

# ANÁLISE DAS POSIBLES EVIDENCIAS DO CAMBIO CLIMÁTICO NOS PRINCIPAIS RECURSOS MARISQUEIROS DE GALICIA

*J. Molares Vila\*, J. M. Parada Encisa, E. Navarro-Pérez e A. Fernández Álvarez*

\* Centro de Investigacións Mariñas  
Pedras de Corón s/n, 36620 Vilanova de Arousa, Pontevedra.  
Correo\_e: jmol@cimacoron.org

## RESUMO

Neste estudo analizáronse os cambios observados nas vendas anuais de cinco especies marisqueiras de interese para Galicia: o berberecho, a ameixa fina, a ameixa babosa, a cadelucha e o percebe, e estudouse a relación entre o nivel de vendas e índices oceanográficos e climáticos, e variables meteorolóxicas, co fin de identificar posibles evidencias do cambio climático nestes recursos. No berberecho a correlación coa precipitación foi significativa e de signo negativo. Pola súa parte, a redución das vendas de ameixa babosa asociouse co incremento na duración dos eventos de elevada temperatura e coa redución dos eventos de intensas precipitacións. Estas relacións poden ser debidas tanto ao efecto directo da temperatura sobre a supervivencia como a efectos indirectos a través de enfermidades. A recente redución do volume de vendas da cadelucha na costa galega non se puido explicar por cambios nas condicións meteorolóxicas. No percebe, a evolución da oscilación multidecadal do Atlántico (AMO) e a relaxación do afloramento costeiro poderían explicar o incremento das vendas nos últimos anos. Neste traballo púxose en evidencia a escaseza de información e identificáronse as liñas de traballo que cómpre potenciar para poder avaliar axeitadamente os efectos do cambio climático sobre os recursos marisqueiros.

## SUMMARY

We analyzed the changes in the annual sales of five shellfish species of economical interest in Galicia: the cockle, the grooved carpet shell, the carpet shell, the wedge clam and the barnacle. We studied the relationship between the level of sales and oceanographic and climatic indexes and meteorological variables, in order to identify possible evidence of climate change on these resources. In cockle correlation with rainfall was significant and negative. The decline in sales of carpet shell was associated with an increase in the duration of the events of high temperature, and also the reduction of intense precipitation events. These relationships may be due to both the direct effect of temperature on survival, and indirect through illness. The recent reduction in sales of the wedge clam on the Galician coast could not be explained by changes in weather conditions. As for the barnacle, the evolution of the Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) and the reduction of coastal upwelling, could explain the increase in sales in recent years. This study highlighted lack of information and identified the lines of work needed to properly assess the impact of climate change on shellfish resources.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, a xeneralidade da comunidade científica está de acordo en que estamos inmersos nunha modificación do clima a nivel mundial. Como consecuencia destes cambios, prevense alteracións na distribución xeográfica de multitude de especies e na biodiversidade de determina-

dos hábitats. O efecto máis inmediato do cambio climático sinalado polo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) é o aumento nos últimos 50 anos da temperatura do aire e da auga do mar ata profundidades de 3.000 m. Este incremento ten como consecuencia directa a fusión do xeo acumulado nas masas polares e nos cumes das montañas, o que significa unha taxa de elevación do nivel do mar da orde de 1,8 mm anuais e implica que diminúa a circulación termohalina do Atlántico norte. Tamén se prevé que nos océanos aumente a estratificación das masas de auga, que a auga do mar se acidifique e que se incrementen a frecuencia e enerxía das tormentas. No caso de que se cumpran as previsións de cambio en cada un dos aspectos climáticos citados, os efectos esperados sobre as poboacións de invertebrados mariños poden ser moi diversos.

A temperatura é un dos parámetros que máis inflúen na distribución espacial e batimétrica dos invertebrados mariños (Wilson e Elkaim, 1991). Neste sentido, é frecuente a actualización de listas de especies boreais que poderían desaparecer dos bordos meridionais das súas actuais zonas de distribución, do mesmo xeito que algunhas especies de augas tépedas poderán estender os seus límites xeográficos a zonas máis setentrionais (Hiscock e cols., 2001). Estes cambios na composición faunística serán moito máis evidentes en áreas xeográficas onde existen fronteiras causadas por correntes mariñas que, probablemente, se verán alteradas. Coa elevación do nivel do mar (Moreno, 2005), débese esperar unha remodelación de todos os leitos intermareais e de augas pouco profundas que implicaría un desprazamento horizontal das poboacións de invertebrados mariños para manterse no seu rango preferente de profundidades. Pero a modificación da profundidade tamén podería alterar a hidrodinámica e o réxime de sedimentación de materiais provocando cambios faunísticos máis importantes.

De darse unha diminución na circulación termohalina do Atlántico norte (Bryden e cols., 2005), produciríanse cambios no fluxo do sistema de correntes oceánicas a nivel mundial. Na actualidade o funcionamento da bomba termohalina está sendo obxecto de grande interese por parte dos oceanógrafos debido ás dramáticas consecuencias que o seu debilitamento lle podería ocasionar ao planeta. O efecto da maior estratificación das masas de auga sobre a distribución do plancto é difícil de valorar, pero sábese que as termoclinas e, en xeral, as picnoclinas son lugares de acumulación de moitos organismos (Young, 1995). As características asociadas ás picnoclinas fan prever que os cambios na súa localización e persistencia terán consecuencias na distribución do plancto e no recrutamento de moitos invertebrados costeiros.

A acidificación da auga de mar podería ter consecuencias importantes en multitude de invertebrados mariños con estruturas protectoras construídas a base de carbonato cálcico. O sistema carbónico-carbonatos do océano é un rápido regulador do pH, isto é a causa de que o seu pH varíe pouco (normalmente entre 8,0 e 8,3). Ao aumentar a presión parcial de  $\text{CO}_2$  na auga de mar, parte do carbonato existente nela transfórmase en bicarbonato. A diminución de carbonatos podería chegar a crear problemas na calcificación das cunchas de moluscos e crustáceos (Raven, 2005). Finalmente, o esperado aumento da frecuencia e enerxía das tormentas afectaríalles sobre todo aos invertebrados mariños costeiros a través de dous elementos diferentes: o aumento da ondada e os descenso de salinidade. Os episodios de intensa ondada orixinada por tormentas poden ser a causa da redución puntual da biomasa de poboacións de organismos sésiles que habitan augas pouco profundas. Polo xeral, tras a tormenta comeza unha nova sucesión en que as comunidades se reestruturan seguindo un patrón definido. As intensas choivas asociadas habitualmente ás tormentas poden ocasionar riadas que diminúen a salinidade nas desembocaduras dos ríos e torrentes e producen mortalidades importantes nas especies mariñas que habitan estes lugares. Estas mortalidades masivas adoitan ter consecuencias económicas importantes porque os leitos mariños situados nas proximidades das desembocaduras de ríos son sempre lugares con elevada produción marisqueira (Parada e cols., 2007).



### 1.1. Especies marisqueiras con interese comercial en Galicia

En Galicia o marisqueo é unha actividade socioeconómica de primeira orde, pois ocupa unhas 8.500 persoas e supón máis de 5 millóns de euros anuais de ingresos en primeira venda (Consellería de Pesca, Xunta de Galicia). A maioría das especies extraídas son moluscos bivalvos, aínda que tamén se inclúen dentro desta actividade moluscos gasterópodos, equinodermos e crustáceos. O número de especies marisqueiras con interese comercial en Galicia é elevado, unhas 26 especies diferentes; con todo, as que destacan pola súa importancia económica son o berberecho (*Cerastoderma edule*, L., 1758), a ameixa fina (*Ruditapes decussatus*, L., 1758), o percebe (*Pollicipes pollicipes*, Gmelin, 1789), a ameixa babosa (*Venerupis senegalensis*, Gmelin, 1791) e a ameixa xaponesa (*Ruditapes philippinarum*, Adams e Reeve, 1850) (táboa 1). Neste traballo estudáronse as catro primeiras especies. A ameixa xaponesa non foi incluída por ser unha especie alóctona recentemente introducida en Europa, e que actualmente en Galicia está en expansión debido á introdución de semente para cultivo. A cadelucha (*Donax trunculus*, L., 1758), aínda que de pouca importancia en volume (12 t en 2006), tamén foi incluída pola súa importancia local en zonas do litoral exposto e polas alteracións detectadas recentemente nas súas poboacións.

