



## **INFORME DE RESULTADOS do Estudo Integral Preliminar sobre as limitacións antropoxénicas á produción marisqueira na Ría de Arousa.**

**Miniproxecto 3: Mortalidades por baixa salinidade no banco marisqueiro dos lombos do Ulla; modelado da relación salinidade-mortalidade e estima do impacto económico**

**Autores:**

José Manuel Parada Encisa – *Doutor en Bioloxía*

Sebastián Villasante – *Grupo de Investigación Análisis e Investigación de Mercados e  
Instituciones-Universidad de Santiago de Compostela*

Manuel Antelo - *Grupo de Investigación Análisis e Investigación de Mercados e  
Instituciones-Universidad de Santiago de Compostela*

Ricardo Beiras - *coordinador*

## ÍNDICE DE CONTIDOS

1. Resumo executivo .....	3
2. Eventos de salinidades baixas que puideran ter influído nas mortalidades rexistradas .	4
3. Estimación das perdas económicas .....	20

## 1. Resumo executivo

A presente memoria recolle os resultados das variacións de salinidade ocorridas nos Lombos do Ulla entre 2012 e 2014 e rexistradas por un sensor do Centro de Investigacións Mariñas (Parada et al., en prensa), e as compara coas variacións de salinidade esperables en función das variables meteorolóxicas. As discrepancias encontradas entre ámbalas dúas series de datos foron asociadas ás variacións do nivel de ocupación do encoro de Portodemouros.

En termos de salinidade derivada exclusivamente da meteoroloxía, o ano hidrolóxico de 2013 foi especialmente abondoso en eventos de salinidades críticas, e equivalente a 2006 e 1993. En 2014, o número de eventos de salinidades críticas esperados en función da meteoroloxía foron equiparables aos de anos sen eventos especiais de mortalidade. Sen embargo, a regulación de caudais dos encoros da bacía puido ter incrementado o número de eventos de salinidades críticas. Deste xeito, a situación das poboacións de moluscos bivalvos púidose ver agravada non só polas chuvias de 2013, senón tamén pola evolución da salinidade en 2014 e a súa influencia sobre as poboacións xa mermadas.

Partindo dos topes diarios de capturas para cada unha das especies, os permex autorizados e os días máximos de extracción establecidos nos Planes Específico de Explotación de Moluscos Bivalvos para o ano 2014, obtense o total de capturas esperadas para dito ano. A estimación de perdas económicas anuais para o marisqueo nos Lombos do Ulla correspóndese coa afectación de todas as especies, acadando os **1.499.092 €**.

Esta estima basease en perdas económicas directas derivadas da mortalidade de moluscos bivalvos observadas durante o período 2013-2014, excluindo as perdas económicas indirectas, así como as perdas financeiras e as perdas futuras.

## 2. Eventos de salinidades baixas que puideran ter influído nas mortalidades rexistradas

### **Rexistro de eventos de salinidades baixas que pudieran ter influído nas mortalidades rexistradas no banco marisqueiro dos Lombos do Ulla.**

**CONTIDO**

- 1.- RESUMO.
- 2.- OBXECTIVOS.
- 3.- METODOLOXÍA.
- 4.- RESULTADOS.
- 5.- DISCUSIÓN E CONCLUSIÓNS.
- 6.- FIGURAS E TÁBOAS.
- 7.- BIBLIOGRAFÍA.

Peticionario:

Dpto. de Ecoloxía e Bioloxía Animal  
Universidade de Vigo  
Edificio Reitoría  
Campus Lagoas-Marcosende  
36.310 Vigo

Localización: Lombos do Ulla

Data: 25 de setembro de 2015

Autor: José Manuel Parada Encisa.  
Doutor en Bioloxía. Colexiado nº 15.637-X

# **Rexistro de eventos de salinidades baixas que pudieran ter influído nas mortalidades rexistradas no banco marisqueiro dos Lombos do Ulla.**

## **1.- RESUMO**

En 2012 foi desenrolado no Centro de Investigacións Mariñas da Consellería de Pesca un modelo capaz de explicar a salinidade na auga de fondo do esteiro do río Ulla en función da precipitación neta na bacía do río Ulla; a dirección e forza do vento no esteiro e a amplitude da marea. As estimacións de salinidade do período 1961 – 2009 foron asociados aos episodios de mortalidade de bivalvos rexistrados no mesmo periodo nos bancos marisqueiros e parques de cultivo dos Lombos do Ulla. Como resultado daquel estudio (Parada *et al.*, 2012) foron identificados determinados umbrais de salinidade, en intensidade e duración, asociados a diferentes rexistros de mortalidade. O modelo foi aplicado como ferramenta de identificación de episodios de salinidade baixa causada polas variables meteorolóxicas, capaces de explicar eventos de mortalidade sobrevenidos.

A presente memoria recolle os resultados das variacións de salinidade ocorridas nos Lombos do Ulla entre 2012 e 2014 e rexistradas por un sensor do Centro de Investigacións Mariñas (Parada *et al.*, en prensa), e as compara coas variacións de salinidade esperables en función das variables meteorolóxicas. As discrepancias encontradas entre ámbalas dúas series de datos foron asociadas ás variacións do nivel de ocupación do encoro de Portodemouros.

Durante o inverno de 2012 – 2013, rexistrouse unha sucesión de até 5 eventos de salinidades críticas que, inda que probablemente moderados, ao ser tan próximos e sucesivos no tempo puideron ter causado, en conxunto, unha mortalidade severa no banco.

Durante o inverno de 2013 – 2014, a salinidade estivo por debaixo de 30 unidades durante un periodo de, como mínimo 63 días só interrompido en 3 ocasións illadas dun só día. Ademais acadáronse valores de salinidade 0 na auga de fondo durante a pleamar en, polo menos, 4 ocasións de entre 2 e 3 días consecutivos. Esta situación é equiparable á doutros episodios rexistrados nos anos 70 e 80 e no ano 2000, nos que as mortalidades no banco foron practicamente totais.

En termos de salinidade derivada exclusivamente da meteoroloxía, o ano hidrolóxico de 2013 foi especialmente abondoso en eventos de salinidades críticas, e equivalente a 2006 e 1993. En 2014, o número de eventos de salinidades críticas esperados en función da meteoroloxía foron equiparables aos de anos sen eventos especiais de mortalidade. Sen embargo, a regulación de caudais dos encoros da bacía puido ter incrementado o número de eventos de salinidades críticas. Deste xeito, a situación das poboacións de moluscos bivalvos púidose ver agravada non só polas chuvias de 2013, senón tamén pola evolución da salinidade en 2014 e a súa influencia sobre as poboacións xa mermadas.

## 2.- OBXECTIVOS

- Analizar as variacións de salinidade no banco marisqueiro dos Lombos do Ulla.
- Identificar episodios de salinidade baixas susceptibles de ter causado mortalidades no banco marisqueiro.
- Estudiar as discrepancias dos episodios de salinidade baixa observados fronte aos esperados en función das condicións oceanográfico – meteorolóxicas e a relación coa dinámica de retención de caudais do encoro de Portodemouros.

