

7. A AUGA, UN RECURSO CRÍTICO NA SOCIEDADE DO CAMBIO CLIMÁTICO

Responde co que sabes agora

- Onde se atopa a auga doce dispoñible?
- Se auga é un recurso renovable porque nos preocupa a súa sobreexplotación?
- Indica de maior a menor importancia tres usos que alteran a calidade da auga?
- Como se usa a auga?
- A que se debe a escaseza da auga?
- Sinala as principais fontes de contaminación da auga.
- Cita enfermidades que se transmitan pola auga e outras que se vinculen á súa escaseza.

Tensión hídrica e escaseza de auga na sociedade do cambio climático

Pensar que a auga é un recurso crítico na sociedade contemporánea é, cando menos, chocante se temos presente que diante dunha imaxe satélite apreciamos que a maior parte da superficie terrestre está cuberta por auga.



Figura 1. Fotografía da Tierra obtida dende un satélite meteorolóxico





Pero esta sensación cambia cando a nosa atención se centra na proporción de auga doce: o 97,5 % da auga atópase nos mares e océanos e o 2,5 % restante correspóndese co volume de auga doce. Desta, a maioría está nos polos en estado sólido (68,9 %) e o 29,9 % está almacenada en acuíferos subterráneos. Entre o solo e os organismos retemos o 0,9 %; polo tanto consérvase un 0,3 % de auga líquida nas masas superficiais de auga doce —en forma de ríos, regatos, lagos ou pantanos— que é á que recorreremos para o noso consumo.



Figura 2. Fervenza na Serra de Gredos

- Pode o desxeo debido ao cambio climático aumentar a dispoñibilidade de auga doce para a nosa explotación?

Esta análise porcentual aproxímanos ao anuncio dunha importante crise na que xa estamos a entrar porque, amparándonos na idea intuitiva de que a auga é un recurso abundante, renovable e inacabado, na sociedade contemporánea lanzámonos a un abuso sen pensar no futuro, ata o punto de que chegamos a pensar que dispoñer de máis auga dependía só da capacidade técnica de construír encoros, independentemente das características do dominio climático dos asentamentos nos que vivimos.

Chegamos así á construción de máis de 45.000 grandes encoros no mundo; á alteración do réxime de caudais dos ríos; ata a facelos desaparecer en tramos de desembocaduras nalgúns casos; á práctica eliminación da vexetación das ribeiras, o que en moitos casos supón a total ausencia de vexetación nas cuncas vertentes. Aínda que é certo que a maioría das cidades requiren dos encoros para garantir o abastecemento urbano de auga, tamén sabemos que na sociedade do cambio climático é moi probable que a enerxía hidroeléctrica perda interese.

Obteremos así unha perspectiva interesante para valorar o auxe deste tipo de obras civís ao longo dos últimos cen anos. Cada vez é máis frecuente o uso de fertilizantes químicos na agricultura, así como os cambios de usos do solo nas chairas de inundación, chegando incluso a construírse cidades e a instalar industrias contaminantes, centrais térmicas ou nucleares, aumentando así os vertidos que afectan á calidade da auga e á saúde.



Figura 3. Barreira nun val dun río que retén a auga do encoro



Figura 4. Alteración do réxime hídrico da Baixa Limia (Ourense)

Todo isto está diminuíndo as reservas de auga doce en moitos lugares, por todos estes impactos sobre os ecosistemas fluviais. A contaminación actual está acabando coas reservas de auga doce de calidade por estes efectos que está a producir unha preocupante quebra na saúde dos ecosistemas fluviais.





Figura 5. Vertido da augas residuais na desembocadura do río Traba en Noia

Á parte destes problemas, as consecuencias do cambio climático xa empezan a ser devastadores en zonas como o Sahara, onde o proceso de desertización está a aumentar. Esta tendencia á desertización ten que ver co aumento da evaporación e coa tendencia a secas en determinadas rexións. A rexión mediterránea é unha das zonas do Planeta que vai padecer cada vez máis secas e na que xa están ben definidas dúas secas estacionais, unha primaveral en marzo e abril e outra no verán; polo que a auga pasa a ser especialmente escasa nesas épocas do ano.

O aumento da demanda da auga dispoñible

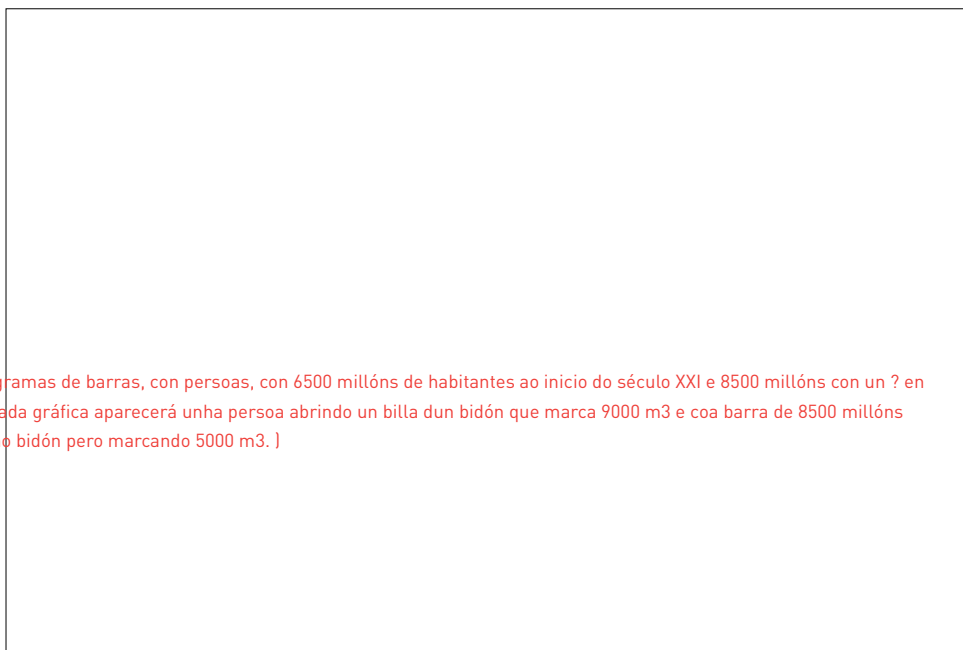
A poboación do mundo está medrando a razón duns 80 millóns por ano. Dende 1970, a poboación do Planeta aumentou en case 2.000 millóns de habitantes. Conforme a poboación vai en aumento, necesítanse máis alimentos, e para producilos fai falta máis auga. Así mesmo, o aumento de poboación supón tamén un maior consumo doméstico e industrial. Á súa vez, o crecemento e a densidade da poboación afectan á dispoñibilidade e calidade da auga. Paralelamente aos aumentos das poboacións, proliferan sempre os pozos, depósitos, embalses e a desviación de cursos de ríos. Se as necesidades se manteñen no tempo superiores ás contribucións, nalgún momento o uso excesivo de auga leva ao esgotamento de recursos hídricos de superficie e subterráneos, provocando a carestía crónica de auga.



