

# VARIACIÓNS NA DIVERSIDADE E ABUNDANCIA ICTIOLÓXICA MARIÑA EN GALICIA POR EFECTOS DO CAMBIO CLIMÁTICO

R. Bañón Díaz

Unidade Técnica de Pesca de Baixura (UTPB)  
Dirección Xeral de Recursos Mariños  
Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos  
Rúa do Valiño 63-65, 15703 Santiago de Compostela.  
Correo\_e: rafael.banon.diaz@xunta.es

## RESUMO

A aparición de novas especies de peixes de carácter tropical en Galicia é un fenómeno relativamente recente que se viu fortemente incrementado durante os últimos anos. Das 21 especies de carácter tropical, fóra da súa área de distribución habitual, atopadas en Galicia nos últimos anos, a presenza do peixe corneta encarnado (*Fistularia petimba*) é quizais a máis sorprendente de todas, dado o afastamento de 2.600 km do seu límite norte de distribución. A morfoloxía desta especie indica que non é boa nadadora e, polo tanto, a súa dispersión débese principalmente a outras causas. A presenza destas especies nas nosas latitudes débese probablemente a diferentes anomalías climáticas e oceanográficas ligadas ao cambio climático, como o incremento na temperatura do mar, a diminución da frecuencia e intensidade dos ventos do nordeste, responsables do afloramento costeiro, o aumento na frecuencia e intensidade dos ventos do sudoeste, responsables do afundimento costeiro e que favorecen o desenvolvemento dunha corrente cara ao Polo no noiro continental. O alto número de especies novas e a diversidade destas configuran a rexión galega como unha das principais áreas de estudo deste fenómeno no Atlántico nordeste.

## SUMMARY

The presence of new fish species of tropical origin in Galician waters is relatively recent and has increased over recent years. Of 21 species of tropical character found in recent years in Galician waters, the presence of red cornetfish (*Fistularia petimba*) is perhaps the most surprising record, due to their morphology and the distance from their northern limit of distribution; 2,600 km. The morphology of this species makes them poor swimmers and thus their dispersion may be mainly due to other causes. The unexpected presence of these species in our latitudes is probably due to different climatic and oceanographic anomalies linked to climate change such as the increase of seawater temperature, the decrease of the extension and intensity of the upwelling season and the increase of the extension and intensity of the downwelling season, which favours the development of the poleward current. The high number of fish species and their diversity makes the Galician region one of the most important areas for the study of this phenomenon in the Northeast Atlantic.

## INTRODUCIÓN

Os esforzos por identificar os impactos do cambio climático sobre os peixes en latitudes tépedas (abarcando desde a zona subtropical á subpolar) son complicados debido á diversidade biolóxica, á historia dos modelos, ás relacións tróficas e ás variacións nos hábitats locais (Roessig *et al.*, 2004). Ademais, en poboacións moi explotadas como as das nosas costas é

difícil separar en termo de cambios na densidade de poboación e recrutamento os efectos climáticos rexionais dos directamente antropoxénicos como a pesca.

As respostas ecolóxicas relacionadas co cambio climático van depender das relacións entre o mundo abiótico, os procesos a nivel de organismo, a dinámica de poboacións e a estrutura da comunidade (Harley *et al.*, 2006). O clima induce tamén roturas nas relacións fenolóxicas que poden afectar localmente á estrutura da comunidade e á cadea alimentaria mediante a alteración da interacción entre as especies e seus competidores, mutualistas, predadores, presas ou patóxenos.

Coa notable excepción dunha endotermia parcial nalgúns escómbridos peláxicos (Scombridae), quenllas (Lamnidae) e peixe espada (Xiphiidae), os peixes son todos poiquilotermos, é dicir, carecen da capacidade de regular a súa temperatura corporal (Roessig *et al.*, 2004). Por iso, os cambios na temperatura trasládanse aos organismos, afectando aos ciclos dos procesos fisiolóxicos, metabólicos e de conduta e, xa que logo, á dinámica de poboacións das especies por medio do crecemento, recrutamento e mortalidade (Brander *et al.*, 2003). Indirectamente, cambios na temperatura permiten a extensión da área xeográfica nalgúns áreas e limitan a distribución noutras.

O número de peixes mariños rexistrados en Galicia incrementouse claramente desde as 65 especies rexistradas no século XVI ata as máis de 350 actuais. Este aumento reflicte, por un lado, o esforzo constante de colección e identificación de varias xeracións de investigadores locais e foráneos. Doutra banda, nos últimos anos é común o rexistro de especies de augas cálidas fóra do seu rango habitual de distribución, o cal pode ser relevante na actual discusión sobre o cambio climático.

O obxectivo deste estudo é analizar a aparición de especies de peixes foráneas en Galicia no último século e os posibles factores climáticos e oceanográficos que a orixinan.

## MÉTODOS

A área de estudo comprende as augas atlánticas de Galicia, desde a desembocadura do río Miño ata a desembocadura do río Eo ( $41^{\circ} 50' \text{ N} - 9^{\circ} 40' \text{ O}$ ) a ( $43^{\circ} 32' \text{ N} - 7^{\circ} 01' \text{ O}$ ), divisións VIIIc e IXa do Consello Internacional para a Exploración do Mar (CIEM) e o Banco de Galicia ( $42^{\circ} 67' \text{ N} - 11^{\circ} 74' \text{ O}$ ), división IXb do CIEM, en fondos comprendidos entre 0 e 1.300 m.

A orixe da captura dos exemplares é diversa. Algunhas das especies proveñen de distintas campañas de prospección pesqueira realizadas polo Instituto Español de Oceanografía (IEO) de Vigo no noiro da plataforma galega e no Banco de Galicia. As especies costeiras foron capturadas accidentalmente pola frota artesanal que traballa no litoral, sendo descritas finalmente por diversos autores.

Defínense como especies de carácter tropical aquelas especies cuxa área principal de distribución se encontra en latitudes tropicais e subtropicais, fundamentalmente no noroeste de África e o Mediterráneo. Seguindo o criterio de Quéro *et al.* (1998), considéranse aquelas especies non rexistradas antes de 1950 ao norte de Portugal ( $41^{\circ} 50' \text{ N}$ ) ou que, estándoo, o incremento da súa abundancia en anos posteriores puidese ser atribuído aos efectos do cambio climático. Para efectos prácticos, e a falta dun coñecemento preciso da ictiofauna na data sinalada, considérase como obra de referencia a revisión posterior da ictiofauna mariña do Atlántico nordés e Mediterráneo (Hureau e Monod, 1973).



## RESULTADOS E DISCUSIÓN

### *Peixes e cambio climático no Atlántico nordeste*

As especies responden ao rápido incremento de temperatura de maneiras distintas debido a diferenzas no metabolismo, procesos fisiolóxicos e de comportamento, o cal influirá no crecemento adulto e a supervivencia, o rendemento reprodutivo, a fenoloxía e o éxito reprodutivo. A manifestación máis patente do cambio climático é o desprazamento das especies cun marcado compoñente latitudinal, en sentido do ecuador cara aos polos, por efecto da elevación da temperatura. Trátase dun fenómeno global, documentado na maioría dos océanos. No hemisferio norte, peixes, moluscos e crustáceos remontan cara ao norte, ben porque os seus organismos necesitan de temperaturas específicas que xa non teñen no seu hábitat habitual, agora demasiado cálido, ou ben porque seguen na emigración cara ao norte os organismos mariños dos que se alimentan.