## 3.- METODOLOXÍA

### 3.1.- Series de datos

As series de datos empregadas agrúpanse en tres conxuntos en función da súa utilización para esta memoria.

- Rexistros de salinidade media diaria da auga de fondo durante a pleamar nos Lombos do Ulla.

Esta serie de datos foi recollida de Parada *et al.* (en prensa). No citado artigo recóllense os rexistros de salinidade e temperatura en diferentes bancos marisqueiros realizados no Centro de Investigacións Mariñas da Consellería do Medio Rural e do Mar. A salinidade da auga de fondo durante a pleamar foi determinada como a salinidade crítica na supervivencia dos moluscos bivalvos en eventos de elevadas precipitacións (Parada *et al.*, 2012). Esta serie de datos será referida na presente memoria como salinidade observada.

- Datos para a estimación da salinidade.

O modelo de salinidade empregado para estimar a salinidade esperada no banco marisqueiro require varias variables: precipitación neta na bacía do Ulla (calculada a partir dos datos de precipitación bruta recollidos de Meteogalicia nas estacións de Mouriscade e Corón, e das características xeográficas e edafolóxicas da bacía); dirección e forza do vento no esteiro (datos de Meteogalicia na estación meteorolóxica de Corón) e amplitude da marea (datos do mareógrafo do porto de Vilagarcía). O modelo foi desenvolvido tomando como referencia datos empíricos da salinidade da auga de fondo durante a pleamar nos Lombos do Ulla entre decembro de 2002 e novembro de 2003 e validade cunha serie de datos obtidos de igual xeito entre decembro de 2003 e xaneiro de 2006 (Parada *et al.*, 2012).

- Variación da porcentaxe de ocupación no encoro de Portodemouros.

Esta serie de datos, mantida por Augas de Galicia (Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras), foi empregada para intentar dilucidar a influencia do encoro no réxime de caudais do río Ulla. Sen embargo, é unha medida indirecta do mesmo e non

sempre está relacionado co réxime de precipitacións xa que a retención ou liberación de augas no encoro depende non só das precipitacións, senón tamén da ocupación previa do mesmo, das pevisións de precipitación e das necesidades enerxéticas. Innda que augas abaixo deste encoro se atopa outro encoro máis (Touro) a capacidade deste segundo é moi reducida fronte á do primeiro, de xeito que podería asumirse que o de Portodemouros ten maior influencia no réxime de caudais do río Ulla.

### **3.2.- Episodios de mortalidade**

O modelo de salinidade foi empregado para reconstruír a evolución da salinidade no banco marisqueiro dende 1961 e poder así catalogar os episodios de mortalidade rexistrados dende 1977 segundo as características dos eventos de salinidades baixas coincidentes con eles (Parada *et al.*, 2012).

No citado estudio os diferentes episodios de mortalidade rexistrados no banco marisqueiro dende 1977 foron catalogados en dos grupos: mortalidade severa e moderada. Definíronse como episodios de mortalidade severa os que tiveran implicado taxas de mortalidade de berberecho e/ou ameixa babosa superiores ao 50% e superiores ou iguais ao 15% para ameixa fina e/ou ameixa xaponesa. Foron consierados episodios de mortalidade moderada os que implicaron taxas de mortalidade de berberecho inferiores ao 50% e ao 15% para as ameixas fina e xaponesa. Os episodios de mortalidade moderada poden coincidir con moi altas taxas de mortalidade de ameixa babosa, consideradas normais en esteiros someros durante outono e inverno (Sebe *et al.* 2001)

De xeito resumido, os episodios de salinidade moderada coincidiron con salinidades da auga de fondo durante a pleamar inferiores a 10 UPS durante 1 día ou inferiores a 15 durante 3 días consecutivos (**Táboa 1**). Os episodios de salinidade severa coincidiron con valores de salinidade inferiores a 10 e 15 UPS durante 7 e 9 días respectivamente. Sen embargo valores mínimos de salinidade máis elevados que os anteriores tamén estiveron asociados a episodios de mortalidade cando persistían durante un período máis longo de días (**Táboa 1**). Os episodios de mortalidade severa tamén poden ser clasificados en dous tipos (tipo I e II) segundo a intensidade da baixada de salinidade (**Táboa 1**).



**Tabla 1.-** Valor medio e límites do intervalo de confianza ao 95% (L1 e L2) das variables que definen os períodos de baixa salinidade previos a cada grupo de episodios de mortalidade. MIN, salinidade mínima; <5; <10; <15; <20 y <25, máximo número de días consecutivos con salinidade inferior a 5, 10, 15, 20 e 25 UPS respectivamente.

Mortalidade Moderada	MIN	<5	<10	<15	<20	<25
Salinidade media	11.2	0	1	3	6	18
L1	15.1	1	2	4	8	22
L2	7.3	0	0	1	3	15
<b>Mortalidade Severa</b>						
Salinidade media	2.0	4	7	9	13	24
L1	3.5	6	8	11	14	28
L2	0.4	2	5	7	11	20
<b>Mortalidade Severa de tipo I</b>						
Salinidade media	3.8	1	5	9	13	29
L1	5.1	2	6	11	14	31
L2	2.6	0	4	6	12	27
<b>Mortalidade Severa de tipo II</b>						
Salinidade media	0.1	7	9	10	12	19
L1	0.2	8	10	13	15	23
L2	0.0	6	7	7	10	15

## 4.- RESULTADOS

Co obxectivo de visibilizar a época de chuvias no seu conxunto, expóñense os datos por períodos de 13 meses (de xuño a xuño) de dous anos consecutivos.

### 4.1.- Salinidades observadas

Durante o período 2011 – 2012 non foi rexistrado ningún evento de salinidades que puideran resultar perigosas (**Figura 1A**). Entre decembro de 2012 e abril de 2013 rexistráronse 5 eventos de salinidades baixas susceptibles de causar mortalidades no banco marisqueiro. O evento sinalado na figura 1B como evento 1 acadou, na súa primeira fase (1a) unha salinidade mínima de 2.2 unidades o 22 de decembro e na segunda (1b) un valor mínimo de 8.2 o 31 de decembro. Tomado no seu conxunto, o evento 1 estendeuse dende o 15 de decembro ao 2 de xaneiro. Neste período, en ningún momento a salinidade na pleamar subeu de 25 unidades durante 19 días consecutivos, polo que pode ser considerado un evento susceptible de ter causado mortalidades moderadas no banco. A pesar dos valores mínimos acadados, os valores de salinidade por debaixo dos demais umbrais non se mantiveron sostidos durante o tempo necesario para poder considerar a este evento como posible causante de mortalidades severas (**Táboa 2**).