Figura 6. Fangos dun encoro seco.

O problema da auga non é só de cantidade, senón tamén de calidade, pola contaminación e insalubridade das augas contaminadas. Estas augas sen calidade para o consumo causan a morte de máis de 12 millóns de persoas por ano.

A finais do século pasado había da orde de 9.000 metros cúbicos de auga de calidade por persoa. Esta cantidade está diminuíndo de forma significativa, e está previsto que nos primeiros 25 anos deste século se reduza esa dispoñibilidade nuns 4.000 metros cúbicos, pois ao ritmo que está medrando a poboación, para aquela a poboación mundial terá aumentado nuns 2.000 millóns de habitantes.



(Gráfica: Dous diagramas de barras, con persoas, con 6500 millóns de habitantes ao inicio do século XXI e 8500 millóns con un ? en 2025. Asociada a cada gráfica aparecerá unha persoa abrindo un billa dun bidón que marca 9000 m³ e coa barra de 8500 millóns aparecerá o mesmo bidón pero marcando 5000 m³.)





- Pon exemplos de perda de calidade de auga.
- En que rexións do mundo haberá máis problemas de cantidade de auga? Coincidirán coas rexións con maior perda de calidade de auga? Xustifica a resposta.

Pero esta diminución da auga dispoñible por aumento de consumo e perda de calidade é máis dramática que o que se deriva desta análise cuantitativa, debido a que a auga doce dispoñible no mundo non está igualmente repartida por rexións, estacións e ano a ano. Da orde de tres cuartas partes das precipitacións anuais caen en zonas que conteñen menos dunha terceira parte da poboación mundial. A dispoñibilidade de auga doce renovable ao ano por persoa varía dende máis de 600.000 metros cúbicos en Islandia a só 75 metros cúbicos por persoa en Kuwait, segundo cálculos feitos en 1995.

O cambio climático está levando ao asentamento de rigorosas secas estacionais en determinadas rexións do mundo, que coinciden ademais con zonas pobres con mal saneamento. Son países en desenvolvemento que obteñen a auga de consumo en fontes públicas, pozos comunais, ríos e lagos. Deste xeito, á diminución do recurso por secas estacionais potenciadas polo cambio climático, haille que sumar os problemas de saúde derivados do consumo de auga contaminada.



Figura 7. Mujeres sacando agua de un pozo en África para el consumo doméstico.

Pero ademais, nesas rexións máis castigadas polo cambio climático, que as está abocando a unha falta de auga cada vez máis seria, como ocorre en África Central e o Oriente Próximo, as taxas de crecemento da poboación son das máis altas do mundo. Así na África subsahariana a poboación medra da orde de 2,6 % por ano. No Oriente Próximo e en África do Norte, medra da orde de 2,2 %. No contexto do cambio climático, este crecemento da poboación

vai provocar importantes problemas na adaptación ao cambio climático debido a serias dificultades para o acceso a auga por persoa nos países desas rexións.

- Pensa en 3 medidas para a adaptación ao cambio climático na África central.

A era da tensión hídrica, da escaseza de auga e do cambio climático

Dise que un país experimenta tensión hídrica cando a subministración anual de auga descende a menos de 1.700 metros cúbicos por persoa. Se chega a diminuír por debaixo de 1.000 metros cúbicos por persoa, o país entra en escaseza de auga. Cando se fai crónica, ameaza a produción de alimentos, obstaculiza o desenvolvemento económico y dana os ecosistemas.

Os conceptos de tensión hídrica e escaseza de auga toman como referencia un índice das necesidades de auga doce por persoa. Pártese de que unha persoa necesita como mínimo 100 litros por día para usos domésticos; pero ademais precisa entre 5 e 20 veces máis auga que a consumida no ámbito doméstico para a produción de bens de consumo de natureza agrícola ou industrial.



Para facer os cálculos da tensión hídrica e escaseza de auga dun país, pártese das estimacións das subministracións de auga doce dese país, sen incluír a auga extraída de acuíferos subterráneos fósiles, dado que estes últimos son un recurso non renovable, posto que non teñen sistemas de recarga. Cada vez máis poboacións están a recorrer á auga destes acuíferos fósiles, pero a práctica non é sustentable.



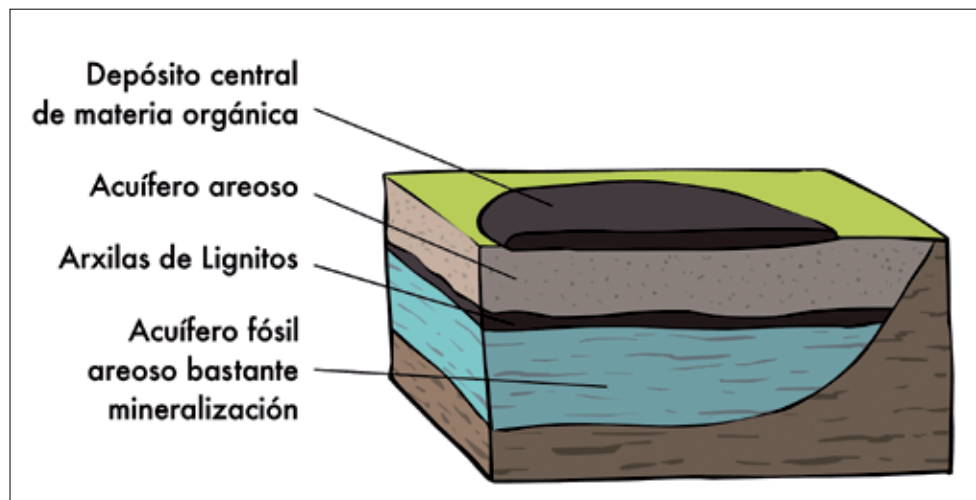


Figura 8. Representación esquemática de un acuífero superficial arenoso y un acuífero profundo fósil.

