vello. Por outra banda, a continua diminución da actividade marisqueira nos últimos anos pode favorecer un cambio nas condicións do substrato dos bancos traballados con menor frecuencia que leve á perda de produtividade. Para manter a idoneidade das condicións do substrato, recoméndase fomentar o acondicionamento

periódico destas superficies mediante a labra con medios mecánicos de eficacia contrastada. Actuacións que propicien a aireación, a homoxenización e a descompactación dos substratos poden evitar a perda da superficie útil nas rías.

As altas correlacións observadas neste traballo entre os recursos explotables e os cambios ambientais das Rías Altas amosan que as extraccións dos moluscos bivalvos comerciais son extremadamente sensibles ás achegas continentais (ameixa fina e cadelucha) e oceánicas (berberecho). En concreto, as extraccións totais desas especies nun ano calquera aumentan cando o fixeron as achegas de auga cara ao océano e o caudal do río entre un e tres anos antes. Ademais, este estudo mostrou que as achegas continentais contribúen a fertilizar en diferente medida cada unha das Rías Altas. Dado que calquera actuación civil que se realice tanto nas bacías dos ríos (encoros, pontes, etc.) ou nas rías (espigóns, dragados, recheos, paseos marítimos etc.) pode afectar drasticamente tanto os caudais que verten os ríos nas rías como os que estas intercambian co océano. Recoméndase non emprender obras civís sen estudar previamente os cambios que poden ocasionar na hidrodinámica das rías e, polo tanto, nos seus recursos marisqueiros. Neste contexto, os bancos de cadelucha beneficiaríanse de calquera actuación que producira un incremento da influencia fluvial sobre os bancos nos que se explota esta especie, como ocorrería no caso do Lombo das Navallas na ría do Barqueiro. Pola contra, a baixa tolerancia do berberecho á auga doce fai recomendable a súa extracción en períodos prolongados de baixa salinidade.

## 8. BIBLIOGRAFIA

Abella E. (1991). *Dinámica de poblaciones de Cerastoderma edule L. en la ensenada de Lourizán (Ría de Pontevedra)*. Tese de licenciatura. Universidade de Santiago de Compostela. 66 pp.

Adema D.M.M. (1978). *Daphnia magna* as a test animal in acute and chronic toxicity test. *Hydrobiología*, 59: 125-134.

Almeida, M. J., J. Machado, J. Coimbra (1999). Growth and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thunberg) and *Ostrea edulis* (Linné) in two estuaries from the north of Portugal. *Journal of Shellfish Research*, 18: 139-146.

Álvarez C., G. Arcangeli, M. Catherine, P. Caricato, B. Doré, R. Lee, I. Pol-Hofstad, A.C. Schultz (Version 2, April 2010). *Microbiological Monitoring of Bivalve Mollusc Harvesting Areas*. Guide to Good Practice: Technical Application. EU Working Group on the Microbiological Monitoring of Bivalve Mollusc Harvesting Areas. (CEFAS, European Community Reference laboratory for monitoring bacteriological and viral contamination of bivalve molluscs.)

Álvarez-Salgado X.A., F. Fraga, F.F. Pérez (1992). Determination of nutrient salts both in sea and brackish waters by automatic methods. The phosphate blank. *Marine Chemistry*, 39: 311-319.

Ansell A.D., F. Lagardère (1980). Observations on the biology of *Donax trunculus* and *Donax vittatus* at Ile d'Oléron (French atlantic coast). *Marine Biology*, 57: 287-300.

APHA - AWWA - WPCF (1992). Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. En: Ann, M., Franson, H. (Eds.) *American Public Health Association, American Water Works Association e Water Pollution Control Federation*. Madrid, Díaz de Santos.

ASTM (2003). Standard guide for conducting 10-day static sediment toxicity tests with marine and estuarine amphipods. Method E1367-99. In *Annual Book of ASTM Standards, Water and Environmental Technology*. Vol11.05, pp. 674-700. American Society for Testing and Materials, PA.

Azevedo C., R. Cachola (1992). Fine structure of the apicomplexa oocyst of *Nematopsis* sp. of two marine bivalve molluscs. *Diseases of Aquatic Organisms*, 14: 69-73.

Baird D.J., I. Barber, M. Bradley, A.M.V.M. Soares, P. Calow (1991). A comparative study of genotype sensitivity to acute toxic stress using clones of *Daphnia magna* Straus. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 21: 257-265.

Bald, J. A. Borja (2005). *Estudio del estado de los recursos de almeja y berberecho en los estuarios de Mundaka, Plentzia y Txingudi (1998-2004)*. Servizo Central de Publicacións do Goberno Vasco.

Beiras, R., Pérez, S. (2011) *Manual de métodos básicos en Contaminación Mariña Costeira*. Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo, 224pp.

- Berthe F.C.J., F. Le Roux, R.D. Adlard, A. Figueras, A. (2004). Marteiliosis in molluscs: A review. *Aquatic Living Resources*, 17: 433-448.
- Bhattacharya C.G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.
- Blott S., K. Pye (2001). Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26: 1237-1248.
- Catoira, J.L., D. Martínez, A. de Coo (1984). Contribución al estudio del crecimiento del berberecho (*Cerastoderma edule* L.) en las rías altas gallegas. *Actas del IV Simposium Ibérico de Estudios del Bentos Marino*, 2: 295-306.
- Darriba, S., J. Fernández-Tajes (2008). Capítulo 1: Sistemática y distribución. En: *Navajas y longueirones: biología, pesquerías y cultivo*. Guerra y Lodeiros (Ed.) Xunta de Galicia, pp. 27-42.
- de la Huz Serrano, R. (2008). *Ecología de la macrofauna de las playas expuestas de Galicia*. Tese doutoral. Universidade de Vigo.
- Directiva 2006/88/CE do Consello do 24 de outubro de 2006 relativa aos requisitos zosanitarios dos animais e dos produtos da acuicultura e á prevención e o control de determinadas enfermidades dos animais acuáticos. *Diario Oficial da Unión Europea* 24 11 2006. L328/14-L328/56
- Durán, I., R. Beiras (2010). Assessment criteria for the sea-urchin embryo bioassay. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 29: 1192-1198.
- Elliot J. M. (1977). *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. Freshwater Biological Association. Publication no. 25. 160 pp.
- Fabens, A.J. (1965). *Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve*. *Growth*, 29: 265-289.
- Fairbanks R., R. Mortlok, T-Ch Chiu, L. Cao A. Kaplan, T. Guilderson, T. Fairbanks, A. Bloom, P. Grootes, M.-J. Nadeau (2005). Radiocarbon calibration curve spanning 0 to 50,000 years BP based on paired <sup>230</sup>Th/<sup>234</sup>U/<sup>238</sup>U and <sup>14</sup>C dates on pristine corals. *Quaternary Science Reviews*, 24: 1781-1796.
- Fernández J. (1986). *Aportación al estudio de la biología del bivalvo Donax trunculus L. en al ría de El Barquero*. Concepción Arenal Ciencias y Humanidades, 14 año-V, Ferrol.
- Fowler J., Cohen (1994). *Practical Statistics for Field Biology*, Redwood, Trowbridge, UK.
- Fortín M.J., M.R.T. Dale (2005). *Spatial analysis: A guide for ecologists*. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Fraga F., A.F. Ríos, F.F. Pérez, F.G. Figueiras (1998). Theoretical limits of oxygen:carbon and oxygen:nitrogen ratios during the photosynthesis and the mineralization of the organic matter in the sea. *Scientia Marina*, 62: 161-168

- Froelich P.N. (1988). Kinetic control of dissolved phosphate in natural rivers and estuaries: A primer on the phosphate buffer mechanism. *Limnology and Oceanography*, 33: 649-668.
- Gaspar M.B., R. Ferreira, C.C. Monteiro (1999). Growth and reproductive cycle of *Donax trunculus* L., (Mollusca: Bivalvia) off Faro, southern Portugal. *Fisheries Research*, 41: 309-316.
- Gaspar M.B., M.N. Santos, P. Vasconcelos (2001). Weight-length relationships of 25 bivalve species (Mollusca: Bivalvia) from the Algarve coast (southern Portugal). *Journal of the Marine Biological Association UK*, 81: 805-807
- Gayanilo, F. et al. (1994). *The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User'S Guide*. Fao Comp. Ser. Fisheries7, FAO, Roma, 126 pp.
- Godin G. (1972). *The Análisis of Tides*. Liverpool University Press, 264 pp.
- Grupo Rías Altas (2009). Estudio preliminar das Rías Altas: Oceanografía e bioloxía das zonas de interese marisqueiro das rías de Ribadeo, Foz, Viveiro, O Barqueiro e Ortigueira. J. D. Cerdeira, X. A. Álvarez (Coord.). Editorial Xunta de Galicia. *Os Recursos Mariños de Galicia*. Serie técnica, nº 8, 231 pp.
- Guillou J., Y. Le Moal (1980). Aspect de la dynamique des populations de *Donax vittatus* et *Donax trunculus* en Baiede Douarnenez. *Ann. Inst. Océanogr.*, 56: 55-64
- Haddon M. (2001). *Modelling and quantitative methods in fisheries*. Ed. Chapman & Hall/CRC. 406 pp.
- Hansen H.P., K. Grasshoff (1983). Automated chemical analysis. En: Grasshoff, K., M. Ehrhardt, K. Kermling (eds.), *Methods of seawater analysis*, 2nd Edition, Verlag Chemie, Wheinheim, p. 347-395.
- Hughen K., S. Lehman, J. Southon, J. Overpeck, O. Marchal, C. Herring, J. Turnbull (2004). <sup>14</sup>C activity and global carbon cycle changes over the past 50,000 years. *Science*, 303: 202-207.
- Hayward P., T. Nelson-Smith, C. Shields (1998). *Flora y fauna de las costas de España y Europa*. Editorial Omega, 368 pp.
- ICES (2008). Report of the Fourth ICES/OSPAR Workshop on Integrated Monitoring of Contaminants and their Effects in Coastal and Open Sea Areas (WKIMON IV). ICES WKIMON IV REPORT 2008. ICES Advisory Committee. ICES CM 2008/ACOM: 49ICES, Copenhagen.
- ISO/TS 16649-3:2005 (E). Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of  $\beta$ -glucuronidase-positive *Escherichia coli* – Part 3: Most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- $\beta$ -D-glucuronide.
- Jensen K.T., N. Fernández Castro, G. Bachelet (1999). Infectivity of *Himasthla* spp. (Trematoda) in cockle (*Ceratoderma edule*) spat. *Journal of the Marine Biological Association UK*, 79: 265-271.

- Junoy J. (1996). *La Ría de Foz. Comunidades Bentónicas*. Deputación Provincial de Lugo, 210 pp.
- Krebs C. J. (1999). *Ecological methodology*. Second Edition. Editorial Addison Wesley Longman, 320 pp.
- Krumbein W. (1936). Application of logarithmic moments to size frequency distribution of sediments. *Journal of Sedimentary Petrology*, 6: 35-47
- Lauckner G. (1983). Diseases of mollusca: Bivalvia. En: Diseases of Marine Animals, Vol. II. O. Kinne (Ed.). *Biologische Anstalt Helgoland*. Hamburg. pp. 477-961.
- Lei 8/2001, do 2 de agosto, de protección da Calidade das augas das Rías de Galicia e Ordenación do Servizo Público de Depuración de Aguas Residuais Urbanas. *Boletín Oficial del Estado* num. 230, 25 de setembro de 2001. Ref. BOE-A-2001-17998, pp. 35521-35529<sup>1</sup>.
- Lilius H., B. Isomaa, T. Holmström (1994). A comparison of the toxicity of 50 reference chemicals to freshly isolated rainbow trout hepatocytes and *Daphnia magna*. *Aquatic Toxicology*, 30: 46-60.
- Long E.R., D.D. McDonald, S.L. Smith, F.D. Calder (1995). Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine and sediments. *Environmental Management*, 15: 81-97.
- López C., S. Darriba (2006). Presence of *Marteilia* sp. (Paramyxia) in the razor clam *Solen marginatus* (Pennant, 1777) in Galicia (NW Spain). *Journal of Invertebrate Pathology*, 92: 109-111.
- López-Flores I., M.A. Garrido-Ramos, R. De La Herran, C. Ruiz-Rejon, M. Ruiz-Rejon, J.I. Navas (2008). Identification of *Marteilia refringens* infecting the razor clam *Solen marginatus* by PCR and in situ hybridization. *Molecular and Cellular Probes*, 22: 151-155.
- Martínez D. (2002). *Estudio de los solénidos Solen marginatus (Pennant, 1777) y Ensis siliqua (Linné, 1758), de los bancos naturales de la Ría de Ortigueira y Ría del Barquero: ciclo gametogénico, composición bioquímica y cultivo larvario*. Tese doutoral. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (A Coruña), España: 240 pp.
- Mazé R.A. (1990). Estimación de la producción del bivalvo marino *Donax trunculus* L. en la ría de El Barquero (Galicia). *Iberus*, 9: 155-160.
- Mazé R.A., A.J. Laborda (1988). Aspectos de la dinámica de población de *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Donacidae) en la Ría de El Barquero (Lugo, NO España). *Investigación Pesquera*, 52: 299-312.
- Mejuto J. (1984a). Contribución al estudio de la dinámica de la población de berberecho, *Cerastoderma edule* (L.), en la ría de Noia, (Galicia). *Cadernos da Área de Ciencias Mariñas, Seminario de Estudos Galegos*, 1: 453-467.

---

<sup>1</sup> Derrogada pola Lei 9/2010 de augas de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, nº 222, 18 11, 2010. PP. 18886-18924.