No Atlántico nororiental, a presenza de especies de afinidades tropicais nas augas atlánticas europeas foi documentada polo menos desde os anos 60, relacionando a súa aparición co quentamento das augas (Quéro *et al.*, 1996; 1998). Este fenómeno manifestouse en primeiro lugar no sur de Portugal en 1963, coa aparición de especies no noiro continental entre 200 e 600 m, progresando nos anos seguintes cara ao norte de Europa: noroeste de España (1968), golfo de Biscaia (1975), plataforma céltica (1976) e noroeste de Irlanda (1984). En augas da plataforma ese fenómeno non se detectou ata despois de 1981 e en augas profundas (500-1.300 m) non se presenta ata 1992, aínda que estes fondos non son explotados ata 1989. Son numerosas as testemuñas de cambios na distribución e abundancia de peixes no Atlántico europeo ligadas aos efectos do cambio climático. En Portugal, na ría de Formosa e na costa sur do país, apareceron especies cuxa distribución estaba limitada previamente ao Mediterráneo e noroeste africano: *Parablennius incognitus* (Blennidae); *Microchirus boscanon* (Soleidae); roncador bastardo, *Pomadasys incisus* (Haemulidae); budiño de ollos, *Symphodus ocellatus* (Labridae); e rapapelos de ollos grandes, *Bothus podas* (Bothidae). Outras especies do Mediterráneo e do NO africano, como *Spicara maena*, *S. flexuosa*, *Galeoides decadactylus* e *Synodus saurus*, foron encontradas na ría de Formosa e no Algarve recentemente. Outra evidencia da tendencia ao quentamento é o incremento das capturas de marlín branco, *Tetrapturus albidus*, e o marlín azul, *Makaira nigricans*, nos meses do verán, xa que son especies que xeralmente non se encontran a temperaturas menores de 20 °C. No esteiro do río Texo foi detectada unha diminución na abundancia do trancho, *Sprattus sprattus*, da solla *Platichthys flesus*; da madreia, *Ciliata mustela*; da faneca, *Trisopterus luscus*, e da alfóndega, *Trigla lucerna*, desde 1979-1981 ata 1995-1997, e un aumento do muxo beizos finos, *Liza ramada*; do sapo lusitano, *Halobatrachus didactylus*; do sargo do Senegal, *Diplodus bellottii*; da dourada, *Sparus aurata*; e da corvina real, *Argyrosomus regius* (Cabral *et al.*, 2001). Nas illas dos Azores máis dun 70% das especies novas de peixes rexistradas nos últimos 20 anos eran tropicais e subtropicais, moitas delas peláxicas e cosmopolitas.

O golfo de Biscaia é unha das áreas mellor estudadas, ao ser unha zona de transición entre a fauna tépeda-subtropical e a boreal. Especies de pequeno tamaño como o ochavo, *Capros aper*; a lirpia raiada, *Microchirus variegatus*; e a acedía, *Dicologlossa cuneata*, aumentaron a súa abundancia e a súa área de distribución favorecidas polo cambio climático, que beneficia as especies que ocupan os niveis tróficos máis baixos. Polo xeral, os peixes de talle pequeno son de ciclo curto, rápido crecemento e reprodución temperá (r-estrategas), e, polo tanto, teñen unha maior capacidade para invadir e colonizar novas áreas (Blanchard e Vandermeirsch, 2005).

Nas illas Británicas e Irlanda establécese un límite bioxeográfico entre as augas frías do norte “boreal” e as cálidas do sur “lusitano”, polo que os cambios de distribución son máis evidentes e facilmente detectables. No sudoeste de Inglaterra houbo un incremento nas capturas de especies inmigrantes do sur ao mesmo tempo que aumentaron as temperaturas da auga. O salmonete de

rocha, *Mullus surmuletus*, e a robaliza, *Dicentrarchus labrax*, estenderon o seu rango de distribución cara ao norte e incrementaron a súa abundancia ao redor das illas Británicas, aparecendo recentemente e por primeira vez ao oeste de Noruega. Beare *et al.* (2004) observaron un incremento das capturas en Escocia despois de 1995 de dous pequenos peláxicos de augas cálidas, o bocarte, *Engraulis encrasicolus*, e a sardiña, *Sardina pilchardus*. Na canle da Mancha nove especies de peixes incrementaron fortemente a súa abundancia co aumento das temperaturas: o lorcho bolboreta, *Blennius ocellaris*; o escorpión, *Callionymus lyra*; a meiga, *Phrynorhombus* sp.; o *Buglossidium luteum*; o fodón, *Trisopterus minutus*; o melgacho, *Scyliorhinus canicula*; a agulla brava común, *Syngnathus acus*; o *Microchirus variegatus* e o peixe cinta, *Cepola macrophthalma* (Genner *et al.*, 2004). No mar do Norte, cerca de dous terzos das especies de peixes cambiaron a súa latitude media e/ou profundidade nos últimos 25 anos.

O bacallau, *Gadus morhua*, é a especie comercial setentrional máis importante e vulnerable ao quentamento das augas no sur do seu rango de distribución, no sudoeste de Gran Bretaña. Aínda que é difícil separar os efectos do cambio climático doutros factores ambientais e mesmo da pesca, demostrouse que os modelos que usan un índice climático predín mellor as variacións históricas de biomasa que se correlacionan fortemente co índice de captura CPUE, mentres que os que non utilizan o índice climático non se correlacionan coa CPUE (Rose, 2004). Os recrutamentos de bacallau están estatisticamente relacionados coa temperatura nas poboacións dos límites de distribución da especie no Atlántico norte. A diminución de capturas e biomasa do bacallau en Islandia e Groenlandia nos anos 20 e 30 foi debida ao quentamento que tivo lugar nesa época e que resultou nunha extensión cara ao norte de moitas especies de peixes, bentos, mamíferos mariños e fauna terrestre.

## Marco bioxeográfico dos peixes de Galicia

Existen numerosas divisións bioxeográficas que aglutinan áreas representativas dunha unidade ecolóxica a grande escala, caracterizadas por factores abióticos (non vivos) e bióticos (vivos) particulares. Spalding *et al.* (2007) definen estas áreas de maior a menor extensión como reino, provincia e ecorrexión. Segundo esta clasificación, Galicia está enclavada no reino do Atlántico norte temperán, provincia lusitánica e ecorrexión da plataforma atlántica sureuropea, que abrangue desde o estreito de Xibraltar ata a Bretaña francesa.

Debido a importantes diferenzas nas características climáticas e comunidades de animais e plantas, OSPAR (2000) divide a mesma ecorrexión, á que lle chaman provincia lusitánica, en dúas subprovincias: a subprovincia subtropical, desde o estreito de Xibraltar ata o cabo de Fisterra, e a subprovincia de transición subtropical/boreal, desde Fisterra ata a Bretaña (figura 1).