Táboa 1. Importancia relativa dos principais recursos marisqueiros explotados en Galicia en 2006. (Fonte: elaboración propia a partir de datos dada Xunta de Galicia. Plataforma Tecnolóxica da Pesca)

Especie	Toneladas	Miles de euros	% peso	% ingresos
Berberecho	3.409	17.190	39,75	21,89
Ameixa fina	560	15.698	6,53	19,99
Percebe	440	13.571	5,12	17,28
Ameixa babosa	821	12.528	9,57	15,95
Ameixa xaponesa	1.128	9.015	13,16	11,48
Outras (16 especies)	2.218	10.531	25,87	13,41

A distribución espacial das especies estudadas esténdese, en xeral, desde a costa norteafricana ata a canle da Mancha, aínda que o berberecho e a ameixa babosa chegan ás costas do norte de Europa. En consecuencia, as costas galegas atópanse afastadas dos límites da súa actual distribución espacial (figura 1).

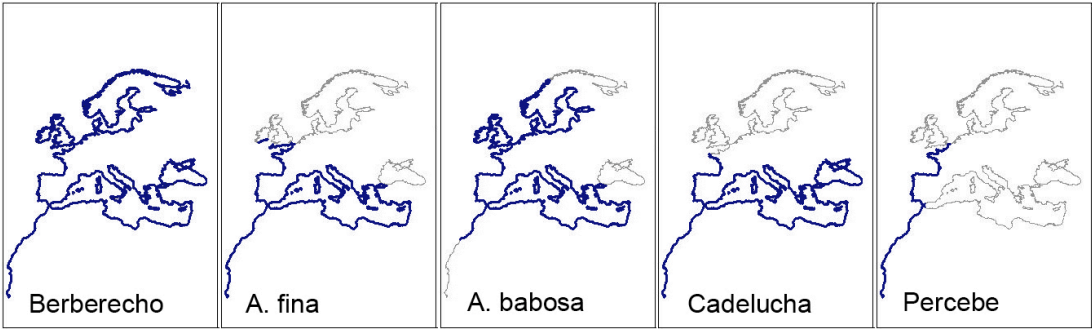


Figura 1. Distribución xeográfica das especies estudadas.

1.2. Límites de tolerancia

Todas as especies teñen unha tolerancia limitada aos factores ambientais. A temperatura do ambiente afecta aos procesos vitais, principalmente nos organismos poiquilotermos, como é o caso de todos os invertebrados. O aumento da temperatura do ambiente acelera as reaccións químicas e os procesos fisiolóxicos en xeral, o que é especialmente aparente no desenvolvemento, crecemento e metabolismo. Todas as especies teñen unha temperatura letal que é lixeiramente modificable mediante aclimatación ou, máis efectivamente, por selección. Case todas as características da auga, físicas e químicas, dependen da salinidade. Mentres que nas augas mariñas o contido total de sales é elevado, nas augas continentais a concentración de sales adoita ser moito menor e nas zonas de mestura, como son os esteiros, a salinidade da auga varía rapidamente e entre límites moi amplos. Os organismos mariños cuxos fluídos internos teñen unha concentración de sales similar á da auga mariña necesitan manter unhas condicións internas estables, aínda que as características da auga circundante cambien con cada marea ou coas condicións meteorolóxicas. As variacións destes factores afectan á supervivencia, ao éxito reprodutivo e á capacidade de continuar crecendo e interactuando co contorno. En ocasións, o efecto das condicións ambientais non é crítico en todas as fases do ciclo de vida, sendo xeralmente as fases larvais as máis vulnerables. Por desgraza, existen moi poucos estudos sobre os límites de tolerancia en larvas de bivalvos infaunais (Wilson e Elkaim, 1991) e a maioría dos traballos sobre límites de tolerancia baséanse en experimentos realizados en condicións de laboratorio.

Os bivalvos incluídos neste estudo presentan diferentes problemas fisiolóxicos cando a temperatura supera os 25 °C, pero as temperaturas letais sitúanse por enriba dos 30 °C (táboa 2). Sen necesidade de acadar valores extremos, temperaturas máis cálidas durante o inverno dan lugar a un aumento da taxa metabólica e a unha diminución das reservas de enerxía nunha época de dispoñibilidade baixa de alimento e poden contribuír á mortalidade do berberecho adulto tras o inverno (Wilson e Elkaim, 1991). Por outra banda, un aumento da temperatura a curto prazo no verán ou unha diminución no inverno poderían ser máis graves que un incremento da temperatura a longo prazo (Ducrotot e cols., 1991).

Táboa 2. Efecto das temperaturas altas na bioloxía dos bivalvos estudados.

Especie	Temperatura	Efectos observados	Referencia
Berberecho	30	Crecedemento larval comprometido	Kingston, 1974
	31	Máxima tolerada durante 24 h	Kristensen, 1958
	33 - 35	Letal en 24 h	Ansell e cols., 1981
Ameixa fina	27 - 32	Crecedemento nulo e negativo respectivamente	Sobral e Widdows, 1997
	> 35	Grandes mortalidades no sur da península Ibérica	
Ameixa babosa	> 25	Diminución da inxesta	Albentosa e cols., 1994
Cadelucha	33	Límite superior letal	Ansell e cols., 1980 (en Compton e cols., 2007)

Tanto no berberecho como nas ameixas estudadas con valores de salinidade inferiores a 10 ou 20, rexístranse mortalidades de diferente consideración. O efecto dos valores baixos de salinidade é diferente segundo a duración destes valores críticos no tempo (táboa 3). No caso da cadelucha, non se atoparon traballos sobre a súa tolerancia fronte a variacións de salinidade, pero, tendo en

conta que vive en praias expostas, é moi improbable que se vexa sometida a descensos de salinidade pronunciados. A pendente e a granulometría do substrato son tamén factores críticos no caso da cadelucha (De la Huz e cols., 2002) e ambos os parámetros están condicionados polo hidrodinamismo do litoral.

A combinación da temperatura superficial do mar e a súa salinidade é o medio idóneo para o parasito *Perkinsus atlanticus*, que pode causar ata o 60% da mortalidade de ameixa fina (Vigário e Ruano, 1992). Estudos realizados en Galicia demostraron que os picos máximos de desenvolvemento deste parasito coincidiron cos picos de máxima temperatura da auga de mar (Villalba e cols., 2005).

Táboa 3. Efecto das salinidades baixas na bioloxía dos bivalvos estudados.

Especie	Salinidade	Efectos observados	Referencia
Berberecho	10 - 20 0	Mortalidades moderadas Mortalidades severas se se rexistra durante varias preamares consecutivas	Parada e cols., 2007
Ameixa fina	< 20 < 6	Non tolerado en períodos prolongados Tolerado se é puntual	Lle Treut, 1986, en Shafee e Daoudi, 1991
Ameixa babosa	18 < 10	Límite inferior de tolerancia Mortalidade total incluso en episodios puntuais	Rayment, 2005 Parada e cols., 2007

No caso do percebe, non existe ningún traballo publicado sobre límites de tolerancia, á parte das condicións ambientais extremas dos lugares situados nos límites setentrional e meridional da súa distribución xeográfica mundial (táboa 4). Observáronse poboacións en reprodución con temperaturas da auga de mar entre 12 e 21 °C (Macho, 2006). Do mesmo xeito que ocorre coa cadelucha, no litoral exposto onde vive o percebe os descensos de salinidade son pouco intensos e moi pouco frecuentes. No entanto, Macho (2006) non atopou cambios aparentes na reprodución desta especie na boca norte da ría de Vigo durante un episodio de descenso da salinidade a valores de 24. A bioloxía do percebe tamén está condicionada polo hidrodinamismo (Borja e cols., 2006). Canto menor sexa a exposición do substrato, menor será a abundancia e o crecemento individual. Nos cantís moi expostos, a cobertura na faixa intermareal adoita ser do 100%.