Entre os días 18 e 25 de xaneiro, rexistrouse outro evento de salinidades baixas (evento 2 na **figura 1A**). Neste evento a salinidade da auga de fondo durante a pleamar

mantívose 8 días consecutivos por debaixo de 25 unidades e 5 días por debaixo de 20 (**Táboa 2**), co que podería ser considerado susceptible de ter causado mortalidades moderadas, sobre todo, o estar intercalado nun período de tempo moi curto entre o evento 1 e o 3.

Durante o evento 3 a salinidade permaneceu por debaixo de 25 unidades durante 7 días (do 27 de xaneiro ao 2 de febreiro) e por debaixo de 5 (valor mínimo de 3.1) durante 2 días consecutivos. Este evento pode ser considerado susceptible de ter causado mortalidades moderadas ou incluso severas (tipo I), debido a que a salinidade entrou no rango do intervalo de confianza dos eventos de mortalidade severa de tipo I, pero, sobre todo, pola súa proximidade aos eventos 1 e 2 (**Táboa 2**).

No evento 4 a salinidade acadou un valor mínimo de 2.6 un único día e se mantivo por debaixo de 25 dende o 20 de marzo até o 4 de abril de 2013 (16 días consecutivos), dous días por debaixo de 10 e 1 día por debaixo de 5. Este evento pode considerarse tamén nunha situación intermedia entre os causantes de mortalidades moderadas e mortalidades severas de tipo I (**Táboa 2**).

O evento 5 estendeuse dende o 8 ao 17 de abril de 2013 con salinidades inferiores a 25 unidades (10 días). Neste evento acadouse unha salinidade mínima de 2.6 e as salinidades foron inferiores a 5 durante un único día. Atendendo aos umbrais de salinidade sostida no tempo, pode considerarse un evento probablemente causante de mortalidades moderadas.

**Táboa 2.-** Eventos de mortalidade no inverno 2012 – 2013 e número de días consecutivos nos que a salinidade estivo por debaixo dos umbrais de 5, 10, 15, 20 e 25 unidades. A numeración dos eventos correspóndese coa da **figura 1**.

Evento	Inicio	<5	<10	<15	<20	<25	Tipo de Mortalidade
1	15/12/2012	1	3	7	8	19	Moderada
2	18/01/2013	0	0	1	5	8	Moderada
3	27/01/2013	2	3	4	7	7	Moderada
4	20/03/2013	1	2	2	6	16	Moderada
5	08/04/2013	1	3	5	7	10	Moderada

No inverno de 2013 – 2014 rexistráronse 3 eventos de salinidades baixas potencialmente causantes de mortalidades no banco marisqueiro dos Lombos do Ulla. O primeiro evento, denominado evento 6 na **figura 2A**, rexistrou salinidades por debaixo de 25 unidades a partir do día 23 de outubro de 2013 e consecutivamente durante 6 días. Inda que o valor mínimo acadado foi de 13.2, a salinidade so permaneceu por debaixo de 15 unidades durante 1 día (**Táboa 3**). Podería considerarse un evento susceptible de ter causado mortalidades moderadas pero con baixa probabilidade ao estar illado doutros eventos.

O segundo evento dese inverno sinálase como evento 7 na **figura 2A**. Consta de tres picos pero o máis destacable é o terceiro (7c) no que a salinidade baixou de 25 unidades o día 30 de decembro de 2013 e permaneceu por debaixo de 15 durante 7 días consecutivos, por debaixo de 10 durante 5 días e por debaixo de 5 durante 3 días. Este evento foi susceptible de ter causado mortalidades severas no banco (**Táboa 2**), máxime ao estar precedido por dous picos de posible mortalidade moderada.

O terceiro dos eventos de baixa salinidade produciuse a partir do 13 de xaneiro de 2014. A salinidade estivo dende esa data até polo menos o 24 de febreiro, por debaixo do umbral de 25 unidades (32 días). Este evento estivo formado por unha sucesión de caídas da salinidade, con dous primeiros picos por debaixo de 10 unidades e cunha sucesión de valores de 0, cando menos en tres ocasións. De feito, os rexistros foron interrompidos por valores fóra de rango e o 24 de febreiro o sensor houbo de ser retirado para a súa limpeza e posta a punto. Neste evento chegaron a acumularse valores de salinidade por debaixo de 5 durante 7 días consecutivos (**Táboa 2**). Pode ser cualificado como un evento susceptible de ter provocado mortalidades severas no banco. Eventos semellantes foron rexistrados con anterioridade no mesmo banco en febreiro de 1977, decembro de 1978, outubro de 1987, decembro de 1989 e decembro de 2000 e en todos rexistráronse mortalidades totales ou superiores ao 90% en tódalas especies de moslucos comerciais (Parada *et al.*, 2007; Parada *et al.*, 2012 ).

**Táboa 2.-** Eventos de mortalidade no inverno 2013 – 2014 e número de días consecutivos nos que a salinidade estivo por debaixo dos umbrais de 5, 10, 15, 20 e 25 unidades. A numeración dos eventos correspóndese coa da **figura 2**.

Evento	Inicio	<5	<10	<15	<20	<25	Tipo de Mortalidade
6	23/10/2013	0	0	1	2	6	Moderada
7	30/12/2014	3	5	7	16	18	Severa
8	13/01/2014	7	11	16	22	32	Severa

Durante o inverno de 2014 – 2015 só se rexistrou un evento que acadara salinidades inferiores a 15 unidades e foi curto (7 días por debaixo de 25 e 2 por debaixo de 15) e illado (evento 9 na **figura 2B**).

#### **4.2.- Correspondencia entre salinidades observadas e as esperadas en función da meteoroloxía**

As discrepancias observadas entre a salinidade esperada segundo o modelo e as salinidades observadas poden agruparse en 3 tipos diferentes:

- **Eventos non reflectidos:** Caídas de salinidades que non se viron reflectidas no rexistro de salinidades observadas.
- **Eventos amortecidos:** Caídas de salinidades esperadas segundo o modelo e reflectidas no rexistro de observacións, pero con menor intensidade que a que correspondería segundo a meteoroloxía.
- **Eventos amplificados ou non esperados:** Caídas de salinidade no rexistro de valores observados coincidentes con valores crecentes de salinidades ou salinidades altas na serie de datos esperados segundo a meteoroloxía.

Inda que polo seu carácter illado e a súa baixa intensidade probablemente non tería causado mortalidade, entre os eventos non reflectidos destacaron os seguintes:

- Evento *a*.- A meteoroloxía rexistrada en outubro de 2011 faría esperar a presenza dun evento de salinidades baixas puntual (**Figura 1A**) pero susceptible de ter causado mortalidades moderadas; cun valor mínimo de 8.4 e 3 días consecutivos con salinidades por debaixo de 15.

- Evento *b* (**Figura 2B**).- En setembro de 2014; debería ter acadado unha salinidade mínima de 5.9 e 3 días consecutivos por debaixo de 10 unidades. Podería ter causado unha mortalidade moderada.