A bioxeografía de Galicia está influída pola corrente nordatlántica e a corrente dos Azores, ambas as dúas ramas da corrente do Golfo, que é a causante de que a temperatura das nosas augas sexa máis elevada do que lle correspondería pola súa latitude. Na faixa litoral, no verán, as augas son máis cálidas na superficie (16-18 °C) que no fondo (13-14 °C) debido á acción do sol, mentres que no inverno se produce unha inversión térmica, sendo a temperatura máis cálida no fondo (12-14 °C) que na superficie (10-12 °C). Desde principios da primavera e ata finais do verán, o reforzamento do anticiclón dos Azores e o seu desprazamento cara ao noroeste fan que dominen os ventos de compoñente norte que dan lugar aos afloramentos, que son a causa da gran produtividade primaria das rías galegas. Durante o outono e o inverno, debido á posición meridional do anticiclón dos Azores, os ventos predominantes son de dirección sur, coñecéndose como a estación favorable ao afundimento. Os afloramentos do verán diminúen a temperatura da costa en relación co océano adxacente. Pola contra, no inverno, a corrente do noiro transporta augas subtropicais cara ás nosas latitudes, de xeito que a temperatura na costa é maior que no océano adxacente. Aínda que a análise



se bioxeográfica da ictiofauna mariña de Galicia está por facer, unha vista rápida á listaxe faunística mostra un predominio das especies de ampla distribución (subtropicais, cosmopolitas e anfoatlánticas) mesturadas cunha menor proporción de especies boreais. Os estudos das comunidades en que hai un solapamento de especies boreais e temperás basean as súas conclusións respecto ao impacto do cambio climático nas diferentes respostas destas dúas categorías ao calentamento (Parmesan e Yohe, 2003). As especies boreais tenden a permanecer estables ou a diminuír a súa abundancia, mentres que, ao mesmo tempo, as especies temperadas e tropicais incrementan a súa abundancia e/ou a súa distribución (Poulard e Blanchard, 2005).

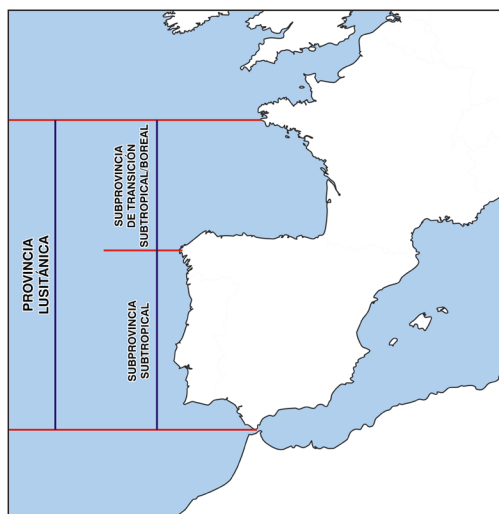


Figura 1. División bioxeográfica do sur de Europa na que está incluída Galicia (adaptado de OSPAR, 2000).

A posición xeográfica de Galicia e as súas peculiaridades oceanográficas van determinar o grao de afectación e resposta da ictiofauna local e, polo tanto, o protagonismo da nosa rexión no contexto do cambio climático no Atlántico europeo. Por un lado, a situación de Galicia no extremo noroeste da península Ibérica e nas proximidades da fronteira norte de distribución das especies cálidas, situada aproximadamente nos 47° N, favorece a detección destas especies no seu desprazamento latitudinal cara ao norte. Por outra banda, a presenza dunha área de afloramento crea unha anomalía bioxeográfica, de maneira que algunhas especies de augas frías están presentes en Galicia, e outras de augas cálidas, que existen no sur de Portugal e no interior do golfo de Biscaia, están ausentes en Galicia, evitando as augas frías típicas das zonas de afloramento. Este fenómeno complica e dificulta a observación de especies tropicais e subtropicais na nosa rexión.

### *Ictiofauna mariña de Galicia*

O coñecemento da nosa ictiofauna, da súa composición, distribución e abundancia é fundamental na detección e análise dos cambios espazo-temporais que nela se producen. Cornide (1788), no primeiro tratado ictiolóxico de Galicia, publica por primeira vez unha listaxe faunística onde se citan aproximadamente 65 especies. Case un século máis tarde, López-Seoane (1866), nun completo compendio da fauna galega, enumera 95 especies, 53 delas novas. As 118 especies descritas nestas dúas obras pioneiras van establecer a base futura da ictiofauna actual galega. Durante o século XX rexorden con forza os estudos que fan referencia a algún aspecto da ictiología (taxonomía,

distribución, bioloxía, pesqueiras, etc.), debido sobre todo á creación en Vigo en 1917 do Instituto Español de Oceanografía (IEO) e en 1951 do Instituto de Investigacións Mariñas (IIM-CSIC). A realización de proxectos de investigación e campañas oceanográfico-pesqueiras por parte destes organismos e a publicación dos seus resultados amplían rapidamente a listaxe faunística de peixes de mar de Galicia. No primeiro tratado moderno sobre peixes de Galicia, Solórzano *et al.* (1983) enumeran 265 especies de peixes, a maioría delas de carácter costeiro. Solórzano *et al.* (1988) incrementan esta cifra ata 296 especies e Bañón (2002) actualiza a listaxe con 45 especies novas, ampliando ata 341 o número de especies coñecidas. Posteriores rexistros e revisións amplían esta cifra, e na actualidade o número de especies de peixes mariños inventariados en Galicia é de aproximadamente 357 (figura 2).

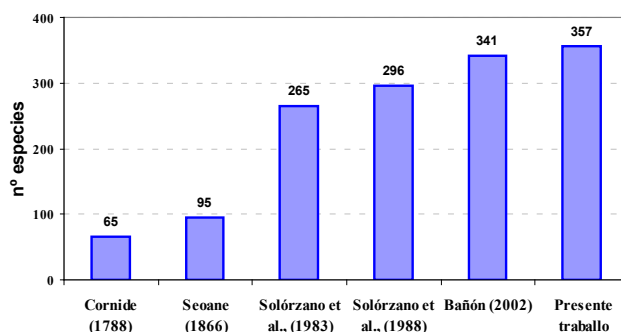


Figura 2. Evolución do número de especies de peixes mariños coñecidos en Galicia.

Estes resultados poñen de manifesto que desde o inventario de Solórzano *et al.* (1988) existe un bo coñecemento da ictiofauna galega, sobre todo da fauna costeira e litoral, como o demostra a estabilización deste grupo de especies. Partindo deste criterio, parece claro, entón, que os incrementos posteriores dos grupos de especies de afinidade tropical están relacionados cun proceso de tropicalización do medio.

## *Cambios na distribución e abundancia*

O descubrimento de novas especies en augas de Galicia está relacionado cun aumento considerable nas últimas décadas de proxectos de investigación pesqueira e campañas exploratorias, así como dun maior contacto co sector. Isto permitiu, por exemplo, explorar profundidades ata agora pouco ou nada coñecidas do noiro continental e descubrir novas especies de profundidade para a ictiofauna galega, tanto de peixes cartilaxinosos como óseos. Doutra banda, nos últimos anos rexistráronse numerosas especies de augas non profundas que nunha alta porcentaxe eran tropicais e subtropicais.

Segundo Cushing e Dickson (1976), pódense distinguir catro categorías de resposta biolóxica ao cambio climático:

1. A aparición de especies indicadoras.
2. A aparición de novas poboacións.
3. O incremento ou descenso dos stocks de peixes baseados nas clases de idade máis fortes.
4. Os cambios estruturais nos ecosistemas.



Para o mar galego podemos atribuír á primeira e segunda categorías a presenza de 16 especies de peixes tropicais e subtropicais (táboa 1), entre as que destacan pola súa rareza as seguintes:

**Xurelo azul, *Caranx crysos* (Mitchill, 1815), (Perciformes: Caranxidae) (figura 3a)**

Un exemplar de 40 cm de lonxitude total (LT) e 600 g de peso capturado o 9 de decembro de 1996 cunha arte de enmalle nas proximidades da illa de Ons, na entrada da ría de Pontevedra. *Distribución*: a área de distribución habitual da especie inclúe o Atlántico leste, desde Marrocos ata Angola; Atlántico oeste, desde Nova Escocia ata Arxentina e o Mediterráneo. En augas atlánticas europeas existen citas illadas no golfo de Biscaya e nas illas Británicas.