Táboa 4. Condicións ambientais dos límites setentrionais e meridionais da distribución xeográfica do percebe (fonte: \*<http://www.zonaclima.com> <http://www.zonaclima.com/> e <http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm>)\*[http://www.ifremer.fr\\*envlit\\*index.htm#](http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm)\*)

Variable	Brest (Francia)	Dakar (Senegal)
Temperatura máxima media do aire	21 °C	31 °C
Temperatura máxima da auga de mar	23,4 °C	26 °C
Salinidade mínima	28,8	--

### 1.3. Obxectivos

As opcións dispoñibles para afrontar os efectos do cambio climático nos recursos marisqueiros locais redúcense a prever os cambios e a tratar de adaptarse a eles. Seguindo esta filosofía, nes-

te capítulo analizáronse os cambios rexistrados nas últimas décadas no volume de vendas das principais especies marisqueiras con interese comercial para Galicia, intentando relacionalas con índices oceanográficos e climáticos, e variables meteorolóxicas que supostamente sufrirán variacións relacionadas co cambio climático. O obxectivo final desta análise é descifrar as relacións existentes entre a produción dos recursos marisqueiros e as condicións ambientais para lles axudar á Administración pesqueira e ao sector extractivo a establecer estratexias de xestión que contribúan a minimizar o impacto económico que poida causar este fenómeno global.

## 2. MÉTODOS

En Galicia aínda non existen series históricas de datos sobre a abundancia de especies marisqueiras nos bancos naturais en calquera das súas fases planctónica ou bentónica. Polo tanto, foi necesario recorrer ás estatísticas pesqueiras rexistradas nos lugares de venda como capturas en toneladas. Os datos históricos de vendas dos recursos marisqueiros en Galicia proceden de dous organismos diferentes: da Dirección Xeral de Pesca Marítima (DXPM), desde 1960 ata 1976, e da Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos (CPAM), desde 1977 ata a actualidade. Os procedementos empregados por ambos os organismos no rexistro da información non foron homoxéneos e, xa que logo, cómpre interpretar a serie histórica con cautela.

Para poder relacionar as vendas coas variables e cos índices ambientais, considerouse que as vendas rexistradas nun determinado ano estaban constituídas maioritariamente por unha soa cohorte, cuxo recrutamento se inicia no mes de abril e continúa ata o final do verán. Debido a que non todos os recursos marisqueiros alcanzan o talle de extracción á mesma idade, considerouse que a duración do período en que as condicións ambientais puideron afectar a cada cohorte era distinta segundo a especie de bivalvo estudada. Nas de crecemento rápido (o berberecho e a ameixa babosa), este período estableceuse desde decembro do mesmo ano de venda ata abril do ano anterior, mentres que para a ameixa fina e a cadelucha, de crecemento máis lento, este período estendeuse ata abril de dous anos antes (figura 2). No percebe considerouse que a época de recrutamento comezaba en agosto e que as cohortes alcanzaban o talle comercial no segundo ano de vida.

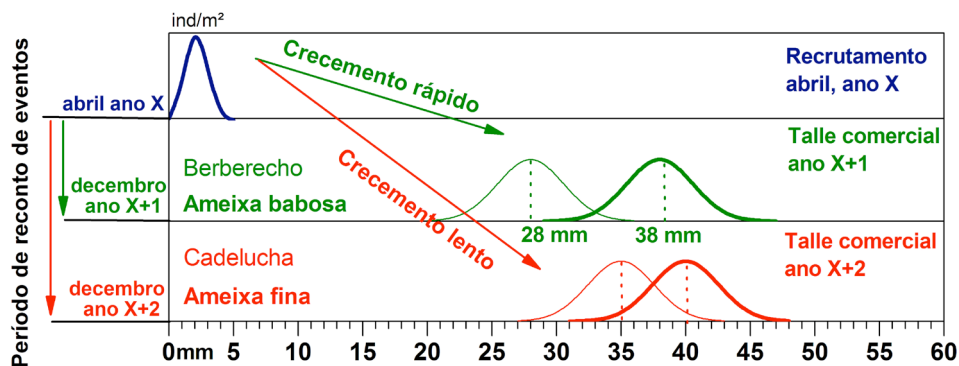


Figura 2. Períodos de tempo en que se considera que os eventos climáticos e meteorolóxicos ocorridos poden afectar ás vendas de cada ano segundo a especie analizada.

Os rexistros de vendas das especies estudadas enfrontáronse aos índices climáticos NAO (oscilación do Atlántico norte) (NOAA. National Weather Service) e AMO (oscilación multidecadal do Atlántico) (NOAA. Earth System Research Laboratory), así como ao índice de afloramento costeiro (-Qx).



A fase positiva do índice NAO orixina, xeralmente, tempo seco no sur de Europa (Lage e Salsón, 2006). Aínda que a influencia da AMO nas costas europeas está por determinar, este índice foi incluído neste traballo baixo a hipótese da existencia de teleconexións como as existentes no caso do índice NAO (Taboada e Naranjo, 2006). Os datos de afloramento costeiro abarcaron o período 1966-2006 e foron cedidos por Álvarez-Salgado (Instituto de Investigacións Mariñas, com. pers.). Para calcular o índice anual, mediáronse os datos diarios do período de afloramento activo (abril-setembro) de cada ano (Lavín e cols., 1991). As vendas de cada ano enfrontáronse á media dos índices NAO, AMO e -Qx, correspondentes ao período de vida de cada especie (figura 2). Para eliminar as diferenzas de escalas existentes entre as distintas variables analizadas, estandarizáronse os datos restándolle a cada observación a media da variable no período estudado e dividindo o resultado entre a desviación estándar. Tras a estandarización, nos casos en que se atoparon correlacións significativas, os índices agrupáronse en 5 categorías (-2; -1; 0; 1 e 2), e calculouse o valor medio das vendas anuais rexistradas nos períodos con índices de cada categoría.

En ausencia de información directa sobre a salinidade da auga de mar nos bancos produtores de marisco, analizouse a relación entre o nivel de vendas e a frecuencia, intensidade e duración de eventos de elevada precipitación rexistrada en estacións meteorolóxicas próximas ao banco. Definiuse como evento cada conxunto de días consecutivos en que a precipitación acumulada nos sete días anteriores superou os 90 mm. Traballo que se están a levar a cabo no esteiro do río Ulla demostran que eventos destas características provocan descensos de salinidade ata valores inferiores a 17 na Escala Práctica de Salinidade. Estes descensos foron asociados a elevadas mortalidades nas poboacións de berberecho e ameixas do banco situado na desembocadura do río (Parada e cols, 2007). A frecuencia dos eventos calculouse como o número de eventos rexistrados durante o período de reconto de eventos correspondente a cada recurso (figura 2). A intensidade calculouse como a suma das precipitacións rexistradas durante os días incluídos nos eventos de cada período de reconto. Para rematar, a duración calculouse sumando o número de días de todos os eventos ocorridos en cada período de reconto.

