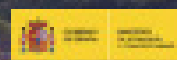


Eu aprendo sobre...

As rías

Francisco Sóñora Luna • Antonio Bode • Fernando González Laxe
Gonzalo Méndez • Guillermo Francés • Juan José González
Nuria González Prelcic • Ricardo Prego



Edita:

Campus do Mar

Autoría:

Francisco Sóñora Luna

Profesor de ensino secundario
Licenciado en Bioloxía e en Pedagogía
Coordinación didáctica

Antonio Bode Riestra

Investigador do Centro Oceanográfico da Coruña
Instituto Español de Oceanografía
Capítulo 2

Guillermo Francés Pedraz

Profesor titular do Depto. de Xeociencias Mariñas e Ordenación do Territorio
Universidade de Vigo
Capítulo 1

Juan José González Fernández

Ex-investigador xefe do Programa de contaminación
Instituto Español de Oceanografía
Capítulo 5

Fernando González Laxe

Catedrático de Economía aplicada
Universidade da Coruña
Capítulo 4

Nuria González Prelicic

Profesora titular do Depto. de Teoría do Sinal e das Comunicacions
Universidade de Vigo
Capítulo 6

Gonzalo Méndez Martínez

Profesor titular do Depto. de Xeociencias Mariñas e Ordenación do Territorio
Universidade de Vigo
Capítulo 3

Ricardo Prego Reboredo

Profesor de investigación do Grupo de Bioxeoquímica Mariña
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Capítulos 1 e 5

Coordinación:

José Jato Darriba

Maquetación:

Dubidú Estudio Gráfico

Imaxes:

Pedro García Losada

Banco de imaxes do Campus do Mar

Banco de imaxes da Universidade de Vigo

Banco de imaxes do Instituto Nacional de Tecnoloxías Educativas e de Formación do
Profesorado (INTEF), – Ministerio de Educación, Cultura e Deporte

Revisión global dos textos:

Área de Normalización Lingüística da Universidade de Vigo

Ilustracións:

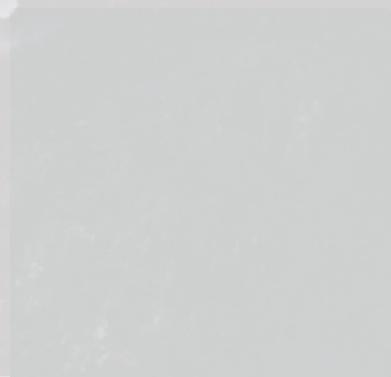
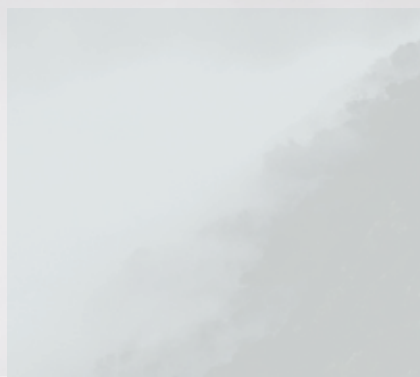
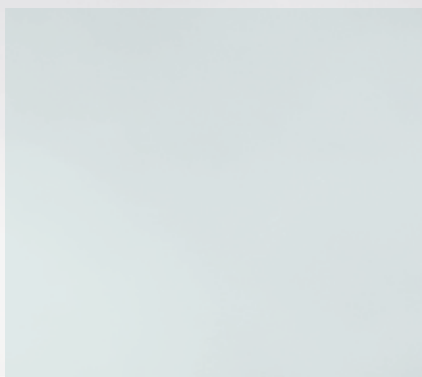
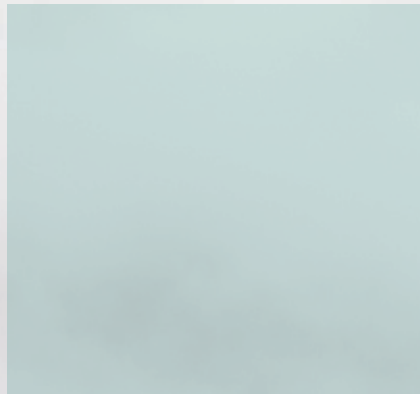
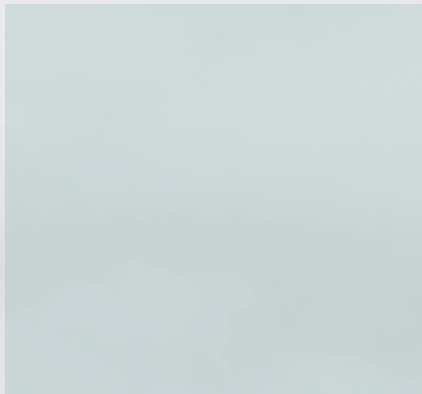
Jorge González

ISBN 978-84-8158-637-4

Campus do Mar, 2014

1

**Que son
e como se
formaron
as rías?**





Atrévete a responder antes de empezar:

- **Que entendes por ría?**
- **Que relación existe entre as rías e as glaciacións?**
- **Como se formaron as rías?**
- **Que nos contan os sedimentos sobre a formación e a evolución das rías?**
- **Cal é a diferenza entre as rías altas e as baixas?**



