

O cambio climático, o mar e o Val de Miñor

ELENA OJEA

Agradezo a tódolos membros do grupo Future Oceans Lab da Universidade de Vigo pola investigación e traballo que deu lugar ao coñecemento que sintetizo no artigo. Tamén agradezo ao proxecto do ERC CLOCK (GA-679812), e ao GaiN-Xunta de Galicia e Consellería de Educación (2016-00129) polo soporte económico da investigación do grupo.

RESUMO

O cambio climático é un fenómeno global con importantes impactos nos océanos. Neste artigo reviso a evidencia científica internacional para amosar de que xeito os recursos mariños do Val de Miñor poden verse afectados polo mesmo. A través de exemplos e ilustracións amoso a estreita relación do mar coas persoas, que resulta necesaria para poder entender e afrontar os impactos do cambio climático e desenvolver medidas de adaptación a nivel local.

ABSTRACT

Climate change is a global phenomenon with major impacts on the oceans. In this article I review international scientific evidence on climate change impacts to illustrate how marine resources in Val de Miñor can also be affected. With different examples, I show the close relationship of the sea with coastal livelihoods, which is necessary to understand in dealing with the impacts of climate change and in order to develop adaptation measures at the local level.

Esta calor non é normal, nunca choveu tanto en agosto, vén outra cicloxénese explosiva. A diario facemos e escoitamos comentarios sobre o tempo, cada vez cunha preocupación máis forte, quizais con certa incredulidade, e cunha sensación de deriva cara á calamidade. Que cada onda de calor, cada descarga de auga torrencial, ou que cada marusía sexa un presente recordo do noso impacto ambiental non é doado de asimilar. Non obstante a ciencia ten avanzado tanto nas últimas dúas décadas, que no presente é capaz de atribuír moitos fenómenos e cambios no clima ao efecto invernadoiro de orixe humana. Isto é, dende hai décadas, a actividade humana como o transporte, a industria, a produción de enerxía ou a agricultura está a producir un aumento exponencial de certos gases na atmosfera. Estes gases alteran o equilibrio químico e o balance de enerxía, de forma que a atmosfera non pode reflectir tanta calor de volta e prodúcese o chamado efecto invernadoiro. Estes gases son ben coñecidos, o CO₂ ou o metano, por exemplo; sobre eles cae o peso dos impactos do cambio climático. Sabemos tanto da causa humana do cambio climático, que ata podemos escoller un número, digamos 2 graos, e acordar un nivel de emisión de gases de efecto invernadoiro que nos leve a un aumento medio da temperatura a fin do século con ese valor. Disto tratan as negociacións internacionais do clima, e por este acordo tácito de achegarse a un límite de aumento de temperatura, moitos (aínda que non todos) países comprométese a reducir as súas emisións. Mentres que o Acordo de París busca manter a subida media da temperatura do planeta cara ao final deste século en 2 graos, recentemente un informe especial do IPCC (Panel inter-gobernamental da ONU sobre Cambio Climático) amosou os beneficios de reducir as emisións para acadar un obxectivo máis ambicioso, chegar a 1,5 graos de aumento, demostrando o custo de pospoñer as decisións políticas e de non ser suficientemente ambiciosos.

Isto pasa no mundo, pero que pasa no Val de Miñor? Se ben non somos coñecidos por ningunha catástrofe ambiental ou por cambios drásticos xa atribuídos ao cambio climático, podemos esperar certas tendencias que van acontecer na nosa rexión. Men-



Figura 1. Ciencia, acordos e iniciativas na loita contra o cambio climático. De arriba abaixo e esquerda dereita; foto da primeira reunión de autores do sexto informe do IPCC no que participei; informe dos impactos e adaptación nun aumento de 1.5 graos; Acordo de París de 2 graos de aumento; Pacto dos alcaldes polo clima.

tres que a nivel global o efecto do cambio climático de orixe antrópica é inequívoco, cando baixamos a unha escala local como a nosa comarca tanto a atribución como a predición dos impactos do cambio climático tórnase máis complicadas. Por exemplo, mentres que globalmente a temperatura media da auga superficial no mar aumenta, hai rexións onde o efecto pode ser o contrario de forma local, e observarse unha diminución. Do mesmo xeito, mentres que a nivel global ou rexional sabemos que a intensidade e frecuencia de tormentas no mar vai en aumento, predicir onde e cando terán lugar eses episodios extremos ten asociado un grado de incerteza tal que non nos permite facer predicións a nivel local. Polo tanto, no que segue de texto falaremos das tendencias rexionais do cambio climático, e de como estas tendencias observadas poden afectar ao futuro do medio mariño e os seus beneficiarios no Val de Miñor. Centrémonos no mar por varios motivos. Por unha banda, os océanos teñen moita importancia na regulación do clima do planeta, absorbendo carbono da atmosfera e regulando a temperatura. Por outra banda, os océanos e sobre todo as augas costeiras dan soporte a multitude de actividades e formas de vida en todo o mundo. Sen ir tan lonxe, o mar dá xeito á nosa terra, e dá vida á nosa comarca.

1. O CAMBIO CLIMÁTICO E NÓS

Coñecendo o estreito vínculo entre as nosas accións, as metas políticas e o cambio climático, cómpre afondar no estado da cuestión para situarnos. Agora que os efectos do cambio climático son visibles e contemporáneos, e dado o letargo político internacional na resposta ás primeiras evidencias e predicións, Europa mira con urxencia ao 2030 e propón cambios moi substanciais. Para o fin da década que proximamente comeza, quérese acadar alomenos un 40 % de redución de emisións de gases de efecto invernadoiro na Unión Europea (respecto ao nivel de 1990), con polo menos 27% de enerxías renovables. Galiza presenta este outono a súa estratexia de cambio climático cun obxectivo algo diferente: a neutralidade climática. Noutras palabras, emitir tantos gases de efecto invernadoiro como os que a nosa rexión sexa capaz de absorber. De xeito paralelo, concellos galegos téñense sumado ao pacto polos alcaldes do clima, unha iniciativa europea promovida pola Xunta para acadar compromisos de redución de 40 % nas emisións locais para o 2030. Neste pacto non están os concellos do Val de Miñor, pero si está por exemplo A Guarda e outros 150 concellos galegos. Todo isto acontece no marco global onde dende a firma do acordo de París no 2016 os países asinantes teñen como límite un aumento da temperatura media do planeta por debaixo dos 2 graos, nun proceso de revisión de emisións que terá lugar cada 5 anos dende o 2021, e no que se levará unha comprobación do progreso nas reducións dos países (proceso coñecido como global stockage).