Ao non dispoñer de rexistros históricos de temperatura da auga de mar nos bancos produtores de marisco, analizouse a relación entre o nivel de vendas e a frecuencia, intensidade e duración de eventos de elevada temperatura atmosférica rexistrada en estacións meteorolóxicas próximas a cada banco. Definiuse como evento cada conxunto de días consecutivos en que a temperatura máxima superou os 31 °C. Os estudos realizados tanto no berberecho como nas outras tres especies de bivalvos amosaron alteracións no metabolismo a temperaturas maiores. A frecuencia e duración dos eventos de elevada temperatura calculouse igual que no caso das precipitacións, mentres que a intensidade se calculou como graos día de cada evento, sumando as diferenzas entre a temperatura máxima diaria (tmaxd) e o limiar de 31 °C nos días incluídos nos eventos de cada período de reconto.

Os valores empregados nas diferentes análises pódense consultar en Molares e cols., 2008.

### 3. RESULTADOS E DISCUSIÓN

#### 3.1. Relación das vendas con fenómenos a grande escala

As peculiaridades do sector marisqueiro dificultan a cuantificación da importancia das capturas non rexistradas, as variacións do esforzo e mesmo da demanda, con anterioridade ás notables melloras dos sistemas de control da explotación e as descargas realizadas nos anos noventa. Estas circunstancias obrigan á cautela na aplicación das capturas totais como estimadores da abundancia sen máis información sobre as poboacións (Simón e cols., 1996). Non obstante, a análise dos datos de

vendas totais das catro especies de bivalvos estudadas sinala que existen algunhas similitudes no seu comportamento (figura 3), sobre todo entre a ameixa babosa, a ameixa fina e a cadelucha, que presentaron correlacións moi significativas nas súas vendas, así como entre a ameixa babosa e o berberecho (táboa 5). O descenso de vendas na década dos oitenta foi común aos catro recursos, mentres que a recuperación posterior observada nas ameixas e na cadelucha foi apenas perceptible no caso do berberecho. No momento actual tanto a ameixa babosa como a cadelucha, e en menor medida a ameixa fina, están en niveis baixos de vendas. Pola contra, no berberecho obsérvase unha lenta recuperación. Estes resultados apuntan a que a produción de todos estes recursos en Galicia pode estar relacionada con algún factor común que amosa un comportamento aparentemente cíclico (período entre 20-30 anos), aínda que o berberecho podería estar afectado ademais por algún outro factor que non inflúe nas outras tres especies de bivalvos.

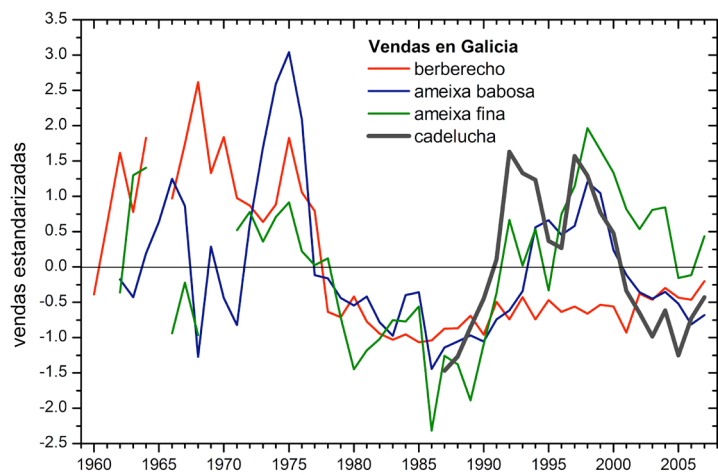


Figura 3. Evolución anual das vendas totais dos bivalvos analizados segundo estatísticas oficiais estandarizadas.

Táboa 5. Correlación entre as vendas totais dos bivalvos analizados. \*\* = moi significativa,  $p < 0,01$ .

	Berberecho	A. Babosa	A. fina	Cadelucha
Berberecho	1	<b>0,388**</b>	0,221	0,017
A. babosa		1	<b>0,522**</b>	<b>0,675**</b>
A. fina			1	<b>0,584**</b>

A análise da relación entre diferentes índices atmosféricos e oceánicos que poden afectar ás condicións ambientais da costa galega (NAO, AMO e -Qx) e ás vendas galegas dos recursos marisqueiros estudados neste traballo amosou algunhas correlacións significativas (táboa 6). Entre o índice NAO e as vendas de berberecho e ameixa fina observouse unha relación negativa; igualmente, entre o índice AMO e as vendas de berberecho aprecíase unha relación negativa. No caso do percebe, o resultado é totalmente contrario, coincidindo as mellores vendas con períodos de AMO positivo. Do mesmo xeito, entre o índice de afloramento e as vendas de berberecho e ameixa babosa observouse unha relación positiva, mentres que coas vendas de percebe esta foi de signo contrario.





Táboa 6.- Correlación entre as vendas totais e os índices atmosféricos e oceánicos analizados. Período 1962-2006. \* = significativa  $p < 0,05$ ; \*\* = moi significativa  $p < 0,01$ .

	NAO	AMO	-Qx
<i>Berberecho</i>	<b>-0,357**</b>	<b>-0,355*</b>	<b>0,564**</b>
<i>A. fina</i>	<b>-0,370**</b>	0,266	-0,106
<i>A. babosa</i>	-0,165	-0,2430	<b>0,386**</b>
<i>Cadelucha</i>	-0,011	-0,298	0,147
<i>Percebe</i>	-0,098	<b>0,840**</b>	<b>-0,651**</b>

### 3.2. Relación das vendas con fenómenos a escala local

No período 1961-1977 o nivel das vendas de berberecho foi moi elevado, cunha media de 11.850 t ano<sup>-1</sup>, seguido dun descenso brusco en 1978, ata acadar valores mínimos en 1985 (figura 4a). Estes baixos niveis de vendas continuaron ata a actualidade, destacando os baixos valores rexistrados nos anos 1990 e 2001. Os rexistros de vendas de berberecho individualizados por lonxas comezaron en 1989. Nas vendas totais deste recurso realizadas en Galicia, máis da metade (60,39%) corresponden ás lonxas situadas no interior das rías de Noia (confraría de Noia) e Arousa (confrarías de Rianxo, Carril e Cabo de Cruz). Estas lonxas, ademais, son responsables do 98,6% da variación interanual nas vendas galegas de berberecho. As grandes oscilacións da produción anual nestas dúas rías (figura 5a) débense a que os bancos de berberecho están situados na desembocadura de ríos moi caudalosos, como o Tambre e o Ulla, pero tamén poden estar asociados con fenómenos densodependentes. No berberecho, o asentamento e o recrutamento son esporádicos e varían coa localización xeográfica, o ano, a estación, a condición reprodutiva dos adultos e a meteoroloxía. Beukema e Dekker (2006) amosaron que as fluctuacións da produción de berberechos están relacionadas coa variabilidade meteorolóxica e que a produción é baixa non só tras invernos severos que causan altas mortalidades, senón tamén tres anos despois do último recrutamento exitoso.

Para estudar a posible relación entre o volume de vendas de berberecho e as distintas variables ambientais que sufriron variacións provocadas polo cambio climático, realizáronse análises de correlación nas dúas zonas de Galicia máis significativas para esta especie: o interior das rías de Noia e Arousa. Na zona interior da ría de Noia (táboa 7), o número de eventos de elevada precipitación ocorridos ao longo da vida de cada cohorte está inversamente correlacionado co volume de vendas do ano en que a cohorte acada o talle comercial, explicando un 50,2% da varianza. Os descensos de vendas de 1992, 1994 e 2005 poderíanse explicar por fenómenos densodependentes, xa que as elevadas vendas dos anos anteriores son consecuencia de poboacións moi abundantes. Na zona interior da ría de Arousa, a diferenza do caso anterior, todas as variables descritoras dos eventos de elevada precipitación ocorridos ao longo da vida de cada cohorte están inversamente correlacionadas co volume de vendas do ano en que a cohorte alcanza o talle comercial (táboa 7). Na ría de Arousa, os eventos de elevada precipitación non afectan por igual ás poboacións de berberecho explotadas polas distintas confrarías. Así, o efecto das riadas de 2000-2001 sobre as vendas de berberecho viuse amortecido coa distancia á desembocadura do río Ulla (figura 6). Os eventos de elevada temperatura non amosaron correlacións significativas coas vendas en ningunha das dúas rías analizadas.