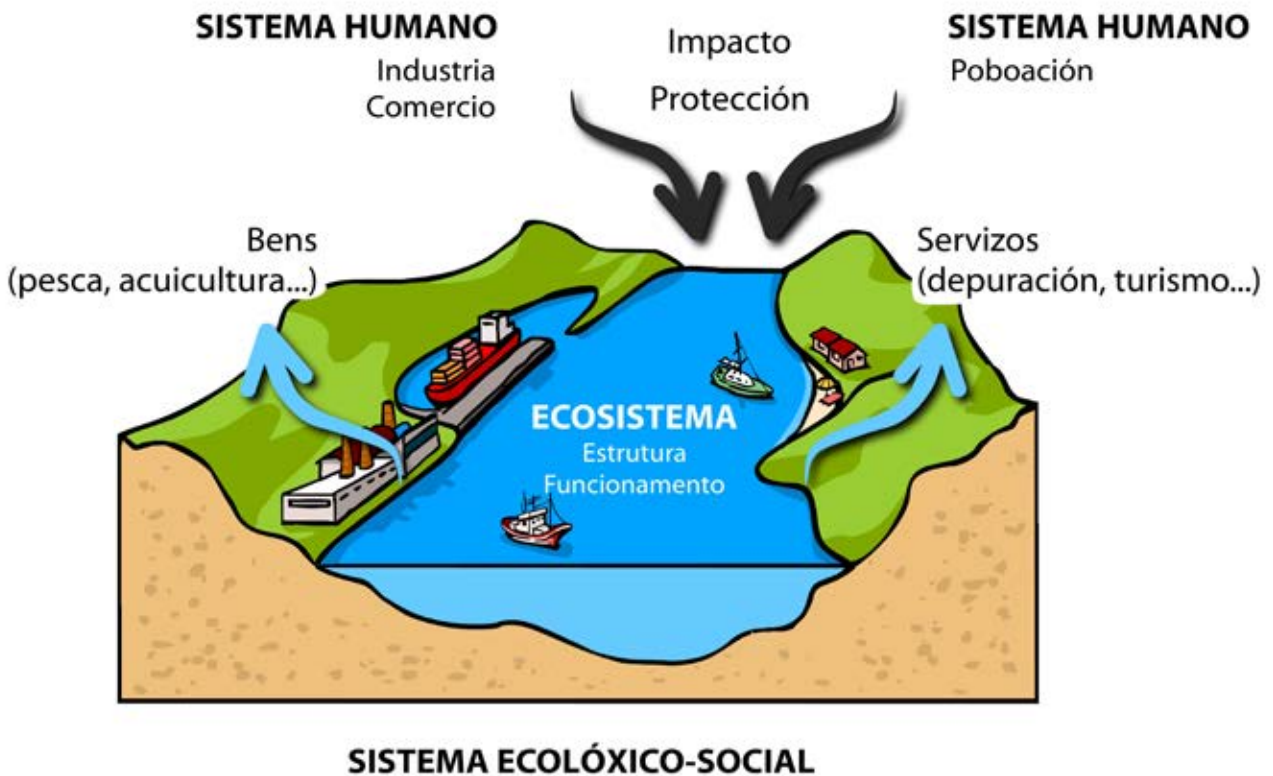
1 A que nos referimos cando falamos das rías?

O termo *ría* foi acuñado por Von Richthofen en 1886 para referirse a un tipo de costa rochosa caracterizada pola presenza de vales fluviais inundados polo mar, baseándose precisamente na costa galega. Por iso non se pode considerar unha ría simplemente como unha cunca mariña e a auga que contén dentro das súas fronteiras litorais. A ría hai que entendela nun sentido amplo incluíndo as cuncas fluviais dos ríos que desembocan no seu litoral e as escorrentías continentais.



Por tratarse de desembocaduras de ríos no mar, as rías frecuentemente foron consideradas un tipo de esteiros. Non obstante, os procesos estritamente estuáricos unicamente teñen lugar nunha pequena parte das rías que se restrinxen ás súas cabeceiras. No resto das rías a influencia fluvial é case inapreciable e instálase un ambiente mariño restrinxido en que o réxime estacional de ventos, a ondada e as mareas son os axentes que gobernan a súa dinámica.

As rías forman parte dun ámbito especial da zona costeira, onde se xuntan a terra, o mar e a atmosfera, o que lle proporciona un grande interese dende o punto de vista científico. Iso é así porque esta franxa fronteiriza ocupa o 18 % da superficie da Terra e, aínda que soamente contén un 0,5 % do volume de auga mariña, no seu interior acontece o 26 % da produción de biomasa vexetal por unidade de tempo e de superficie no océano (produtividade primaria), e proporciona o 90 % das capturas pesqueiras.



Ademais, neste tipo de ámbitos aséntase de xeito crecente a poboación humana. Actualmente as zonas costeiras albergan o 60 % da poboación mundial e nela establécese unha fracción significativa da industria. Así mesmo, é o espazo en que se asentan os cada vez máis numerosos e extensos portos, elementos centrais do crecente tráfico marítimo. Ese papel clave no desenvolvemento socioeconómico humano causa un alto impacto ambiental sobre as zonas costeiras, que están entre os ecosistemas naturais máis alterados tras a revolución industrial.

Anualmente flúen cara aos océanos arredor de 40000 km³ de auga doce continental que se dilúe coa auga salgada nos esteiros. As alteracións que acontecen nos ríos adoitan ter consecuencias nas súas desembocaduras, por esa razón os sistemas costeiros, por exemplo rías, esteiros, fiordos..., han de considerarse en sentido amplo; isto é, abrangendo dende as cuncas fluviais ata o comezo da marxe continental.

Pero calquera zona costeira non pode entenderse sen a influencia humana, e nas rías esta é moi evidente. Nunha análise global destes sistemas complexos terra-mar-ser humano, chégase á conclusión de que, baixo unha presión antropóxénica asociada á necesidade de auga e enerxía para cidades e industrias, se producen variacións nos caudais fluviais que acaban ocasionando penetracións salinas en esteiros e cambios no transporte e deposición natural de sedimentos. A iso hánselle de sumar os esteiros e, polo tanto, nas rías prodúcense modificacións por enxeñaría costeira, dragados e recheos litorais que causan inestabilidade nos sedimentos e modifican as correntes e a turbidez da auga.



A contaminación química é outro motivo que altera as condicións naturais mediante, por exemplo, un aumento na descarga de nutrientes que poden causar eutrofización (proliferacións masivas de fitoplancto debido a un exceso de nutrientes de derramos de petróleo e os seus derivados (mareas negras) ou as verteduras industriais sen depurar de substancias orgánicas e metais. A ese respecto as pequenas aínda que continuas achegas diarias acaban facéndolles moito dano aos ecosistemas costeiros, que soportan así unha degradación progresiva case imperceptible.