Mejuto J. (1984b). Primeros datos sobre la dinámica de las poblaciones de *Cerastoderma edule* (L.), de la ría do Pasaxe (NW de Galicia), estrategias de explotación. *Actas del IV Simposium Ibérico de Estudios del Bentos Marino*, pp 83-102.

Méndez G., M. Perez-Arlucea, E. Stouthamer, H. Berendsen (2003). The TESS-1 Suction corer: a new device to extract wet, uncompacted sediments. *Journal of sedimentary Research*, 73: 1078-1081.

Molares, J., J.M. Parada, E. Navarro-Pérez, A. Fernández (2008). Variabilidad interanual de las ventas de los principales recursos marisqueros de Galicia y su relación con las condiciones ambientales. *Revista Galega dos Recursos Mariños (Art. Inf. Tecn.)* 2(1): 1-42.

Mouriño C., F. Fraga (1985). Determinación de nitratos en agua de mar. *Investigación Pesquera*, 49: 81-96.

Orde do 8 de setembro de 2006 pola que se declaran e clasifican as zonas de produción de moluscos bivalvos e outros invertebrados mariños en augas de competencia da Comunidade Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, nº177 do 13 setembro de 2006. P. 13991 Corrección de erros *Diario Oficial de Galicia*, nº 235 do 7 decembro de 2006.

Orde do 19 de xullo de 2010 pola que se modifica a Orde do 8 de setembro de 2006 pola que se declaran e clasifican as zonas de produción de moluscos bivalvos e outros invertebrados mariños nas augas de competencia da Comunidade Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, nº 143. 28 xullo 2010. p. 13696-13714.

Orde do 14 de marzo de 2011 pola que se modifica a Orde do 8 de setembro de 2006 pola que se declaran e clasifican as zonas de produción de moluscos bivalvos e outros invertebrados mariños nas augas de competencia da Comunidade Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, nº 60. do 25 de marzo 2011. p. 5115 - 5116. Corrección de erros *Diario Oficial de Galicia*, nº 64. do 31 de marzo 2011.

Otero-Llovo J.R., A. García-Fernández, M.C. López-Gómez, A. de Coa-Martín, J. Lorenzo-Miranda, S. Garrido-Mauricio, (1984). Contribución al estudio del crecimiento de *Cerastoderma edule* L. en la desembocadura del río Ulla (Ría de Arousa - Galicia). *Actas del IV Simposium Ibérico de Estudios del Bentos Marino*, pp 283-293.

Parada J.M., J. Molares (2008). Natural mortality of the cockle *Cerastoderma edule* (L.) from the Ria of Arousa (NW Spain) intertidal zone. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43: 501-511.

Parada J.M., J. Molares (2010). *Unha ferramenta para a avaliación de recursos marisqueiros*. ARouSA. Ed. Xunta de Galicia. 82 pp. Disponible en <http://sites.google.com/site/arousa09>.

Pérez Camacho, A. (1980). Biología de *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803) y *Venerupis decussata* (Linne, 1767) (Mollusca, Bivalvia), con especial referencia a los factores determinantes de la producción. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 5: 43-76.

Pérez S., R. Beiras (2010). The mysid *Siriella armata* as a model organism in marine ecotoxicology: comparative acute toxicity sensitivity with *Daphnia magna*. *Ecotoxicology*, 19: 196-206.

Pérez-Camacho A., G. Román (1984). Crecimiento, reproducción, mortalidad y producción del berberecho *Cerastoderma edule* (L.), en la Ría de Arousa. *Cuadernos da Área de Ciencias Mariñas, Seminario de Estudos Galegos*, 1: 499-507.

Real Decreto 1341/2007, do 11 de outubro, sobre a xestión da calidade das augas de baño. *Boletín Oficial do Estado*, núm. 257, do 26 de outubro de 2011. Ref. BOE-A-2007-18581, pp. 43620-43629.

Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeo e do Consello de 29 de abril de 2004 polo que se establecen normas específicas para a organización de controis oficiais dos produtos de orixe animal destinados ao consumo humano. *Diario Oficial da Unión Europea* 30 04 2004. L139/206. 115 pp.

Regulamento (CE) n.º 2073/2005 da Comisión de 15 de novembro de 2005 relativo aos criterios microbiolóxicos aplicables ós produtos alimenticios. *Diario Oficial da Unión Europea*, 22 12 2005. L338/1 - L338/26.

Regulamento n.º 505/2010 da Comisión Europea de 14 do xuño de 2010 que modifica o anexo II do Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeo e do Consello, polo que se establecen normas específicas para a organización de controis oficiais dos produtos de orixe animal destinados ao consumo humano. *Diario Oficial da Unión Europea* 15 06 2010. L 149/1-149/2.

Regulamento Nº 558/2010 da Comisión Europea do 24 de xuño de 2010 que modifica o anexo III do Regulamento (CE) n.º 853/2004 do Parlamento Europeo e do Consello, polo que se establecen normas específicas de hixiene dos alimentos de orixe animal. *Diario Oficial da Unión Europea*. 25.06.2010. L 159/18 - L159/21.

Rubio, B., M.A. Nombela, F. Vilas (2000). Geochemistry of major and trace elements in sediments of the Ria de Vigo (NW Spain): an assessment of metal pollution. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 968-980.

Saco-Álvarez L., I. Durán, J.I.P. Lorenzo, R. Beiras (2010). Methodological basis for the optimization of a marine sea-urchin embryo test (SET) for the ecological assessment of coastal water quality. *Ecotoxicology & Environmental Safety*, 73: 491-499.

Santos I., J. Molares, C. Barcia, A. Caamaño, J.M. Parada (2001). *Determinación de los parámetros de la curva de crecimiento, los coeficientes de mortalidad y la talla mínima comercial del berberecho (Cerastoderma edule) en Galicia*. Informe interno de la Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura. Xunta de Galicia, 36 pp.

Soares A.M. (1993). <sup>14</sup>C Content of marine shells: evidence for variability in coastal upwelling off Portugal during the holocene. *International Atomic Energy Agency Proceedings Series*, 329: 471-485.

Stuiver M., H.A. Polach (1977). Discussion: Reporting of <sup>14</sup>C data. *Radiocarbon*, 19: 355-363.

Stuiver M., P.J. Reimer (1993). Extended <sup>14</sup>C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon*, 35: 215-230

## Bibliografía

Stuiver M., T.F. Braziunas (1993). Modeling atmospheric  $^{14}\text{C}$  influences and  $^{14}\text{C}$  ages of marine samples back to 10,000 BC. *Radiocarbon*, 35:137-189.

UNE-EN ISO 6341:1996 (1996). *Calidad del agua. Determinación de la inhibición de la movilidad de Daphnia magna straus (Cladocera crustacea)*. Ensaio de Toxicidade aguda.

UNESCO (1985). The international system of units (SI) in oceanography. UNESCO Technical Papers in Marine Sciences, nº 45, 124 pp.

US-EPA (2002a). *Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms*. 5<sup>th</sup> edn. EPA 821-R-02-012.

US-EPA (2002b). *Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to marine and estuarine organisms*. 3<sup>rd</sup> edn. EPA 821-R0-20-14.

US-EPA (2009). National Recommended Water Quality Criteria. Disponible na web: <http://www.epa.gov/ost/criteria/wqctable/>

Villalba A., M.J. Carballal, C. López, A. Cabada, L. Corral, C. Azevedo (1999). Branchial rickettsia-like infection associated with clam *Venerupis rhomboides* mortality. *Diseases of Aquatic Organisms*, 6: 53–60.

Villalba A, K.S. Reece, M.C. Ordás, S.M. Casas, A. Figueras (2004). Perkinsosis in molluscs: A review. *Aquatic Living Resources*, 17: 411-432.

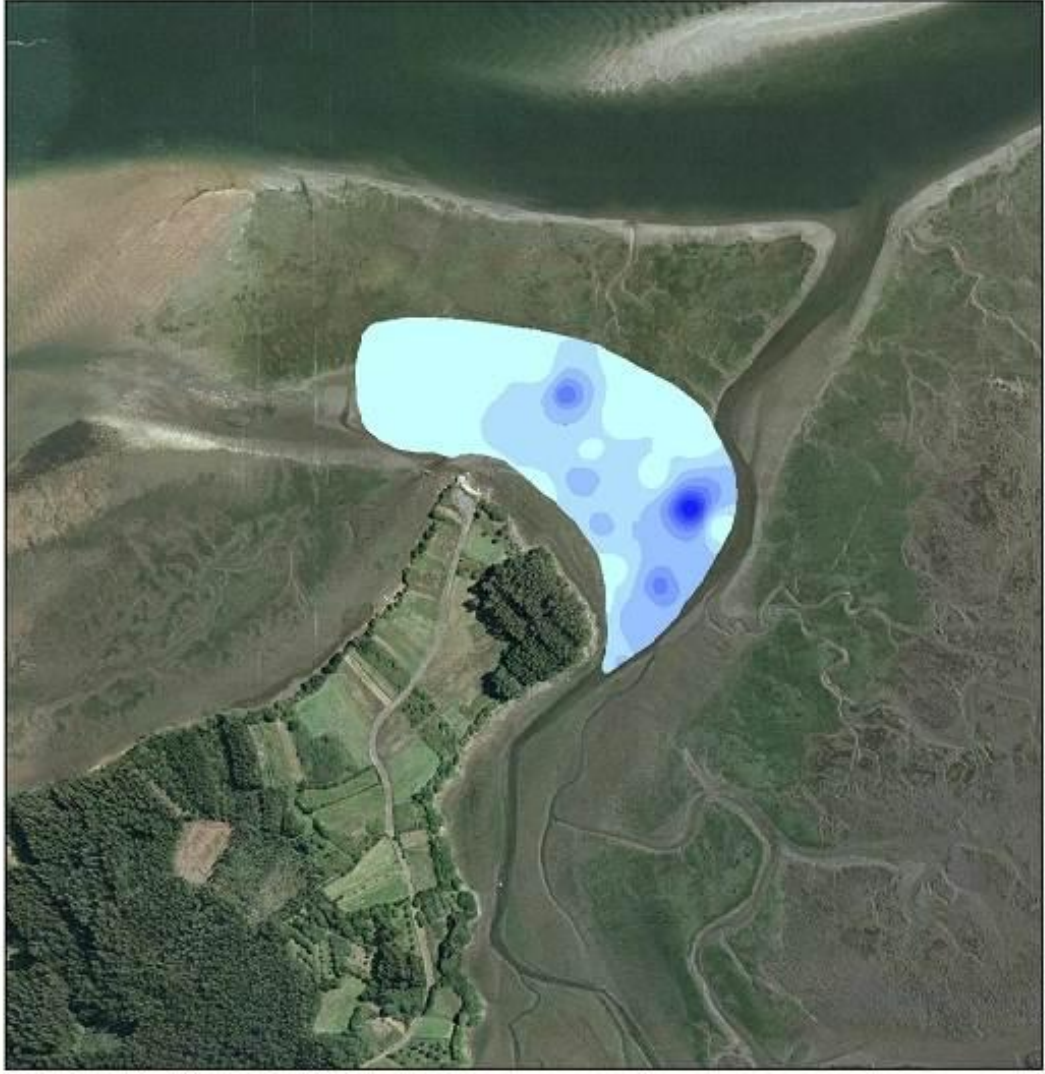
Villalba A., S.M. Casas, C. López, M.J. Carballal (2005). Study of perkinsosis in the carpet shell clam *Tapes decussatus* in Galicia (NW Spain). II. Temporal pattern of disease dynamics and association with clam mortality. *Diseases of Aquatic Organisms*, 65: 257–267.

Yentsch C., W. Menzel (1963). A method for the determination of phytoplankton, chlorophyll and phaeopigments by fluorescence. *Deep-Sea Research*, 10: 221–231.