Este esforzo colectivo non tería acontecido sen os avances científicos en materia de cambio climático. A comunidade internacional de científicas e científicos catalizados pola ONU presentou de forma sintética e precisa o grao de coñecemento sobre o fenómeno do cambio climático. Dende a creación do grupo de expertos do IPCC véñense publicando periodicamente informes sobre a ciencia do cambio climático, que están tendo un impacto relevante na evolución dos acordos internacionais de clima, coas súas repercusións nacionais e locais. Os informes do IPCC deben ser neutrais con res-

pecto á toma de decisións, aportando datos e avaliacións, considerando os feitos científicos, datos técnicos e socioeconómicos que obxectivamente sexan relevantes para a aplicación de políticas. Como exemplo da repercusión destes documentos, recordar que o cuarto informe do 2007, gañador no Nobel, foi o catalizador do protocolo de Kioto. O quinto informe, de 2014, xerou o acordo de París xa comentado. Eu agora teño o privilexio de formar parte do novo equipo de científicos que elaboran o sexto informe, que será publicado no ano 2022, e que se espera teña un impacto importante a nivel internacional con novos compromisos de redución e resultados na loita contra o cambio climático (Figura 1).

Xa presentada a relación causa efecto da nosa actividade e o cambio climático, imos revisar as consecuencias que este cambio está a ter en Galiza nas últimas décadas. A nosa rexión, o mesmo que o resto do mundo, viu cambios nas temperaturas medias e frecuencia e intensidade de eventos extremos como temporais e ondas de calor. A temperatura media anual en Galiza aumentou de xeito paralelo ao resto da península, uns 0,20 graos por década (EGCCE, 2019). Observouse tamén un aumento das temperaturas máximas, con máis episodios de extremos cálidos pero menos de extremos fríos, acompañado de menos xeadas (CLIGAL, 2005). No eido das precipitacións, non está clara a tendencia pero si se demostra un aumento dos episodios de choiva intensa en Galiza (EGCCE, 2019).

Para falar do futuro impacto do cambio climático falamos de escenarios de emisións, que dependen das metas de redución acadadas a nivel global. Para Galiza, un escenario no que se cumpra o acordo de París suporá un aumento da temperatura media na nosa rexión para fins de século de 2 graos, pero este aumento pode chegar aos 4º nun escenario onde continúe a tendencia actual de emisións (Xunta de Galicia, 2016). As ondas de calor tamén aumentarán, especialmente no escenario máis forte de emisións, onde para o sur de Galiza se espera que estes episodios aumenten na súa

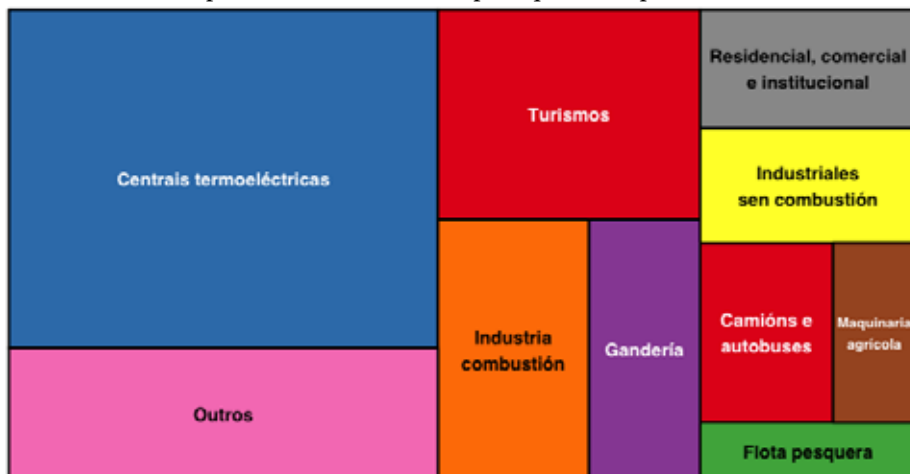


Figura 2. Contribución dos sectores económicos á emisión de gases de efecto invernadoiro en Galiza. O tamaño do recadro representa a contribución do sector en termos de % das emisións totais en Galiza. A categoría Outros (13 % das emisións) inclúe maquinaria agrícola, residuos de todo tipo e vertedoiros, maquinaria móbil industrial, tráfico aéreo nacional (0,4 %), disolventes e fertilizantes, tráfico marítimo, motos e ciclomotores (0,3 %), ferrocarrís, e outros. Figura elaborada a partir de datos da EGCCE (2019).

duración arredor de dous días máis que agora por evento, e no escenario de maiores emisións espérase un aumento de días cálidos ao longo do ano do 45% respecto á frecuencia actual (Xunta de Galicia, 2016). Na precipitación en Galiza está proxectado un descenso anual na costa entre o 5-10 % chegando ata 35 % de descenso nas precipitacións no verán (Xunta de Galicia, 2016; EGCCE, 2019). Nos eventos extremos, o último informe do IPCC sobre océanos proxecta nas nosas costas un cambio na frecuencia de eventos extremos alarmante, onde os episodios extremos que agora acontecen unha vez cada 100 anos, poderán pasar a ter unha frecuencia anual a partir do 2050.