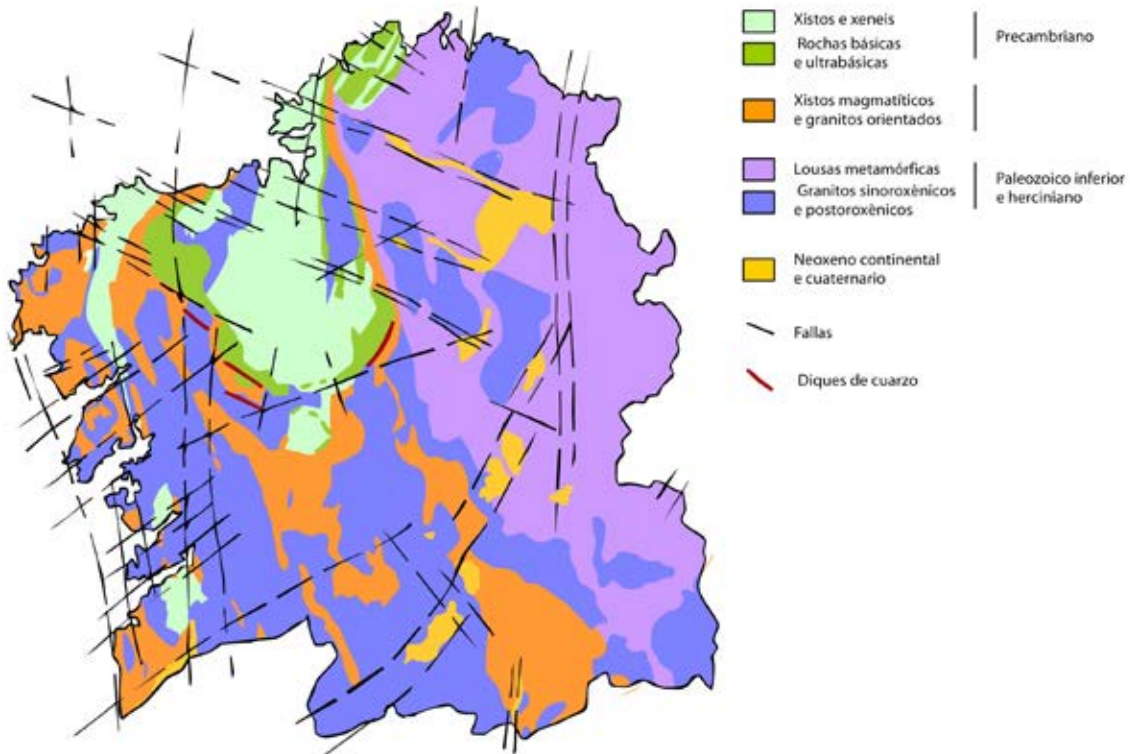
Actividades

- 1. Que aspectos sitúan as rías como esteiros e cales non o fan?**
- 2. Que datos apoian que as rías son moi produtivas?**
- 3. Por que a contaminación preocupa tanto nas rías?**
- 4. Que outros sistemas costeiros semellantes ás rías coñeces e en que zonas xeográficas do mundo se localizan?**
- 5. Define e caracteriza o concepto de ría.**



2 Que factores determinaron a existencia e a evolución das rías?

A existencia e a evolución das rías están determinadas pola posición do nivel do mar rexional, que é o resultado do efecto combinado do nivel do mar global, a tectónica e as achegas sedimentarias.



A tectónica o que controla principalmente son unhas direccións estruturais que nalgunha medida determinan o desenvolvemento das redes fluviais durante o cuaternario. Estas desenvolvéronse sobre todo a partir das fallas tardihercínicas, con direccións preferentes NW-SE e a súa conxugada NE-SW. Neste sentido, as rías Baixas adoptan unha orientación NE-SW e as altas NW-SE porque a rede fluvial se adapta a estas orientacións preexistentes que xeran zonas de debilidade máis favorables á erosión fluvial.

As fallas máis importantes en Galicia son as N-S relacionadas coa apertura do Atlántico e que causan que os ríos que verten as súas augas cara ao oeste adopten nalgúns tramos unha dirección N-S. Pero estas últimas tampouco condicionan a orixe das rías e, como máximo, retocan a súa fisiografía (por exemplo, o caso da enseada de San Simón).

En definitiva, as estruturas tectónicas preconfiguran un marco sobre o que se desenvolve unha rede fluvial que neste caso evoluciona fundamentalmente por outras causas, como os cambios nos niveis de base ligados a cambios eustáticos.



Praia do Rostro

O outro factor que participa son as achegas sedimentarias. A participación deste segundo factor apréciase na súa contribución a que o Miño non forme ría, pois xunto cos seus afluentes, drenan unha cunca moito máis extensa e, por tanto, con maior capacidade de captar sedimentos que os pequenos ríos que verten á maioría das rías e que nacen moi preto da costa, por como é o relevo que circunda as rías. Ademais da enorme diferenza na extensión da cunca, o Miño e os afluentes circulan en parte por zonas sedimentarias (terreos máis brandos e erosionables) que tamén condicionan que (sobre todo en réxime natural e antes das presas) poidan mobilizar máis sedimentos, que acabarán depositándose preto da súa desembocadura. Pola contra, os ríos das rías circulan fundamentalmente por zonas graníticas moito máis resistentes, o que causa que estes ríos apenas acheguen sedimentos.

Por tanto, sen ningunha dúbida, no terceiro factor está a clave principal para entender a formación das rías, pois os cambios de nivel do mar que as orixinaron son moito máis relevantes na súa formación. Estas remóntanse nos seus inicios á primeira glaciación cuaternaria (2,6 millóns de anos), que ademais é cando se estrutura algo parecido á rede de drenaxe que coñecemos na actualidade.

Despois do final da oroxenia alpina o macizo ibérico pasou a ser unha zona tectonicamente estable, mesmo o era xa de antes, porque a apertura do Atlántico configurou marxes continentais pasivas. Isto non quere dicir que de cando en vez algunha desas vellas fallas herdadas da oroxenia hercínica, ou as posteriores, relacionadas coa apertura do Atlántico (as N-S), se movan algo e, como experimentamos con certa frecuencia, xeren algún pequeno terremoto. Esta estabilidade evidénciase tamén nos poucos sedimentos cuaternarios que existen por estas zonas, que apenas están afectados por fallas (e cando o están, o desprazamento é mínimo).