- Evento *c* (**Figura 2B**).- En outubro de 2014; salinidade mínima de 14 unidades e 7 días por debaixo de 25 unidades. Podería ter causado mortalidades moderadas pero con pouca probabilidade

- Evento *d* (**Figura 2B**) en febreiro de 2015: salinidade mínima de 14.5 e 5 días por debaixo de 25 unidades. Inda que chega ao umbral que define os eventos susceptibles de causar mortalidades moderadas, trátase dun evento moi feble.

Tódalas discrepancias desta tipoloxía produxíronse cando a porcentaxe de ocupación do encoro de Portodemouros estaba perto ou por debaixo do 70%. Probablemente non se rexistraron salinidades baixas na serie de datos observados porque as precipitacións caídas na bacía foron retidas e aproveitadas para incrementar a ocupación do encoro.

Entre os eventos amortecidos destacan o 1a e o 2 en xaneiro de 2013 (**Figura 1B**), o 6 en outubro de 2013 que podería ter causado mortalidades severas (**Figura 2A**) e o 9 en novembro de 2014. Estas discrepancias coincidiron con importantes incrementos na porcentaxe de ocupación do encoro. Probablemente gran parte das precipitacións foron retidas no encoro, pero a súa intensidade foi suficiente como para que se fixeran notar no rexistro de salinidades observadas.

Entre os eventos amplificados ou non esperados destacan o 1b en xaneiro de 2013; o 3 en febreiro de 2013; toda a serie de caídas do evento 4 en abril de 2013 e o 5 en maio de 2013 (**Figura 1B**); o pico principal do evento 7 en xaneiro de 2014 (7c) e tódolos picos do evento 8 en xaneiro e febreiro de 2014 (**Figura 2A**). Todas estas discrepancias coincidiron con porcentaxes de ocupación do encoro próximas ou por encima do 80%. Algúns destes eventos coincidiron con incrementos da ocupación (tal vez non suficientes), pero os máis graves coincidiron con ocupacións moi próximas ao 100%. Moi probablemente as baixas salinidades rexistradas no banco marisqueiro foron agravadas pola solta de augas dende o encoro debido á coincidencia de fortes precipitacións con taxas de ocupación próximas ao límite da capacidade do encoro.

## 5.- DISCUSIÓN E CONCLUSIÓNS

Durante o inverno de 2012 – 2013, a salinidade estivo por debaixo de 30 unidades durante tres periodos de 23, 30 e 35 días, separados entre eles por non máis de 28 días nos que as salinidades tamén baixaron de 30, inda que de xeito puntual. Esta situación constitúe unha sucesión de até 5 eventos de mortalidades que, inda que probablemente moderadas, o ser tan próximos e sucesivos no tempo puideron ter causado, en conxunto, unha mortaliadde severa no banco.

Durante o inverno de 2013 – 2014, a salinidade estivo por debaixo de 30 unidades durante un periodo de, como mínimo, 63 días só interrompido en 3 ocasións illadas dun só día. Ademais, acadáronse valores de salinidade 0 na auga de fondo durante a pleamar en, polo menos, 4 ocasións de entre 2 e 3 días consecutivos. Esta situación é equiparable á doutros episodios rexistrados nos anos 70 e 80 e no ano 2000, nos que as mortalidades no banco foron practicamente totais.

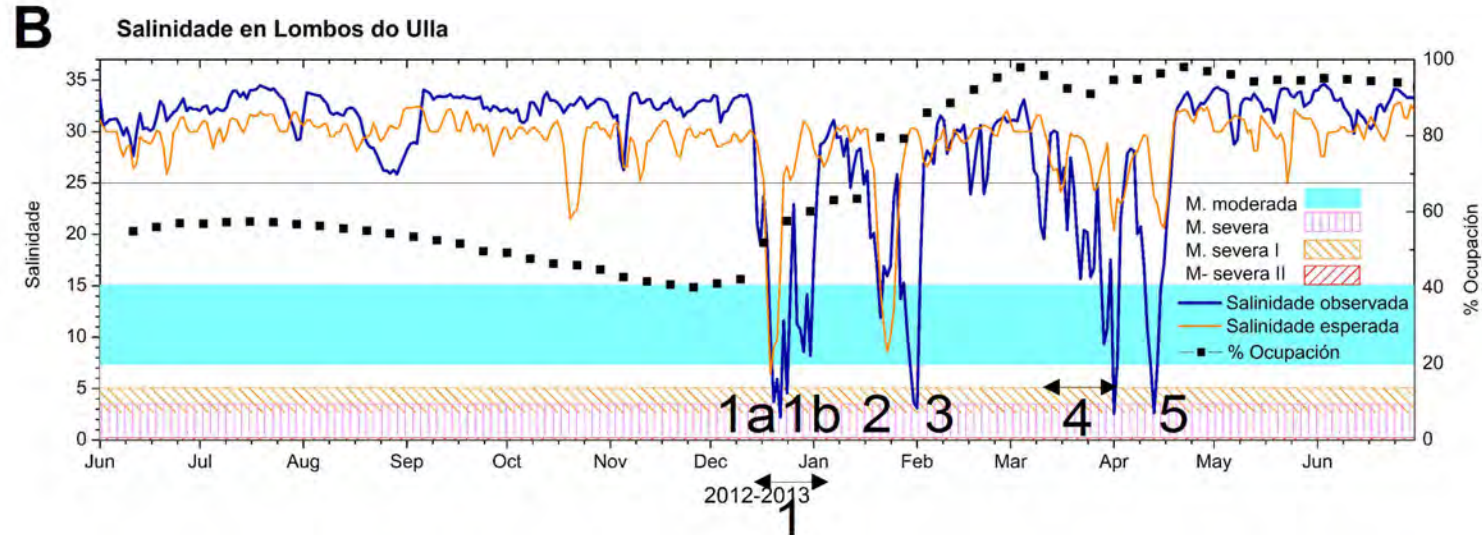
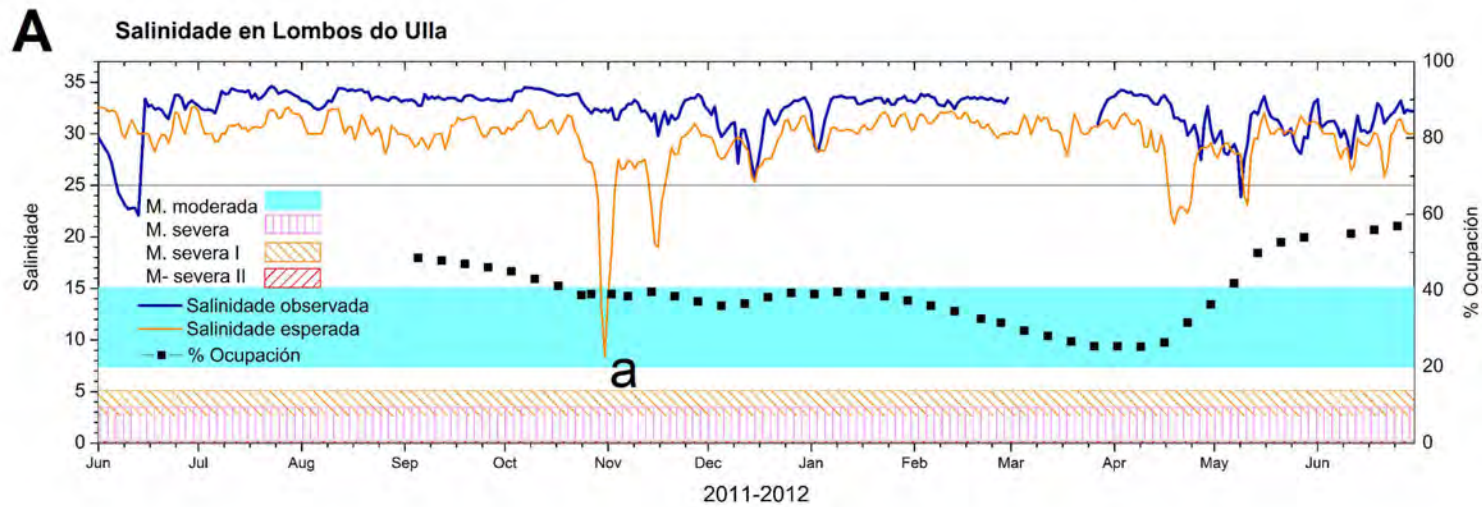
Sen embargo, moitos destes eventos de salinidades baixas resultaron máis severos que o que cabería esperar atendendo á meteoroloxía e ao réximen de mareas. Os casos máis graves nos que os eventos de baixa salinidade observada resultaron máis acentuados ou máis persistentes no tempo, coincidiron con probables soltas de auga no encoro de Portodemouros, na maioría dos casos, derivados dunha alta ocupación do mesmo. Dende 2005, primeiro ano de disposición de datos de ocupación na rede, até 2011, o réxime de ocupación do encoro seguía un patrón no que a auga era liberada ao superar entre o 70 e o 80% da ocupación do encoro. Sen embargo, os anos 2013 e 2014, o encoro acumulou auga por encima destes umbrais e, co incremento das precipitacións, perdeuse a capacidade de regulación do caudal (**Figura 3**). Este cambio no patrón do réxime de funcionamento do encoro puido ter agravado a severidade dalgún dos eventos de baixa salinidade, susceptibles de ter causado mortalidades de moluscos bivalvos no banco marisqueiro dos Lombos do Ulla.