Como xa se comentou no capítulo 6, o cambio climático xa está influíndo na tensión hídrica de determinadas rexións, que vai ir en aumento en intensidade e extensión. Están previstas sete grandes rexións con estrés hídrico: catro en Europa, unha que abarca Eurosia e norte de África, na que queda comprendida a nosa rexión mediterránea, unha no cono sur de África e outra en Australia.

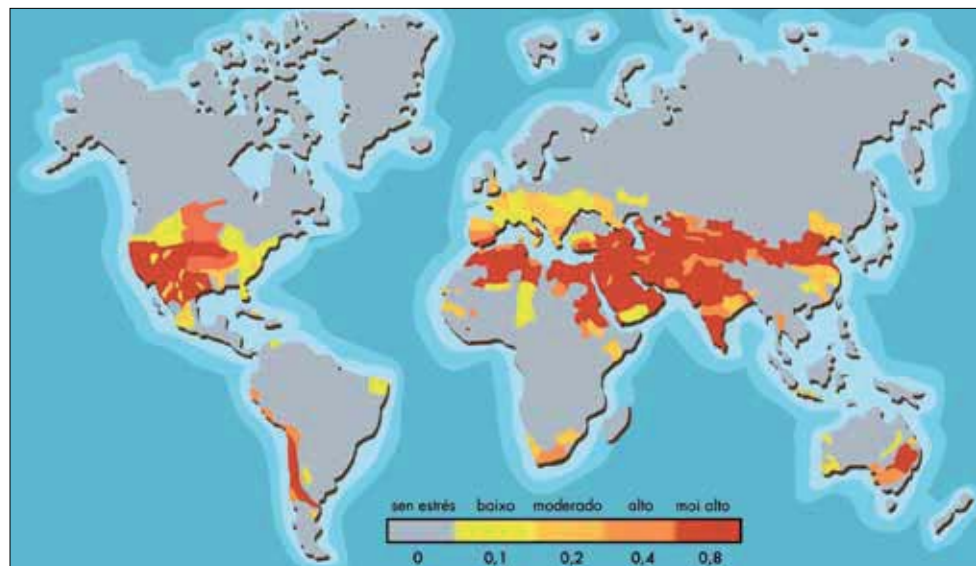


Figura 9. Representación nun mapa mundi das rexións con estrés hídrico.

No primeiro cuarto deste século, o cambio climático vaise facer máis evidente, poñéndonos diante un escenario preocupante tocante ao aumento das tensións hídricas. Calcúlase que no 2025 máis de 2.800 millóns de persoas vivirán en 48 países que terán que facer fronte a tensións hídricas e escaseza de auga, tendo sempre presentes os escenarios de cambio climático e proxeccións medias de poboación establecidas polas Nacións Unidas.

- Fai propostas de medidas para introducir nos plans de adaptación ao cambio climático desas rexións de cara a diminuír a súa tensión hídrica e escaseza de auga nos próximos 25 anos.

A situación é máis dramática se se ten presente que, dos 48 países con tensión hídrica, 40 están na África subsahariana, África do Norte e Oriente Próximo, zonas con proxeccións moi negativas sobre os efectos do cambio climático, con unha poboación en aumento, e nas que tamén se están a producir aumentos de demanda por persoa.