**Xurelo dentón, *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider, 1801) (Perciformes: Caranxidae) (figura 3b)**

Un exemplar de 26 cm LT capturado o 14 de maio de 1997 cunha arte de enmalle denominada veta, na zona externa da ría de Vigo, nunha zona coñecida como A Trabe, a 8-11 m de profundidade. *Distribución*: augas cálidas de todos os océanos, entre 42° N e 47° S. O exemplar de Galicia representa o límite norte de distribución para a especie no Atlántico NE.

**Barbada dos Azores, *Gaidropsarus granti* Regan, 1903 (Gadiformes: Lotidae) (figura 3c)**

Un exemplar de 23 cm LT foi capturado mediante arrastre o 17 de xuño de 1999, no Banco de Galicia, a 823 m de profundidade. *Distribución*: Atlántico leste, nas illas Canarias e Os Azores e no Mediterráneo oriental. É unha especie pouco coñecida; o exemplar de Galicia representa o límite norte de distribución para a especie no Atlántico NE.

**Bertorella rosada, *Physiculus dalwigkii* Kaup, 1858 (Gadiformes: Moridae) (figura 3d)**

Un exemplar de 23 cm LT capturado mediante arrastre o 18 de xuño de 1999, no Banco de Galicia, a 731-738 m de profundidade. *Distribución*: Atlántico leste, entre 44° e 25° N.

**Anguía raiada, *Pisodonophis semicinctus* (Richardson, 1848) (Anguilliformes: Ophichthidae) (figura 3e)**

Un exemplar de 71 cm LT capturado mediante rastro de camarón o 20 de xullo de 2001, nas proximidades do porto da Guarda. *Distribución*: Atlántico leste, desde Marrocos ata Angola e o Mediterráneo, ocasionalmente no Atlántico europeo, ata Francia.

**Escacho espiñento, *Lepidotrigla dieuzeidei* Blanc & Hureau, 1973 (Scorpaeniformes: Triglidae) (figura 3f)**

Un exemplar de 14 cm LT capturado coa arte de enmalle denominada trasmallo o 18 de abril de 2002 na Coruña, a 73-75 m de profundidade. *Distribución*: Atlántico leste, desde o sur de Portugal a Mauritania e no Mediterráneo. O exemplar de Galicia representa o límite norte de distribución para a especie no Atlántico NE.

**Choupón, *Kyphosus sectator* (Linnaeus, 1758) (Perciformes: Kyphosidae) (figura 3g)**

Tres exemplares capturados en Laxe, praia de Areas e Cabo Udra (ría de Pontevedra) entre os anos 2002 e 2007; dous deles medían 27 e 28 cm LT. *Distribución*: amplamente distribuído no Atlántico oeste, central e leste. No Atlántico nordés é frecuente desde Marrocos ata o golfo de Guinea, raro en Madeira e Os Azores e ocasional nas costas europeas. En Galicia, a súa presenza foi detectada primeiro polos pescadores submarinos, polo menos desde 2001. As últimas citas parecen confirmar o seu asentamento nas nosas augas.

## **Medregal negro, *Seriola rivoliana* Valenciennes, 1833 (Perciformes: Caranxidae) (figura 3h)**

Catro exemplares entre 42 e 46 cm LT capturados en Ons, Costa da Vela e ría de Aldán (ría de Pontevedra) entre os anos 2005 e 2007. *Distribución*: cosmopolita en mares tropicais e subtropicais. No Atlántico nordés, presenza regular nas illas de Madeira, Os Azores e plataforma de Portugal. Ocasional máis ao norte, ata Inglaterra e no Mediterráneo.

## **Peixe corneta encarnado, *Fistularia petimba* Lacepède, 1803 (Syngnathiformes: Fistulariidae) (figura 3i)**

Un exemplar de 140 cm LT e 1.580 g de peso capturado coa arte de enmalle denominada miño o 11 de maio de 2006 en Laxe, a 7 m de profundidade. *Distribución*: augas tropicais do océano Atlántico, Índico e Pacífico. No Atlántico leste, presenza regular desde Marrocos ata Angola e ocasional máis ao norte, en Cádiz e Os Azores. O exemplar de Galicia representa o límite norte de distribución para a especie no Atlántico NE.

## **Anchoa, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) (Perciformes: Pomatomidae) (figura 3j)**

Un exemplar de 76 cm LT e 4.000 g de peso capturado cun arpón submarino o 3 de xuño de 2007 en Portosín, na superficie. *Distribución*: todos os océanos excepto o Pacífico oriental. No Atlántico leste desde Portugal ata Sudáfrica, incluíndo o Mediterráneo, o Mar Negro e as illas de Madeira, Os Azores e Canarias; ocasional máis ao norte, ata Irlanda.

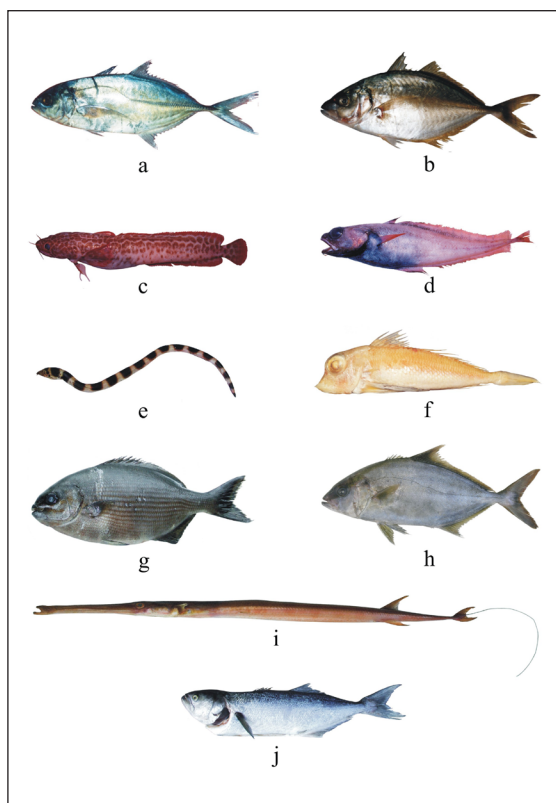


Figura 3. Principais especies de peixes de carácter tropical rexistradas en Galicia: xurelo azul (a), xurelo dentón (b), barbada dos Azores (c), bertorella rosada (d), anguía raiada (e), escacho espiñento (f), choupón (g), medregal negro (h), peixe corneta encarnado (i) e anchoa (j).





Táboa 1. Listaxe de exemplares de especies de afinidades tropicais rexistradas en Galicia desde o ano 1996.