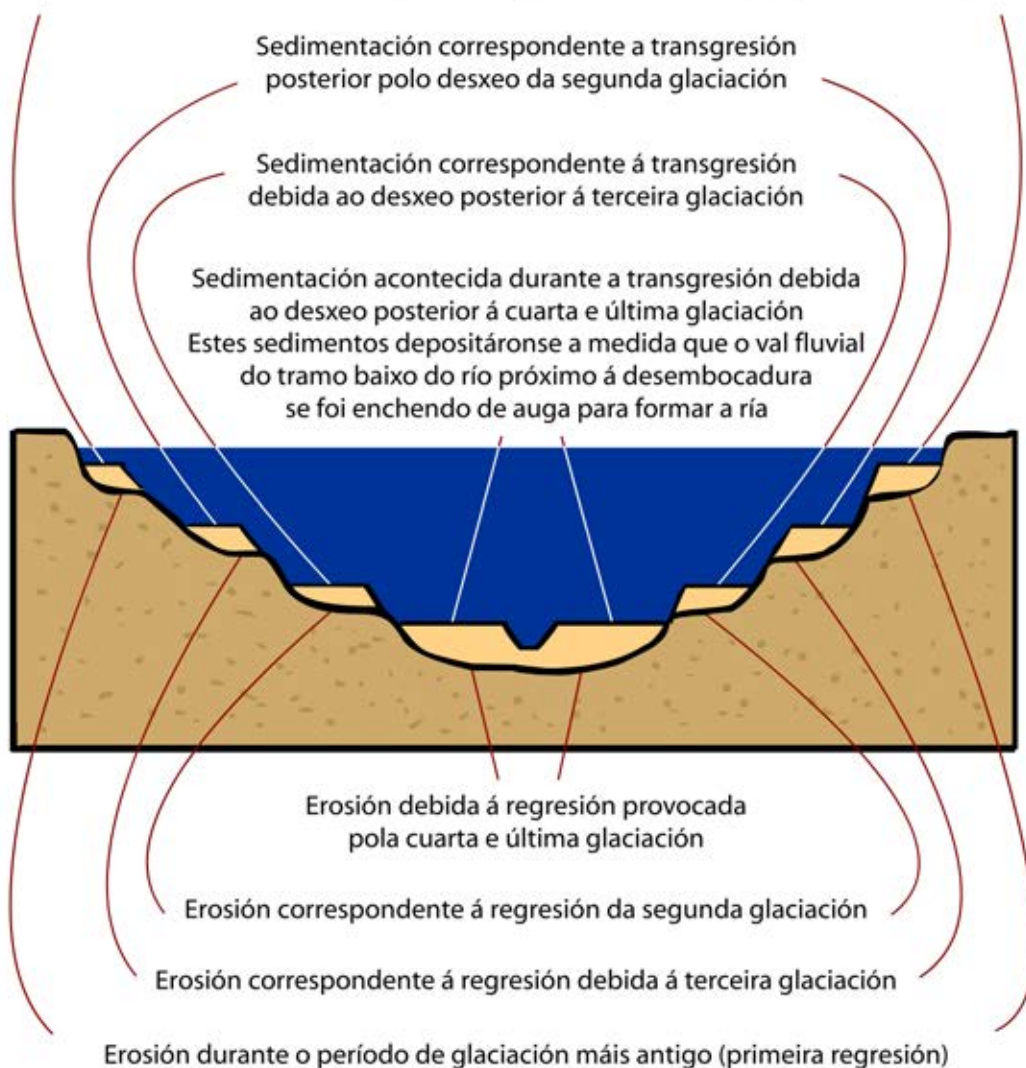


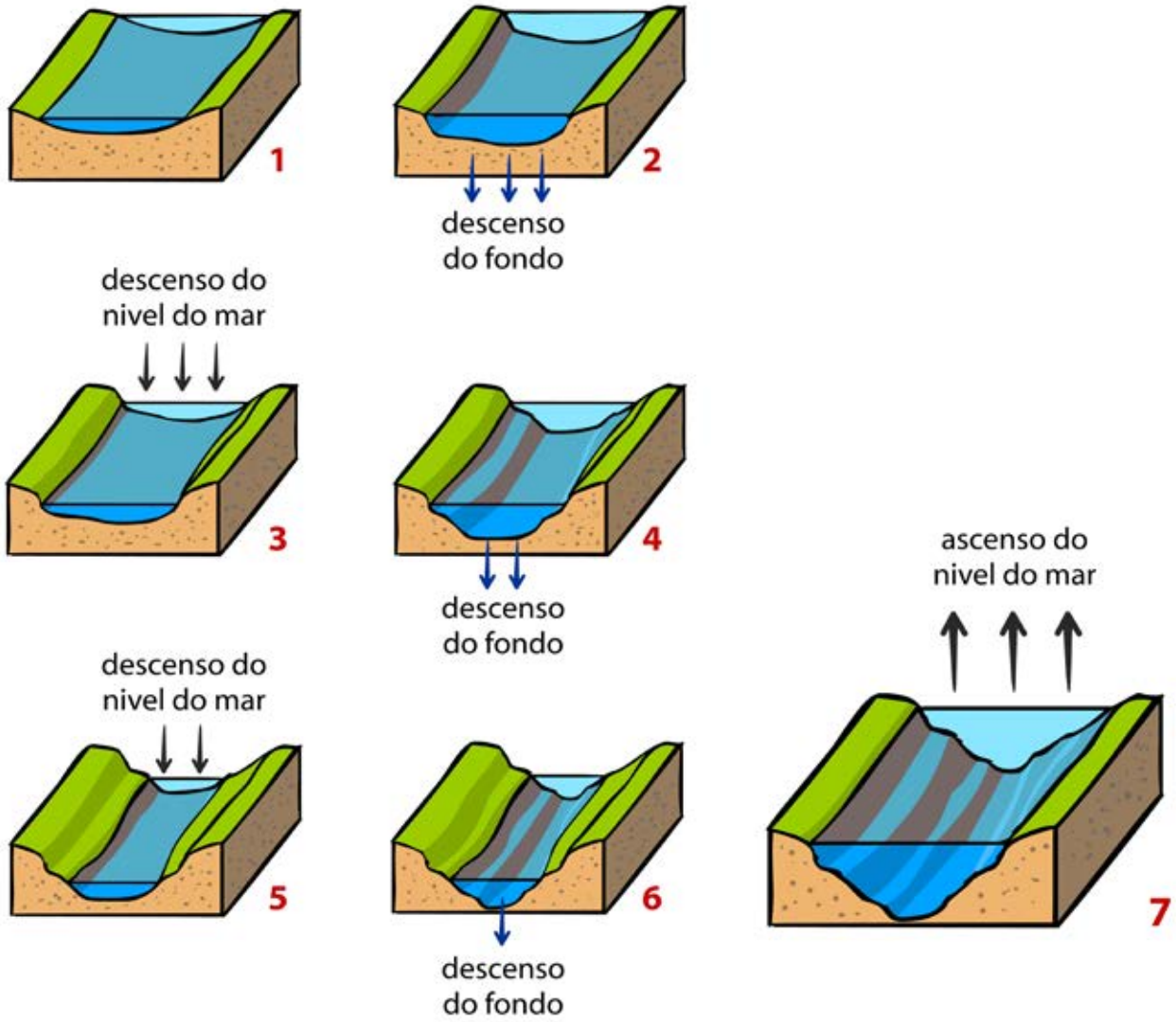
As rías

Con diferenza, o factor decisivo na orixe das rías hai que buscalo nos cambios do nivel do mar. Polo tanto, dos tres factores que influíron na formación das rías, os cambios eustáticos asociados á ciclicidade glacial-interglacial do cuaternario (2,6 millóns de anos) son os que máis determinaron na formación das rías, que só existirían durante momentos de alto nivel do mar (interglaciares). Pola contra, durante as etapas de baixo nivel do mar (glaciacións) as rías actuais funcionaron como vales de ríos que desembocarían nas proximidades do bordo da plataforma continental actual.