# ANEXO I

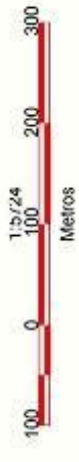
RÍA DE ORTIGUEIRA

REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA DO PUNTAL.  
2ª CAMPAÑA 2008



Densidade

- 0 - 6,2
- 6,3 - 12,4
- 12,5 - 18,7
- 18,8 - 25,0
- 25,1 - 31,2
- 31,3 - 37,4
- 37,5 - 43,7
- 43,8 - 50,0



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (inds/m<sup>2</sup>) DE AMELIXA FINA DA SAÍÑA.  
2ª CAMPAÑA 2008

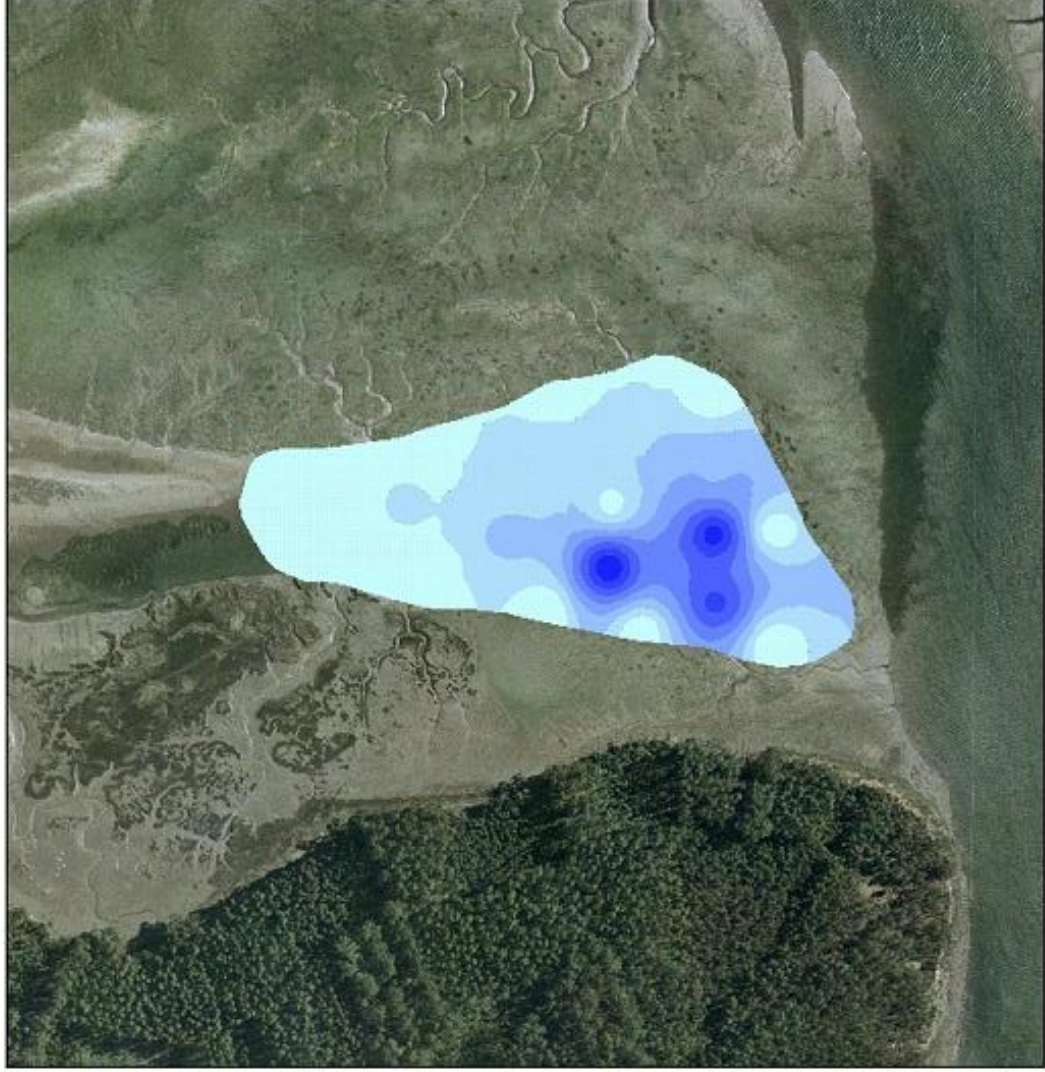


Densidade

- 0 - 3,1
- 3,2 - 6,2
- 6,3 - 9,3
- 9,4 - 12,4
- 12,5 - 15,5
- 15,6 - 18,6
- 18,7 - 21,7
- 21,8 - 24,8

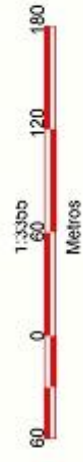


REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIÇA FINA DA POZA DA XELEFA.  
2ª CAMPAÑA 2008



Densidade

- 0 - 5,4
- 5,5- 10,9
- 11,0- 16,4
- 16,5 - 21,9
- 22,0 - 27,4
- 27,5- 32,9
- 33,0- 38,4
- 38,5 - 43,9



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (inds/m<sup>2</sup>) DE BERBERECHO  
DA ENSEADA DA CALEIRA, 2ª CAMPAÑA 2008



Densidade

0 - 31,6

31,7 - 63,2

63,3 - 94,9

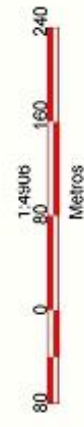
95,0 - 126,5

126,6 - 158,2

158,3 - 189,8

189,9 - 221,4

221,5 - 253,1



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (inds/m<sup>2</sup>) DE LONGUEIRON VELLO  
DA ENSEADA DA CALEIRA, 2ª CAMPAÑA 2008



Densidade

- 0 - 2,0
- 2,1 - 4,2
- 4,3 - 6,4
- 6,5 - 8,6
- 8,7 - 10,8
- 10,9 - 13,0
- 13,1 - 15,2
- 15,3 - 17,4

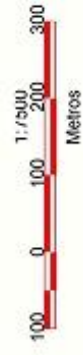


REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE LONGUEIRÓN VELLO  
DE PUNTA FORNELOS. 2ª CAMPAÑA 2008



Densidade

- 0 - 1,0
- 1,1 - 2,0
- 2,1 - 3,0
- 3,1 - 4,0
- 4,1 - 5,0
- 5,1 - 6,0
- 6,1 - 7,0
- 7,1 - 8,0



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE DERDERECHO DE CANO CADALAR.  
2ª CAMPAÑA 2008



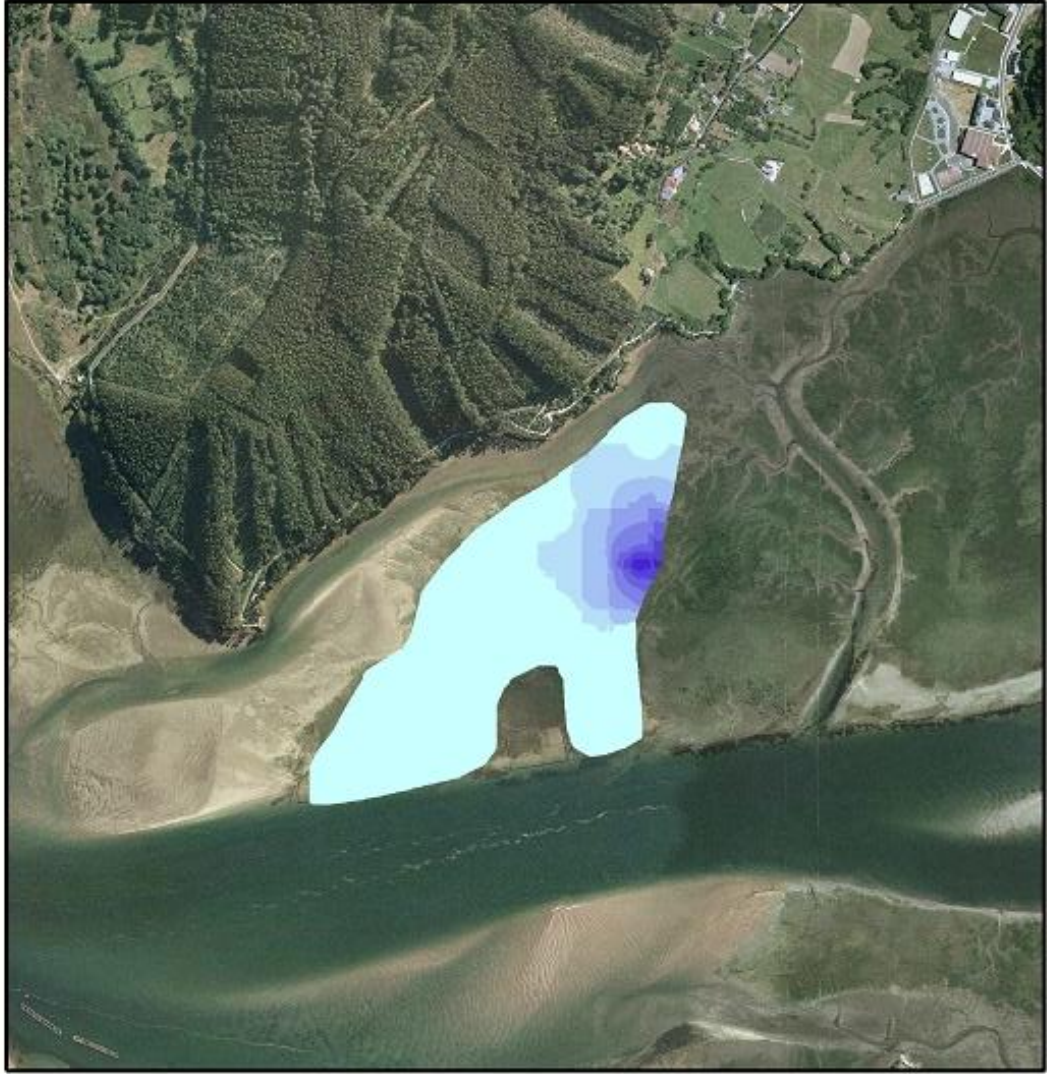
REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA DE LADRIDO.  
2ª CAMPAÑA 2008



- Densidades
- 0 - 14,28
  - 14,29 - 27,26
  - 27,27 - 40,24
  - 40,25 - 53,22
  - 53,23 - 66,19
  - 66,20 - 79,17
  - 79,18 - 92,15
  - 92,16 - 105,15



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA DE MEXILLOAL.  
2ª CAMPAÑA 2008

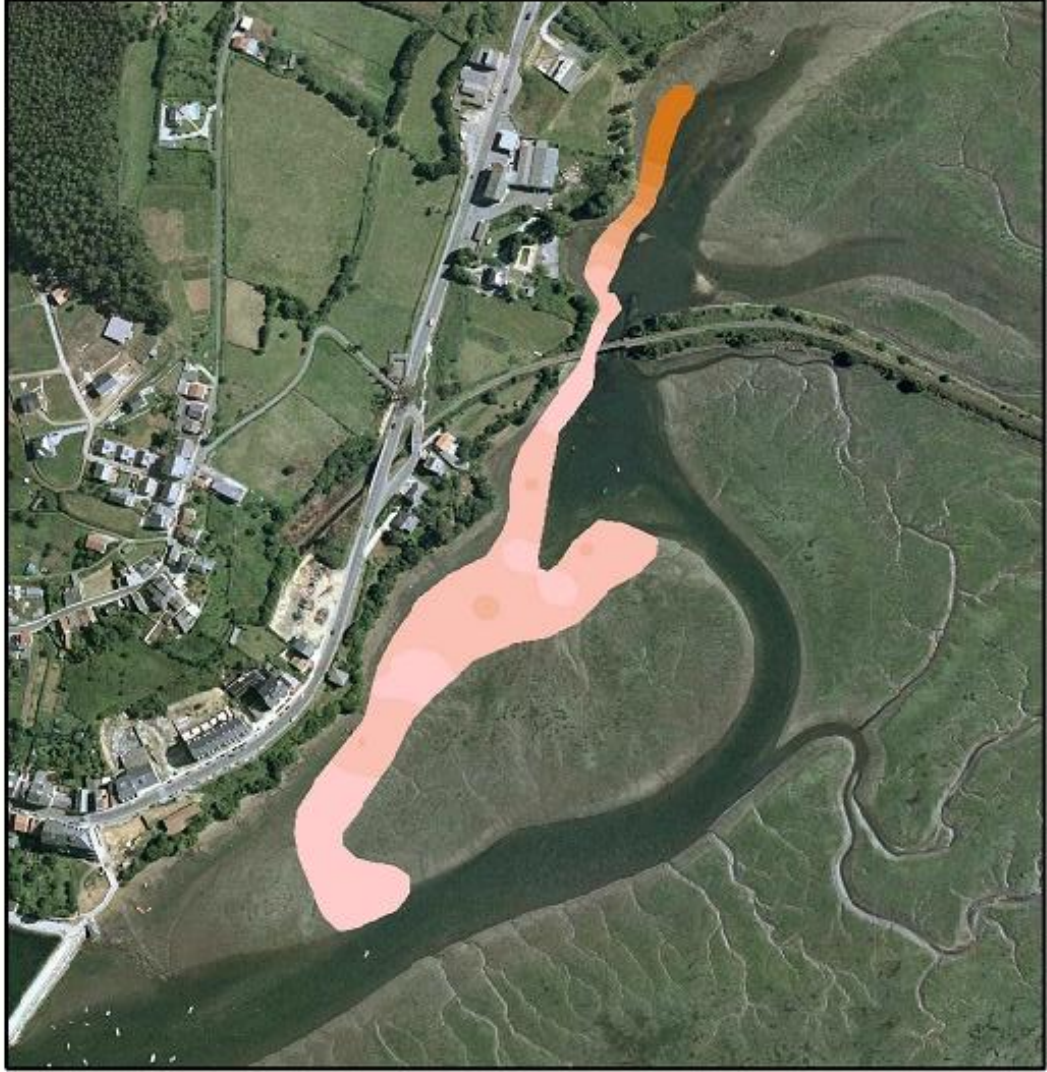


Densidades

- 0 - 7,81
- 7,82 - 15,62
- 15,63 - 23,43
- 23,44 - 31,25
- 31,26 - 39,06
- 39,07 - 46,87
- 46,88 - 54,68
- 54,69 - 62,5



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA XAPONESA DE LAGAREA.  
2ª CAMPAÑA 2008