Especie	Nome común	Talle (mm)	Data captura	Zona
<i>Caranx crysos</i>	Xurelo azul	402	9/12/1996	Illa de Ons
<i>Pseudocaranx dentex</i>	Xurelo dentón	263	14/5/1997	Ría de Vigo
<i>Hoplostethus cadenati</i>	Reloxo negro	190-230	1996-1997	Noiro da plataforma
<i>Halosaurus ovenii</i>	Plumín	430-640	1996-1997	Noiro da plataforma
<i>Nettastoma melanura</i>	Pico de pato	730-890	1996-1997	Noiro da plataforma
<i>Neoscopelus macrolepidotus</i>	Vagalume	200-240	1996-1997	Noiro da plataforma
<i>Cyttopsis roseus</i>	Sanmatiño rosa	156-178	1996-1997	Noiro da plataforma
<i>Pteroplatitrygon violacea</i>	Ouxa de altura	450	1/8/1997	Banco de Galicia
		1090	2/8/1997	Banco de Galicia
<i>Neoscopelus microchir</i>	Vagalume	150-259 SL	10/4/1999	Banco de Galicia
<i>Gaidropsarus granti</i>	Barbada dos Azores	338	17/6/1999	Banco de Galicia
<i>Physiculus dalwigkii</i>	Bertorella rosada	260	18/6/1999	Banco de Galicia
<i>Pisodonophis semicinctus</i>	Anguía raiada	716	20/7/2001	A Guarda
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>	Escacho espiñento	142	18/4/2002	A Coruña
<i>Kyphosus sectatrix</i>	Choupón	271	18/7/2002	Laxe
		-	7/3/2004	Ría de Pontevedra
		285	23/3/2007	Cabo Udra (Bueu)
<i>Naucrates ductor</i>	Peixe piloto	27	14/9/2004	Malpica
		334	2/11/2004	Malpica
		345	2/11/2004	Malpica
<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal negro	427	10/3/2005	Illa de Ons
		466	18/7/2006	Costa da vela
		320	15/7/2007	Ría de Aldán
<i>Sphyræna sphyraena</i>	Espetón	378	14/11/2005	Ría de Pontevedra
<i>Fistularia petimba</i>	Peixe corneta encarnado	1400	11/5/2006	Laxe
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>		436	20/11/2006	Laxe
		484	20/11/2006	Laxe
		488	4/1/2007	Ría de Viveiro
<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anchoa	764	3/6/2007	Portosín
		415	31/10/2007	Ría de Aldán
<i>Trachurus picturatus</i>	Xurelo francés	273-274	11/ 2007	Ría de Arousa

Dentro da heteroxeneidade deste grupo de especies de afinidades tropicais, podemos atopar especies con distinta morfoloxía, pertencentes a distintos grupos taxonómicos e que ocupan distintos hábitats mariños, desde especies costeiras e peláxicas a especies demersais e de profundidade. Todo iso fai pensar nunha causa común relacionada coa súa presenza, como puidese ser o incremento da temperatura da auga e outros fenómenos oceanográficos relacionados co quentamento global. A presenza de especies tropicais en Galicia é un fenómeno sorprendente, dado o afastamento en moitos casos das súas áreas de distribución habitual. A falta de información histórica non permite determinar con exactitude cando se iniciou este fenómeno.

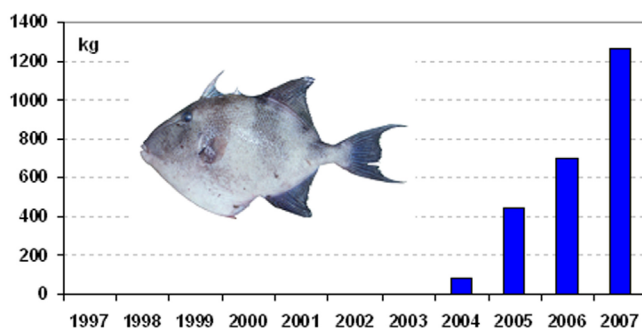


Figura 4. Descargas de peixe porco en lonxas galegas (<http://www.pescadegalicia.com/>)

O peixe porco cinsento (*Balistes capriscus*) é probablemente a especie pioneira na arribada de peixes tropicais a Galicia. O primeiro rexistro desta especie en Galicia data de 1946. Na década dos 80 era un peixe frecuente nas Rías Baixas e na actualidade está espallado por toda a costa galega, sendo xa unha especie de interese comercial, cun claro incremento nas descargas nas lonxas galegas durante os últimos anos (figura 4). En 1970 o peixe porco era unha especie bastante rara no Atlántico leste. No ano 1981 houbo unha grande explosión demográfica desta especie nas costas de Ghana e Costa do Marfil, chegando ás 500.000 t, un 83% da biomasa peláxica da área. Actualmente é unha especie en clara expansión cara ao norte e ao sur do Atlántico leste debido a cambios climáticos ou oceanográficos, entre os que están documentados o incremento da temperatura e a diminución das escorreduras dos ríos.

O linguado de pintas, *Solea senegalensis*, é outra das especies precursoras deste fenómeno. Este linguado, máis propio das costas africanas, como o seu nome científico indica, foi descuberto cara ao norte en 1979, no golfo de Biscaia. En Galicia a súa presenza pasou desapercibida durante moitos anos, non sendo citado ata o ano 2002, aínda que xa se sabía da súa existencia polo menos desde os anos noventa. Comercialízase conxuntamente co linguado común, *Solea solea*, polo que non existen datos de descargas en lonxa. Aínda así, sabemos por mostraxes da frota de baixura que é unha especie común que mesmo supera en abundancia nalgúns zonas á especie “nativa” *Solea solea*. Entre as citas de peixes de carácter tropical en Galicia, cabe destacar, polo número de especies, os caránxidos ou xurelos. Estes peixes son peláxicos, viven na columna da auga e son bos nadadores, provistos dun corpo musculoso e hidrodinámico que lles confire unha capacidade de dispersión e colonización de novas áreas maior que outros peixes como os bentónicos. O número de especies de caránxidos en augas galegas pasou de ser só unha a finais do século XVIII, catro a principios do século XX, seis ao final deste ata chegar ás once especies actuais.

O incremento do número de especies de caránxidos débese, ademais de ao aumento no esforzo de observación, á chegada de novas especies inmigrantes tropicais provenientes de baixas latitudes, como sucede con *C. crysos*, *P. dentex* e *S. rivoliana*. De maneira similar e asociado ao mesmo fenómeno, en augas atlánticas francesas pasouse das tres especies citadas a finais do século XIX ás dez especies actuais.

Un caso singular dentro dos caránxidos témolo no xurelo francés, *Trachurus picturatus*, especie, ata onde sabemos, aínda sen citar en Galicia. A súa distribución no Atlántico leste abrangue desde o sur do golfo de Biscaia (45° N) ata Sudáfrica (41° S). Galicia está, polo tanto, no límite norte de distribución da especie, sendo pouco habitual nas nosas latitudes. A súa escaseza e morfoloxía, moi semellante ás das outras especies de *Trachurus* das nosas augas (*T. trachurus* e *T. mediterraneus*), así como



o seu escaso valor comercial, formando habitualmente parte das capturas rexeitadas ou descartes, son as causas de que pasase desapercibida ata a actualidade. Non foi tal, porén, para os pesqueiros galegos do cerco, que xa coñecían desde hai anos co nome de xurelo francés a existencia desta especie. Desde aproximadamente o ano 2002, este sector vén observando un aumento na abundancia desta especie en augas galegas ata o punto de desprazar en moitos caladoiros o *T. trachurus*. Durante o ano 2007 a súa abundancia foi tal que, malia ser unha especie de escaso valor comercial e que se deixou de capturar ao contar nos topes diarios que a frota ten para os xurelos (*Trachurus* spp), chegaron a desembarcarse 241 t nas lonxas galegas. Dada a súa recente aparición, non temos datos precisos da distribución e abundancia desta especie nas nosas costas, sendo difícil saber cal vai ser a súa evolución futura. Aínda así, o incremento notable da abundancia deste caránxido tropical no seu límite norte de distribución é un dos efectos esperados do cambio climático. Nun futuro, de seguir o quentamento das nosas augas, é predicible un aumento da abundancia de *T. picturatus*, máis habitual de augas cálidas, e un descenso de *T. trachurus*, de augas máis frías. Algo similar pode estar sucedendo con outras dúas especies emparentadas: a xarda, *Scomber scombrus*, máis valorada comercialmente e de augas máis frías, e a xarda pintada, *Scomber japonicus*, de menor valor comercial e augas máis quentes. As descargas nos últimos anos da xarda pintada, a partir do ano 2002, incrementáronse notablemente (figura 5).