As sucesivas baixadas do nivel do mar (regresións) foron as principais causantes dos encaixamentos fluviais polos que actualmente flúen as rías. É dicir, cada descenso do nivel de base do río (altura da desembocadura) causa un encaixamento fluvial para axustarse a unha desembocadura topograficamente máis baixa. A repetición do proceso (por sucesivas glaciacións e conseguintes baixadas do nivel do mar) causan que os vales fluviais afonden, que no caso das rías galegas este proceso vese potenciado por unha elevada pendente preto da costa que compense o pouco caudal dos ríos pequenos.

Sedimentación durante o desxeo posterior á glaciación máis antiga (primeira transgresión)





Un exemplo moi parecido a este tipo de encaixe de vales fluviais témolo nos fiordes. A única diferenza entre os fiordes e as rías é que os primeiros son vales glaciares inundados e as rías, vales fluviais.

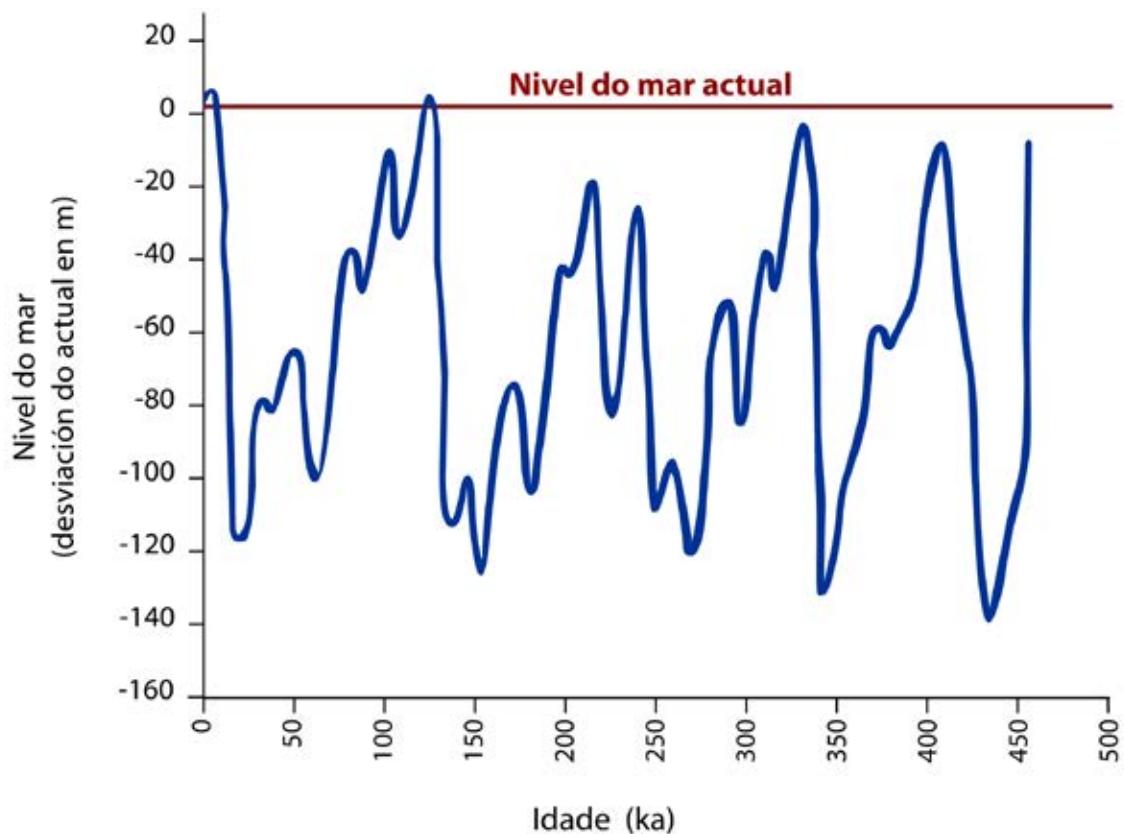




As rías

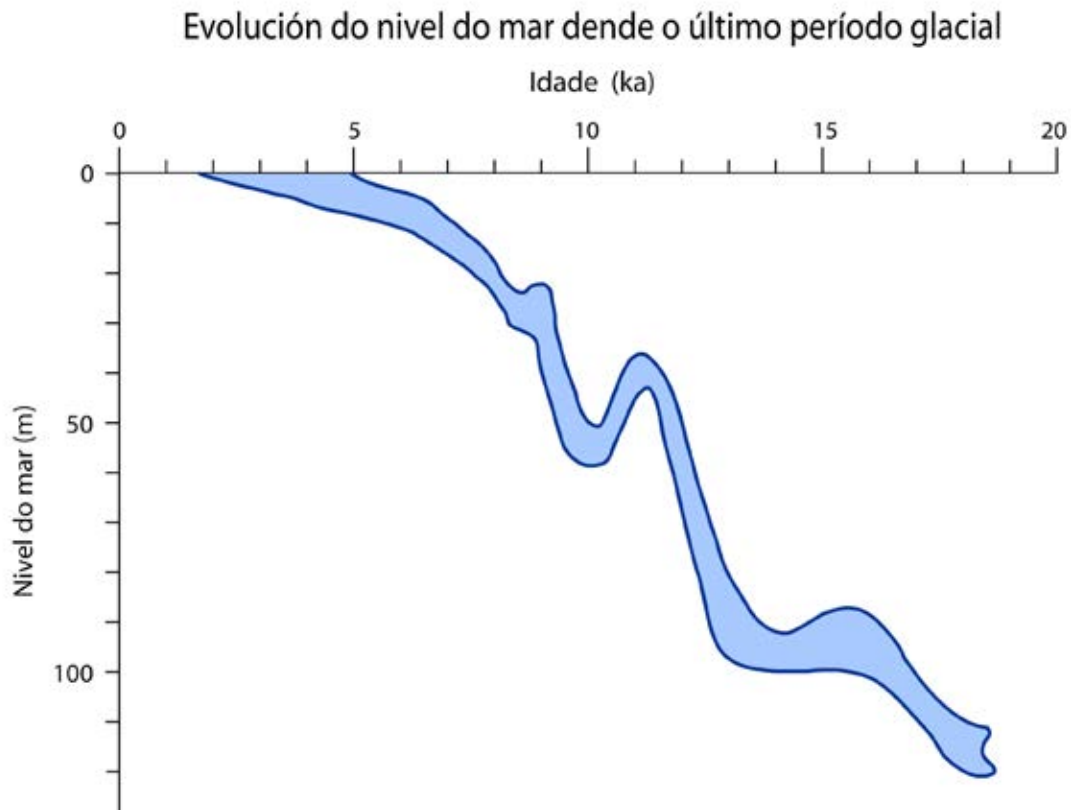
Por tanto, estes cambios eustáticos asociados aos ciclos glacial-interglacial do cuaternario (2,6 millóns de anos) son os que, con diferenza, máis determinaron a formación das rías, que só existirían durante momentos de alto nivel do mar (interglaciares). Pola contra, durante as etapas de baixo nivel do mar (glaciacións) as rías actuais funcionaron como vales de ríos que desembocarían nas proximidades do bordo da plataforma continental actual.