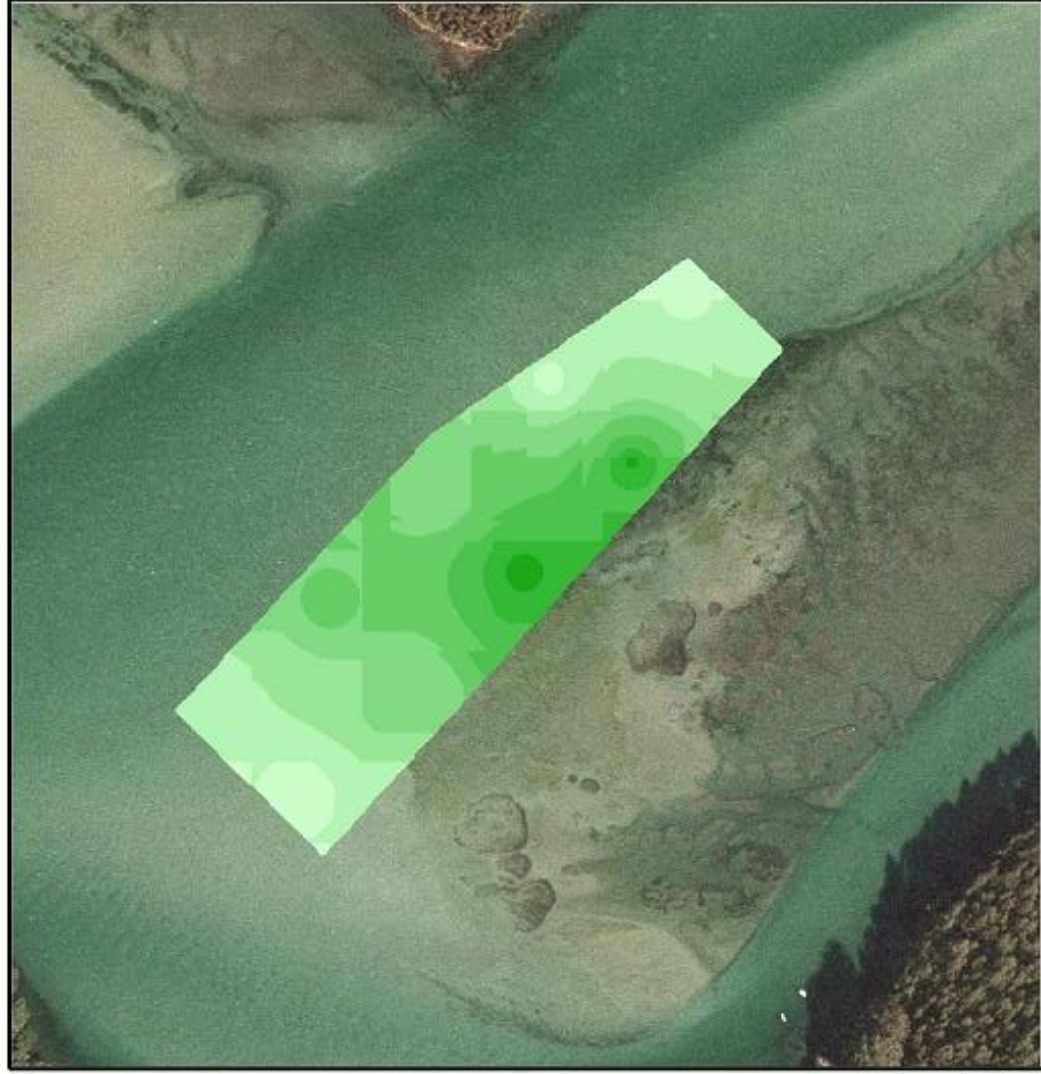


- Densidades
- 0 - 3,97
  - 3,98 - 7,86
  - 7,87 - 11,76
  - 11,77 - 15,66
  - 15,67 - 19,55
  - 19,59 - 23,45
  - 23,46 - 27,35
  - 27,36 - 31,25



RÍA DO BARQUEIRO

REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE BERBERECHO DO LAMÓN.  
2ª CAMPAÑA 2008



Densidades

0 - 6,2

6,3 - 12,4

12,5 - 18,6

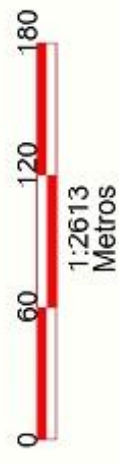
18,7 - 24,9

25,0 - 31,1

31,2 - 37,3

37,4 - 43,5

43,6 - 49,7



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA DA SALGUEIRA.  
2ª CAMPAÑA 2008

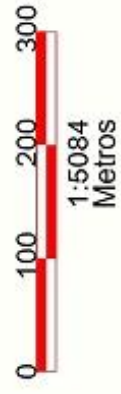


REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA BABOSA DA SALGUEIRA.  
2ª CAMPAÑA 2008



Densidades

- 0,3 - 7,5
- 7,6 - 14,7
- 14,8 - 21,9
- 22,0 - 29,2
- 29,3 - 36,4
- 36,5 - 43,6
- 43,7 - 50,9
- 51,0 - 58,1
- 58,2 - 65,3



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (inds/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA DE PENA OURADA.  
2ª CAMPAÑA 2008



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA BABOSA DE PENA OURADA.  
2ª CAMPAÑA 2008



Densidades

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

3,1 - 10,0

10,1 - 17,0

17,1 - 23,8

23,9 - 30,8

30,9 - 37,8

37,9 - 44,7

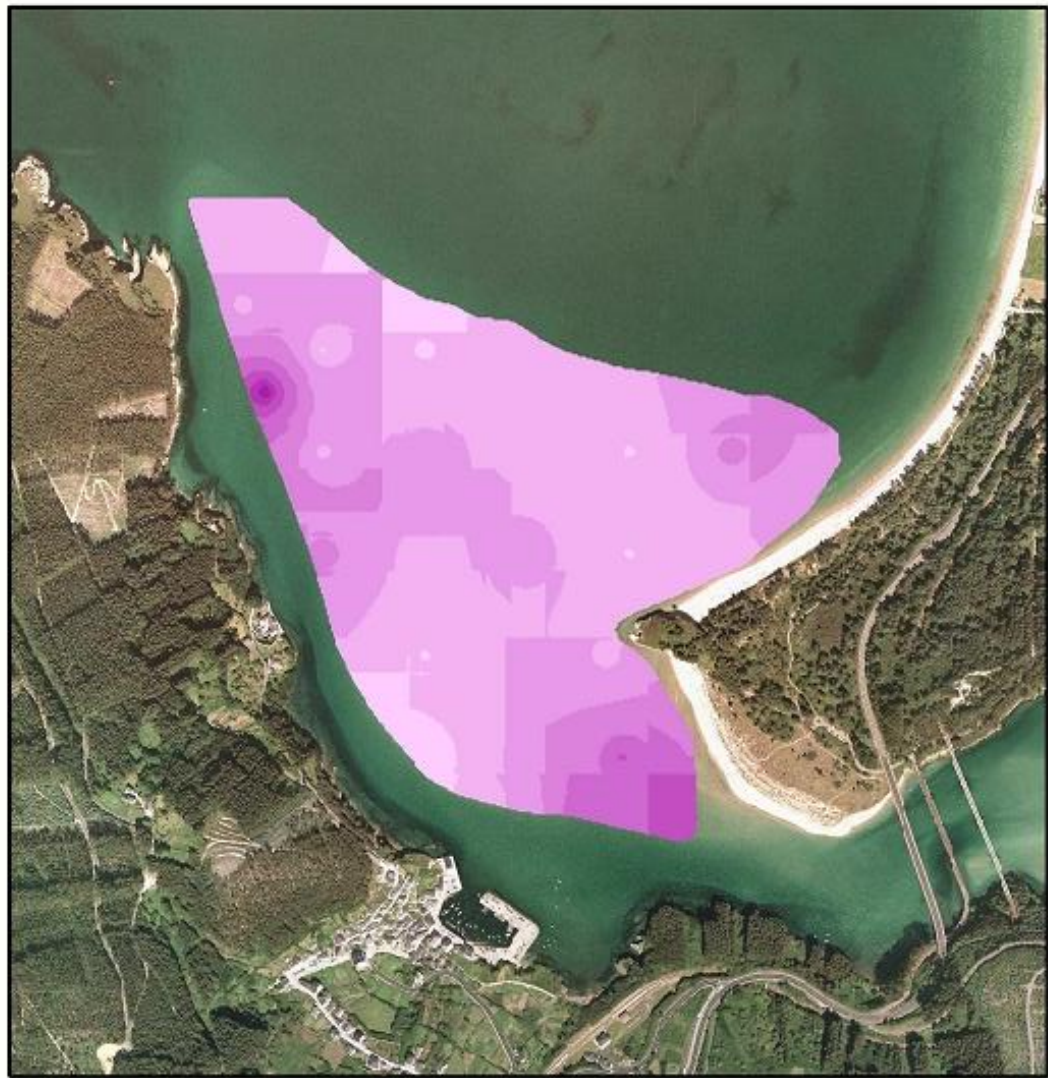
44,8 - 51,7

51,8 - 58,6

58,7 - 65,6



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE CADELUCHA DO LOMBO DAS NAVALLAS.  
2ª CAMPAÑA 2008



- Densidade
- 0,00 - 4,27
  - 4,28 - 8,41
  - 8,42 - 12,54
  - 12,55 - 16,67
  - 16,68 - 20,81
  - 20,82 - 24,94
  - 24,95 - 29,07
  - 29,08 - 33,21



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (inds/m<sup>2</sup>) DE BERBERECHO NO BANCO DE VILLABRIL.  
2.<sup>a</sup> CAMPAÑA 2008



Densidade

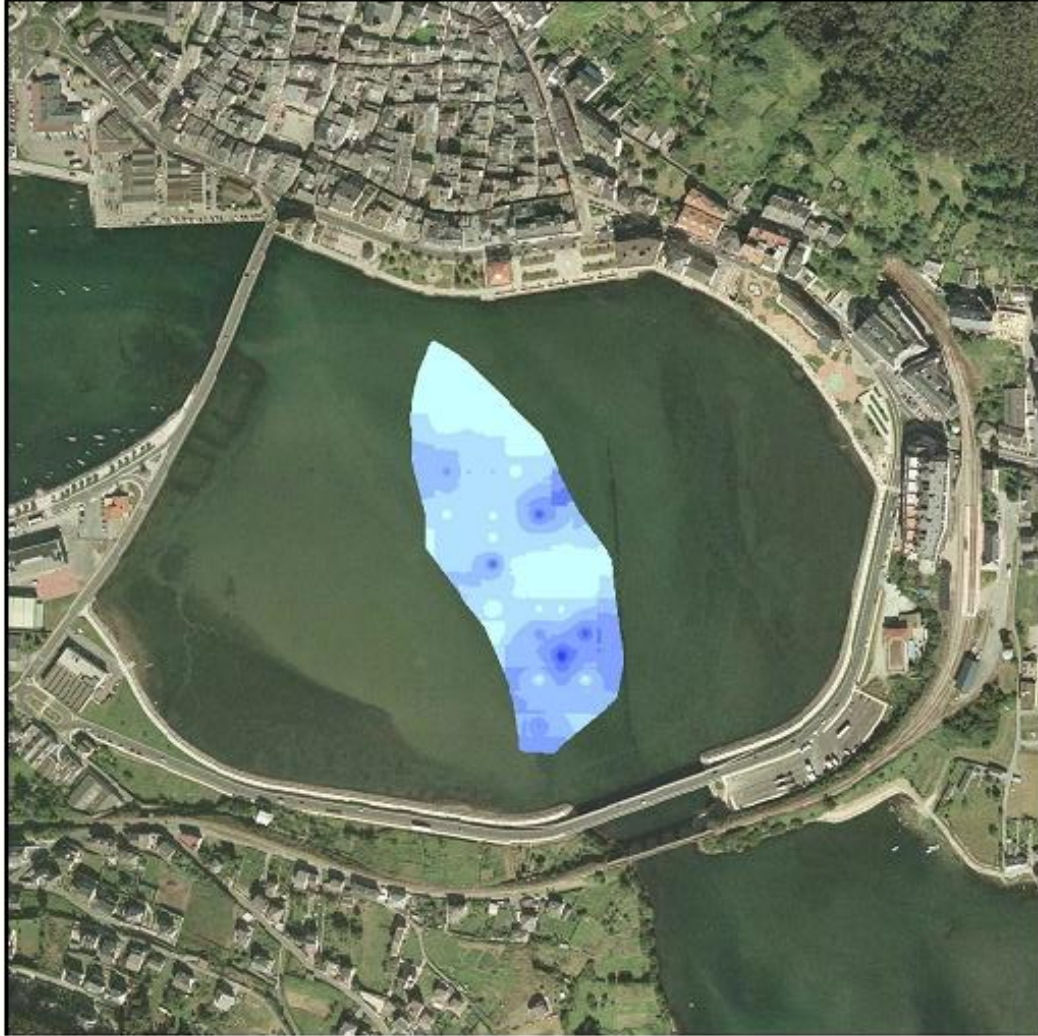
- 0,00 - 36,02
- 36,03 - 72,04
- 72,05 - 108,06
- 108,07 - 144,08
- 144,09 - 180,11
- 180,12 - 216,13
- 216,14 - 252,15
- 252,16 - 288,18



RÍA DE VIVEIRO

REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (inds/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA DE ENTREPONTES.