Por outra banda, a salinidade esperada no banco marisqueiro, independentemente do réxime de funcionamento do encoro, depende da meteoroloxía. Cómpre destacar que o número de eventos de salinidades suficientemente baixas para causar episodios de mortalidade amosou un descenso notable nos últimos 53 anos; dende 1961 a 2014 (**Figura 4A**). Pero, mentres o número de eventos de salinidades susceptibles de provocar mortalidades se viu reducido notablemente, a redución da duración media dos eventos non foi tan drásticas (**Figura 4B**) e, ao mesmo tempo, a salinidade mínima esperada en función da meteoroloxía, foise facendo máis elevada nos últimos anos (**Figura 4C**). Deste xeito, pódese dicir que nos últimos 53 anos houbo unha tendencia á redución no número e intensidade dos eventos de salinidades perigosas.

Os episodios de baixa salinidade cumpren a función de manter o estado de saúde das poboacións de organismos mariños regulando a dinámica das súas enfermidades (La Peyre *et al.*, 2009). A tendencia observada na redución da frecuencia e intensidade dos eventos de salinidades baixas pode favorecer o incremento da aparición de fenómenos densodependentes, como a competencia intra e interespecífica (André *et al.*, 1993; Montaudouin y Bachelet, 1996), ou incrementos na prevalencia de axentes patóxenos (Lafferty, 2004).