Aparentemente, no período 1971-2007 o nivel das vendas de ameixa fina amosou un comportamento cíclico cun período ao redor de 30 anos (figura 4b). En anos anteriores a 1971, a información sobre as vendas desta especie é incompleta, polo que non se tivo en conta nas análises. A

suavización obtida mediante o método de Fourier permite detectar dúas cristas, a primeira en 1972 e a segunda en 1999, separadas por un val centrado en 1986. Para analizar a relación entre o volume de vendas e as distintas variables ambientais, realizáronse análises de correlación. Estas análises leváronse a cabo na ría de Arousa por ser a de maior produción desta especie en Galicia (figura 5b). Nesta ría, ningún dos parámetros relacionados coa precipitación nin coa temperatura se amosou correlacionado co volume de vendas da ameixa fina (táboa 7).

No período 1962-2007, o nivel das vendas de ameixa babosa amosou un comportamento cíclico similar ao da ameixa fina, aínda que nesta especie o período é duns 23 anos (figura 4c). A suavización dos datos permite detectar dúas cristas, a primeira en 1975 e a segunda en 1998, separadas por un val centrado en 1986. Como no caso anterior, a relación entre o volume de vendas e as variables ambientais estudouse na ría de Arousa, por ser a de maior produción desta especie en Galicia (figura 5c). Nesta ría, a precipitación acumulada e o número de eventos de elevada precipitación ocorridos ao longo da vida de cada cohorte está positivamente correlacionado co volume de vendas do ano en que a cohorte alcanza o talle comercial. No entanto, nin a intensidade nin a duración dos eventos amosaron unha correlación significativa coas vendas (táboa 7). O significado biolóxico destas correlacións é difícil de explicar, principalmente porque, como se amosou antes, esta especie é bastante sensible aos descensos de salinidade. Pódese interpretar que existe outro factor (enfermidade ou depredador), á súa vez condicionado pola salinidade, que afecta directamente á supervivencia da ameixa. A carencia de estudos específicos non permite establecer relacións definitivas de causa-efecto.

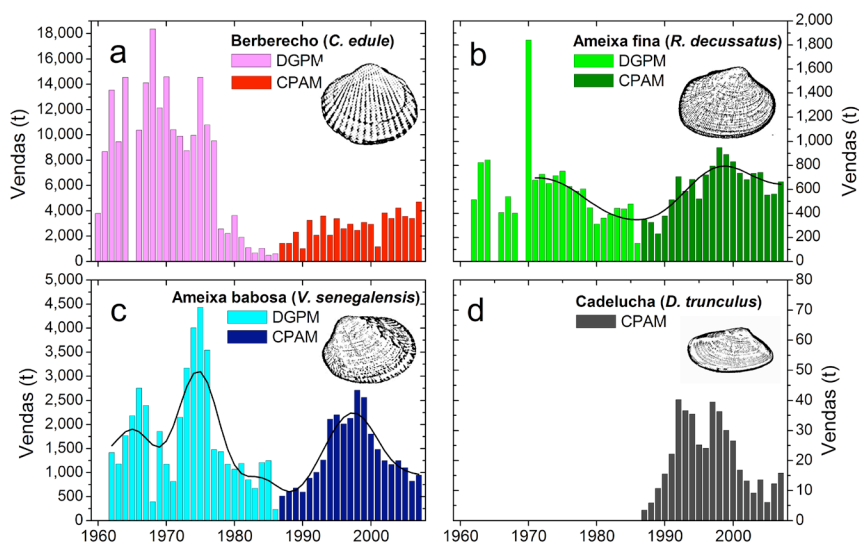


Figura 4. Evolución anual das vendas en toneladas dos bivalvos estudados segundo as estatísticas oficiais.

Tocante á análise da relación entre os eventos de elevada temperatura e as vendas de ameixa babosa, obtivéronse resultados aparentemente contraditorios. Por unha banda as vendas amosan unha correlación positiva moi significativa coa temperatura máxima media rexistrada durante o período de vida de cada cohorte, mentres que doutra banda tamén se observa unha correlación significativa, pero de signo contrario, coa duración dos eventos de elevada temperatura (táboa 7). Dentro do rango normal de temperaturas que se rexistran no litoral galego pódese constatar que un aumento da temperatura provoca un maior crecemento dos bivalvos e, polo tanto, unha maior produción. Pero, ao mesmo tempo, en anos afectados por vagas de calor, o nivel de vendas podería descender debido a

perdas provocadas por mortalidades asociadas a enfermidades. Na costa atlántica de Norteamérica demostrouse que *Perkinsus marinus* se está a estender cara ao norte como resposta ao aumento da temperatura provocado polo cambio climático (Ford e Chintala, 2006) e en estudos levados a cabo en Galicia observouse que a prevalencia da perkinsose na ameixa fina aumenta coa temperatura (Villalba e cols., 2005). Aínda que se dispón de pouca información sobre os límites de tolerancia na ameixa babosa, pódese afirmar que o rango de temperatura óptimo é menor que na ameixa fina. Polo tanto, é esperable un efecto directo negativo dos eventos de elevada temperatura sobre a supervivencia da ameixa babosa, que podería verse agravada por patoloxías, aínda que este aspecto apenas foi estudado en Galicia (Villalba, Centro de Investigacións Mariñas, com. pers.).

A evolución das vendas de cadelucha desde 1987 amosa unha distribución bimodal, cun máximo en 1992 e outro en 1997, e un descenso continuado ata o ano 2005 (figura 4d). Unha análise detallada dos principais puntos de venda en Galicia ofrece resultados dispares. As vendas nas confrarías da costa luguesa (Foz, Burela, Celeiro, O Vicedo e O Barqueiro), as de maior produción durante a década dos noventa, descendieron de forma progresiva desde 1998 ata practicamente desapareceren na actualidade (figura 5d). Pola contra, as vendas en Cedeira aumentaron, sendo na actualidade a única zona de Galicia con vendas de cadelucha. Noutras partes de Galicia, durante estes últimos anos houbo momentos de elevadas vendas, distintos para cada confraría, aínda que en todos os casos as vendas descendieron paulatinamente ata desapareceren por completo a partir de 2003. A análise da relación entre as vendas efectuadas en cada zona e as variables ambientais levouse a cabo na costa luguesa, por ser historicamente a de maior produción desta especie en Galicia (49,97% das vendas de Galicia), e na ría de Cedeira, por ser a única lonxa que vende cadelucha na actualidade (24,33% das vendas galegas). Os resultados amosan que non existe relación entre os eventos de elevada precipitación e as vendas en Lugo, pero si coas vendas da ría de Cedeira (táboa 7). Nesta ría, os anos con maior precipitación e intensidade deste tipo de eventos están asociados con niveis de vendas menores. A relación entre as vendas e os eventos de elevada temperatura non puido ser analizada porque nestas dúas rías apenas se rexistraron eventos con temperaturas superiores ao limiar de 31 °C utilizado neste estudo.