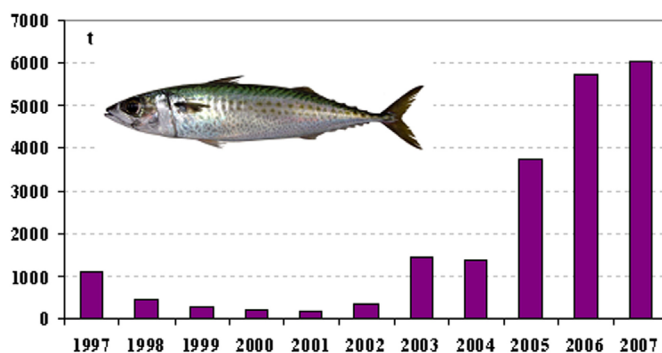


Figura 5. Descargas de xarda pintada en lonxas galegas (<http://www.pescadegalicia.com/>)

No extremo contrario aos caránxidos en canto a mobilidade, temos dúas especies, a anguía raiada, *Pisodonophis semicinctus*, e o peixe corneta encarnado, *Fistularia petimba*, que non son grandes nadadores, como a súa morfoloxía delata, senón máis ben todo o contrario. A anguía raiada está desprovista de aletas e desprázase mediante movementos ondulatorios do corpo, mentres que o peixe corneta encarnado ten un corpo alongado e ríxido, provisto de placas dérmicas e con pequenas aletas triangulares na parte posterior do corpo que utiliza máis ben para se estabilizar e efectuar curtos desprazamentos. A chegada destes peixes ata nosas latitudes é de máis difícil explicación, e aínda que o factor antropoxénico, como o transporte de larvas e/ou xuvenís na auga de lastre dos grandes barcos mercantes, non pode ser nunca descartado, o máis probable é que se debese a causas naturais, como veremos máis adiante. Un dos casos máis espectaculares de expansión cara ao norte é o do peixe corneta encarnado, cuxo límite norte de distribución no Atlántico leste estaba localizado en 1990 no Cabo Blanco (20° 46' N). No ano 1996 atopouse un exemplar en Cádiz (36° 15' N), en 2004 outro nas illas dos Azores (37° 44' N) e en 2007 o exemplar galego de Laxe (43° 13' N), o que fai un desprazamento en liña recta cara ao norte de 2.600 km en 17 anos, é dicir, unha media de 153 km por ano!

A nivel poboacional, a velocidade de propagación cara aos polos é menor. No Atlántico leste, o sanmartiño prateado, *Zenopsis conchifer*, tivo un desprazamento cara ao norte de 60 km por década

entre 1960 e 1995. No Mar do Norte o desprazamento medio para seis especies de peixes foi de 2,2 km/ano. A nivel terrestre, a velocidade media de desprazamento cara aos polos de 99 especies foi de 6,1 km/década.

A anchova, *Pomatomus saltatrix*, é outra das especies indicadoras de cambio climático, ao ter o seu límite norte de distribución no Atlántico NE no golfo de Biscaia. Foi descrita por primeira vez en Galicia en 1952 por unha foto dun exemplar do porto de Vigo publicada no ano 1935. A partir de 1962 existen estatísticas de descargas en Galicia baixo o nome castelán de “anjova”, aínda que temos serias dúbidas da súa correcta identificación dado o excesivo volume rexistrado nalgúns anos. A partir do ano 1969 confírmase a súa presenza por capturas dos pescadores deportivos, sendo moi abundantes segundo os seus testemuños nos anos 1985, 1986 e 1987, para desaparecer aproximadamente no ano 1994, ata que volveu aparecer o exemplar citado no ano 2007. A isoterma dos 15 °C marca o límite norte de distribución desta especie, e variacións espazo-temporais desta isoterma poderían explicar a presenza-ausencia da especie nos seus límites de distribución.

O choupón, *Kyphosus sectator*, é outra especie acabada de incorporar á nosa fauna. Como sucede en moitos outros casos, foron os pescadores deportivos, neste caso os que fan pesca submarina, os primeiros en detectar esta especie nas nosas augas, polo menos desde 2001. O 18 de xullo de 2002 capturouse o primeiro exemplar documentado en Laxe e logo dous máis. A súa morfoloxía e coloración é moi semellante á da choupa (*Spondyliosoma cantharus*), nativa das nosas augas e coa que moitas veces se confunde, polo que a súa abundancia pode ser maior da rexistrada ata o de agora. De feito, xa a vimos en varios supermercados de Vigo comercializándose baixo esta falsa identificación.

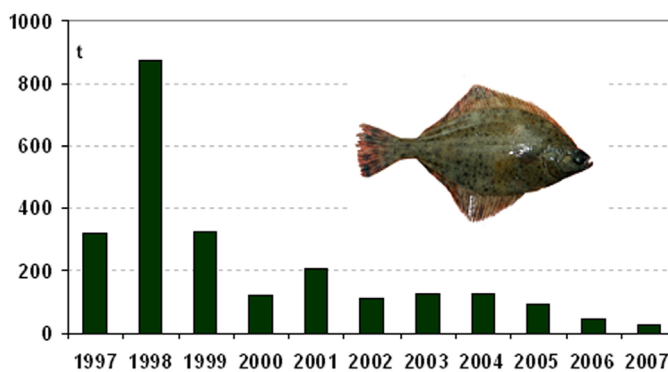


Figura 6. Descargas de solla, *Platichthys flesus*, en lonxas galegas (<http://www.pescadegalicia.com/>)

Máis difícil é detectar a diminución das especies de augas frías que teñen en Galicia ou nas proximidades o seu límite sur de distribución. Trátase en moitos casos de especies pouco abundantes e de escaso interese comercial, polo que non adoita haber estatísticas que permitan observar variacións da abundancia no tempo. Unha excepción témola nun peixe plano da familia Pleuronectidae, a solla *Platichthys flesus*, que é unha especie comercial e preferentemente de augas frías, aínda que a súa distribución abrangue ata o Mediterráneo. No Atlántico norte, os ovos da solla son moi sensibles a temperaturas maiores de 12 °C durante o inverno, o cal produce altas mortalidades. Os cambios de temperatura tamén afectan ás súas migracións. No sudoeste de Inglaterra, as solas migran desde os esteiros ata zonas máis profundas para realizaren a posta entre 1 e 2 meses antes nos anos con máis de 2 °C por debaixo da media. A duración da migración foi menor (2-6 días) cando as condicións no



esteiro eran máis frías do normal que cando eran máis cálidas (12-15 días). Isto suxire que hai unha resposta ás baixas temperaturas a nivel poboacional cunha migración máis temperá.

As descargas de solla diminuíron drasticamente en Galicia nos últimos dez anos (figura 6). Esta diminución dificilmente é atribuíble a efectos de sobrepesca, xa que é unha especie capturada habitualmente como especie accesoria só pola frota artesanal de baixura, non sendo especie obxectivo de ningunha arte en particular. Polo tanto, a causa máis probable da diminución observada é debido a variacións climáticas e/ou oceanográficas derivadas do cambio climático.