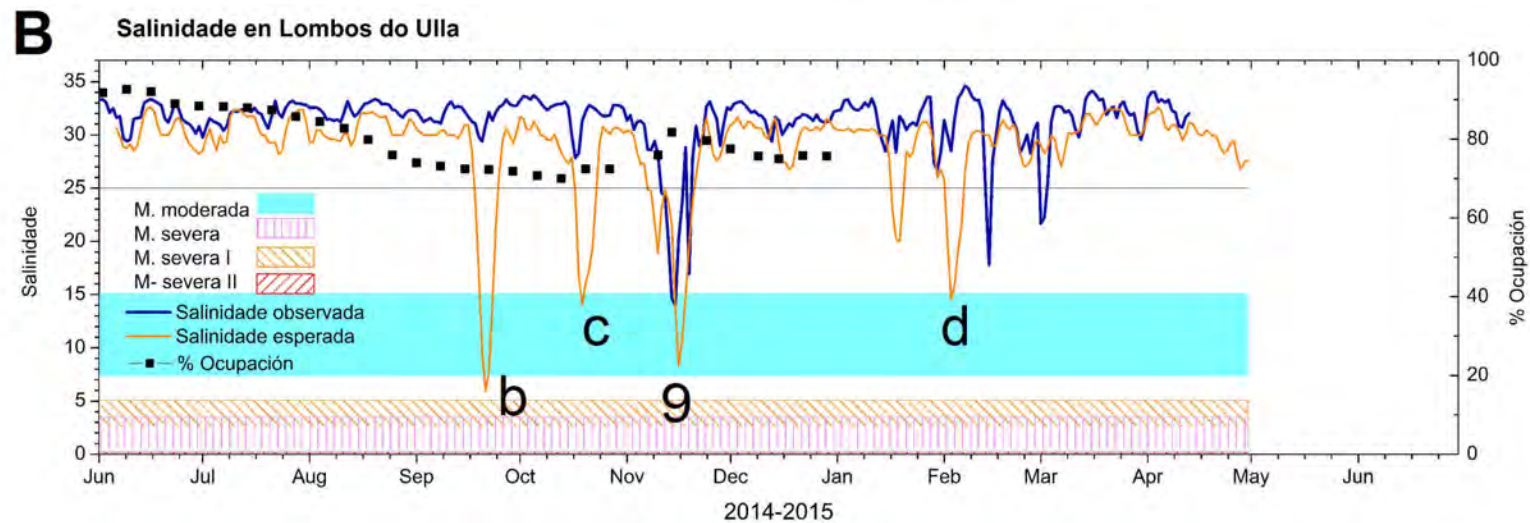
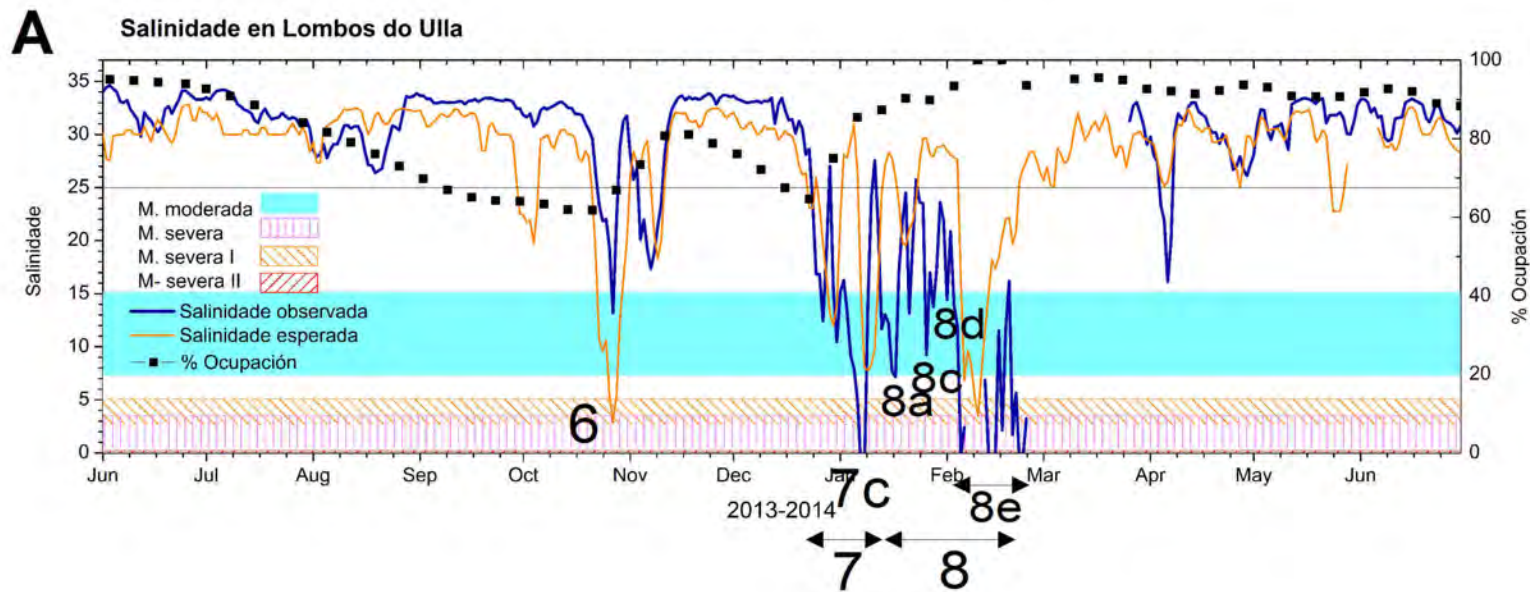
En termos de salinidade derivada exclusivamente da meteoroloxía, 2013 foi un ano especialmente afectado por eventos de valores críticos e equivalente a 2006 e a 1993 (**Figura 4A**). En 2014, o número de eventos de salinidades críticas esperados en función da meteoroloxía foi equiparable aos de anos sen eventos especiais de mortalidade. Sen embargo, a regulación de caudais dos encoros da bacía puido ter incrementado o número de eventos de salinidades críticas. Deste xeito, a situación das poboacións de moluscos bivalvos púidose ver agravada non só polas chuvias de 2013, senón tamén pola evolución da salinidade en 2014 e a súa influencia sobre as poboacións xa mermadas.

## 6.- FIGURAS E TÁBOAS.

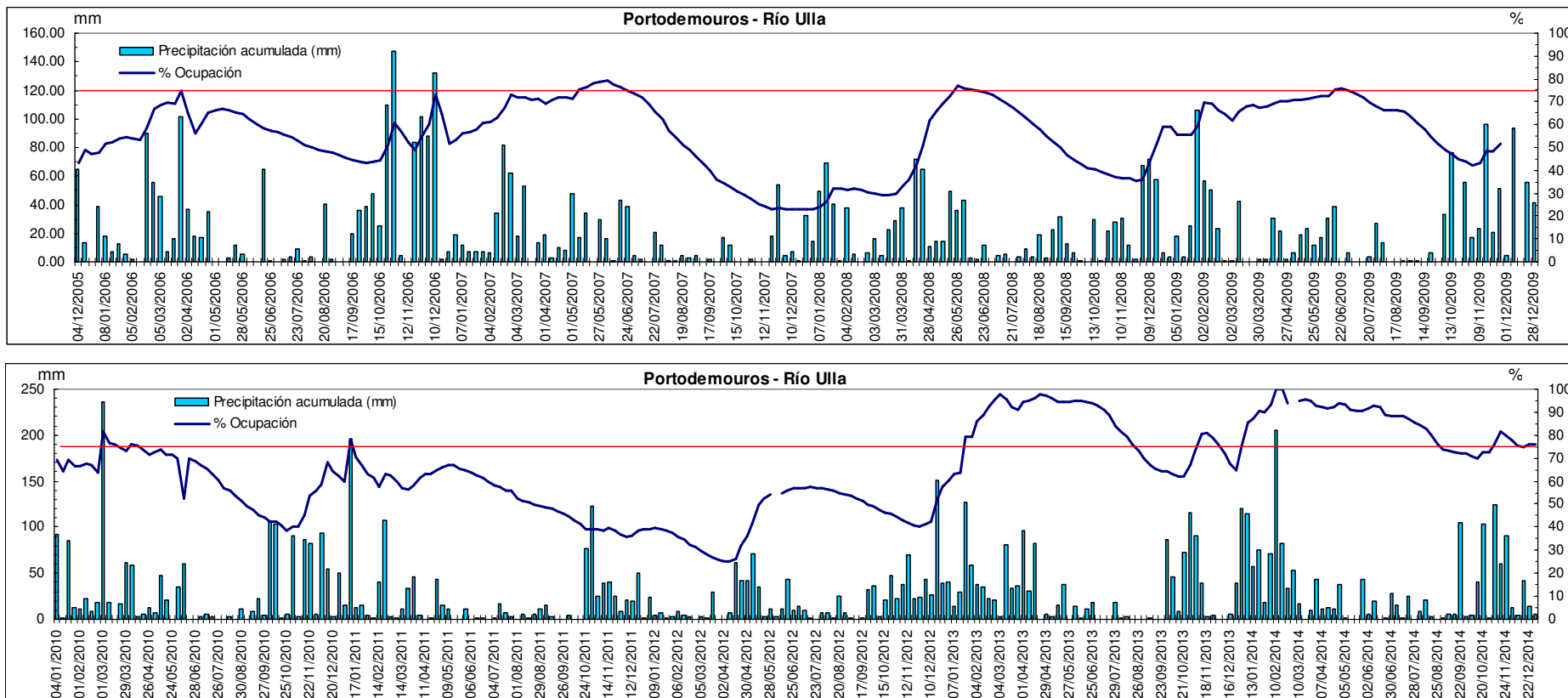


**Figura 1.-** Evolución da salinidade no banco marisqueiro dos Lombos do Ulla e porcentaxe de ocupación do encoro de Portodemouros entre xuño de 2011 e xuño de 2013. Sinálanse os umbrais susceptibles de ocasionar episodios de mortalidade.