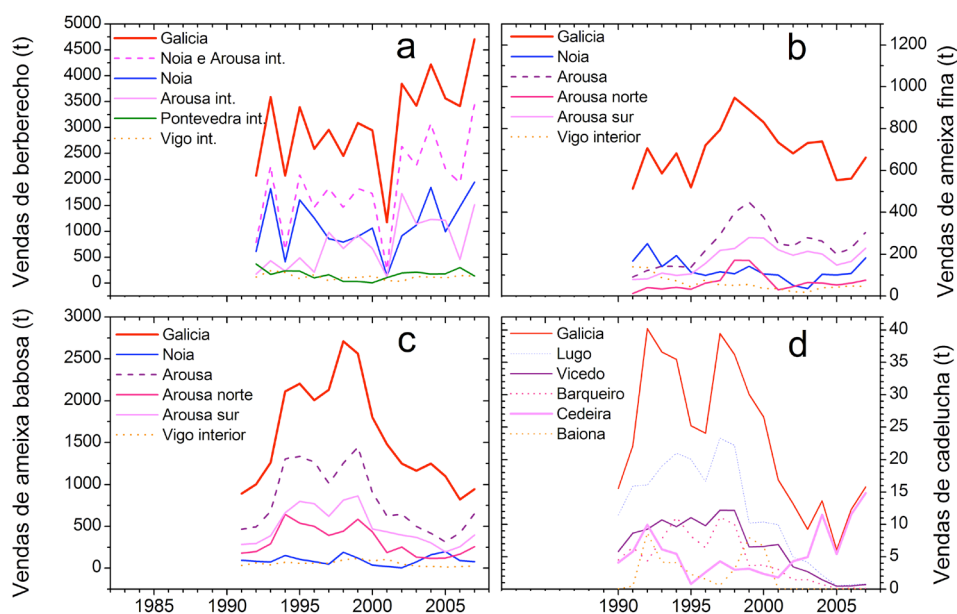


Figura 5. Contribución das diferentes lonxas ás vendas de cada bivalvo no período 1992-2007.

No período 1960-1985 a produción foi minguando paulatinamente, mentres que no período 1994-2007 a produción aumentou de xeito progresivo, cunha pequena caída, rexistrada en 2002-2003, como consecuencia da paralización temporal da extracción de percebe en boa parte do litoral galego despois da vertedura do petroleiro “Prestige” (figura 7). Entre as dúas series de datos houbo un período de oito anos sen rexistros de vendas. A explicación do cambio de tendencia entre ambas as series podería estar relacionada co inicio en 1992 da xestión dos bancos naturais a través de plans de explotación, que modificou substancialmente o sistema de explotación e comercialización das capturas. Con todo, a observación de que a partir da década dos noventa, tanto no litoral galego como no portugués, a faixa intermareal media e superior dos cantís rochosos expostos se foi poboando masivamente de percebe con pedúnculo longo e delgado, sen apenas valor comercial, é unha evidencia de que as poboacións deste crustáceo están sufrindo cambios importantes na súa estrutura. A análise xenética do morfotipo “alongado” demostrou diferenzas relevantes con respecto ao percebe de pedúnculo groso (García, E., Universidade de Oviedo, com. pers.).

Táboa 7. Análise de correlación entre as vendas das especies e as variables meteorolóxicas estudadas.  
\* = correlación significativa,  $p < 0,05$ . \*\* = correlación moi significativa,  $p < 0,01$ .

Especie	Período	Localidade	Precipitación acumulada	Eventos de elevada precipitación		
				Frecuencia	Intensidade	Duración
Berberecho	1989-2007	Noia	-0,242	<b>-0,502 *</b>	-0,276	-0,264
Berberecho	1992-2007	Arousa interior	<b>-0,507 *</b>	<b>-0,494 *</b>	<b>-0,466 *</b>	<b>-0,531 *</b>
Ameixa fina	1991-2007	Arousa	0,066	0,329	-0,164	-0,095
Ameixa babosa	1991-2007	Arousa	<b>0,422 *</b>	<b>0,548 *</b>	0,257	0,369
Cadelucha	1990-2007	Costa de Lugo	-0,037	0,029	0,061	-0,148
Cadelucha	1990-2007	Cedeira	<b>-0,634 **</b>	-0,392	<b>-0,422 *</b>	-0,368
Percebe	1997-2007	Costa da Morte	-0,437	0,161	0,156	0,209

Especie	Período	Localidade	Temperatura máxima media	Eventos de altas temperaturas		
				Frecuencia	Intensidade	Duración
Berberecho	1989-2007	Noia	-0,035	-0,094	0,192	0,154
Berberecho	1992-2007	Arousa interior	-0,227	-0,248	0,241	0,028
Ameixa fina	1991-2007	Arousa	0,358	-0,265	-0,322	-0,184
Ameixa babosa	1991-2007	Arousa	<b>0,622 **</b>	-0,141	-0,270	<b>-0,442 *</b>
Cadelucha	1990-2007	Costa de Lugo	0,052	-	-	-
Cadelucha	1990-2007	Cedeira	-0,386	-	-	-
Percebe	1997-2007	Costa da Morte	0,470	-	-	-



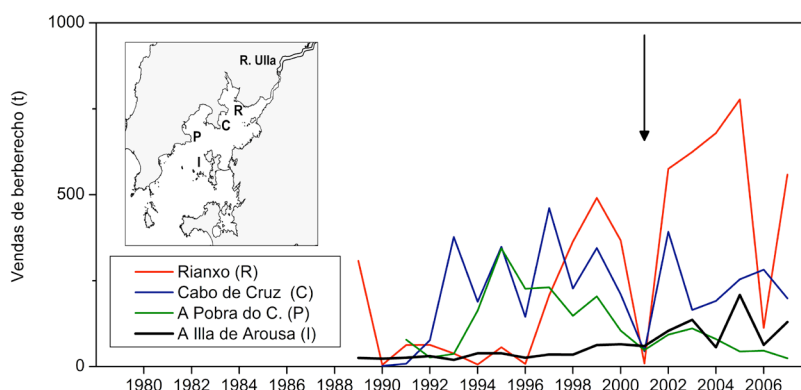


Figura 6. Efecto das riadas de 2000-2001 sobre as vendas de berberecho en catro lonxas da ría de Arousa situadas a distinta distancia da desembocadura do río Ulla. A frecha sinala as riadas de 2000-2001.

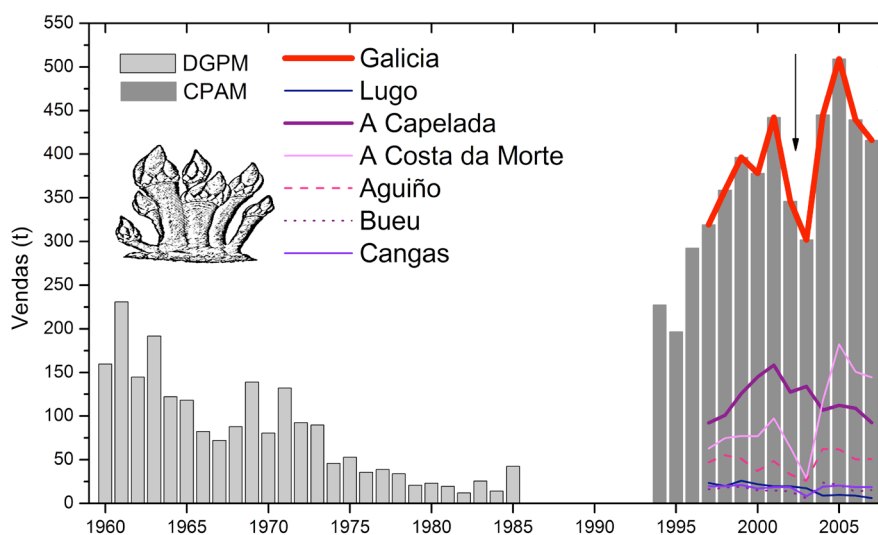


Figura 7. Evolución das vendas de percebe e contribución das distintas lonxas obtidas das estatísticas oficiais. A frecha sinala o ano do afundimento do "Prestige".

A maior parte da produción de percebe galego obtense na Costa da Morte (entre Fisterra e A Coruña), representando o 24,75% das vendas de Galicia, e na Capelada (Ferrol, Cedeira e Cariño), cun 29,97% das vendas galegas (figura 7). Nesta especie analizouse a relación entre as vendas realizadas nas lonxas da Costa da Morte e as condicións ambientais rexistradas na Coruña. Os resultados non amosan relación entre as vendas e a precipitación (táboa 7), aínda que os escasos datos dispoñibles, xunto á paralización temporal da extracción provocada pola vertedura do "Prestige", poderían distorsionar os resultados obtidos nesta análise. A relación cos eventos de elevada temperatura non puido ser analizada polo escaso número de eventos rexistrados na zona.