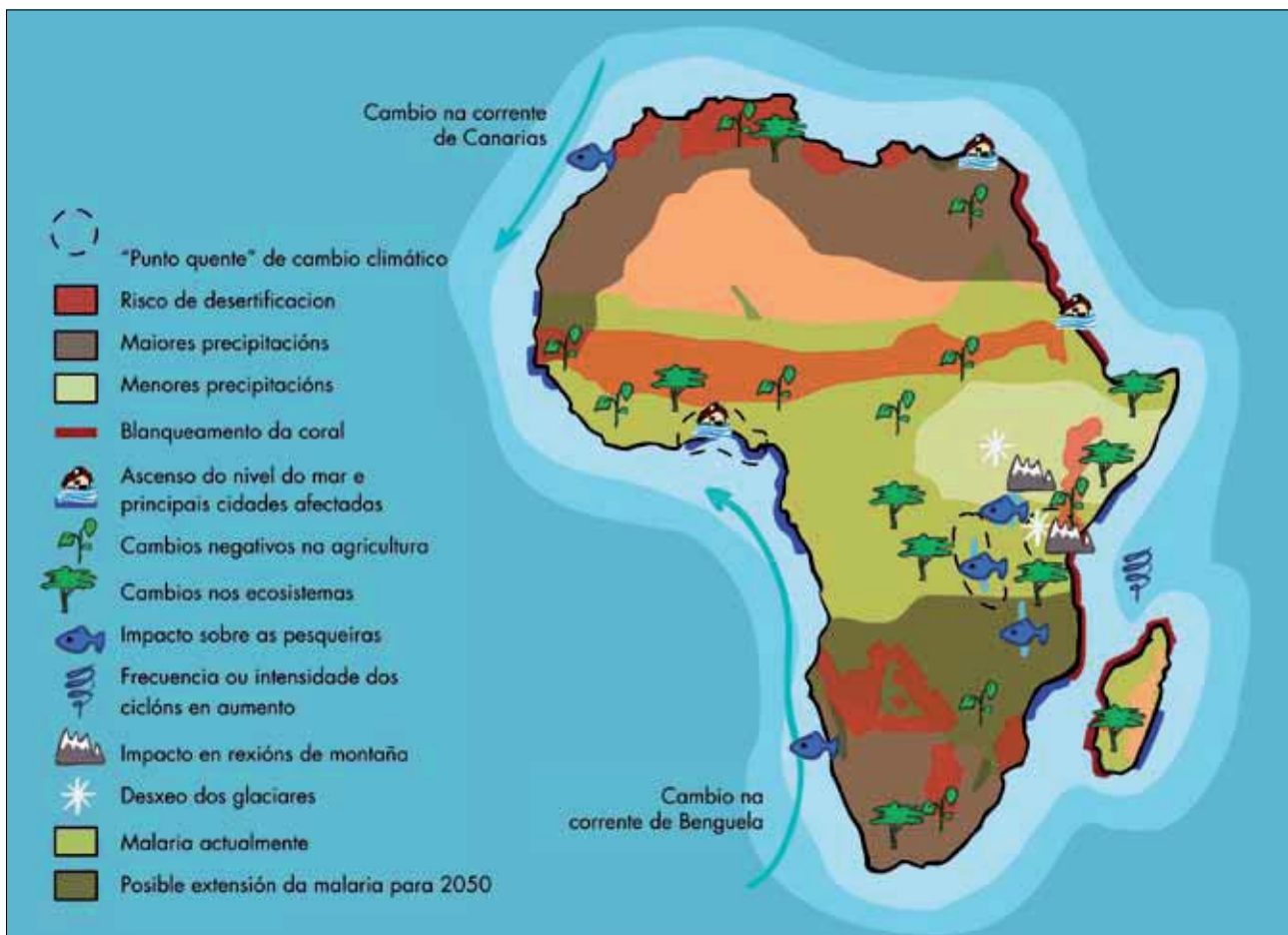


Figura 10. Mapa de África coa situación rexional dos efectos do cambio climático que se están diagnosticando.

O Oriente Próximo xa quedou sen auga en 1972, cando a poboación da rexión era de 122 millóns de habitantes, e dende ese momento a rexión está a extraer dos ríos e acuíferos máis auga da que repón. Só Xordania e Iemen extraen anualmente dos acuíferos subterráneos un 30 % de auga que non se repón. Israel xa supera o 15 % da subministración renovable. Arabia Saudí presenta un dos peores casos do mundo dun uso da auga insustentable. Como país árido está a recorrer á explotación dos acuíferos fósiles subterráneos para satisfacer as tres cuartas partes das súas necesidades de auga. A extracción de auga está a diminuír as reservas dos acuíferos fósiles do país en máis de 5.200 millóns de metros cúbicos de auga por ano. Este país, xunto con outros tres do golfo Pérsico: Bahrain, Kuwait e Emiratos Árabes Unidos, xa está recorrendo a desalgar a auga do mar.





Figura 11. Países de África do Norte e oriente próximo con maior estrés hídrico.

- Como se fai a desalinización?
- Se estes catro países son capaces de aplicala, sería unha opción para a adaptación ao cambio climático nos países costeiros con tensión ou escaseza hídrica?

Se ben é certo que estes países están nunha situación xeográfica que propicia a tensión hídrica, a escaseza de auga e os efectos de desertización debidos ao cambio climático, sabemos que son países cunha cantidade importante de petróleo que se está demandando a nivel mundial. Isto posibilitalles o desenvolvemento tecnolóxico para explotar acuíferos fósiles e para desalinizar a auga do mar. Pero, á súa vez, a extracción do petróleo consome moita auga, máis a medida que é máis difícil de extraer. Este fenómeno de consumo de auga para extraer petróleo xa chegou a desecar ríos como o Amarelo, que chega seco entre 70 e 150 días ao ano antes de desembocar no mar de Bohai. Dende 1996 quedou sen auga para regar os cultivos das aldeas próximas á desembocadura, porque as autoridades

ordenaron que a auga que corría regando esas terras secas se destinase na súa totalidade aos xacementos petrolíferos do estado máis próximo ás desembocaduras.

- Que che suxire a frase “auga por petróleo”.
- Fai unha proposta para adaptarnos a un século XXI con cambio climático, escaseza, tensión hídrica e falta de petróleo.
- Imaxínate e describe un día da túa vida sen auga e outro sen petróleo. Cal prefires?

Conflitos derivados das tensións hídricas

Casos coma os de China, onde se desvíaa auga para obter petróleo, son escenarios de potenciais conflitos internacionais. Se esa auga dedicada á agricultura deixa de usarse para producir grans, este país vai necesitar importar os cereais e, sobre todo, o arroz que precisa para os seus máis de 1.300 millóns de habitantes. Por outra parte, os grandes exportadores de cereais como poden ser EE UU, Europa, Australia e Canadá, co escenario de cambio climático están diante de aumentos de secas e baixadas de produtividade.

Iso abócanos a un escenario sumamente problemático, onde a escaseza de grans de China pode producir unha escaseza mundial na sociedade do cambio climático. É doado entender que esta posible e desbocada demanda de grans en China poida producir unha alza de prezos a nivel mundial.



Fotografía 12. Campo de arroz





Estamos a ver como en case todos os países onde escasea a auga aumenta a ameaza de conflitos rexionais. Unha das fontes de conflitos máis importantes orixínase como consecuencia de compartir a cunca hidrográfica dun mesmo río. Así, por exemplo, en África, uns 50 ríos serven cada un deles a máis de dous países con tensións hídricas, escaseza de auga e aumento dos efectos do cambio climático. As cuncas máis problemáticas son as do Nilo, o Zambezi, o Níxer e o Volta.



Figura 13. Principales ríos de África.



Autora: Ainhoa Martín



Autoras: Ainhoa Martín - Gloria Andreu

Figura 14. Persoas navegando polos ríos Nilo e Níxer.