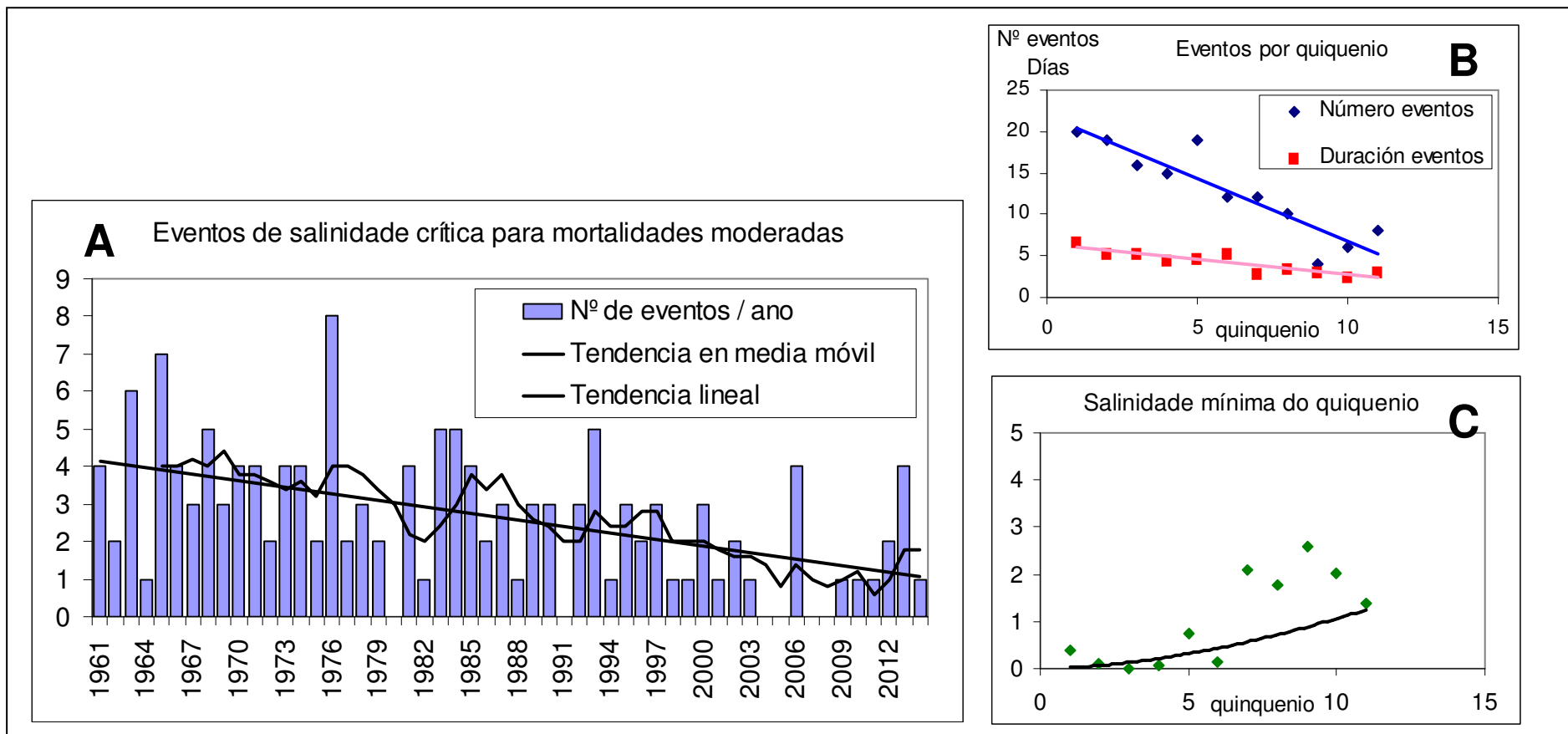




**Figura 2.-** Evolución da salinidade no banco marisqueiro dos Lombos do Ulla e porcentaxe de ocupación do encoro de Portodemouros entre xuño de 2013 e maio de 2015. Sinálanse os umbrais susceptibles de ocasionar episodios de mortalidade.



**Figura 3.-** Evolución do réxime de ocupación semanal do encoro de Portodemouros e precipitacións semanais en Mouriscade. A liña vermella sinala o nivel de ocupación do 75%.



**Figura 4.-** A, Evolución dos eventos de salinidade esperada con valores susceptibles de provocar eventos de mortalidade nos súltimos 54 anos. B, Evolución do número total e duración media dos eventos agrupados por quinquenios dende 1961. C, Evolución da salinidade esperada mínima de cada un dos quinquenios dende 1961, nos Lombos do Ulla durante a pleamar. Os anos fan referencia a anos hidrolóxicos (do 1 de outubro ao 30 de setembro).

## 7.- BIBLIOGRAFÍA

Alber, M. 2002. A conceptual model of estuarine freshwater inflow management. *Estuaries*, 25(6B): 1246–1261.

Lafferty, K.D. 2004. Fishing for lobsters indirectly increases epidemics in sea urchins. *Ecological Applications*, 14 (5): 1566-1573.

La Peyre, M.K.; Gossman, B. & La Peyre, J.F. 2009. Defining optimal freshwater flow for oyster production: Effects of freshet rate and magnitude of change and duration on eastern oysters and *Perkinsus marinus* infection. *Estuaries and Coasts*. 32: 522–534.

Montaudouin, X. & Bachelet, G. 1996. Experimental evidence of complex interactions between biotic and abiotic factors in the dynamics of an intertidal population of the bivalve *Cerastoderma edule*. *Oceanologica Acta*, 19 (3-4): 449-463.

Parada, J.M.; Molares, J. e Otero, X. 2007. Episodios de mortalidad en el banco marisquero “Lombos do Ulla” (Rías de Arousa – NO de España) deducidos a partir de datos meteorológicos de los últimos 45 años. En A. Cerviño, A. Guerra y C. Pérez (Eds.), *Actas del XI Congreso Nac. Acuicult.* 2: 943-946.

Parada, J.M.; Molares, J. & Otero, X. 2012. Multispecies Mortality Patterns of Commercial Bivalves in Relation to Estuarine Salinity Fluctuation. *Estuaries and Coasts*. 35(1): 132-142.

Parada, J.M.; No, E.; Iglesias, D.; Miranda, M.; Martínez, G. y García-Alves, L. En prensa. Temperatura y salinidad en los banco marisqueros de “Placeres”, “Cabío”, “Sarrido”, “Bohído” y “Lombos do ulla” entre 2011 y 2014. Rías de Pontevedra y Arousa. Galicia. *Revista Galega dos Recursos Mariños*.