Como evolucionen estas tendencias depende do acordo de redución de emisións que se acade a nivel internacional, así como das iniciativas locais e rexionais de redución de emisións. Galiza aporta o 8,6 % das emisións en España, sendo a cuarta comunidade autónoma en nivel de emisións. Esta aportación supón o 0,6 % das emisións en Europa, dentro dunha contribución española en Europa do 7,5 % (EGCCE, 2019). Galiza é das poucas comunidades que ten baixado as emisións dende o ano 1990 que se emprega como referencia para os obxectivos de redución, se ben esta diminución tan só é do 4,7 % e está ben lonxe da media de 40 % de descenso requirido para o total da UE que comentabamos ao inicio do artigo. Se collemos o ano 2005 como referencia, Galiza diminuíu as emisións nun 23%, o que ilustra un maior esforzo na última década que ten que seguir se queremos acadar as metas internacionais. Cómpre resaltar que o cambio climático é un problema ambiental coa complexidade da independencia espacial da causa e o efecto, é dicir, que Galiza diminúa as súas emisións non quere dicir que non sufra os peores impactos, ao mesmo tempo que pode que Galiza non se comprometa e sufra impactos máis leves que noutras localidades que non contaminan. Esta desigualdade fai ao cambio climático culpable dunha crise na equidade e xustiza entre países e os seus compromisos. En xeral, acontece que as emisións concéntranse nos países máis desenvolvidos e en crecemento económico, incluíndo Norte América, Europa e China, mentres que o nivel de impacto e a vulnerabilidade é moito máis grande en países en desenvolvemento, sobre todo nos trópicos, en todo África e nos pequenos illas-estado. Este feito coñécese como a xustiza climática, na que se apela á responsabilidade histórica dos países ricos para que adquiren un compromiso máis grande que outros países con déficit de desenvolvemento para reducir as emisións a nivel global. A exposición aos impactos e a vulnerabilidade varían no tempo e no espazo segundo os factores sociais, económicos, culturais e de goberno asociados ás distintas comunidades e territorios.

A contribución galega ás emisións procede de diferentes fontes, sendo a produción de enerxía con termoeléctrica de uso público a fonte principal, co 34 % da emisión de gases de efecto invernadoiro na nosa comunidade (EGCCE, 2019). Non obstante, o peche da central térmica das Pontes vai reducir substancialmente esta contribución, xa que contribúe a esta alta porcentaxe xunto ás centrais de Sabón e Meirama (EGCCE, 2019). A esta actividade económica séguelle o transporte de turismo (12 %) e a actividade industrial (9 %) (EGCCE, 2019). A través das actividades emisoras de gases de efecto invernadoiro vemos clara a contribución directa a través da nosa mobilidade e consumo de enerxía (Figura 2). Así pois, a nivel local e para reducir a nosa pegada ao cambio climático cómpre un compromiso político, individual e colectivo cos obxectivos e iniciativas de redución de emisións fixados por Europa. Por exemplo demandando e consumindo enerxías producidas de xeito limpo e renovables, así como

o compromiso cun transporte sostible de turismos, facilitado por unha oferta pública competitiva para a mobilidade no Val de Miñor.

2. O CAMBIO CLIMÁTICO E O MAR

O medio mariño ten especial relevancia no cambio climático pois os océanos regulan o clima do planeta e ademais absorben a meirande parte dos gases de efecto invernadoiro que enviamos a atmosfera, como o CO₂. A pesar desta capacidade, xa podemos observar numerosos impactos no mar, e moitos deles afectan á pesca, aos medios de vida da xente que depende do mar, e como consecuencia á nosa cultura e identidade. Esta sección describe sinteticamente os mecanismos polos cales o medio mariño se ve afectado polo cambio climático.

O cambio climático está repercutindo directamente na química e nos procesos biofísicos dos océanos. Os cambios máis importantes acontecen no aumento da temperatura da auga, o proceso de acidificación do océano, o aumento de eventos extremos no mar, e o paulatino aumento do nivel do mar. Estes cambios están a ter consecuencias a nivel biolóxico, afectando as comunidades de especies mariñas e os ecosistemas (Figura 3). Por exemplo, estase observando un cambio na distribución de especies mariñas cara aos polos, coas consecuentes invasións e perda de hábitats como arrecifes de corais temperados, un aumento da mortalidade nalgúñas especies (e aumento doutras) e cambios temporais na bioloxía das especies (Figura 3). Estes cambios afectan as actividades mariñas como a pesca, na que a flota ten que desprazarse máis lonxe ou cambiar as especies obxectivo, afrontar un maior risco no mar vencellado aos eventos extremos, e afrontar un cambio na composición das capturas. É importante recoñecer esta cadea de impactos dende o nivel físico e químico ata o biolóxico, o socioeconómico e o cultural. Acontece que esta relación non é lineal e moitas veces os efectos son sinérxicos ou se contrarrestan, e moitas outras veces vense afectados por outros impactos como a contaminación ou a sobre pesca. O grao de incerteza que ten a ciencia para atribuír estes impactos ao cambio climático diminúe conforme nos achegamos aos impactos nas persoas, se ben isto non ten por que ser un freo á resposta institucional, e temos exemplos dabondo que demostran a causa inequívoca do cambio climático de orixe humana nos impactos comentados aquí. Un enfoque preventivo require que os gobernos aborden os impactos socioeconómicos do cambio climático a pesar do grao de incerteza asociado a eles. A continuación describo estes impactos a nivel xeral.

Aumento da temperatura da auga do mar

O cambio climático está a producir un incremento medio da temperatura superficial do mar de 0,7 °C, con referencia aos niveis pre-industriais (Barange et al., 2018). Esta cifra pode semellar pequena pero é máis que a variabilidade estacional de temperaturas da auga en rexións como os polos ou os trópicos. Espérase que este aumento sexa continuado no futuro e siga afectando a augas superficiais e profundas (SROCC, 2019). En Galiza obsérvase un incremento da temperatura da auga de 0,2°C por década, e os modelos de predición cara ó fin de século apuntan un incremento entre 1 e 3°C, dependendo do escenario de emisións (CLIGAL, 2005). A medida que o quentamento continúa, as especies mariñas adáptanse desprazándose cara a latitudes e