### ***Posibles causas da aparición de peixes foráneos***

A presenza de especies mariñas foráneas ou alóctonas pode ter dúas causas ben distintas: por introdución artificial ou ben por desprazamento natural. Na maioría dos casos é moi difícil, se non imposible, identificar a vía de entrada da nova especie. No caso de especies fixas ou de movemento limitado, como é o caso por exemplo dos moluscos gasterópodos (caramuxos, cornos) e bivalvos (ameixas, berberechos) ou dos crustáceos cirrípedes (percebes), a opción máis probable é a da vía artificial (por importación, fixados ao casco dos barcos ou na auga de lastre). Nos peixes mariños de orixe moi afastada (doutro lado ou extremo do océano Atlántico ou mesmo doutro océano), e sempre que non se trate de grandes peláxicos, capaces de facer grandes desprazamentos, a introdución artificial tamén é o argumento máis lóxico. Entre as principais causas de introdución artificial nos peixes temos a introdución de especies para cultivos mariños, a introdución de especies para actividades de acuariofilia e o transporte de larvas e/ou xuvenís na auga de lastre dos grandes barcos mercantes (Brito *et al.* 2005). Se o desprazamento é relativamente pequeno e gradual, que se pode seguir no tempo, como vimos que sucedía coo peixe corneta encarnado no punto anterior, a causa adoita ser atribuída a fenómenos naturais de distinta orixe, e falamos polo tanto de especies inmigrantes. Todas as especies exóticas de peixes mariños que apareceron en Galicia poden incluírse dentro desta categoría. Un claro exemplo témolo en varias das especies atopadas en Galicia, como *P. semicinctus*, *G. granti*, *K. sectator* e *L. dieuzeidei*. Todas estas especies, que tiñan o seu rango de distribución ata o norte de África, foron descubertas antes no Mediterráneo, onde eran descoñecidas, que en Galicia, indicando un desprazamento gradual cara ao norte do Atlántico leste no que o estreito de Xibraltar actúa como unha válvula de escape (Bañón *et al.* 2002).

Pero, ¿cales son as causas específicas da chegada deste peixe ata as nosas costas?, ¿cales son os fenómenos climáticos e oceanográficos atribuíbles a este fenómeno? A resposta non vai ser única, senón que vai ser froito dun conxunto de variables. As correntes oceánicas, frontes, áreas de afloramento e zonas de afundimentos representan un papel moi importante na distribución e produción dos ecosistemas mariños, sendo probable que sufran cambios en resposta ás alteracións na temperatura, precipitación, escurreduras, salinidade e vento (Scavia *et al.*, 2002).

O aumento de temperatura da auga, claro está, é o primeiro dos candidatos. A temperatura superficial da auga oceánica próxima a Galicia (42° N, 10° O) experimentou un incremento de 0,8 °C nos últimos corenta anos (1960-2006), desde os 15,4 °C en 1960 ata os 16,2 °C do ano 2005 (capítulo 14). O aumento de temperatura foi especialmente importante nos últimos 30 anos, cun incremento medio de 0,27 °C ± 0,003 °C por década. As augas máis quentes son máis pobres en nutrientes que as frías e, polo tanto, menos propicias para a produción de fitoplancto, o alimento esencial para o funcionamento da cadea trófica (capítulo 15). Ademais, moitos organismos mariños viven cerca dos seus límites termais de tolerancia, e aumentos de temperatura poden actuar negativamente sobre as súas funcións e supervivencia.

A velocidade e a dirección do vento van ser os responsables de dous sucesos oceanográficos de grande importancia biolóxica, como son os fenómenos de afloramento, cando predominan os ventos do norte, e os de afundimento, cando predominan os do sur (capítulo 13), responsables dos ciclos de fertilización e empobrecemento en sales nutrientes que experimentan as rías galegas ao longo do ano (capítulo 15). A partir da velocidade e dirección do vento pódese calcular a cantidade de auga aflorada, coñecida como transporte de Ekman, que ten descrito ciclos duns 15-20 anos, asociados á chamada oscilación do Atlántico norte (NAO, capítulo 13). O certo é que nos últimos 40 anos amosou unha tendencia de descenso significativa: de  $203 \pm 30 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} (\text{km de costa})^{-1}$  en 1960 (i.e. favorable ao "afloramento") a  $-119 \pm 55 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} (\text{km de costa})^{-1}$  en 2006 (i.e. favorable ao "afundimento"). Este descenso débese a que o período favorable ao afloramento se recortou un 30% e a súa intensidade diminuíu un 45% nos últimos 40 anos (capítulo 13).

Os afloramentos son a principal causa da fertilización das nosas augas, ao achegaren gran riqueza de nutrientes ás rías e seren responsables, en última instancia, da súa gran produtividade (capítulo 15). Unha diminución da produtividade primaria e, polo tanto, do alimento para os peixes pode levar a un cambio na distribución cara ao norte, xa que os peixes con baixa dispoñibilidade de alimento tenden a buscar augas máis frías por mor de baixar as súas demanda metabólicas (Roessig *et al.*, 2004).

Pola contra, a intensidade dos ventos do sur aumentou, pasando dun réxime favorable ao afloramento na década de 1960 a outro de lixeiro afundimento na década de 2000. O período favorable ao afundimento incrementouse un 68% e a súa intensidade un 77% nos últimos 40 anos (capítulo 13). Estes ventos de compoñente sur favorecen o transporte cara ao norte dunha lingua de auga cálida e salgada de orixe subtropical coñecida como corrente ibérica cara ao Polo (CIP) na fachada Atlántica e corrente de Nadal na fachada cantábrica, así como a súa acumulación na plataforma continental (capítulo 14). A presenza de auga de orixe subtropical é facilmente detectable nas imaxes de satélite de temperatura superficial. A CIP e a corrente de Nadal forman parte da corrente do cantil continental europeo (CCCE), que se estende de forma continua desde Cabo San Vicente ( $37^\circ \text{ N}$ ) ata Escocia ( $57^\circ \text{ N}$ ), podendo chegar ata o Mar do Norte. A CCCE, ademais de actuar como medio de transporte dos organismos, provoca cambios no medio ao introducir augas máis quentes e salgadas. No Mar Celta, no sur de Irlanda, esta achega de augas cálidas no noiro continental é o equivalente a un mes de calor extra no verán (García-Soto *et al.* 2002). A CCCE é a causa principal para explicar a presenza de numerosos organismos mariños de diferentes taxons de orixe máis ao sur en latitudes máis ao norte. Tal é o caso do copépodo *Calanoides carinatus* no sudoeste das illas Británicas ou a presenza de doliolos no Mar do Norte, entre outros moitos casos. Tamén é a causa máis probable da presenza de peixes de afinidade tropical en Galicia (Bañón *et al.*, 2002).

Indirectamente, o transporte larvario é outra das causas implicadas na presenza de novas especies fóra do seu rango de distribución habitual. Estudos sobre a distribución de larvas e adultos principalmente de dúas especies ecuatoriais mesopeláxicas, *Bathylagus argyrogaster* e *Hygophum macrochir*, apoian a hipótese de que os afloramentos profundos están interconectados e poden traer plancto desde correntes profundas ecuatoriais cara a latitudes tépedas.

A sobrepesca pode ter un efecto sinérxico sobre o cambio climático. A sobrepesca produce un desequilibrio na composición por idade das poboacións que se manifesta coa presenza de menos clases de idade e de individuos maduros. A sobrepesca elimina as especies de baixa fecundidade, crecemento lento e que acadan a madureza máis tardiamente, favorecendo as especies cunha estratexia contraria, normalmente de menos valor económico.