En Asia central a cunca do mar de Aral é fonte de numerosos conflitos internacionais pola auga. Os países das cuncas dos ríos Amu Darya e Syr Darya (Turkmenistán, Kazakhstán, Kirguizistán e Taxikistán) dependen da súa auga para a supervivencia. Estes países desvían o curso destes dous ríos na súa práctica totalidade para regaren os cultivos de regadío intenso, entre os que destacan o algodón e o arroz. Isto fai que practicamente non chegue auga á súa desembocadura no mar de Aral. A medida que aumentan as demandas e se acentúa o cambio climático, medra o desacordo entre estes países e a súa división.



Figura 15. Ríos Amu Darya e Syr Darya

Outro río que está a ser fonte de conflitos internacionais é o río Colorado. Este río corre a través do suroeste de EE UU. As súas augas son aproveitadas por este país para alimentar a agricultura de regadío e o seu caudal utilízase para dotar de auga o crecemento explosivo de cidades nesa zona desértica. A demanda actual para a rega e uso urbano fíxose tan grande que o río xa non chega á súa desembocadura no golfo de California en México. A desaparición do río xa causou conflitos entre os dous países.





Figura 16. Mapa do recorrido do río Colorado



Autora: Esperanza Rodríguez

Figura 17. Fotografía dunha parte do val do río Colorado.

- Indica que medidas cómpre tomar nos plans de adaptación ao cambio climático para diminuír os riscos destes potenciais, latentes e, nalgúns casos, xa existentes conflitos pola auga.

A rexión do lago Chad xa está a vivir conflitos de carácter belicoso que teñen relación coa perda de recursos hídricos. Ese lago, a causa da diminución de precipitacións polo cambio climático e do uso cada vez máis intenso dos seus recursos cun aumento de poboación que depende del, quedou reducido nos últimos 40 anos a menos de vinte veces a extensión que tiña na década dos anos sesenta do século pasado.

A mediados do século pasado, o lago Chad era o sexto máis grande do mundo e estaba entre as fronteiras de Chad, Nixeria, Camerún e Níxer. A xente dependía das súas augas para a agricultura, a pesca, a gandería e para beber.

Cando a auga empezou a diminuír, os pescadores nixerianos seguiron reivindicando a pesca nel, buscando a liña de ribeira a medida que esta se introducía en Camerún. Estes pescadores víronse así envoltos en escaramuzas militares.

- Fai un breve informe sobre a evolución histórica dos conflitos na rexión do lago Chad.

Pero os conflitos pola auga non son sempre entre países, senón que hai auténticos conflitos dentro dun mesmo país. Así, no oeste de EE UU os agricultores reclaman máis auga para a rega dos seus cultivos e denuncian o consumo da auga destinada ao uso doméstico e aos servizos das zonas urbanas que están a medrar. Hai outros países nos que se está a dar unha conflitividade interna pola auga, como Bélxica, (Fotografía 10) Polonia e Singapur. Noutros empezan a aparecer controversias que apuntan a conflitos internos latentes. Por exemplo, no sur de Gran Bretaña, a demanda urbana de auga está aumentando tan rapidamente que supera a capacidade de subministración dos ríos e acuíferos durante os meses secos do verán.



Fotografía 18. Bruxas (Bélxica)





Sen ir máis lonxe, en España estanse a manter debates e tensións entre comunidades autónomas diante de propostas de transvasamentos entre concas fluviais. O maior transvasamento de auga é o transvasamento Tajo-Segura, que xa se comentou no capítulo 6, no contexto das solucións para afrontar a escaseza da auga debida ao cambio climático. Trátase dunha das obras hidráulicas de enxeñería máis grandes realizadas en España. Iniciouse en 1966 e completouse en 1979. Mediante este transvasamento, derivase auga do río Tajo dende os encoros de Entrepeñas (provincia de Guadalajara) e Buendía (provincia de Cuenca) ao río Segura.

O transvasamento está xestionado dende o Goberno estatal, dado que é o que ten competencia nesta materia. Na actualidade desatouse a controversia sobre esta obra entre varias autonomías españolas iniciada polo Goberno de Castela-A Mancha, que pide a súa derogación no 2015, enfrontándose así politicamente aos Gobernos de Murcia e da Comunidade Valenciana, que piden manter o transvasamento nas súas actuais condicións, postura que está avalada polo Goberno de España.

Despois de sete sentenzas desfavorables para os intereses de Castela-A Mancha, o Tribunal Supremo anulou en marzo de 2011 unha liberación de 20 hectómetros cúbicos para salvar os cultivos leñosos, que previamente fora desautorizada polo Consello de Ministros en xaneiro do 2009, xunto con outros 24,5 hectómetros destinados á poboación. O Tribunal Supremo fundamentou a decisión de non autorización baseándose en que o transvasamento de auga do Tajo ao Segura "non é froito da arbitrariedade ou do capricho".



Figura 19. Foto do transvasamento de auga do Tajo ao Segura



Figura 20. Foto do Transvasamento de auga do Tajo ao Segura.

Outra controversia atopámola na aceptación do Plan Hidrolóxico Nacional, aprobado polo Congreso no 2005, por parte das comunidades de Valencia e Murcia. Estas comunidades considerábanse máis favorecidas polo proxecto do Plan do 2001, que supoñía o transvasamento do Ebro, un proxecto para transferir auga dende a cunca do Ebro a Castellón, Valencia, Alacant, rexión de Murcia, Almería e Barcelona, que fora aprobado polo Parlamento na lexislatura 2000-2004. Mentres a Comunidade Valenciana vía neste proxecto unha oportunidade para solucionar a escaseza de auga na súa agricultura, as comunidades de Aragón, Catalunya e Castela-A Mancha opuxéronse.

- Sitúate como cidadá/án que vive da horta valenciana ou murciana e propón razóns económicas, ecolóxicas, sociais, científicas e morais para defender o transvasamento de auga dende o río Ebro.
- Fai o mesmo exercicio poñéndote agora como cidadá/án de Aragón que vive da agricultura.
- Expresa onde cres que están os fundamentos das diferenzas nos seus puntos de vista.
- Poderíamos os galegos estar implicados nun transvasamento? En que sentido? Cales son as razóns de por qué sería interesante e cales serían as barreiras da súa viabilidade? Como sería a túa opinión de cidadá/án galega/o sobre que o Goberno de España proxectase un transvasamento no que estivese Galicia implicada?