profundidades que manteñan os seus rangos vitais de temperatura do mar (Poloczanska et al., 2016). Exemplos destes desprazamentos en Europa son o bacallau, a sardiña ou a pescada (Figura 3). Outras especies non obstante non son quen de desprazarse e se non adaptan os seus procesos vitais ás novas condicións, poden chegar a extinguirse localmente. Cando as especies que desaparecen son formadoras de hábitat, como as pradarias mariñas ou determinadas algas de rocha, entón o hábitat pode tamén desaparecer e causar importantes repercusións ecolóxicas e socioeconómicas. Un exemplo ben coñecido deste fenómeno é o embranquecemento do coral que ten lugar de xeito cada vez máis frecuente nos arrecifes do Caribe ou de Australia. En Galiza os corais son temperados e aínda que sofren impactos menos drásticos, tamén se ven afectados polos cambios de temperatura do mar. Nas nosas augas, hai tempo que se veñen observando especies novas, que proveñen de augas máis quentes e tropicais (Bañón et al. 2019), tanto zooplanko como peixes. Ao mesmo tempo, a flota pesqueira industrial percibe estes cambios de distribución nas súas especies obxectivo, sendo afectada polas barreiras institucionais e reguladoras existentes, non chegando en ocasións a alcanzar os límites europeos de pesca.

Ondas de calor

No presente estase demostrando a atribución de episodios de ondas de calor ao fenómeno do cambio climático antropoxénico, e a ciencia ten avanzado enormemente

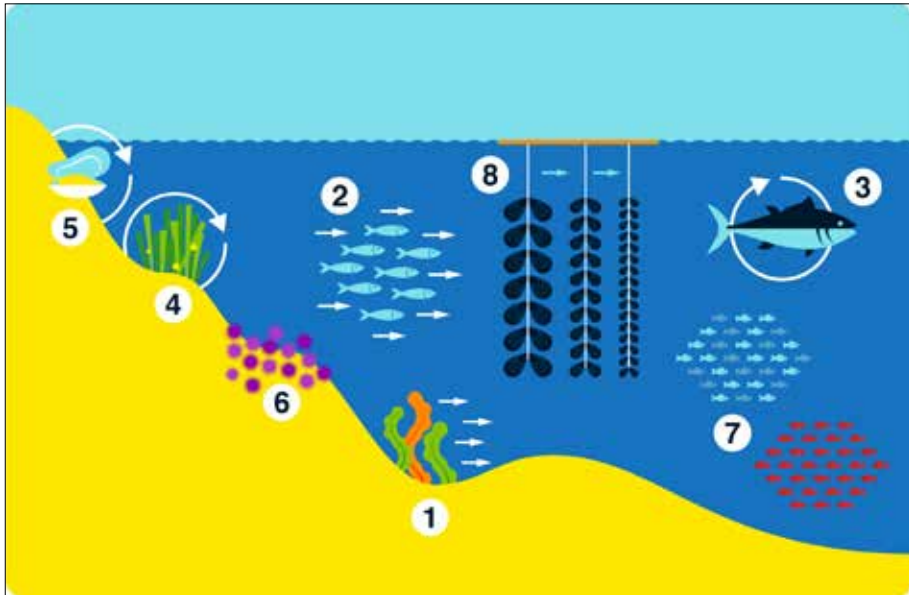


Figura 3. Impactos do cambio climático no ecosistema mariño. Amósanse impactos na distribución, fenoloxía, abundancia e acidificación nas especies mariñas. Distribución de macroalgas (1) e de sardiñas e outros peixes cara a augas máis frías (2). Cambio nos ciclos temporais das especies ou fenoloxía, por exemplo a migración dos atúns (3), a floración de fanerógamas mariñas (4), ou o ciclo reprodutor de bivalvos como a ostra (5). Cambios en abundancia como o aumento de abundancia en especies coma o ourizo (6); ou os cambios de especies de augas cálidas aumentando a poboación nas nosas augas, mentres especies de auga fría tómanse menos abundantes (7). Acidificación que afecta a como medran os mexillóns (8).

nos últimos anos neste eido. A intensidade e frecuencia das ondas de calor está aumentando en todo o mundo, con implicacións na mortalidade biolóxica pero tamén con efectos directos sobre a saúde das persoas. En Galiza, esta tendencia estase a observar e a comunidade científica tamén está estudando o impacto da calor continuada nas especies de importancia para o marisco (MARISCO, 2018). Especies de ameixas locais como a fina e a babosa son moi sensibles ás ondas de calor e episodios severos poden causar a morte nestas especies tan importantes a nivel de ría. O informe do CLIGAL concluía hai uns anos que o aumento da temperatura está a ter efectos sobre especies como os mexillóns a través do incremento de algas nocivas, na diminución das capturas de polbo, ou na flutuación da sardiña (CLIGAL, 2005).

Eventos extremos

Outro impacto importante do cambio climático no mar é o aumento de temporais e de episodios de intrusión do mar na costa. Estes fenómenos acontecen polo efecto sinérxico do aumento paulatino do nivel do mar, pola fusión dos casquetes polares e a expansión térmica dos océanos, coa maior frecuencia e intensidade de tormentas. Estes eventos teñen impactos directos na infraestrutura costeira e na seguridade no mar, tanto para a pesca como para o transporte marítimo e o turismo. A meirande parte dos impactos na costa prodúcese no amarre da flota, nos paseos e estradas costeiros, mentres que, como consecuencia de inundacións, os impactos poden afectar río arriba e inundar terreos urbanos (EGCCE, 2019).

Acidificación do mar

O aumento na absorción de CO₂ en augas mariñas está causando un desequilibrio químico que provoca unha baixada de pH na auga, o que se coñece como acidificación. Sábese que os océanos capturaron entre o 20 e o 30 % do CO₂ que temos emitido a atmosfera dende os anos 80 (SROCC, 2019). Trátase dun fenómeno global que afecta principalmente as especies calcáreas como moluscos, algas calcáreas e corais. Espérase que os impactos da acidificación sexan maiores en zonas temperadas e de surxencia de auga (upwelling), como Galiza. De feito, en Galiza obsérvase un descenso do pH de 0,35 unidades, con impactos como o desenvolvemento larvario, a fecundación ou a calcificación ou creación de cunchas nos bivalvos incluíndo os comerciais como o mexillón (Figura 3) (CLIGAL, 2005).