## CONCLUSIÓNS

De maneira xeral, os peixes son bos bioindicadores do cambio climático no medio mariño. Cambios na súa distribución e abundancia reflicten efectos directos de cambios ambientais sobre as poboacións ou indirectos a través da cadea trófica ou por interacción entre as especies. A falta de estudos específicos e a carencia de series históricas longas non permiten en moitos casos valorar con precisión o grao de afectación da nosa rexión. Non obstante, o nivel de evidencias dado tanto polo elevado número de especies de carácter tropical de nova aparición como polo incremento/diminución na abundancia doutras especies xa presentes supón a constatación de cambios nas poboacións de peixes de Galicia. A importancia e as implicacións destes cambios son de difícil predición. Unha tropicalización do medio mariño suporía fundamentalmente un aumento na diversidade (maior número de especies) e unha diminución da biomasa debido a un sistema menos produtivo (diminución ou desaparición dos afloramentos). A nivel pesqueiro, o efecto conxunto da sobrepesca e cambio climático pode supor un forte descenso das capturas de especies de augas máis frías, por un lado, e das de maior tamaño, por outro, ambas de maior interese comercial, cos conseguíntes problemas socioeconómicos nunha rexión aínda tan dependente do sector pesqueiro.

## AGRADECEMENTOS

Quérolle agradecer a X. Antón Álvarez-Salgado (IIM-CSIC) a achega dos datos oceanográficos indispensables na realización do último punto deste capítulo; a X. Antón Álvarez-Salgado, A. Bode (IEO), Manuel García e Xosé M. Campelos (UTPB) as súas correccións e consellos, e á Dirección Xeral de Recursos Mariños (Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos) as facilidades dadas para a realización deste traballo. Esta análise de variacións na diversidade e abundancia ictiolóxica en Galicia foi financiada parcialmente pola Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible da Xunta de Galicia (Programa CLIGAL).

## BIBLIOGRAFÍA

- Bañón R. (2002). Actualización del listado faunístico de peces de mar de Galicia. *Nova Acta Científica Compostelana*, **12**, 119-123.
- Bañón R., Del Río J. L., Piñeiro C. and Casas M. (2002). Occurrence of tropical affinity fishes In Galician waters NW Spain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **82**, 877-880.
- Beare D. J., Burns F., Greig A., Jones E. G., Peach K., Kienzle M., Mckenzie E. and Reid D. G. (2004). Long-term increases in prevalence of North Sea fishes having southern biogeographic affinities. *Marine Ecology Progress Series*, **284**, 269-278.
- Blanchard F. and Vandermeirsch F. (2005). Warming and exponential abundance increase of the subtropical fish *Capros aper* in the Bay of Biscay (1973-2002). *Comptes Rendus Biologies*, **328**, 505-509.
- Brander K., Blom G., Borges M. F., Erzini K., Henderson G., Mackenzie B. R., Mendes H., Ribeiro J., Santos A. M. P. and Toresen R. (2003). Changes in fish distribution in the eastern north Atlantic: are we seeing a coherent response to changing temperature? *ICES Marine Science Symposia*, **219**, 261-270.



- Brito A., Falcón J. M. y Herrera R. (2005). Sobre la tropicalización reciente de la ictiofauna litoral de las islas Canarias y su relación con cambios ambientales y actividades antrópicas. *Folia scientiarum biologiarum canariensis*, **33**, 515-526.
- Cabral H. N., Costa M. J. and Salgado J. P. (2001). Does the Tagus estuary fish community reflect environmental changes? *Climate Research*, **18**, 119-126.
- Cornide J. (1788). Ensayo de una historia de los peces y otras producciones marinas de la costa de Galicia. Edición facsímile, estudio preliminar por V. Paz-Andrade. Edicións do Castro, 1983.
- Cushing D. H. and Dickson R. R. (1976). The biological response in the sea to climatic changes. *Advances in Marine Biology*, **14**, 1-122.
- García-Soto C., Pingree R. D. and Valdés L. (2002). Navidad development in the southern Bay of Biscay: Climate change and swoddy structure from remote sensing and in situ measurements, *Journal of Geophysical Research*, **107**(C8), 3118, doi:10.1029/2001JC001012.
- Genner M. J., Sims D. W., Wearmouth V. J., Southall E. J., Southward A. J., Henderson P. A. and Hawkins S. J. (2004). Regional climatic warming drives long-term community changes of British marine fish. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, **271**, 655-661.
- Harley C. D. G., Randall A., Hultgren K. M., Miner B. G., Sorte C. J. B., Thornber C. S., Rodríguez L. F., Tomanek L. and Williams S. L. (2006). The impacts of climate change in coastal marine Systems. *Ecology Letters*, **9**, 228-241.
- Hureau J. C. and Monod T. (1973). Checklist of the fishes of the northeastern Atlantic and of the Mediterranean. CLOFNAM. Unesco, Paris, Clofnam.
- López-Seoane V. (1866). *Reseña de la historia natural de Galicia*. Edición facsímile, Edicións do Castro, 1996. Sada, A Coruña.
- OSPAR. (2000). Quality Status Report 2000 for the North-East Atlantic. Region IV – Bay of Biscay and Iberian Coast. Biology. OSPAR Commission, London. <http://www.ospar.org>. 31 pp.
- Parmesan C. and Yohe G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, **421**, 37-42.
- Poulard J. C. and Blanchard F. (2005). The impact of climate change on the fish community structure of the eastern continental shelf of the Bay of Biscay. *ICES Journal of Marine Science*, **62**, 1436-1443.
- Quéro J. C., Du Buit M. H. et Vayne J. J. (1996). Les captures de Poissons à affinités tropicales le long des côtes Atlantiques Européennes. *Annales de la Société des Sciences naturelles de la Charente-Maritime*, **8**(6), 651-673.
- Quéro J. C., Du Buit M. H. et Vayne J. J. (1998). Les observations de poissons tropicaux et le réchauffement des eaux dans l'Atlantique européen. *Oceanologica Acta*, **21**(2), 345-351.
- Roessig J. M., Woodley C. M., Cech J. J. and Hansen L. J. (2004). Effects of global climate change on marine and estuarine fishes and fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **14**, 251-275.
- Rose G. A. (2004). Reconciling overfishing and climate change with stock dynamics of Atlantic cod (*Gadus morhua*) over 500 years. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **61**, 1553-1557.





- Scavia D., Field J. C., Boesch D. F., Buddemeier R. W., Burkett V., Cayan D. R., Fogarty M., Harwell M. A., Howarth R. W., Mason C., Reed D. J., Royer T. C., Sallenger A. H. and Titus J. G. (2002). *Climate Change Impacts on U.S. Coastal and Marine Ecosystems Estuaries*, **25**(2), 149-164.
- Solórzano M. R., Devesa S. e Soutullo L. (1983). *Guía dos peixes de Galicia*. Ed. Galaxia, Vigo.
- Solórzano M. R., Rodríguez J. L., Iglesias J., Pereiro F. X. e Álvarez F. (1988). Inventario dos Peixes do Litoral Galego (Pisces: Cyclostomata, Chondrichthyes, Osteichthyes). *Cadernos da Área de Ciencias Biolóxicas* (Inventarios). Seminario de Estudos Galegos, vol. IV. O Castro-Sada, A Coruña: Ed. do Castro.
- Spalding M. D., Fox H. E., Allen G. R., Davidson N., Ferdaña Z. A., Finlayson M., Halpern B. S., Jorge M. A., Lombana A., Lourie S. A., Martin K. D., Mcmanus E., Molnar J., Recchia C. A. and Robertson J. (2007). Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *Bioscience*, **57**(7), 573-583.