Crise na calidade da auga da sociedade do cambio climático

Descoñécense as consecuencias a longo prazo da contaminación que estamos a introducir co uso excesivo da auga na sociedade contemporánea, pero estamos seguros de que xa se inflixiu un grave dano ao medio pola perda de calidade da auga. A auga contaminada e a falta de saneamento está a causar enfermidades e, á súa vez, a auga doce de baixa calidade contribúe a producir impactos nas augas costeiras.





A contaminación está moi xeneralizada, porque poucos países se preocuparon por coidar a calidade da súa auga, controlando a súa contaminación. Nestes momentos preocúpanos especialmente este tema polo cambio climático, pola pouca atención que estamos a poñer os países desenvolvidos en limpar a auga que degradamos e porque os países en desenvolvemento están a incrementar a súa poboación sen protexer nin mellorar a calidade da auga, o que na maioría dos casos xa é un tema crítico e con serias repercusións sobre a saúde.



Fotografía 21. Cortizas de eucalipto do embalse do Umia

Os problemas da calidade da auga en contornos urbanos e industriais

O acceso á auga de calidade en cantidade suficiente é indispensable para o ser humano, individual e colectivamente. Non se pode establecer un asentamento humano permanente sen estar resolto o problema do acceso á auga potable para beber. Ademais da auga directamente utilizada como bebida, o ser humano precisa a auga para os cultivos, para a hixiene e para a produción industrial de bens e servizos.

Aínda que a agricultura é, sen dúbida, a fonte máis grande de contaminación da auga, os vertidos das industrias e dos municipios foron aumentando dun xeito alarmante nas últimas décadas.



Figura 22. Campos de cultivo no recheo do humidal da Limia (Ourense).

En relación aos desperdicios municipais, a historia ensinounos que os asentamentos humanos provocan vertidos orgánicos e augas fecais, así como outros tipos de contaminación da auga, que é preciso tratar axeitadamente antes de devolvela ao ambiente e ao ciclo hidrolóxico.

Estes problemas, que son tan antigos como o ser humano, adquiren unha nova dimensión a medida que a poboación se vai concentrando nas cidades, que son cada vez máis grandes e numerosas, chegando a concentrar millóns de persoas. Na actualidade a metade da poboación mundial é urbana e reside en cidades. Precisa gran cantidade de auga, o que esixe cada vez máis a construción de novas infraestruturas hidráulicas para garantir o abastecemento, como grandes encoros ou explotación de acuíferos, ou desalgadoras mariñas, con fortes consumos de enerxía; instalacións todas que teñen importantes impactos ambientais. En ocasións, as cidades vense sometidas a períodos de restricións por causa das secas. E noutras, a falta de auga supón un límite para o crecemento urbano ou o desenvolvemento urbanístico de certas áreas.



Figura 23. Encoro seco..

Á súa vez, o volume de augas residuais, fecais e non fecais, fai preciso que as cidades contén cunha axeitada rede de saneamento á que se vertan todas as augas residuais para ser conducidas a depuradoras. Alí recuperarán a súa calidade e se eliminará a carga contaminante da auga ata uns niveis o suficientemente bos como para ser vertida cara a acuíferos subterráneos, ríos, lagos ou mares, sen que se provoquen problemas ambientais.





- Os nosos protagonistas pararon a nave do tempo na súa viaxe cara o século XXI. Como ves no panel, a nave Climántica II está en Londres, no ano 1985. Daquela, en pleno desenvolvemento de Londres ocorreu a “Gran Pestilencia”. Le o texto relativo a esa traxedia para contestar as preguntas que se fan deseguido:

“Nese momento Londres xa era unha megaurbe con 2.700.000 habitantes. Ata esa época os vertidos fecais humanos adoitaban xestionarse en foxas sépticas máis ou menos individualizadas por edificio, que periodicamente era necesario baleirar con carros de residuos, que saían cara aos campos onde eran utilizados como fertilizantes. Pero cara a mediados do século XIX, empezou o costume de utilizar os servizos de inodoros, con vertedura das augas cara á incipiente rede de saneamento e de sumidoiros da cidade, deseñada só para evacuar a auga das chuvias nas rúas e que vertían directamente no río Támesis, convertido nunha xigantesca cloaca onde vertían as súas augas fecais case 3 millóns de habitantes.

Así as cousas, no ano 1858, un verán especialmente seco e cálido fixo que os sumidoiros se colapsasen e que o Támesis baixase con moi pouco caudal. As bacterias que descompoñían os residuos proliferaron nestas condicións, de forma que foi tal o nivel de putrefacción da canle do río, e o fedor que saía deste, que ata a Cámara dos Comúns en Westminster tivo que instalar cortinas con desinfectante nas ventás e finalmente suspender as sesións parlamentarias. No ano seguinte aprobouse un plan para reformar todo o sistema de saneamento das augas residuais que evitou a repetición dun episodio tan grave, pero que continuou mantendo o Támesis como unha gran cloaca e un río sen peixes, de maneira que no ano 1950 foi declarado oficialmente como río bioloxicamente morto, onde ningún peixe podía sobrevivir por falta de osíxeno disolto na auga”.

- Canto medrou a poboación de Londres?
- Compara a poboación de Londres de mediados do século XIX coa que ten Galicia.
- Que relacións atopas entre o Londres daquela época e as capitais actuais dos países en desenvolvemento?
- Que relación existe entre o saneamento da auga da cidade e o problema de saúde?



Hoxe en día Londres —o mesmo que as nosas cidades e a práctica totalidade das cidades dos países desenvolvidos— ten case universalizado o abastecemento e saneamento. Pero nos países en desenvolvemento aínda é un tema sen resolver que, como pasaba en Londres e nas nosas cidades no século XIX, ocasiona importantes problemas de saúde. Esa contaminación da auga estalles a impedir acceder a augas doces coa calidade que require un abastecemento saudable. Esta cuestión é moi preocupante porque, cando os efectos do cambio climático empezan a evidenciarse na hidrosfera, unha de cada oito persoas non ten garantido o acceso á auga potable. Ademais, o 88 % das enfermidades están causadas por inxerir auga contaminada, por un saneamento inadecuado ou pola falta de hixiene persoal.