Aumento do nivel do mar

Os refuxios máis fríos do planeta son as rexións que teñen cambios máis drásticos no mar debido ao desxeo, incluíndo cambios na capa de xeo no ártico e a diminución da masa dos glaciares. Como consecuencia deste desxeo, e unido á expansión térmica no océano, o nivel do mar ten aumentado 0,16 metros dende niveis pre-industriais (1902-2015) (SROCC, 2019). O desxeo é un claro exemplo dun impacto non lineal e espérase atopar un punto de non retorno nun futuro próximo, con predicións de aumento do nivel do mar de entre 0,4-0,9 metros no escenario de menores emisións, e de 0,5 e 1,2 metros no de máximas emisións (Barange et al., 2018). As principais repercusións deste aumento nas zonas costeiras son a salinización dos terreos costeiros e a liña de costa dos eventos extremos, que avanza terra a dentro afectando os ecosistemas e as infraestruturas.

3. O MARE NÓS

Para estudar de que forma os impactos do cambio climático nos océanos poden chegar a afectar a nosa actividade e dependencia do mar, cómpre ter un marco de referencia que nos amose os beneficios que ten o medio mariño para as persoas e sociedade. O marco dos servizos ecosistémicos sérvenos para este propósito, xa que presenta a contribución que a biodiversidade e o funcionamento dos ecosistemas ten na calidade de vida das persoas. Por exemplo, un humidal ben conservado pode frear unha inundación, unhas dunas ben conservadas poden reducir os efectos de temporais na costa, e unha pradeira mariña en bo funcionamento pode cumprir a función de área de posta de ovos para peixes que sustentan a actividade de pesca artesanal. Estes servizos co-



Figura 4. Servizos do ecosistema mariño no Val de Miñor. Os servizos de aprovisionamento están representados en círculos azuis claros, os de regulación con círculos brancos e os servizos culturais con círculos de cor azul. Dispersión de larvas(1), Regulación da calidade do aire (2), Regulación do clima (captura CO2) (3), Regulación da auga pola vexetación (4), Regulación de danos (inundacións, ondas) (5); Regulación de pragas (marea vermella) (6), Pesca (7), Marisqueo (8), Acuicultura (bateas) (9), Algas e recursos xenéticos (10), Aprendizaxe e inspiración (11), Recreo e paisaxe (12), Soporte de identidades(saber tradicional) (13).

ñécense como servizos de aprovisionamento (produtos que consumimos como peixe, marisco ou algas), e servizos de regulación (protección e defensa costeira) (Figura 4). Ademais, temos outra categoría para recoller aquelas contribucións non materiais da natureza, aos que chamamos servizos culturais. Estes recollen tanto o desfrute da natureza a través das actividades recreativas e de contemplación do mar e costa, como o valor cultural e de identidade rexional que ten asociado o medio mariño. Na Figura 4, amoso exemplos destes servizos do medio mariño no Val de Miñor para entender as relacións entre nós e o medio e máis adiante poder discutir o futuro destes servizos.

Para entender as implicacións do cambio climático na nosa bisbarra, vou repasar os distintos grupos de servizos para os que temos mellor información e discutirei os impactos observados. Cómpre recordar que á medida que nos desprazamos dende o físico-químico ao social, o grao de certeza diminúe dada a complexidade de mecanismos e procesos que afectan os servizos, incluíndo as nosas normas culturais e sociais. Sobre os servizos de provisión, falaremos da pesca e o marisqueo, que teñen moita importancia no Val de Miñor, mantendo a forma de vida de moitas traballadoras e mantendo unha herdanza cultural e un coñecemento local da natureza insubstituíble. Tamén falaremos nos impactos nunha das actividades económicas máis importantes no Val de Miñor, o turismo e o lecer, que sempre está vencellado ao mar. Por último, falaremos da función de regulación e protección que tén a nosa costa.

Pesca, algas e marisqueo

A pesca centra a meirande parte da atención sobre os impactos do cambio climático no mar. Isto débese á importancia desta actividade pesqueira, tanto para a industria como para a seguridade alimentaria e o modelo de vida de multitude de persoas en todo o mundo. A nivel global, tense observado un desprazamento na distribución de especies obxectivo da pesca, onde os peixes e invertebrados mariños buscan manter as súas condicións de temperatura da auga e fóronse movendo cara a augas máis frías, normalmente cara ó norte ou cara a maior profundidade. Os modelos xerais de produtividade potencial de pesca non proxectan cambios moi substanciais, en termos xerais, para escenarios futuros. O rango que agora coñecemos está entre un aumento do 1% e unha diminución do 5% nas capturas potenciais globais (Cheung et al., 2010). Non obstante, se afondamos nos cambios esperados para algunhas especies importantes para a pesca, ou en concreto nalgunhas localizacións xeográficas coma nos trópicos, os impactos poden acadar cifras moi altas superando o 50% de perdas en numerosas ocasións (SROCC, 2019). Estes impactos teñen importantes repercusións para a actividade pesqueira. Por exemplo, o desprazamento de especies obxectivo ten asociado un aumento de custos de pesca, por terse que desprazar a flota pesqueira a outras augas. Ao mesmo tempo, nun sistema de cotas fixo como temos na Unión Europea cómpre flexibilizar os acordos internacionais e a asignación de cotas para non perder importantes recursos pesqueiros asociadas a valores sociais, culturais e económicos.

En Galiza a pesca ten unha relevancia especial, con máis de 4.400 barcos de flota artesanal (o 54 % da flota artesanal en España), e co 49 % de pescadores e 79 % de mariscadoras (IIH, 2019). Estas cifras quédanse pequenas cando incluímos toda a xente que vive e se relaciona coa actividade pesqueira: operarios en terra, construción de aparellos, redeiras, turismo mariñeiro, investigación, ou coñecemento local tradicional. Todos estes son exemplos da importancia da actividade pesqueira. No Val de

Miñor a actividade pesqueira é artesanal e céntrase en Baiona e Panxón. Baiona é o principal porto pesqueiro e conta cunha confraría con 135 traballadores e 72 empresarios afiliados, dedicada a capturar ourizo, polbo, percebe, maragota e robaliza (Pesca de Galicia, 2019). Estes recursos pescanse a pé, con mergullo, e con nasas e redes, principalmente. Asemade, no Val de Miñor hai empregos que dan soporte a actividade pesqueira de forma tradicional (redeiras, confección de nasas), así como empregando as máis novas e avanzadas tecnoloxías (sistemas de localización por satélite). Toda a flota do Val opera en caladoiro nacional e augas costeiras, reguladas pola Xunta de Galicia, e afectada polos impactos do cambio climático que acontezan nas nosas augas. Entre as tendencias observadas está a aparición de especies tropicais, a case desaparición de recursos como a cadelucha, a diminución do berberecho, ou a variabilidade en recursos que antes eran estables. Estes impactos poderían ser consecuencia do cambio climático, pero carecemos de estudos concretos.