Evolución temporal de nivel do mar



A configuración e o funcionamento das rías en momentos de alto nivel do mar global anteriores ao presente serían análogos aos actuais. Non obstante, a forte caída do nivel do mar do Último Máximo Glacial (18-21 miles de anos) causou o encaixamento dos ríos nos seus vales e a erosión dos sedimentos mariños depositados nas etapas de paleo-rías.





A última subida importante do nivel do mar (transgresión) iniciouse co queceamento global que tivo lugar durante a deglaciación. Durante o último máximo glacial o nivel do mar situábase 120-140 m por debaixo do actual. O queceamento global posterior (coñecido como Bolling-Allerod) causou unha suba moi rápida do nivel do mar (15-12 miles de anos -ka-) que foi interrompida por un arrefriamento abrupto (Younger Dryas, 11 ka), cando o nivel do mar estivo en torno a 50-60 m por debaixo do actual. Unha vez superada esta fase fría, con condicións similares ás do máximo glacial, comezou a época en que vivimos, o holoceno. Ao inicio do holoceno o nivel do mar continuou ascendendo ata alcanzar un nivel próximo ao actual arredor de 6000 anos (a. C.). Nesa época as rías adquiriron unha configuración semellante á dos nosos días e o nivel do mar mantívose relativamente estable. Durante esa transgresión depositáronse os sedimentos que nos permiten interpretar ese proceso como clave na formación das rías.





As rías

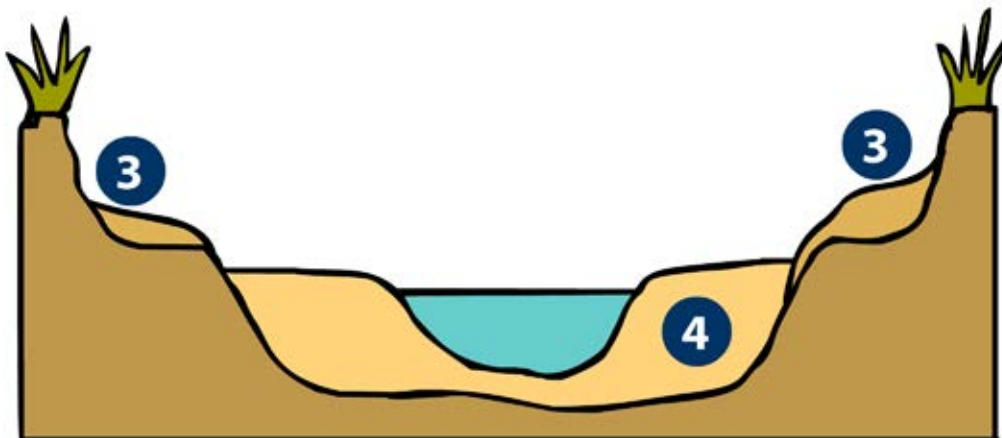
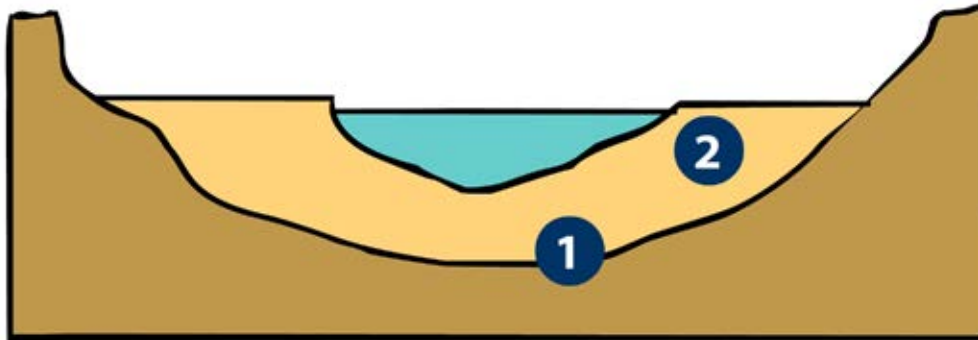
De acordo co anterior e tendo en conta que as profundidades máximas das rías non superan os 50-60 m, os vales fluviais que existiron durante a glaciación e as primeiras etapas transgresivas non empezaría a ser inundados polo mar ata hai aproximadamente 8500-9000 anos. Arredor desa idade só as partes máis profundas estarían cubertas polo mar; as rías como tales non existirían ata hai aproximadamente 6000-7000 anos e a súa dinámica non sería semellante á que coñecemos hoxe en día, ata polo menos, hai 4000 anos.

Actividades

1. Se representamos a idade da Terra nun calendario dun ano, cando diríamos que empezou o pleistoceno? Cando o holoceno? Cando apareceu o homo sapiens?
2. Cando empezaron as glaciacións que afectaron a estas latitudes? Busca explicacións sobre a súa orixe.
3. Como contribuíron os períodos glaciares á formación das rías?
4. Cantos períodos glaciares e interglaciares ocorreron nos últimos 500000 anos? En que épocas aproximadas ocorreron cada unha desas glaciacións e períodos interglaciares?
5. Que métodos fiables temos para coñecer as épocas en que ocorren as glaciacións? Por que non funcionan ben por encima dos 500000 anos?
6. Completa as frases poñendo onde corresponda: *cálido, frío, interglaciares e glaciacións, subidas, baixadas*. Explica a continuación o significado de cada frase, indicando cal delas se refire ao momento no que as rías acadaron a configuración actual:
 - As transgresións, ou do nivel do mar, relaciónanse con períodos de clima (períodos.....).
 - As regresións, ou..... do nivel do mar, relaciónanse con períodos de clima..... (períodos de



9. Fíxate na figura e asocia os números 1, 2, 3 e 4 con transgresións ou regresións. Os números teñen unha orde cronolóxica, é ascendente ou descendente? Xustifica a resposta.