Sebe, M.P.; Cabada, A.; Coa, A.; García, A y Martínez, M. 2001. Dinámica de poblaciones naturales de almeja babosa *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803) en la Ría de Arousa. Galicia. *Monografías del ICCM* 4: 112–117.



Asdo. José Manuel Parada Encisa  
Doutor en Bioloxía, colexiado Nº 15637-X  
En Padrón, a 25 de setembro de 2015

### 3. Estimación de pérdidas económicas derivadas de la mortalidad de moluscos bivalvos en los bancos de Lombos de Ulla

*Grupo de Investigación Análisis e Investigación de Mercados e Instituciones-Universidad Santiago de Compostela (USC) (Prof. Sebastian Villasante/Manel Antelo).*

#### 3.1. Introducción

Este informe tiene como finalidad complementar los resultados alcanzados en Parada (2015) que tuvo como objetivo analizar las variaciones de salinidad en el banco marisqueiro de Lombos de Ulla e identificar episodios de salinidad bajas susceptibles de generar mortalidades en el banco marisqueiro. La valoración de daños económicos asociados a eventos naturales con efectos en el desarrollo de actividades económicas puede proporcionar información esencial para la gestión de los recursos. Puede ser, además, un instrumento para la toma de decisiones para evaluar el nivel óptimo de protección de una zona natural (Doldán García et al. 2011).

En este sentido, el objeto específico de este informe consiste en **estimar las pérdidas económicas directas derivadas de la mortalidad de moluscos bivalvos observadas en los bancos de Lombos de Ulla durante el período 2013-2014, excluyendo las pérdidas económicas indirectas, así como las pérdidas financieras y las pérdidas futuras**. Aunque sólo se presentan las pérdidas a corto plazo, hay que tener en cuenta que la valoración de las pérdidas totales debería prestar atención no sólo a un año sino a todo un período temporal mayor, así como al impacto sobre otras actividades económicas que ofertan o demandan bienes y/o servicios al marisqueo que se desarrolla en la zona de estudio.

#### 3.2. Estimación de las pérdidas económicas comerciales directas

En este informe sólo se estiman las pérdidas económicas directas como consecuencia de la afectación de la actividad marisquera en la zona de Lombos de Ulla. Pero los recursos naturales afectados eventos de mortalidad natural prestan además servicios no comercializables cuyos valores no se determinan por el juego de la oferta y la demanda (Villasante et al. 2009). Son valores que la sociedad atribuye a estos recursos, pero que por su carácter de bienes públicos no se manifiestan a través de precios de mercado. Los hábitats de las playas y el litoral sirven de soporte a un sin número de actividades que no están sometidas a las leyes del mercado y que, por lo tanto, carecen de un precio cierto (Grigalunas et al. 2001). El medio es además soporte de la vida de numerosos organismos que no se compran ni se venden en las lonjas pero que la sociedad valora. A pesar de no tener precio, el valor social de algunas de esas especies afectadas podría ser muy elevado, precisamente por su escasez en las costas gallegas. No existen mercados para el disfrute de la calidad del agua, del aire, de las playas, etc., en la zona de pesca afectada. Sin embargo, todos estos elementos tienen una

expresión económica, al incorporarse en distintos procesos productivos como el turismo, el comercio, etc. Conocer el verdadero coste social de los efectos de eventos naturales exigiría identificar en términos económicos los daños causados tanto a los valores comerciales como a los no comerciales (Outeiro y Villasante, 2013).

Nuestra valoración económica de los daños se centra en las pérdidas a corto plazo en los ingresos de los pescadores debido a la reducción de capturas como consecuencia de la mortalidad natural de las especies presentes en los bancos de Lombos de Ulla. Las especies incluidas en la estimación de las pérdidas económicas son almeja babosa, almeja fina, almeja japonesa y berberecho. El valor de los precios medios de estas especies ha sido recogidos de las estadísticas reportadas por la Consellería do Mar ([www.PescadeGalicia.com](http://www.PescadeGalicia.com)) para la lonja de Rianxo, dado que la mayor parte de las capturas procedentes de Lombos de Ulla se han venido tradicionalmente descargando en su mayor parte en este centro de venta durante los meses de septiembre-abril de cada año.

Partiendo de esta información referida al año 2014, se estimaron las pérdidas anuales como sigue:

$$P_{e,j} = Q_j \cdot P_j \quad (1)$$

Donde

$P_e$ : Pérdida anual estimada de la especie  $j$

$Q_j$  : Cantidad (en kg) esperada de producción de la especie  $j$

$P_j$ : Precio medio (€/kg). de la especie  $j$

Partiendo de los topes diarios de capturas para cada una de las especies, los permex autorizados y los días máximos de extracción establecidos en los Planes Específico de Explotación de Moluscos Bivalvos para el año 2014, se obtiene el total de capturas esperadas para dicho año. Este cálculo se basa en la consideración de que los topes de capturas establecidos por especie son los máximos que evitan la sobreexplotación del recurso y no los que los mariscadores tendrían la capacidad de extraer. La estimación de pérdidas económicas anuales para el marisqueo se corresponde con la afectación de todas las especies, alcanzando los **€1.499.092 euros**.

A pesar de que este informe se centra en la estimación directa de las pérdidas económicas derivadas de eventos de salinidad y otros factores que pueden provocar un descenso en la biomasa comercial de las especies mencionadas, es importante destacar que el impacto económico directo e indirecto también debería extenderse a otras Cofradías de Pescadores donde pescadores desarrollan el marisqueo en Lombos de Ulla. Asimismo, hemos omitido el cálculo de las pérdidas económicas directa e indirectas ocasionadas en las impacto demás actividades económicas que ofertan o demandan bienes y/o servicios al marisqueo que se desarrolla en la zona de estudio.

### **3.3. Referencias bibliográficas**

-Doldán García, X., Chas Amil, ML, Touza, J. (2011) Estimating the economic impacts of maritime port development: The case of A Coruña, Spain. *Ocean and Coastal Management* 54(9): 668-677.

-Grigalunas, TT, Opaluch, JJ, Luo, M. (2001) The economic costs to fisheries from marine sediment disposal: case study of Providence, RI, USA. *Ecological Economics* 38: 47-58.

-Outeiro, L, Villasante, S. (2013) Linking salmon aquaculture synergies and trade-offs on ecosystem services to human wellbeing constituents. *AMBIO* 42(8): 1022-1036.

-Parada, JM (2015) Rexistro de eventos de salinidades baixas que puideran ter influido nas mortalidades rexistradas no banco marisqueiro dos Lombos do Ulla, 16 p. (Presente Informe)

-Villasante, S, Carballo Penela, A, Rodríguez, G. (2009) Estimating the economic impact of the Prestige oil spill on the Death Coast (NW Spain) fisheries, *Marine Policy* 33(1): 8-23.