4. POSIBLES EVIDENCIAS DO CAMBIO CLIMÁTICO NOS RECURSOS ANALIZADOS

En Galicia, atribúenselle ao cambio climático numerosas alteracións ambientais, entre as que cabe destacar pola súa incidencia nos ecosistemas mariños o incremento da temperatura da auga de mar, a maior incidencia de episodios de elevadas temperaturas e precipitacións extremas, así como unha redución do afloramento costeiro (capítulo 3). A maior parte das especies con interese marisqueiro en Galicia, teñen os seus límites de distribución moi lonxe das costas galegas, de modo que *a priori* non era previsible que se puidesen observar grandes cambios na abundancia destes recursos. Con todo, as relacións atopadas entre as variables analizadas e as vendas dos recursos marisqueiros estudados neste traballo (táboa 8) poderían explicar os mecanismos polos que o cambio climático pode chegar a alterar a produción destes recursos.

No berberecho atopáronse relacións con todos os índices analizados agás a temperatura. O incremento previsto da frecuencia e intensidade dos eventos de elevada precipitación podería ser negativo para a produción deste recurso en Galicia. A ameixa fina unicamente amosou correlación significativa e de signo negativo co índice NAO. A correlación entre a duración dos episodios de temperaturas elevadas e a redución de vendas foi significativo na ameixa babosa. Nesta especie, a influencia da temperatura poderíase ver compensada pola relación de signo contrario existente entre os episodios de elevada precipitación e as vendas. O incremento previsible de eventos de elevadas temperaturas podería afectar negativamente á produción de ameixa babosa, mentres que o aumento de episodios de elevadas precipitacións podería ser beneficioso ao reducir os niveis de infestación dalgunhas enfermidades. Xa que logo, o balance final é incerto. Na cadelucha atopáronse relacións significativas entre as vendas e os eventos de elevada precipitación na ría de Cedeira, pero non na costa luguesa. As grandes diferenzas observadas no patrón de vendas desta especie nas distintas confrarías galegas e a desaparición case total da cadelucha na costa galega, excepto na ría de Cedeira, non se puideron explicar por cambios nas condicións meteorolóxicas locais. O percebe amosou relacións moi significativas entre as vendas e os índices AMO e -Qx. Non se atoparon estudos que expliquen as consecuencias da oscilación AMO nas costas europeas, unicamente se coñece a repercusión que ten no réxime de choivas en Norteamérica, cun período entre 65 e 80 anos de duración (Liles, 2004). Polo tanto, é cedo para extraer conclusións sobre a relación atopada neste traballo. Distinto é o caso do índice de afloramento, porque os estudos existentes indican unha relaxación progresiva do afloramento asociada ao cambio climático. Esta situación podería favorecer a produción deste crustáceo en Galicia.

Táboa 8. Resumo das relacións observadas entre as vendas e os fenómenos a gran escala e a escala local.  
= sen relación; - negativa significativa; -- negativa moi significativa;  
+ positiva significativa; ++ positiva moi significativa.

Fenómenos	cambio esperado	berberecho	ameixa fina	ameixa babosa	cadelucha	percebe
Índice NAO		-	-	=	=	=
Índice AMO		-	=	=	=	++
Afloramento costeiro	↓	+	=	+	=	--
Eventos de elevada precipitación	↑	-	=	+	-	=
Eventos de elevada temperatura	↑	=	=	-		

Non se pode establecer unha relación inequívoca entre o cambio observado na estrutura poboacional do percebe en Galicia e o cambio climático; con todo, é destacable a coincidencia temporal de ambos os dous fenómenos. Na actualidade non se coñecen os límites de tolerancia dos dous morfotipos identificados xeneticamente. O seu estudo permitiría saber se a expansión observada, tanto no litoral galego como no portugués, do morfotipo “alongado” podería ser consecuencia do cambio climático, e se este podería chegar a substituír completamente ao percebe con interese comercial na costa galega.

Aínda que outras perturbacións ambientais ocasionadas polo cambio climático, como o aumento do nivel do mar ou a acidificación da auga, poden afectar á produción dos recursos marisqueiros, non puideron ser analizadas neste estudo dada a inexistencia de rexistros históricos sobre a batimetría dos bancos marisqueiros e o pH da auga.

## 5. LIÑAS DE TRABAJO NECESARIAS EN GALICIA

Ao longo da elaboración deste traballo detectáronse unha serie de carencias e necesidades de información que dificultan a avaliación das consecuencias do cambio climático sobre os recursos marisqueiros.

A observación e recollida sistemática de datos máis aló dos tres anos de duración estándar dun proxecto de investigación preséntase como punto chave para este tipo de estudos. As series longas de datos constitúen a base dos traballos de monitorización, predición e análise de evidencias. Neste sentido, considérase de especial interese a coordinación entre institucións para normalizar o intercambio e a dispoñibilidade de datos e, deste xeito, optimizar a utilización dos recursos. A carencia de datos oceanográficos históricos poderíase solucionar mediante o estudo das relacións entre variables ambientais atmosféricas e mariñas. Outras importantes carencias de información requiren da formulación de liñas de traballo, como o establecemento dos límites de tolerancia das distintas especies aos cambios nas variables ambientais ou o estudo da proliferación de enfermidades e parasitoses nos recursos marisqueiros que se poidan asociar a estes cambios. Outras liñas de traballo de grande utilidade na detección de evidencias son as relacionas co establecemento de especies, comunidades e hábitats sentinela que se poidan utilizar como testemuñas dos cambios ambientais, ou os estudos de vulnerabilidade dos hábitats litorais, elaboración de mapas de risco, distribución e evolución das poboacións de especies alóctonas invasoras, así como das depredadoras e competidoras dos recursos marisqueiros comerciais.

## 6. CONCLUSIÓN

A información dispoñible en Galicia sobre a abundancia dos recursos marisqueiros é insuficiente para realizar un estudo rigoroso sobre evidencias do cambio climático. Neste traballo intentouse paliar esta deficiencia con información sobre vendas das principais especies con interese comercial: o berberecho, a ameixa fina, a ameixa babosa, a cadelucha e o percebe. Os resultados obtidos permitiron deducir os efectos da meteoroloxía sobre as poboacións das especies analizadas, asumindo que a evolución das vendas reflicte a abundancia das súas poboacións.

No berberecho observouse unha influencia negativa dos eventos de elevada pluviosidade sobre as vendas deste recurso. As riadas provocadas por choivas intensas causan mortalidades masivas nos principais bancos marisqueiros, que están situados nas desembocaduras dos ríos máis caudalosos. Este efecto ten un marcado carácter local. Atopáronse patróns similares nas vendas de ameixa babosa e cadelucha e, en menor medida, de ameixa fina. Estes resultados apuntan a

que a produción destes tres recursos pode estar relacionada con algún factor común que amosa un comportamento aparentemente cíclico. Na ameixa babosa un incremento das temperaturas podería explicar a diminución das vendas tanto pola súa influencia sobre a fisioloxía da especie como favorecendo a infestación parasitaria. Nesta especie, o efecto das temperaturas sobre a infestación parasitaria poderíase ver compensado polo efecto dun aumento dos episodios de elevada pluviosidade sobre a propia infestación. Na cadelucha, estas variables non explican, en por si, o patrón de vendas observado, polo que cómpre pensar noutro tipo de factores. No caso do percebe, a evolución da oscilación multidecadal do Atlántico (AMO) e a relaxación progresiva do afloramento costeiro poderían ser as causas do incremento continuado da produción do litoral galego nos últimos 14 anos e da expansión do morfotipo “alongado”, sen interese comercial, ao longo da costa galega.