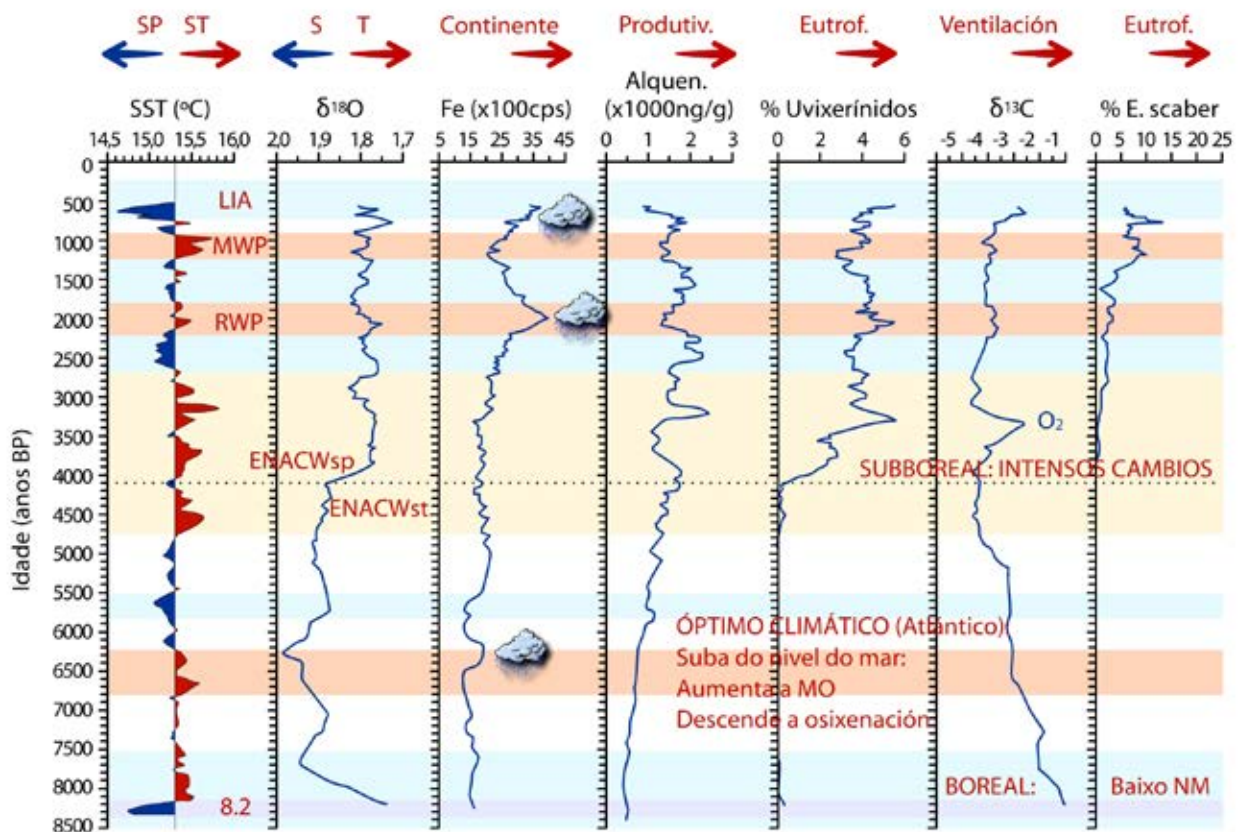


10. Cal é motivo de que os paleosedimentos das rías coincidan coas transgresións?



3 As ensinanzas dos sedimentos da ría de Muros sobre a formación e a evolución das rías

A evolución paleoambiental das Rías Baixas durante o holoceno está en parte determinada polas lixeiras fluctuacións climáticas que afectaron a todo o hemisferio norte. O rexistro máis antigo de que dispoñemos procede da ría de Muros, pero pode ser extrapolado ao resto de Rías Baixas.





A primeira etapa (8500-4000 anos) vén marcada pola progresiva inundación da ría, polo paulatino enriquecemento dos seus fondos en materia orgánica e o empobrecemento en osíxeno. Nesta etapa destacan dous eventos: o arrefriamento acaecido hai 8200 anos e a etapa cálida e chuviosa que se produciu coincidindo co óptimo holoceno (arredor de 6000-6500 anos). A esta idade alcanzouse un nivel do mar semellante ao actual que permitía xa o establecemento do réxime de afloramento (ascenso de augas profundas ricas en nutrientes que fertilizan as capas superiores dos océanos e son captados polo fitoplancto) que caracteriza a rías actuais, e que se estudará no seguinte capítulo: ‘Como funcionan as rías?’.



A análise dos sedimentos da ría de Muros permite recoñecer épocas pasadas en que se produciron grandes achegas de sedimentos costeiros. Recoñécense dous períodos máis chuviosos durante esta etapa máis recente. Curiosamente o primeiro coincidindo co período cálido romano (arredor de 2000 anos) e o segundo, máis recente, correspondente á pequena idade de xeo. Estas fluctuacións climáticas do holoceno superior tamén se recoñecen na ría de Vigo e na plataforma continental adxacente. Esta análise de sedimentos tamén permite interpretar unha progresiva influencia antrópica que tamén colabora á chegada de nutrientes cara ás rías.



Actividades

1. Cando se inundou o val da ría de Muros, estaría aumentando ou diminuindo a temperatura? Xustifica a resposta.
2. Se se produce un aumento de sedimentos continentais nunha época determinada, que información nos subministrará sobre as condicións climáticas desa etapa?
3. Se aumentan os sedimentos de orixe oceánico nunha época, serían depositados nunha transgresión ou cunha regresión? Xustifícao.
4. Cal é a explicación de que aumente a materia orgánica no fondo coa inundación da ría?
5. Por que coincide un aumento de materia orgánica nos sedimentos cunha diminución de osíxeno?
6. Que características dos sedimentos nos achegan información sobre as actividades antrópicas da época en que se depositaron?
7. En que medida os escépticos do cambio climático usan nas súas argumentacións os datos do cálido medieval e da pequena idade de xeo?
8. Cal é a diferenza máis salientable entre as rías altas e as baixas e como se pode explicar dende a súa orixe?



4 Evolucionaron as rías dende que se alcanzou o nivel do mar actual?



As rías presentan cada unha características propias na súa xeografía física e que, como vimos neste capítulo, reflicten o seu proceso de formación. Ademais deses procesos naturais que incidiron na súa formación, existen diferentes axentes naturais e antropoxénicos que seguen actuando sobre elas a través das súas fronteiras continental, oceánica, atmosférica e sedimentaria, e estanas a someter a unha evolución constante.