2ª CAMPAÑA 2008



Densidades

- 0 - 1,44
- 1,45 - 2,89
- 2,9 - 4,34
- 4,35 - 5,78
- 5,79 - 7,22
- 7,23 - 8,67
- 8,68 - 10,11
- 10,12 - 11,56



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA DA CANLE DA RÍA.  
2ª CAMPAÑA 2008



Densidades

- 0 - 3,9
- 4 - 7,9
- 8 - 11,9
- 12 - 15,9
- 16 - 19,9
- 20 - 23,9
- 24 - 27,9
- 28 - 31,9



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE CADELUCHA DA PRAIA DE ABRELA.  
2.ª CAMPAÑA 2008



RÍA DE FOZ

REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE CADELUCHA NO BANCO DE ALTAR, 2ª CAMPAÑA 2008



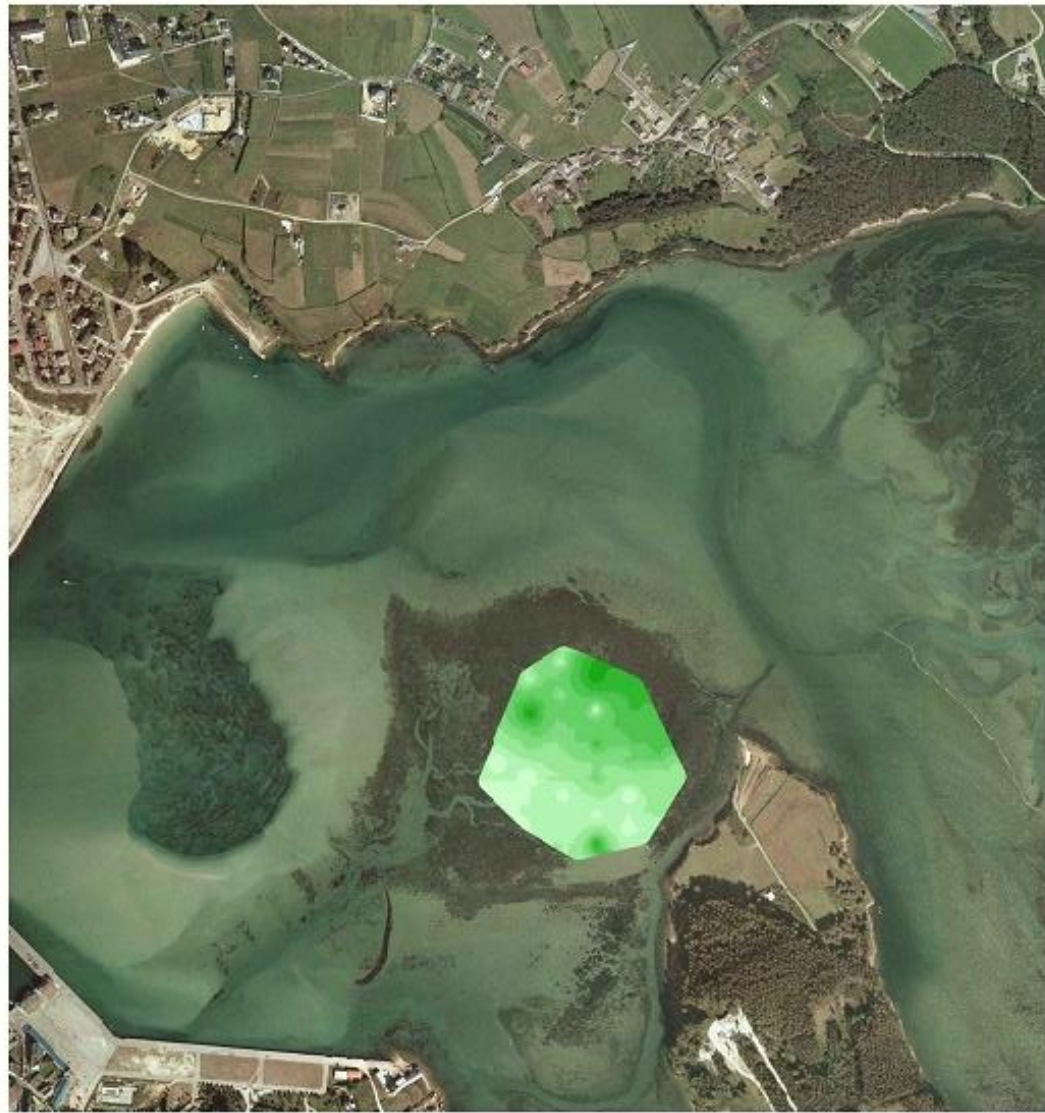
REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (inds/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA NO BANCO DE FONDÁS. 2ª CAMPAÑA 2008



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA DO BANCO DE O TARO. 2ª CAMPAÑA 2008



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE BERBERECHO DO BANCO DO TARO. 2ª CAMPAÑA 2008



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE BERBERECHO DO BANCO DO TARO. 2ª CAMPAÑA 2008



REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (índvs/m<sup>2</sup>) DE LONGUEIRON VELLO NO BANCO DE FONDAS. 2ª CAMPAÑA 2008

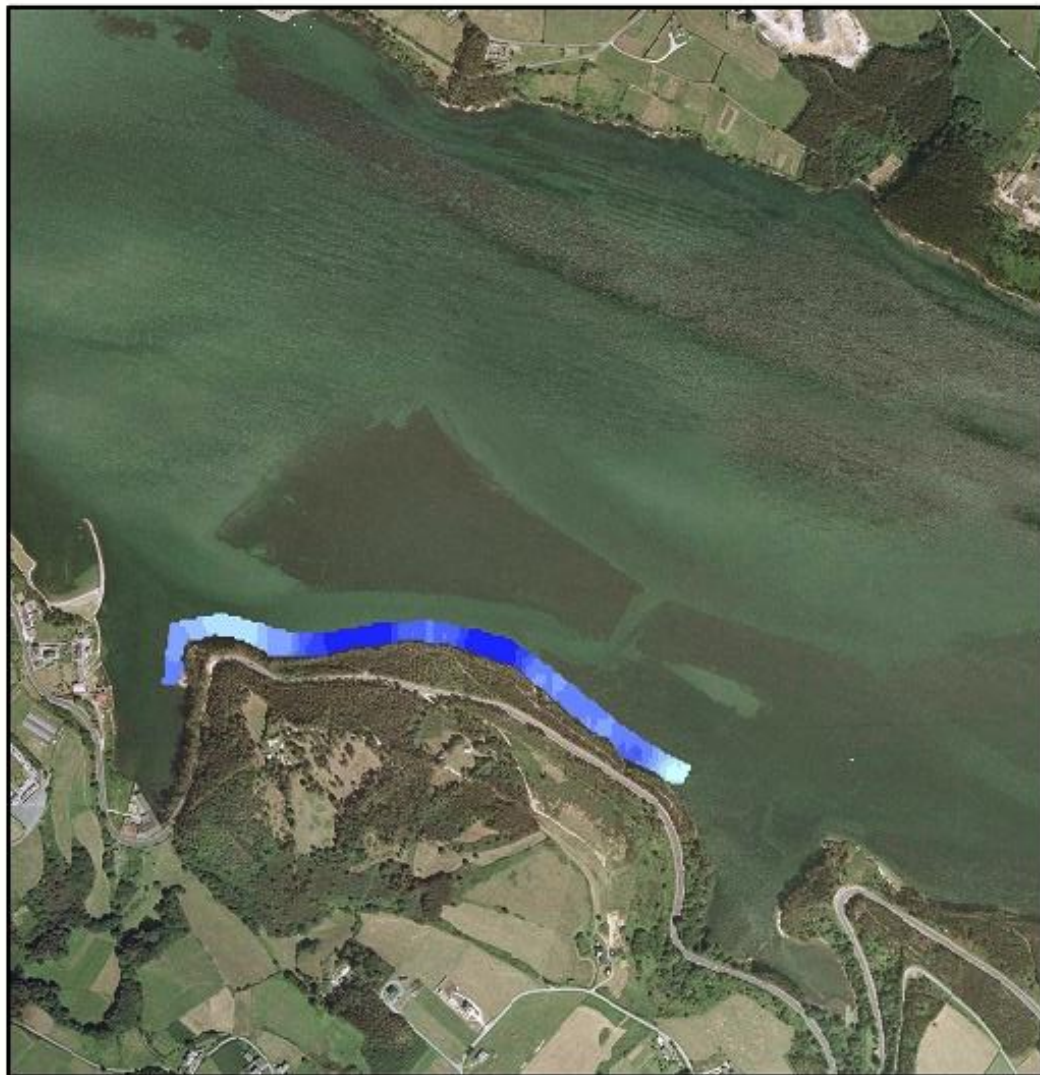


REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (índvs/m<sup>2</sup>) DE LONGUEIRON VELLO DO BANCO DO TARO. 2ª CAMPAÑA 2008



RÍA DE RIBADEO

REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE AMEIXA FINA NA VILAVELLÀ.  
2ª CAMPAÑA 2008



Densidade

- 4,0 - 6,5
- 6,5 - 9,0
- 9,0 - 11,5
- 11,5 - 14,0
- 14,0 - 16,5
- 16,5 - 19,0
- 19,0 - 21,5
- 21,5 - 24,0



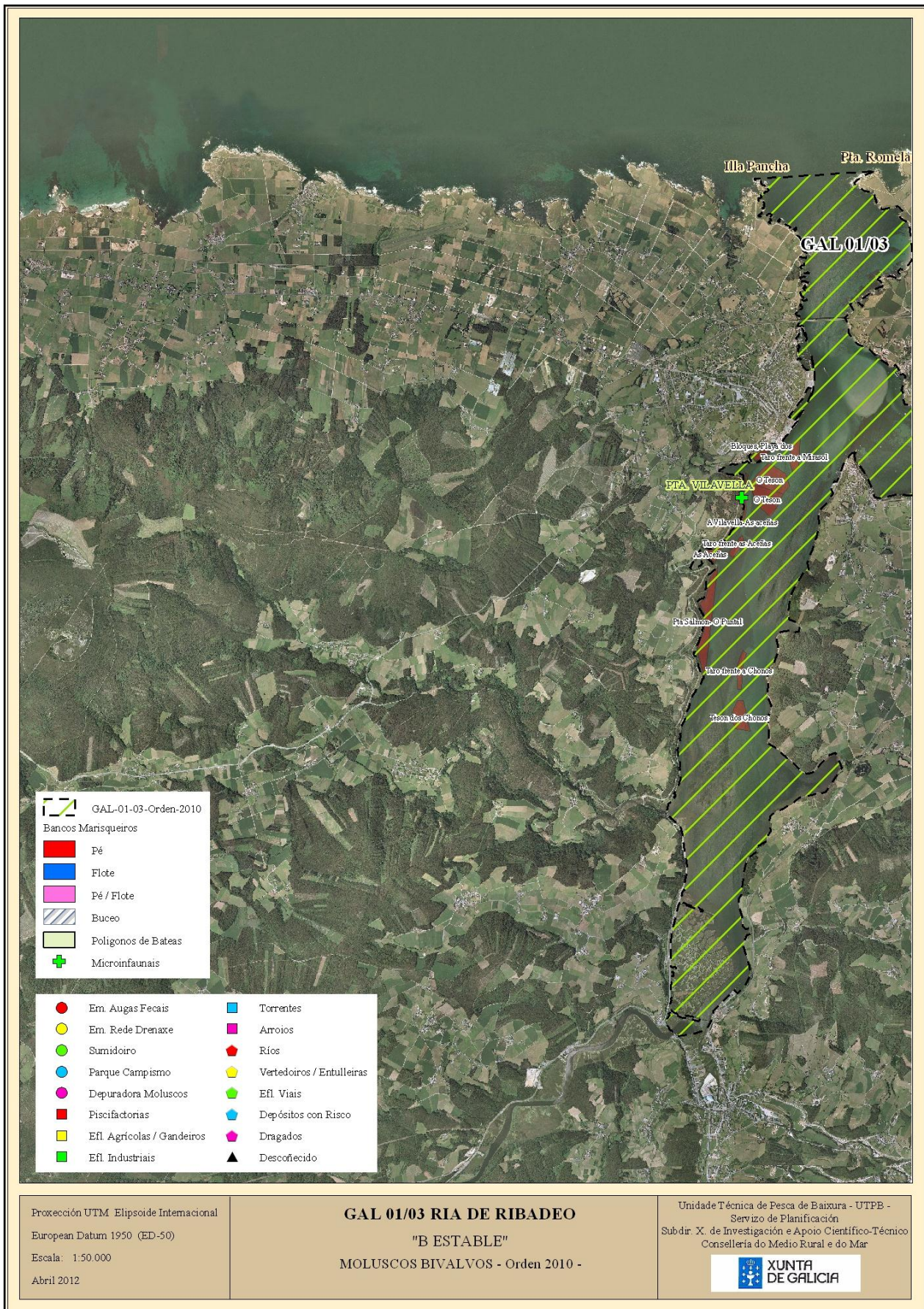
REPRESENTACIÓN DA DENSIDADE (indvs/m<sup>2</sup>) DE LONGUEIRÓN VELLO  
NO TARO FRONTE ÁS ACEÑAS. 2ª CAMPAÑA 2008