- Investiga cando se incorporaron os avances tecnolóxicos sinalados ás casas do medio rural galego e como influíron na calidade de vida.

As devanditas enfermidades localízanse na maioría dos casos en países subdesenvolvidos. Por enfermidades localízanse na maioría dos casos en países subdesenvolvidos. Por iso o problema da auga o sofren os países máis pobres, recaendo as peores consecuencias sobre





a infancia. Cada ano morren 11 millóns de nenos, uns 300.000 ao día, debido a enfermidades que se podían prever ou tratar con auga coa calidade suficiente. Por iso, hoxe en día a imposibilidade de acceso a augas doces de calidade actúa como indicador para trazar unha liña divisoria entre os países ricos e os pobres.

Os primeiros atópanse instalados na opulencia, a dilapidación e o consumismo irracional de recursos naturais, moi por riba da capacidade de rexeneración do medio natural. Esta situación, ademais de reprochable dende o punto de vista ético, é totalmente contraria á adaptación ao cambio climático que a sociedade contemporánea está a demandar a nivel global.

A falta de calidade da auga obriga ás poboacións máis pobres a faceren grandes desprazamentos para obtela, recorrendo en moitos casos varios quilómetros de distancia ao día para conseguila. Ademais estas tarefas adoitan recaer nos máis pequenos e nas mulleres.

- Entrevista a persoas maiores para que che digan como lles chegaba a auga á casa, como eran as latrinas e as duchas.
- Explica como a mala calidade da auga pode influír na saúde.
- Fai propostas para unha sociedade con boa calidade de auga e unha xestión da mesma adaptada ao cambio climático.



Autora: Laura Borrás

Figura 24. Auga con metais pesados procedente das minas de Río Tinto

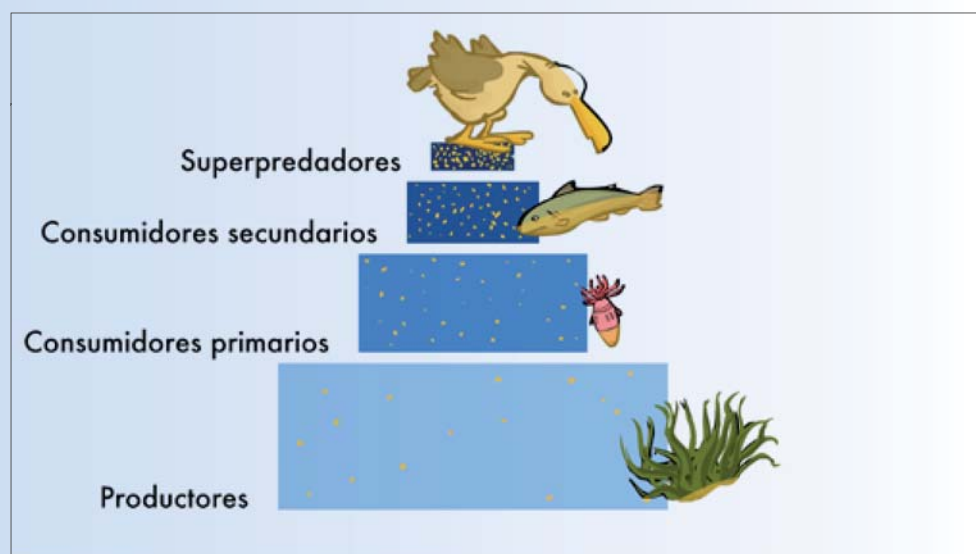
Os contaminantes químicos nos ríos xa son da orde de 400. Este número tan elevado débese a que os contaminantes industriais, como os vertidos das fábricas de produtos químicos, normalmente bótanse directamente ás vías fluviais. As augas arrastran tamén sales, aceites e derivados do petróleo procedentes de estradas e rúas das cidades. Nos vertedoiros industriais e municipais prodúcense lixiviación de metais pesados e cloros orgánicos.

A minería relacionada con minerais que conteñen metais na súa composición pesados adoita estar na orixe das contaminacións máis impactantes por metais pesados. En España produciuse unha desta natureza en 1998, que resultou ser algo novo para a maioría dos países do mundo e que tivo unha tremenda repercusión na opinión pública do Estado e, en especial, na comunidade autónoma na que ocorreu, que foi Andalucía.

Esta contaminación produciuse porque se fracturou unha balsa nas minas de Aznalcóllar, desaloando residuos ao río Guadiamar que, como desemboca no Parque Nacional Coto de Doñana (Huelva), inundou de metais pesados máis de 2.000 hectáreas de cultivo das que vivían as familias de 300 agricultores e afectou a unha das zonas húmidas máis importantes de Europa.

- Investiga por qué a auga contiña tantos metais pesados.
- Á vista da opinión de diversos protagonistas, recollidas nos diarios La Voz de Galicia e El País entre o 27 de abril e o 23 de maio de 1998, analiza os intereses que está a defender o entrevistado e a túa valoración persoal sobre as súas manifestacións:
 - Ministra de Medio Ambiente: —Boto en falta a prevención por parte da Junta de Andalucía [...] Doñana está a salvo.
 - Presidente da Junta de Andalucía: —Non hai ningún tipo de responsabilidade da Junta, senón todo o contrario.
 - O Comisario de Medio Ambiente abre unha investigación a finais de xaneiro do 2006 ante as denuncias.
 - O Director Xeral Europeo de Medio Ambiente, uns meses antes do incidente (agosto 2007): —As autoridades españolas indican que as augas do río Guadiamar non entran no Parque Nacional de Doñana.
 - A empresa sueco-canadense propietaria das minas comprometeuse a mercar as colleitas, pero os agricultores debían encargarse dos labores de limpeza dos lodos tóxicos para evitar que as posibles choivas primaverais estendesen a contaminación. A empresa negouse a facerse cargo dos custos de retirar os lodos.
 - Coordinador de CEPA (Confederación Ecoloxista Pacifista de Andalucía): —Cinco millóns de metros cúbicos de auga contaminada con mercurio, chumbo e arsénico, alteraron gravemente o ecosistema do río Guadiamar con efectos imprevisibles.
 - Consello Superior de Investigacións Científicas: —Sería necesario retirar de 10.000 a 20.000 toneladas de lodos.