O número de mariscadoras no Val de Miñor vén diminuindo moi bruscamente nos últimos anos, e agora non chega a unha decena de mariscadoras. Se ben non sabemos a importancia do cambio climático no descenso desta actividade, proxectos da universidade de Vigo teñen estudado a mortalidade asociada a altas temperaturas e aumentos de augas doces para especies autóctonas como a ameixa fina e a babosa (MARISCO, 2018). Ademais, a recolleita de berberecho está en declive en Galiza por mor dunha toxina que se pensa pode estar asociada ao aumento de temperatura. Para o percebe, o CLIGAL mencionaba cambios na forma do percebe onde o tipo “alongado” era cada vez máis abundante, e aínda que esta tendencia segue a ser percibida polas percebeiras, non podemos atribuíla con certeza ao cambio climático. Cada vez hai máis interese na colleita e consumo de algas a nivel internacional e en Galiza recóllense moitos tipos de algas mariñas para o consumo e a comercialización, principalmente dende as confrarías ou por concesións a empresas. O CLIGAL apuntaba que temos certeza dunha diminución global na área ocupada por algas laminarias na costa galega (CLIGAL, 2005). As algas son un recurso cada vez máis explotado e consumido en Galiza, se ben as cifras nas confrarías do Val de Miñor son pequenas polo de agora, con entre 1.500-2.700 quilos por ano, poucas comparadas cos ourizos que superaron os 100.000 quilos no 2017 (Pesca de Galicia, 2019).

Maricultura

A forma de obter alimento do mar está a cambiar drasticamente no mundo. Hoxe en día, a acuicultura a nivel mundial xa supón tanto volume de capturas como a pesca, principalmente por mor do crecemento da acuicultura en Asia e en concreto en China. Cada vez máis estudos propoñen o desenvolvemento da acuicultura como solución á crise nutricional que se espera co crecemento da poboación mundial e os impactos do cambio climático. Esta solución, non obstante, non é unha panacea xa que a acuicultura depende na súa meirande parte de alimento mariño (fariñas de peixes por exemplo), e ademais a súa expansión leva importantes impactos asociados que hai que prever e valorar. Estudos a nivel global predín unha diminución na produción acuícola por mor do cambio climático (Froehlich et al, 2018). Entre os principais impactos do cambio climático na acuicultura está a relación da temperatura coas mareas vermellas, a acidificación oceánica e as implicacións para a calcificación e crecemento en bivalvos como o mexillón, e mais o risco de eventos extremos nas instalacións mariñas e costeiras como as bateas.

Ao igual que Galiza lidera o sector de pesca artesanal, tamén na acuicultura a nosa comunidade supón a nivel nacional o 98 % do mexillón e rodaballo (EGCCE, 2019). O principal cultivo mariño que temos na comarca é o do mexillón, cunha morea de bateas pegadas a Monteferro e cunha actividade de recollida de semente (mexilla) na confraría de Baiona. A extracción da semente baixou considerablemente dende o ano 2008 e a confraría non reportou recollida de mexilla nos últimos anos. Estes cultivos mariños que penduran no medio das rías están máis expostos aos impactos do cambio climático que outros tipos de acuicultura. Por exemplo, a presenza de parasitos e fitoplancto tóxico podería aumentar co cambio climático. Estudos galegos atoparon un decrecemento do 20 % no mexillón da ría de Arousa dende 1965 ata o 2005, e predín un decrecemento do tamaño do mexillón por mor da maior temperatura e acidificación da auga do 50 % para finais de século (Figura 3) (CLIGAL, 2005). Ademais, o número de días que hai que cerrar os polígonos por mor das biotoxinas duplicouse nese mesmo período (CLIGAL, 2005).

Protección costeira

O aumento do nivel do mar tense observado a nivel global e ameaza con anegar cidades enteras como Venecia ou Alexandria cara a finais de século, se non se toman medidas de protección. Nos océanos, as illas son especialmente vulnerables ao aumento do nivel do mar. Ademais do efecto evidente da intrusión do mar en terra, o aumento do nivel do mar leva asociados unha salinización da franxa costeira, con efectos na agricultura e biodiversidade, un aumento da erosión costeira e unha liña de intrusión de eventos extremos en costa e inundacións moito máis avanzada que a actual. En Galiza, o nivel do mar subiu unha media de entre 2 e 2,5 cm por década dende 1940 (CLIGAL, 2005). Sabemos con certeza que este proceso causa erosión dos areais costeiros (praias). Os eventos extremos no mar asociados a temporais causarán cada vez máis danos na costa, afectando directamente as infraestruturas e modificando os sistemas de dunas e erosionando os cantís e as praias. Debido ao aumento esperado na frecuencia de eventos extremos centenarios mencionada anteriormente (SROCC, 2019), podemos esperar custos e impactos en infraestruturas e na poboación cunha frecuencia anual nunhas poucas décadas. Sistemas naturais como humidais ou dunas son máis resistentes ao avance do mar e aos eventos extremos e poden funcionar como amortecemento costeiro. Por iso cómpre mellorar a conservación e restauración destes ecosistemas costeiros onde sexa posible. Nese senso, as dunas de Panxón e Praia América, a barra costeira de Ladeira e o humidal do río Muíños e da Foz do Miñor son especialmente importantes á hora de regular a intrusión do mar e manter non só o turismo de praia senón tamén amortecer os posibles danos en infraestruturas e persoas no futuro. Cómpre ter en conta que naqueles lugares onde as dunas non teñan espazo para avanzar, por mor dos espazos xa construídos, o aumento do nivel do mar terminará por erosionalas e perderase a súa función de protección (CLIGAL, 2005).