Os resultados obtidos suxiren que outros factores non analizados por falta de datos poden estar influíndo de xeito significativo na abundancia destes recursos. É o caso do hidrodinamismo, a incidencia de parasitos e/ou depredadores ou a influencia dos usos costeiros sobre o hábitat destas especies. Púxose en evidencia a necesidade de establecer rexistros continuados de variables físico-químicas do medio mariño e dos parámetros poboacionais dos principais recursos marisqueiros co fin de dispoñer de series históricas que permitan inferir variacións na produción, asociadas co cambio climático.

## 7. AGRADECEMENTOS

Expresamos o noso agradecemento a Juan Blanco polas súas suxestións no enfoque do estudo e pola revisión final do manuscrito, e a Loreto Rodríguez pola súa colaboración no deseño das bases de datos e na elaboración dos mapas de distribución espacial das especies.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Albentosa M., Beiras R. and Pérez Camacho A. (1994). Determination of optimal thermal conditions for growth of clam (*Venerupis pullastra*) seed. *Aquaculture*, **126**, 315-328.
- Ansell A. D., Barnett P. R. O., Bodoy A. and Massé H. (1981). Upper Temperature tolerances of some european molluscs. III. *Cardium glaucum*, *C. tuberculatum* and *C. edule*. *Mar. Biol.*, **65**, 177-183.
- Beukema J. J. and Dekker R. (2006). Annual cockle *Cerastoderma edule* production in the Wadden Sea usually fails to sustain both wintering birds and a commercial fishery. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **309**, 189-204.
- Borja A., Liria P., Muxika I. and Bald J. (2006). Relationships between wave exposure and biomass of the goose barnacle (*Pollicipes pollicipes*, Gmelin, 1790) in the Gaztelugatxe Marine Reserve (Basque Country, northern Spain). *Ices Journal of Marine Science*, **63**(4), 626-636.
- Bryden H. L., Longworth H. R. and Cunningham S. A. (2005). Slowing of the Atlantic meridional overturning circulation at 25° N. *Nature*, **438**, 655-657.
- Compton T. J., Rijkenberg M. J. A., Drent J. and Piersma T. (2007). Thermal tolerance ranges and climate variability: A comparison between bivalves from differing climates *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **352**, 200-211.





- De la Huz R., Lastra M. and López J. (2002). The influence of sediment grain size on borrowing, growth and metabolism of *Donax trunculus* L. (Bivalvia. Donacinae). *J. Sea Res.*, **47**, 85-95.
- Ducrotoy J. P., Rybarczyk H., Souprayen J., Bachelet G., Beukema J. J., Desprez M., Dörjess J., Es-sink K., Guillou J., Michaelis H., Sylvandg B., Wilson J. G., Elkaïm B. and Ibáñez F. (1991). A comparison of the population dynamics of the cockle (*Cerastoderma edule*, L.) in North-Western Europe. In: *Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons*. ECSA 19 Symposium. M. Elliott, J. P. Ducrotoy JP (eds.). Olson & Olson, Fredensborg, pp. 173-184.
- Ford S. E. and Chintala M. M. (2006). Northward expansion of a marine parasite: Testing the role of temperature adaptation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **339**(2), 226-235.
- Hiscock K., Southward A., Tittley I., Jory A. and Hawkins S. (2001). *The impact of climate change on subtidal and intertidal benthic species in Scotland*. Report to Scottish Natural Heritage from the Marine Biological Association of the UK. The Marine Biological Association (ed.). Scotland. 211 pp.
- Kingston P. (1974). Some observations on the effects of temperature and salinity upon the growth of *Cardium edule* and *Cardium glaucum* larvae in the laboratory. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **54**, 309-317.
- Kristensen I. (1958). Differences in density and growth in a cockle population in the Dutch Wadden Sea. *Archives Néerlandaises de Zoologie*, **12**, 351-453.
- Lage A. e Salsón S. (2006). Variabilidade interanual do clima. En: *A variabilidade natural do clima en Galicia*. L. Naranjo e V. Pérez Muñuzuri (coord.), pp. 95-124.
- Lavín A., Díaz del Río G., Cabanas J. M. e Casas G. (1991). Afloramiento en el Noroeste de la península Ibérica. Índices de afloramiento para el punto 43° N, 11° W. Periodo 1966-1989. *Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr.*, **91**. 40 pp.
- Liles C. A. (2004). Relationships between New Mexico Precipitation, the Atlantic Multi-decadal Oscillation and Pacific Decadal Oscillation. National Weather Service Albuquerque. [http://www.srh.noaa.gov/abq/feature/PDO\\_and\\_AMO\\_and\\_precip\\_in\\_New\\_Mexico.pdf](http://www.srh.noaa.gov/abq/feature/PDO_and_AMO_and_precip_in_New_Mexico.pdf)
- Macho G. (2006). *Ecología reproductiva y larvaria del percebe y otros cirrípedos en Galicia*. Tese de doutoramento. Universidade de Vigo. 266 pp.
- Molares J, Parada J. M., Navarro-Pérez E. y Fernández A. (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.
- Moreno J. M. (coord.). (2005). *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 39 pp.
- NOAA. Earth System Research Laboratory. Physical Sciences Division. <http://www.cdc.noaa.gov>
- NOAA. National Weather Service. Climate Prediction Center. <http://www.cpc.noaa.gov>
- Parada J. M., Molares J. y Otero X. (2007). Episodios de mortalidad en el banco marisquero “Lombos do Ulla” (Ría de Arousa - NO de España) deducidos a partir de datos meteorológicos de los últimos 45 años. En: *Actas del XI Congreso Nac. Acuicult.*, A. Cerviño, A. Guerra e C. Pérez (eds.), **2**, 943-946.

- Raven J. A. (coord.). (2005). *Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide*. Royal Society, London, UK.
- Rayment W. J. (2005). *Venerupis senegalensis*. Pullet carpet shell. *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme*. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. <http://www.marlin.ac.uk/species/Venerupissenegalensis.htm>
- Shafee M. S. and Daoudi M. (1991). Gametogenesis and spawning in the carpet-shell clam, *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca: Bivalvia), from the Atlantic coast of Morocco. *Aquaculture and Fisheries Management*, **22**, 203-216.
- Simón F., Rocha F. and Guerra A. (1996). The small-scale squid hand-jig fishery off the northwestern Iberian Peninsula: Application of a model based on short fishery statistics survey. *Fisheries Research*, **25**(2, 3): 253-263.
- Sobral P. and Widdows J. (1997). Effects of elevated temperature on the scope for growth and resistance to air exposure of the clam *Ruditapes decussatus* (L.), from southern Portugal. *Scientia Marina*, **61**(1), 163-171.
- Taboada J. e Naranjo L. S. 2006. Teleconexións. En: *A variabilidade natural do clima en Galicia*. Naranjo L. e Pérez Muñuzuri V. (coord.), pp. 127-154.
- Vigário A. M. e Ruano F. (1992). Influência dos diferentes factores ambientais no desenvolvimento in vitro do agente patogénico *Perkinsus atlanticus* (Apicomplexa: Perkinsea). *Publi Avulsas INIP* **19**, 407-412.
- Villalba A., Casas S. M., López C. and Carballal M. J. (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. *Dis Aquat Org*, 257-267.
- Wilson J. G. and Elkaim B. (1991). Tolerances to high temperature of infaunal bivalves and the effect of geographical distribution, position on the shore and season. *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, **71**, 169-177.
- Xunta de Galicia. Consellería de Pesca. <http://webpesca.xunta.es/pescacms/opencms/WebPesca/Sector/Datos>
- Xunta de Galicia. Plataforma tecnolóxica da pesca. <http://www.pescadegalicia.com>
- Young C. M. (1995). Behavior and locomotion during the dispersal phase of larval live. In: *Ecology of marine invertebrate larvae*. L. McEdward (ed.), pp. 249-277.