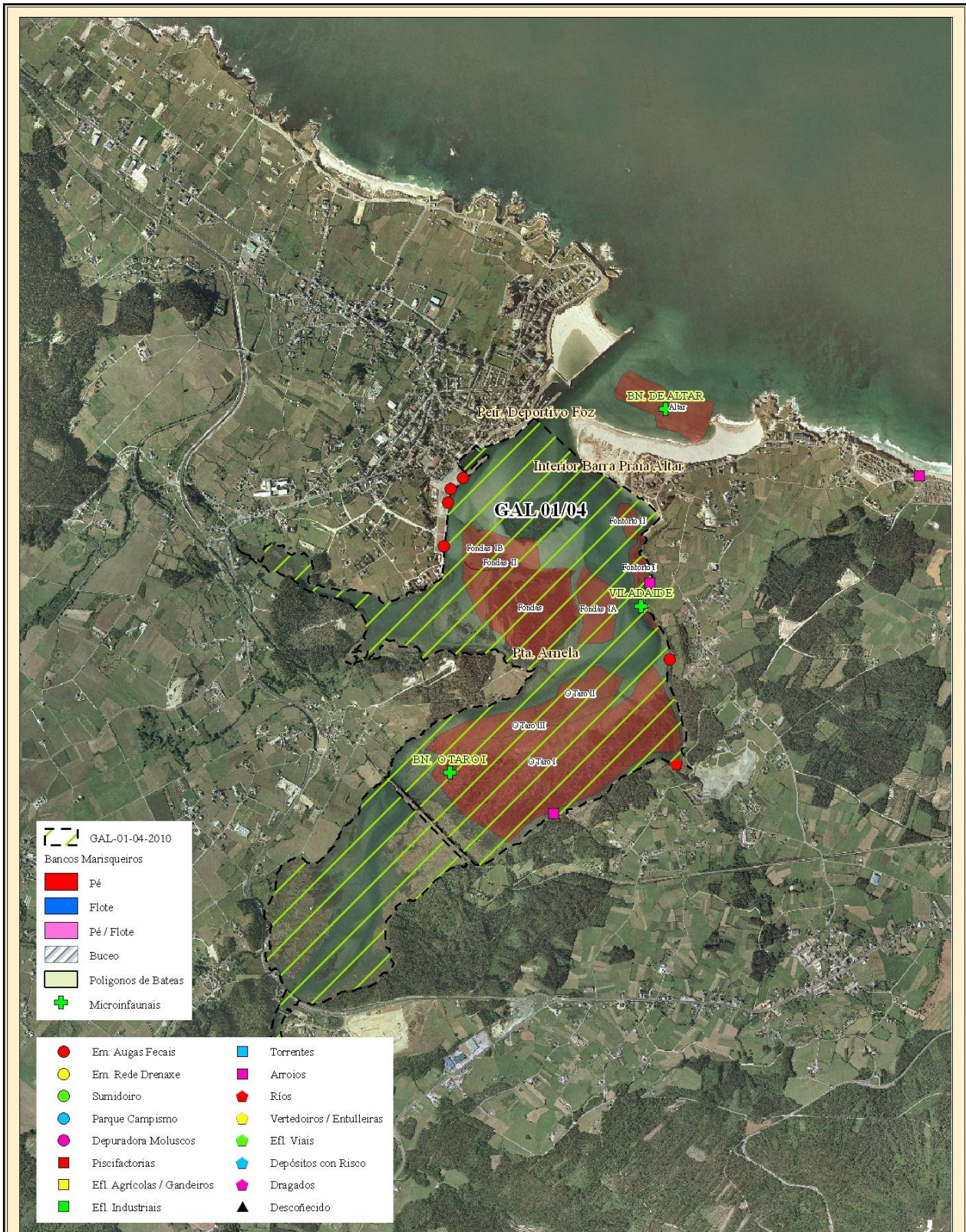


- Densidade
- 6,6 - 7,2
  - 7,3 - 7,8
  - 7,9 - 8,4
  - 8,5 - 9,0
  - 9,1 - 9,6
  - 9,7 - 10,2
  - 10,3 - 10,8
  - 10,9 - 11,4



# ANEXO II



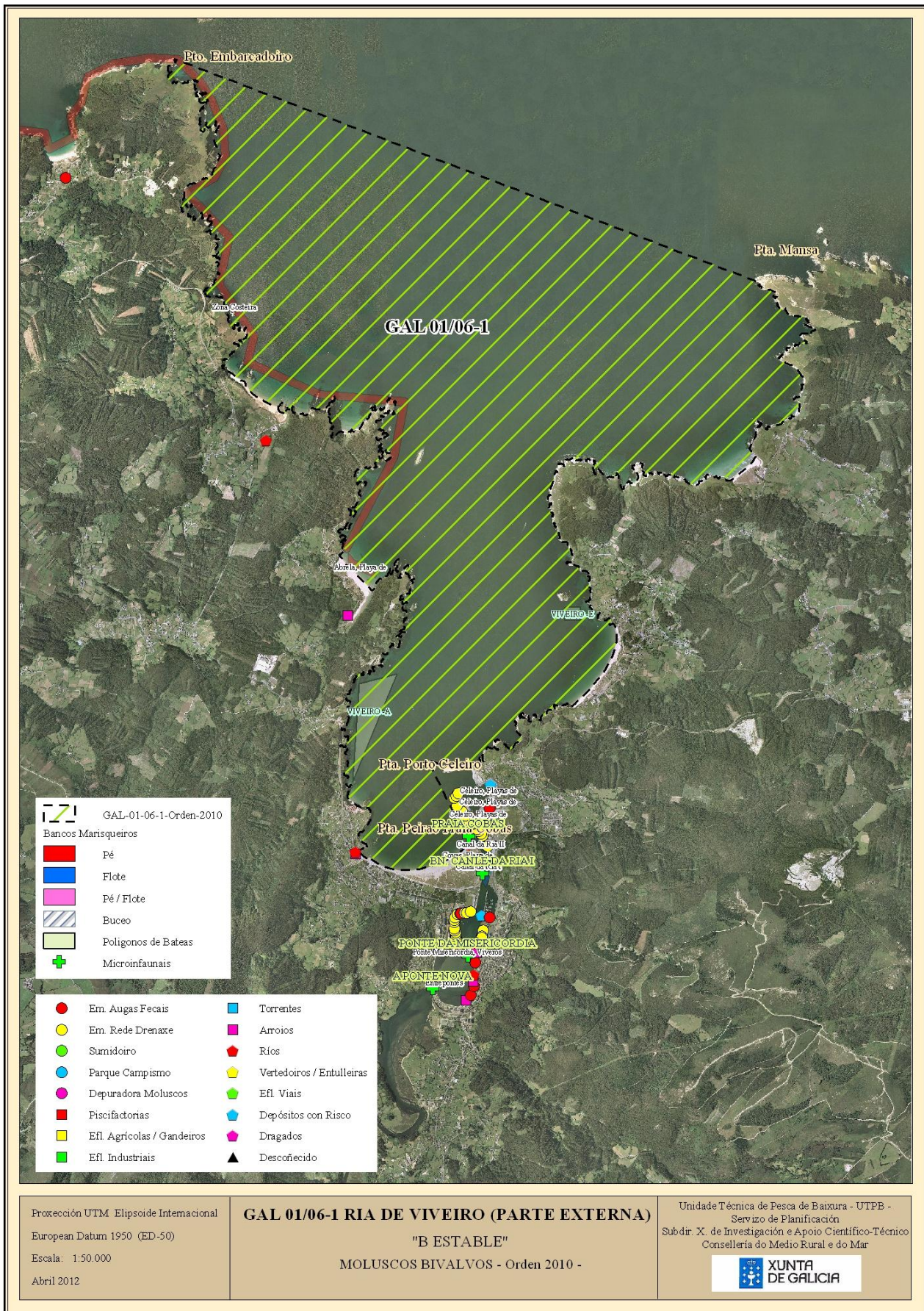


Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:25.000  
 Abril 2012

**GAL 01/04 RIA DE FOZ**  
**"B ESTABLE"**  
**MOLUSCOS BIVALVOS - Orden 2010 -**

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar





	GAL-01-06-1-Orden-2010
	Bancos Marisqueiros
	Pé
	Flote
	Pé / Flote
	Buceo
	Poligonos de Bateas
	Microinfaunais

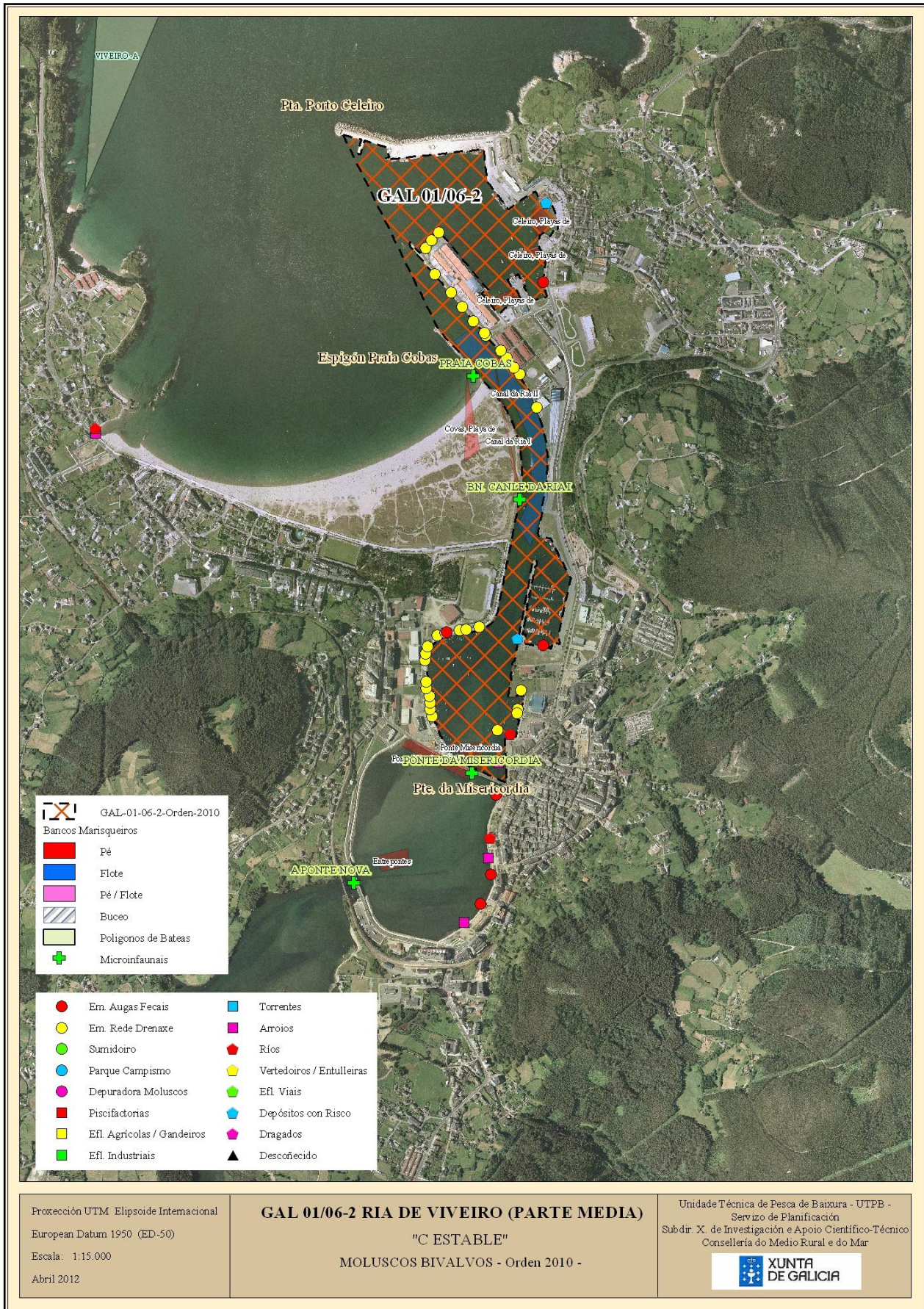
	Em. Augas Fecais		Torrentes
	Em. Rede Drenaxe		Arroios
	Sumidoiro		Ríos
	Parque Campismo		Vertedoiros / Entulleiras
	Depuradora Moluscos		Efl. Viáis
	Piscifactorias		Depósitos con Risco
	Efl. Agrícolas / Gandeiros		Dragados
	Efl. Industriais		Descofrecido

Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:50.000  
 Abril 2012

**GAL 01/06-1 RIA DE VIVEIRO (PARTE EXTERNA)**  
 "B ESTABLE"  
 MOLUSCOS BIVALVOS - Orden 2010 -

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar



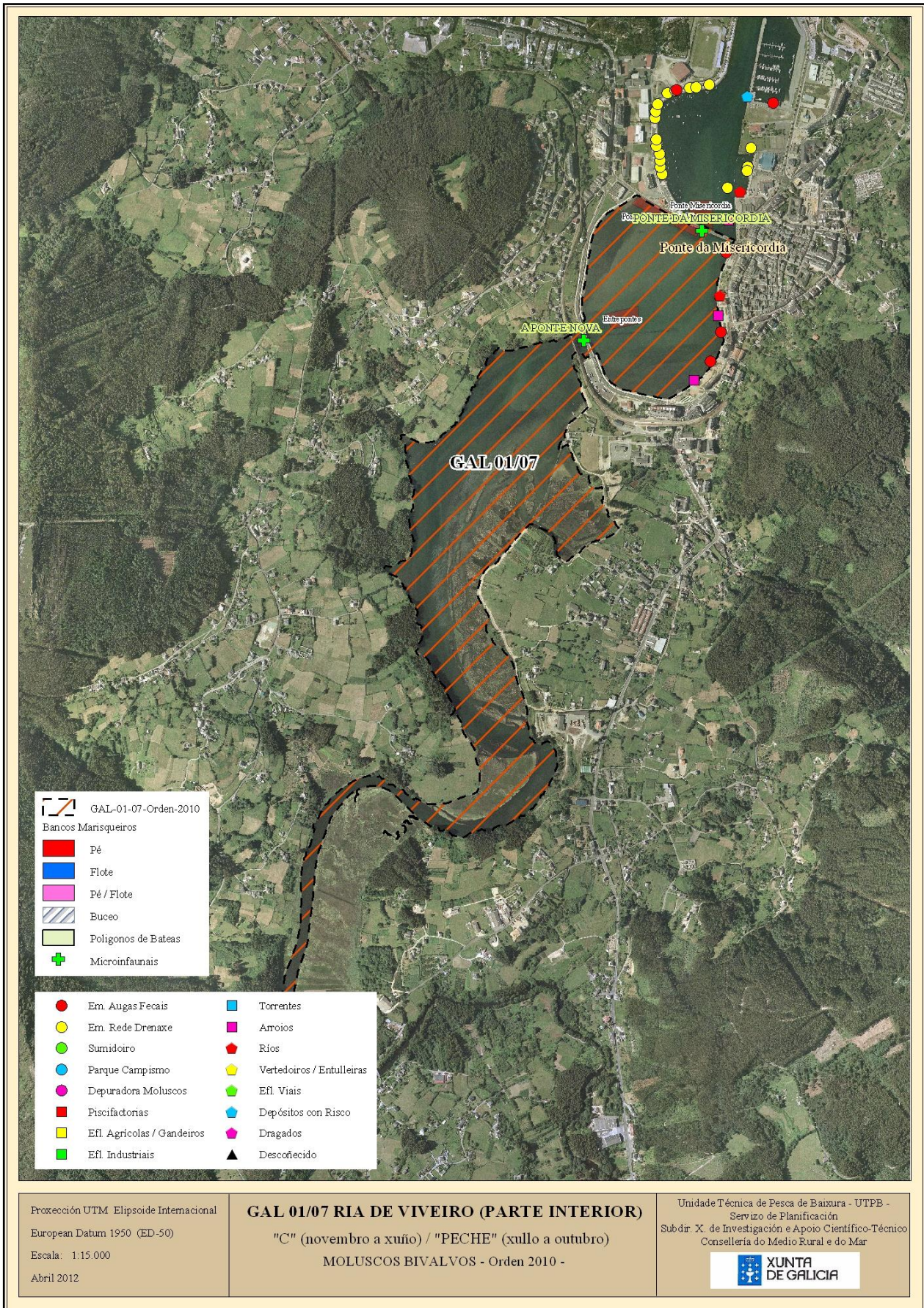


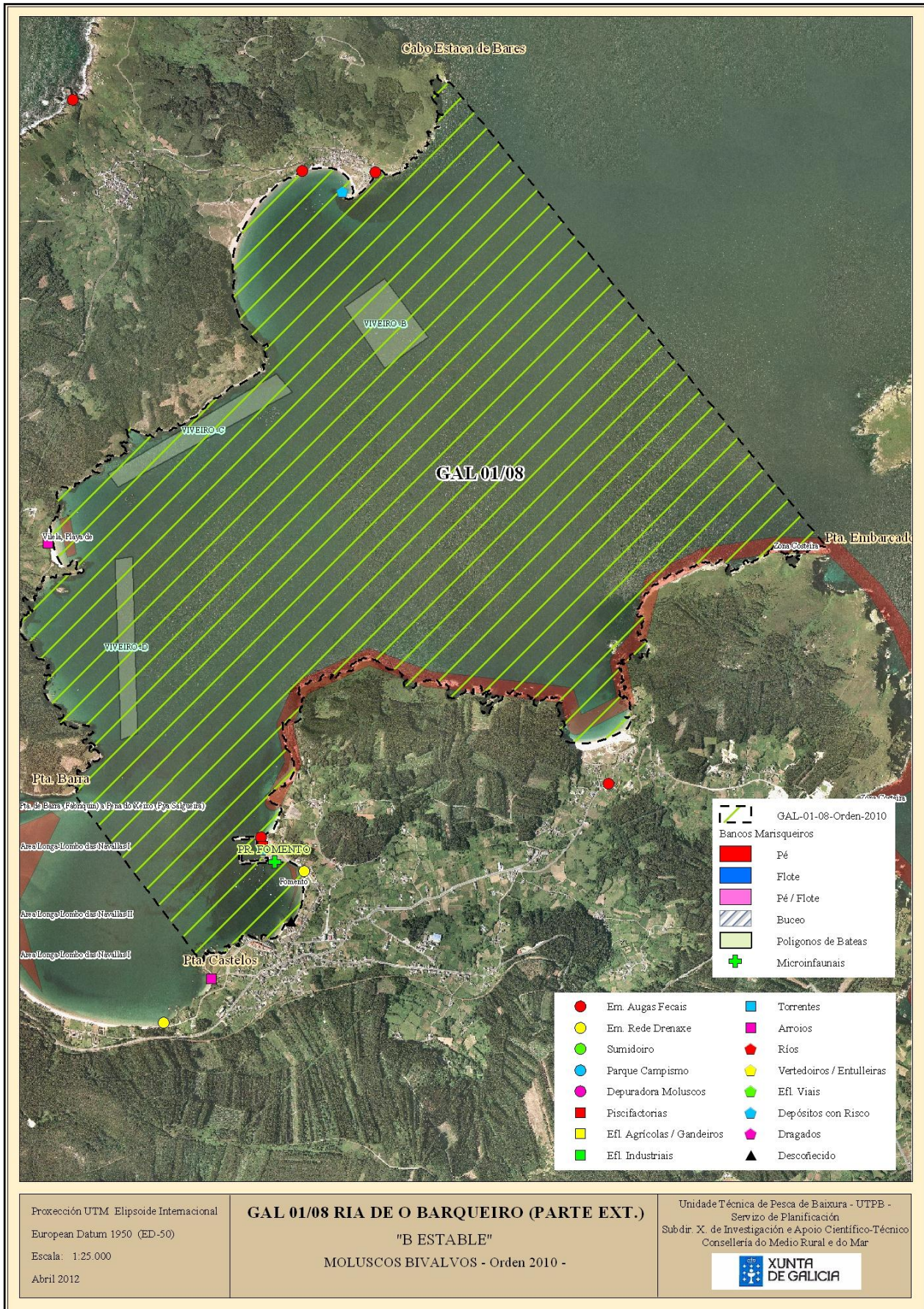
Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:15.000  
 Abril 2012

**GAL 01/06-2 RIA DE VIVEIRO (PARTE MEDIA)**  
 "C ESTABLE"  
 MOLUSCOS BIVALVOS - Orden 2010 -

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar







Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:25.000  
 Abril 2012

**GAL 01/08 RIA DE O BARQUEIRO (PARTE EXT.)**

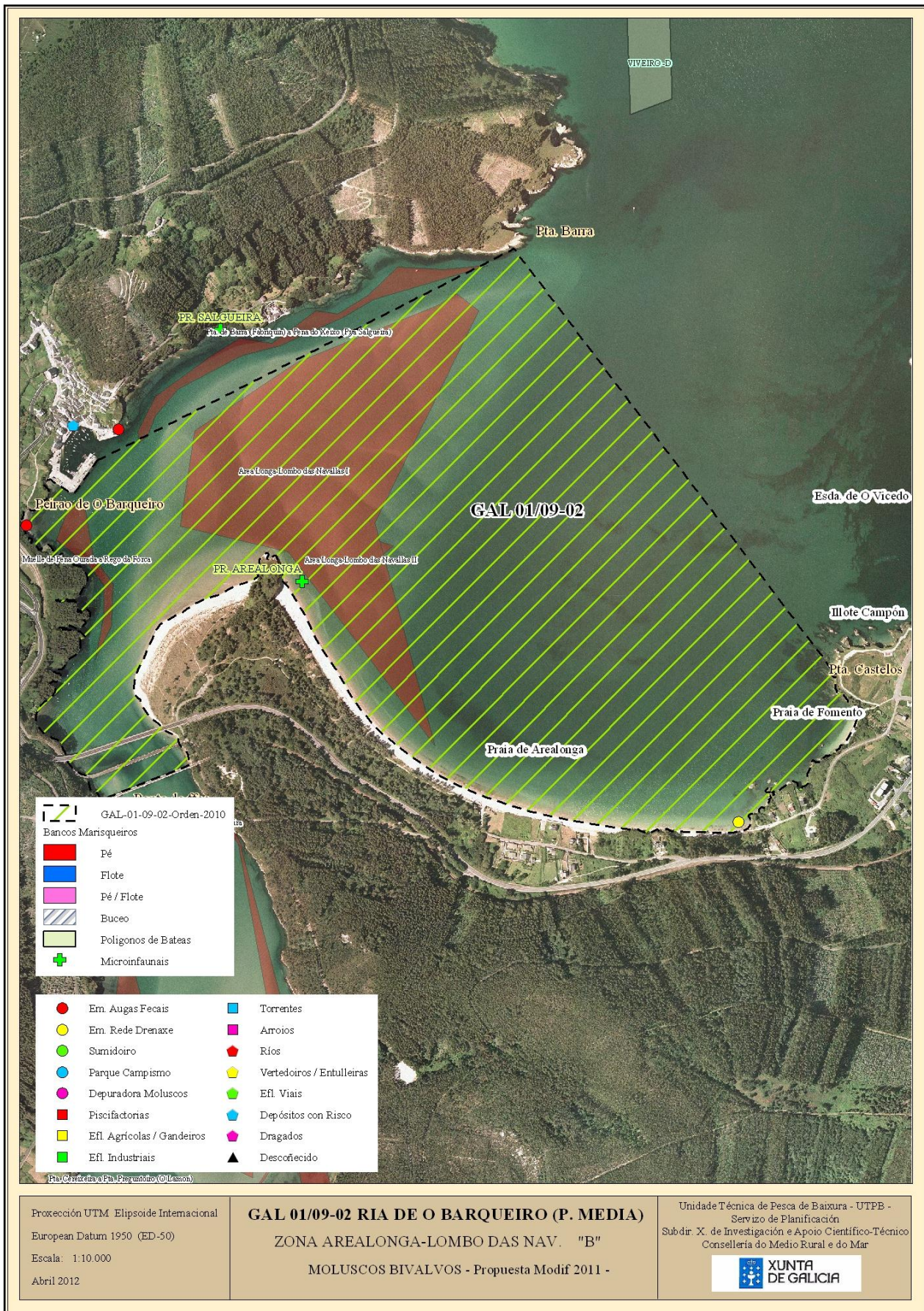
"B ESTABLE"

MOLUSCOS BIVALVOS - Orden 2010 -

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar





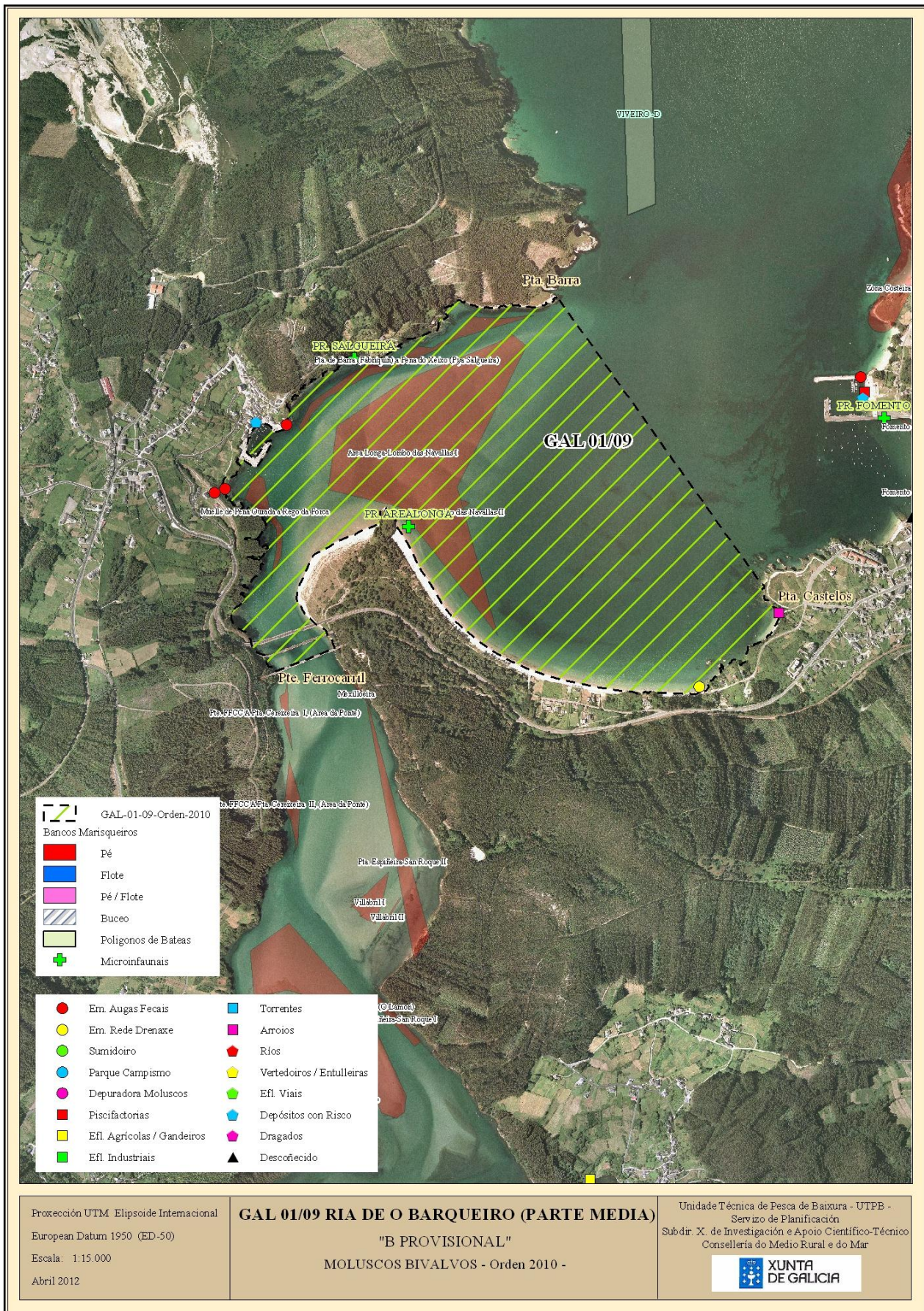


Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:10.000  
 Abril 2012

**GAL 01/09-02 RIA DE O BARQUEIRO (P. MEDIA)**  
**ZONA AREALONGA-LOMBO DAS NAV. "B"**  
**MOLUSCOS BIVALVOS - Propuesta Modif 2011 -**

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar





	GAL-01-09-Orden-2010
	Bancos Marisqueiros
	Pé
	Flote
	Pé / Flote
	Buceo
	Polígonos de Bateas
	Microinfaunas