Lecer e cultura

O cambio climático pode afectar directamente o turismo a través dos impactos do aumento de temperatura e eventos extremos nos visitantes, como indirectamente a través dos impactos en praias, biodiversidade mariña e calidade dos recursos pesqueiros e marisqueiros. En Galiza, o noso turismo costeiro é moi dependente da praia, da

costa e dos recursos mariños que temos. Pero a nivel xeral o turismo tamén é dependente do clima e mentres que rexeita os riscos dos eventos extremos, é afín ás temperaturas medio-altas. É por isto que para a nosa comunidade non está claro o impacto a medio e longo prazo que o cambio climático teña no turismo. Investigadores predín un aumento na demanda de turismo de mar en Galiza baixo o cambio climático a medio prazo (CLIGAL, 2005), polo aumento en temperaturas e concentración de días de precipitación, pero este efecto podería revertirse cara a finais de século. Ademais este efecto non ten en conta os eventos extremos. De forma máis directa impactos en hábitats mariños que leven asociados un empeoramento da comunidade mariña, perda de biodiversidade e perda de hábitat, poden afectar a actividades de contacto co mar como a pesca submarina e o mergullo de lecer. Así mesmo, os cambios tamén poden afectar nun futuro o potencial científico das augas do Val de Miñor como lugar de aprendizaxe, observación e investigación. A nivel doutros beneficios culturais que obtemos do mar, cómpre resaltar o posible impacto do cambio climático na dispoñibilidade de recursos mariños para a cultura gastronómica, así como para o sentimento e identidade rexional. Se por mor dos cambios esperados especies moi representativas da cultura mariñeira galega desaparecen ou se reducen, como pode pasar co polbo ou especies autóctonas de marisqueo, perderase tamén coñecemento local sobre estas especies e a vinculación cultural co recurso para as novas xeracións.

4. AS NOSAS RESPOSTAS

A lectora terá chegado neste punto a unha sensación importante de desacougo pola esmagadora marea do cambio climático e as súas implicacións no medio ambiente e nas persoas. Estas consecuencias varían duns lugares a outros e como dicía ao principio, ter información necesaria a nivel local para afrontar os impactos concretos non é doado, pero non por iso temos que quedarnos no inmovilismo. A mellor forma de proceder é, por un lado, tendo un control, seguimento e planificación na redución de emisións de gases de efecto invernadoiro, e por outro lado, desenvolvendo medidas e cambios que nos axuden na adaptación aos impactos. Neste apartado vemos estas respostas necesarias.

A adaptación ao cambio climático pode entenderse como o conxunto de estratexias que se poden levar a cabo para reducir os impactos esperados do cambio climático. Neste senso, queremos adaptar a sociedade ao cambio climático, mantendo o seu benestar. Para estudar que factores axudan a adaptarse ao cambio climático, empregamos ferramentas interdisciplinarias que nos axudan a ter en conta os cambios necesarios a nivel individual, na sociedade e nas institucións. De forma xeral, as medidas de adaptación son de tres tipos diferentes: baseadas nos ecosistemas, medidas socio-institucionais e medidas técnicas (Táboa 1). As medidas baseadas nos ecosistemas consisten en protexer, recuperar e conservar os hábitats naturais para que nos axuden a reducir os impactos do cambio climático. Exemplos que xa comentamos son a protección de espazos naturais, a restauración de humidais, a conservación e recuperación de dunas ou a conservación de pradeiras mariñas importantes para a reprodución doutras especies. Tamén se considera adaptación baseada nos ecosistemas a xestión adaptativa dos recursos mariños, tendo en conta o seu estado a través de monitoreo, e cunha xestión sostible, evitando sempre a sobre-pesca dos recursos mariños. As medidas socio-

Tipo de Adaptación	Medida	Exemplos	Por que
Baseadas nos ecosistemas	Áreas mariñas protexidas efectivas	Desenvolver plans de xestión e uso nas áreas natura 2000.	As áreas mariñas protexidas funcionan como un “seguro” ante o cambio climático, mantendo a diversidade biolóxica.
	Restauración de dunas, praias e humidais	Protexer con plans e regulamentos, restauración activa con especies autóctonas, recuperación de áreas ocupadas por outros usos.	Estes sistemas son efectivos ante os eventos extremos e inundacións, ademais aportan outros beneficios á comunidade (recreo, paisaxe, carbono azul).
	Restauración e protección de pradeiras mariñas	Seguimento do impacto nos fondos mariños e protección destes ecosistemas.	As pradeiras mariñas son sumidoiro de carbono e ademais son lugares de posta e cría de especies mariñas comerciais.
	Poboacións sostibles dos recursos mariños	Sistemas de cotas e dereitos de uso que manteñan as poboacións comerciais sen sobre-explotar.	Os recursos non sobre-explotados vense menos impactados polo cambio climático.
	Xestión adaptativa dos recursos	Plans anuais de xestión dos recursos baseados no estado dos stocks e nos impactos observados e proxectados.	A xestión adaptativa detecta e adaptación aos cambios á medida que acontecen, evitando grandes perdas dunha xestión ineficiente.
Socio-institucionais	Favorecer a participación nos procesos de toma de decisión	Participación de mariscadoras e pescadores na toma de decisións sobre os recursos cara á co-xestión.	A experiencia e coñecemento ecolóxico local axuda á xestión adaptativa, e á identificación de normas sociais e culturais que poidan ser barreira para a adaptación.
	Plans de Adaptación	A planificación local das medidas de adaptación e o seu seguimento.	Unha planificación integrada e centrada na adaptación favorece a resposta aos impactos.
	Fomento do capital social e a aprendizaxe	Fomento da representación e agrupación de colectivos, o intercambio de ideas e estratexias e a aprendizaxe.	Sectores mellor conectados, ben liderados e organizados fan fronte aos impactos mellor.
Tecnolóxicas	Proxección de impactos	Mapas de vulnerabilidade climática.	Identificar os grupos sociais máis vulnerables para evitar a marxinalización e pobreza.
	Sistemas de alerta	Sistemas de alerta temperá de eventos extremos e protocolos de actuación.	Estes procesos minimizan os impactos dos eventos extremos na poboación, especialmente os máis graves.