Unha das manifestacións da evolución a curto prazo é a renovación da auga, tal e como veremos no capítulo seguinte. A renovación da auga da ría depende do caudal dos ríos e do vento: a maior caudal e ventos máis intensos do norte, a auga da ría substitúese en menos tempo. A renovación da auga adoita variar dende un par de días ata pouco máis dun mes.

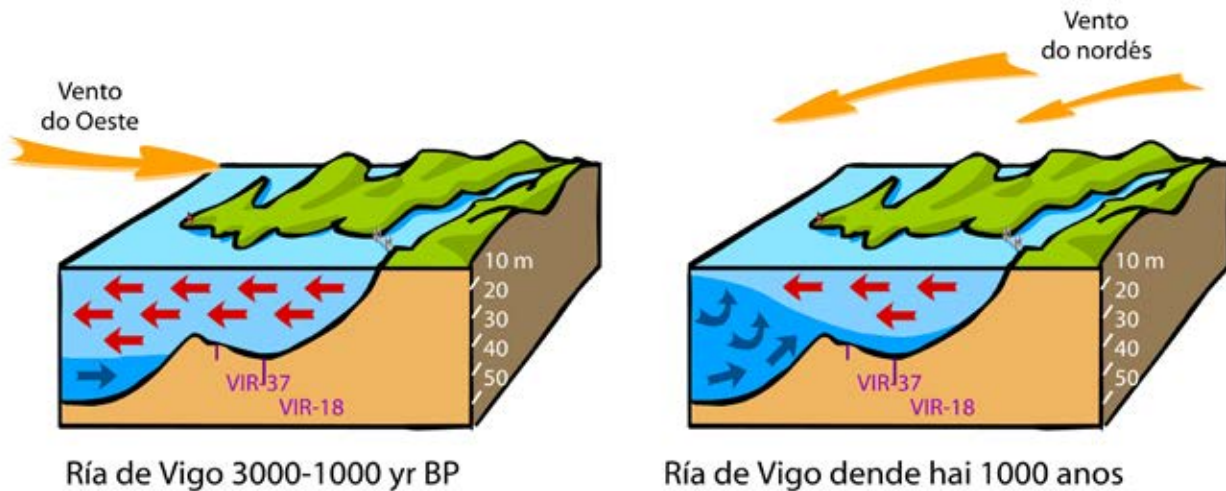
A evolución actual das rías, como a de calquera outro sistema costeiro, non se pode entender sen a intervención humana. A fronteira litoral está caracterizada polas súas achegas de ríos e regueiros, depuradoras e verteduras difusas tanto industriais como dende casas ou buques. A fronteira sedimentaria acumula materia orgánica e inorgánica e non sempre a some no esquecemento. É unha boa testemuña da contaminación pois ten 'memoria' do que aconteceu na ría. Pola fronteira atmosférica chega á ría a chuvia con partículas de fumes e incendios; compostos químicos que entran disoltos como, por exemplo, nitratos, ou ben simplemente po arrastrado polo vento. Finalmente, a través da fronteira oceánica a ría renova a súa auga e os eventos de afloramento enriquecen bioloxicamente as súas augas.



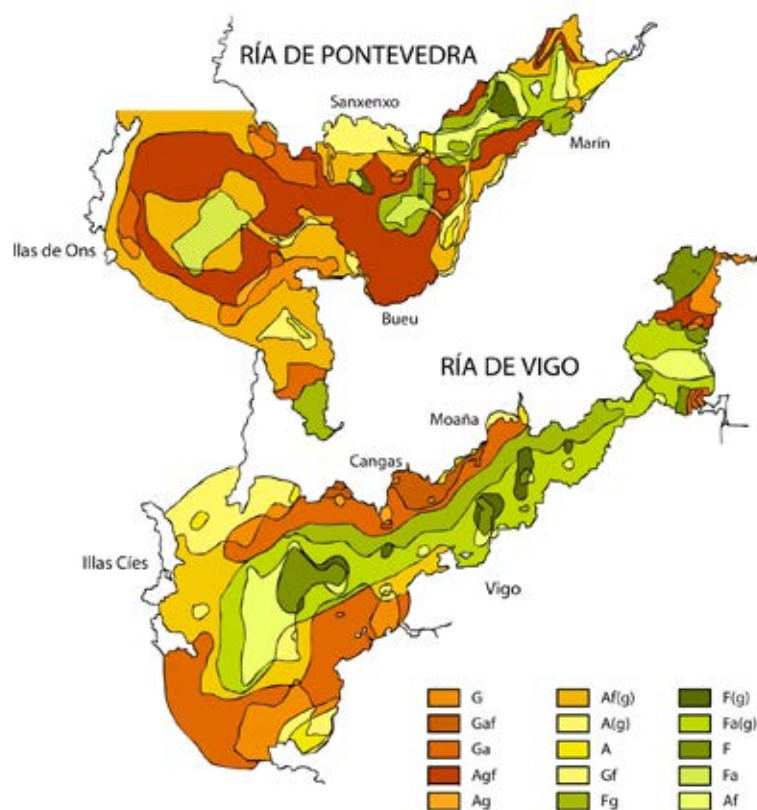


As rías

Polo tanto, para sacar á luz esta memoria, é necesario recorrer ao estudo rigoroso dos sedimentos. A distribución de sedimentos que encontramos actualmente nas rías non é máis que a expresión do efecto combinado da ondada, as correntes mareais, a profundidade e, nas zonas de cabeceira, a influencia fluvial e as achegas debidas á actividade antrópica.



Os sedimentos máis finos, xeralmente moi ricos en materia orgánica, concéntranse nas zonas máis internas e nas máis profundas, onde a enerxía hidrodinámica é baixa. Os fondos areentos localízanse en zonas superficiais sometidas á acción da ondada e dos temporais. Por último, os fondos de grava restrínxense ás canles de comunicación co mar aberto ou nos estreitamentos, onde as correntes se intensifican ou en zonas moi expostas á ondada.





A interacción entre as actividades humanas e o ambiente na ría fai que esta perda o seu equilibrio natural. A presión humana froito da súa poboación e usos económicos do ámbito causa unha alteración física das rías ao par dunha unha contaminación. É necesario interpretar as relacións socioeconómicas dentro do marco ecolóxico xeral. Dentro dese enfoque deben paliarse ou, polo menos, mitigarse as alteracións humanas pasadas e presentes sobre as rías.

Actividades

1. Como está a influír a actividade humana na evolución das rías?
2. Como se sitúan os sedimentos nas rías?
3. Que información nos transmiten os sedimentos sobre a evolución das rías?
4. Que tipos de sedimentos están a aumentar máis debido á actividade antrópica?
5. Responde de novo as cuestións do inicio e compara as respostas dadas con estas do remate.