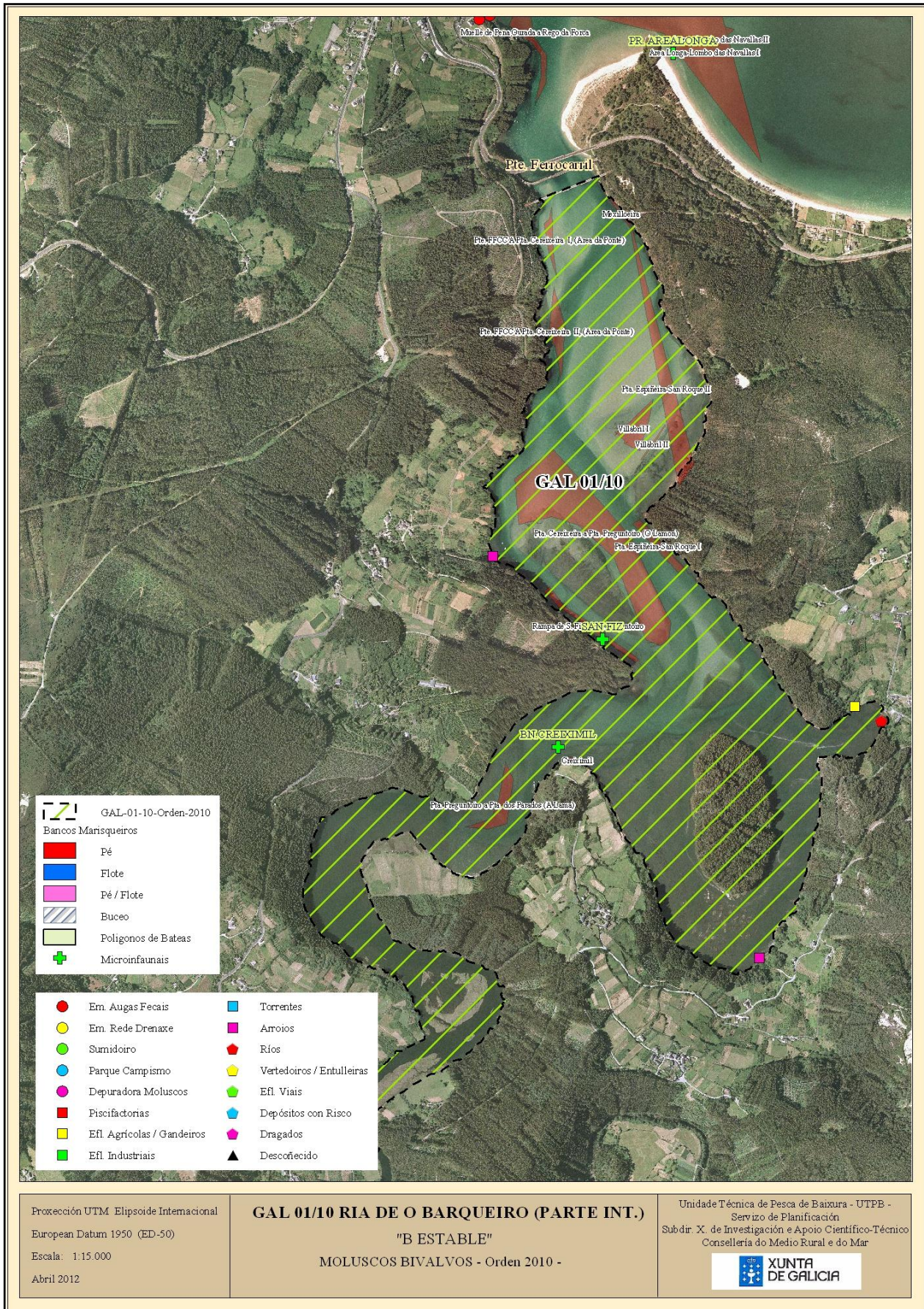
	Em. Augas Fecais		Torrentes
	Em. Rede Drenaxe		Arroios
	Sumidoiro		Ríos
	Parque Campismo		Vertedoiros / Entulleiras
	Depuradora Moluscos		Efl. Viáis
	Piscifactorias		Depósitos con Risco
	Efl. Agrícolas / Gandeiros		Dragados
	Efl. Industriais		Descofecido

Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:15.000  
 Abril 2012

**GAL 01/09 RIA DE O BARQUEIRO (PARTE MEDIA)**  
 "B PROVISIONAL"  
 MOLUSCOS BIVALVOS - Orden 2010 -

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar



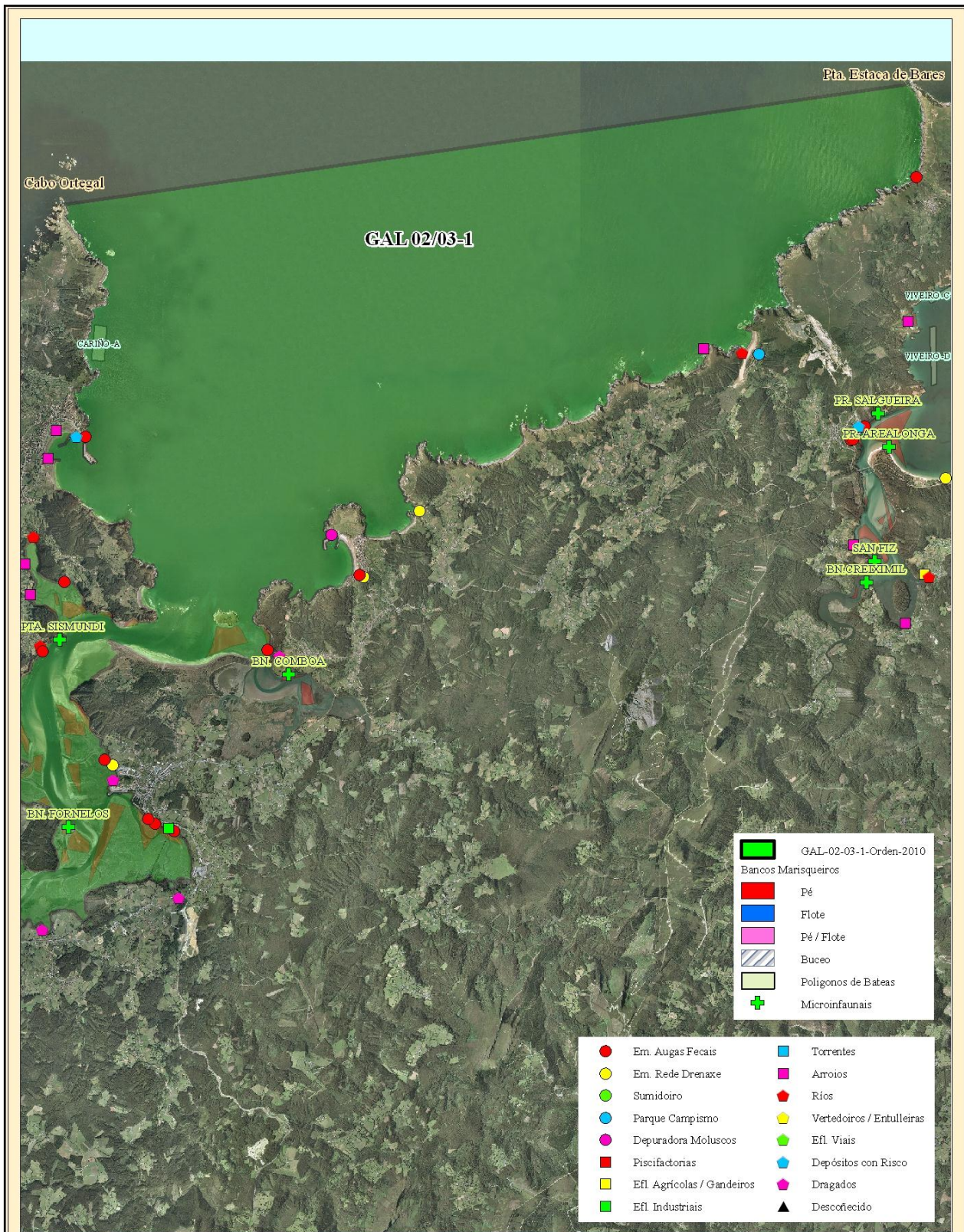


Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:15.000  
 Abril 2012

**GAL 01/10 RIA DE O BARQUEIRO (PARTE INT.)**  
 "B ESTABLE"  
 MOLUSCOS BIVALVOS - Orden 2010 -

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar



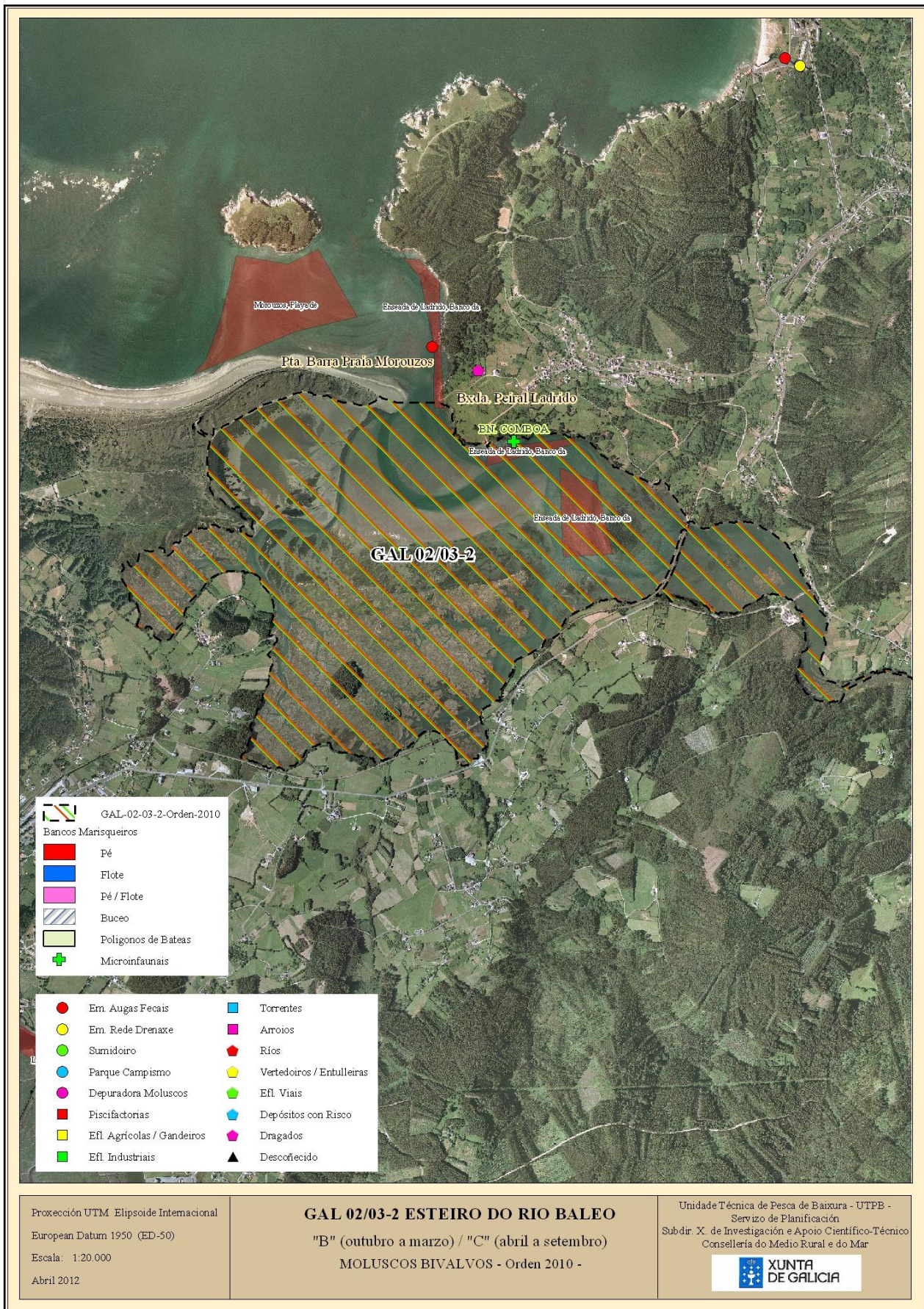


Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:80.000  
 Abril 2012

**GAL 02/03-1 RIA DE ORTIGUEIRA**  
 "B ESTABLE"  
 MOLUSCOS BIVALVOS - Orden 2010 -

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar





	GAL-02-03-2-Orden-2010
<b>Bancos Marisqueiros</b>	
	Pé
	Flote
	Pé / Flote
	Buceo
	Polígonos de Bateas
	Microinfaunas

	Em. Augas Fecais		Torrentes
	Em. Rede Drenaxe		Arroios
	Sumidoiro		Ríos
	Parque Campismo		Vertedoiros / Entulleiras
	Depuradora Moluscos		Efl. Viáis
	Piscifactorias		Depósitos con Risco
	Efl. Agrícolas / Gandeiros		Dragados
	Efl. Industriais		Descofecido

Proxección UTM. Elipsoide Internacional  
 European Datum 1950 (ED-50)  
 Escala: 1:20.000  
 Abril 2012

**GAL 02/03-2 ESTEIRO DO RIO BALEO**  
 "B" (outubro a marzo) / "C" (abril a setembro)  
 MOLUSCOS BIVALVOS - Orden 2010 -

Unidade Técnica de Pesca de Baixura - UTPB -  
 Servizo de Planificación  
 Subdir. X. de Investigación e Apoio Científico-Técnico  
 Consellería do Medio Rural e do Mar





galicia



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo  
de Pesca



XUNTA  
DE GALICIA