Táboa 1. Exemplos de medidas de adaptación mariña que poden ser impulsadas no Val de Miñor.

institucionais son das máis estudadas a nivel internacional e van dende fomentar a participación dos axentes na toma de decisión (participación cidadán, participación do sector nas políticas e medidas de xestión, incluíndo o coñecemento ecolóxico tradicional e local), ata favorecer o capital social e a organización dos individuos e colectivos, mellorar a comunicación entre axentes e persoas, ou fortalecer a educación. Por último, tamén son necesarias medidas técnicas como sistemas tecnolóxicos de alertas e avisos, infraestruturas costeiras de protección, ou sistemas de predición de eventos extremos e cambios no medio mariño para a pesca e o marisqueo. O consenso internacional é que a mellor forma de facer fronte ao cambio climático é cunha combinación dos tres tipos de medidas de adaptación, e así será necesario tamén no Val de Miñor. Na Táboa 1 amosamos este conxunto de medidas con exemplos concretos.

5. O CAMIÑO DIANTE

Moito tén cambiado o entendemento do cambio climático na sociedade. Pasaron anos dende o primeiro panel do IPCC, e tamén pasou tempo dende o 2007 cando Al Gore gañou xunto co IPCC o Nobel da paz. Hoxe en día ninguén que atenda ao rigor científico é quen de contradicir o fenómeno do cambio climático e a súa orixe humana, pero poucos anos antes desta conciencia xeral, tanto nas aulas das facultades coma nos corredores do parlamento había xente co irresponsable atrevemento de negar a evidencia. Non foi un abrir e pechar de ollos, senón que o cambio de conciencia na política e na sociedade tén moito que percorrer. Non obstante, resulta moi motivador e acougante que os máis novos teñan espertado en toda Europa coas folgas do clima, e como estes movementos están a ter representación tamén na nosa terra. Cando estes rapaces naceron, nas universidades aínda se dubidaba do cambio climático. Dezasete anos despois, coñecen de primeira man os impactos e son quen de romper coa inmovilidade xeneralizada das anteriores xeracións. Tiñamos que salvar o planeta para as próximas xeracións, pero esas xeracións xa están aquí e non van seguir esperando.

Neste artigo vimos como os cambios físicos e químicos nos océanos están producindo cambios no equilibrio ecolóxico do ecosistema mariño e na sociedade. A investigación sobre os impactos económicos, sociais e culturais do cambio climático están evolucionando, e a evidencia de respostas axeitadas é suficiente para darlles resposta. Poñerse en marcha é máis que necesario e pode ter moitos beneficios a nivel local, reducindo os impactos esperados e facendo a nosa comunidade máis forte. Cómpre sumarse ás iniciativas internacionais e ter en mente os obxectivos a hora de desenvolver as políticas locais. As experiencias doutros lugares e os resultados da investigación levada a cabo na nosa comunidade e no resto do mundo poden proporcionarnos os coñecementos necesarios para actuar. O camiño pasa por dar voz aos máis novos, estudar e deseñar as posibles medidas locais de adaptación tendo en conta as necesidades dos sectores e da poboación, motivar a acción política e non esquecerse de cara a que nivel de aumento de emisións queremos ir.

Xaneiro, 2019

BIBLIOGRAFÍA

- BAÑÓN, R., TEJERINA, R., MORALES, X., ALONSO-FERNANDEZ, A., BARROS-GARCIA, D., e DE CARLOS, A. (2019): "Unusual occurrences of fishes along the Northeast Atlantic: new biological and distributional data". *Mediterranean Marine Science*, 20(1), 189-196.
- BARANGE, M., BAHRI, T., BEVERIDGE, M. C., COCHRANE, K. L., FUNGE-SMITH, S., e POULAIN, F. (2018): *Impacts of climate change on fisheries and aquaculture. Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- CHEUNG, W. W., LAM, V. W., SARMIENTO, J. L., KEARNEY, K., WATSON, R. E. G., ZELLER, D., e PAULY, D. (2010): "Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change". *Global Change Biology*, 16(1), 24-35.
- CLIGAL, Evidencias e impactos do cambio climático en Galicia. (2005). Resumo para xestores públicos. <https://siam.xunta.gal/resultados-do-proxecto>
- DÍAZ, S., DEMISSEW, S., CARABIAS, J., JOLY, C., LONSDALE, M., ASH, N.,... e BARTUSKA, A. (2015): "The IPBES Conceptual Framework-connecting nature and people". *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1-16.
- EGCCE, Estratexia Galega de Cambio Climático e Enerxía 2050. 2019. Xunta de Galicia.
- FROELICH, H. E., GENTRY, R. R., e HALPERN, B. S. (2018): "Global change in marine aquaculture production potential under climate change". *Nature ecology & evolution*, 2(11), 1745.
- IHH, *Illuminating Hidden Harvest*. (2019): Organización Mundial para la Alimentación (FAO). Caso de estudio en España para o proxecto FAO-IHH. *Future Oceans Lab*, Informe final.
- MARISCO (2018): Bancos de marisqueo en Galicia: prevención de riesgos producidos por eventos externos sobre especies comercialmente importantes (marisco). Vázquez Otero, Elsa- EcoCost, Universidade de Vigo.
- Pesca de Galicia, Plataforma tecnolóxica da pesca. Acceso en Agosto 2019. <https://www.pescadegalicia.gal/>
- POLOCZANSKA, E. S., BROWN, C. J., SYDEMAN, W. J., KIESSLING, W., SCHOE-MAN, D. S., MOORE, P. J.,... e DUARTE, C. M. (2013): "Global imprint of climate change on marine life". *Nature Climate Change*, 3(10), 919.
- Xunta de Galicia, 2016. Informe de cambio climático de Galicia 2012-2015. Disponible en: <https://cambioclimatico.xunta.gal/emisions-dos-gases-de-efecto-invernadero-en-galicia>