- Que sería peor comer: camaróns ou robaliza? Ambas as dúas especies pescadas a finais do verán de 1998 na desembocadura do río Guadaira.





- Busca exemplos en internet de contaminación difusa por lixiviados de metais pesados e cloros orgánicos procedentes de vertedoiros industriais e municipais. Fai un breve relato de cada unha explicando a orixe, consecuencias e solucións adoptadas.



Figura 25. Celulosas de Pontevedra

As choivas ácidas, que son resultantes da combinación de dióxido sulfuroso e óxidos de nitróxeno na atmosfera, tal e como vimos na unidade dúas de Climática, teñen tamén unha incidencia directa sobre a calidade da auga. Estas choivas ácidas provocan amplos efectos nos ecosistemas de auga doce, porque fan baixar o pH dos ríos e correntes de auga, o que pode producir a morte de salmónidos. Ademais, os ácidos poden provocar a liberación de metais pesados, coma chumbo, mercurio e cadmio, que logo se coan nas vías de auga. Estes problemas están relacionados con centrais térmicas, combustións industriais e emisións de transporte.



Figura 26. Vista de emisións procedentes de combustibles fósiles dende o porto de Gijón.

A acumulación dos gases que provocan estas reaccións na atmosfera vese favorecida en áreas urbanas, sobre todo en épocas nas que se producen amplos períodos de estabilidade atmosférica que non propicia a dispersión de contaminantes e nas que non hai precipitacións, tal e como vimos no capítulo 2. Unha situación deste tipo foi a que levantou as alarmas en Madrid en xaneiro e febreiro do 2011 (Fotografía 20). Aínda que a acidificación da auga pode deberse a outras causas diferentes á contaminación, como pode ser unha obra pública sobre substratos de natureza ácida que abra unha canle de lixiviados cara a un río ou por vertidos directos de ácidos aos ríos.



Figura 27. A cidade de Madrid con contaminación atmosférica.

Ademais, a natureza ácida do lixiviado vai facilitar a disolución de ións correspondentes a metais pesados. Un exemplo deste tipo de impactos produciuse na localidade de As Pontes de García Rodríguez a finais da primeira década do século XXI. O que sucedeu foi consecuencia da confluencia de dúas obras públicas: o reenchido dun polígono industrial e os cortes moi inclinados sobre un terreo rico en pirita, que se orixinaron na construción dunha estrada. A suma das dúas intervencións deu como resultado a formación dun importante volume de lixiviados ácidos que acabaron trasladando o problema ao río.





- Cando se produciu a situación crítica de contaminación atmosférica sobre Madrid a principios do ano 2011, a cidade estaría en situación anticiclónica ou de borrasca? Xustifica a resposta.
- A finais da primeira década do século XXI produciuse unha mortalidade de salmónidos no río Eume. Tendo en conta as obras públicas que se expuxeron no último parágrafo, responde:
 - Como a pirita é sulfuro de ferro, que substancia química contaminante para as augas se puido orixinar?
 - Que puido ocorrer cos valores de pH do río?
 - A solución que se adoptou foi botar cal. Cal será a xustificación química desta intervención?
 - Fai unha breve redacción na que se relacionen as obras públicas co problema da mortalidade de peixes.
 - Que relación existía entre a acidez da auga procedente da rotura do dique da cubeta de Aznalcóllar e o elevado contido de metais pesados na auga?

Pero algúns dos peores contaminantes son sen dúbida as substancias químicas sintéticas. En EE UU fíxose unha investigación sobre os que están a chegar a ríos, lagos e acuíferos subterráneos dos que se obtiña auga para beber. Detectáronse 700 substancias químicas na auga de beber, das cales 129 estaban consideradas como sumamente tóxicas.

Entre estas substancias químicas sintéticas sumamente tóxicas, atópase o grupo dos contaminantes orgánicos persistentes (COP), nos que están incluídos os hidrocarburos haloxenados, as dioxinas, os cloros orgánicos como o DDT e bifenilos policlorados (BPC). Todos eles teñen unha vida longa e son sumamente tóxicos no ambiente, ao non descompoñerse facilmente nel.



Figura 28. Fotos dunha Pirita (sulfuro de ferro) e dunha Calcopirita (Sulfuro de ferro e de chumbo).

Europa e Norteamérica confrontan enormes problemas de contaminación da auga. Máis do 90 % dos ríos de Europa teñen altas concentracións de nitrato, sobre todo de produtos químicos utilizados na agricultura, e o 5 % deles teñen concentracións polo menos 200 veces maiores que os niveis naturais de nitrato comúns nos ríos contaminados.



Figura 29. Río Sena (Paris) con augas eutrofizadas.

En Europa a eutrofización converteuse nun dos problemas máis serios que afectan a auga doce e aos ambientes mariños próximos á costa. Máis da metade dos lagos de Europa son eutróficos. Tamén é frecuente que este proceso afecte as augas dos ríos e canles que discorren polo interior das cidades, sobre todo cando son augas canalizadas que circulan con lentitude e reciben vertidos orgánicos urbanos de procedencia doméstica e industrial.



Figura 30. Bruxelas (Bélxica).

As masas de auga estancadas ou de baixa renovación, ás que lle chegan importantes cargas de nutrientes procedentes de vertidos agrícolas, industriais e municipais, van experimentar unha importante proliferación das algas planctónicas e, polo tanto, unha elevada produtividade en superficie, sobre todo nas épocas de máis insolación. Isto é o que ocorre na práctica totalidade de encoros, lagos e canles de circulación lenta polas cidades, ao menos nas épocas de máis insolación.





Figura 31. Canal eutrofizado na cidade de Ámsterdam

Nestas condicións de produtividade elevada por abundante concentración de nutrientes, as algas proliferan e morren en cantidades importantes, impedindo toda esta materia orgánica en superficie que a luz pase máis alá da superficie.

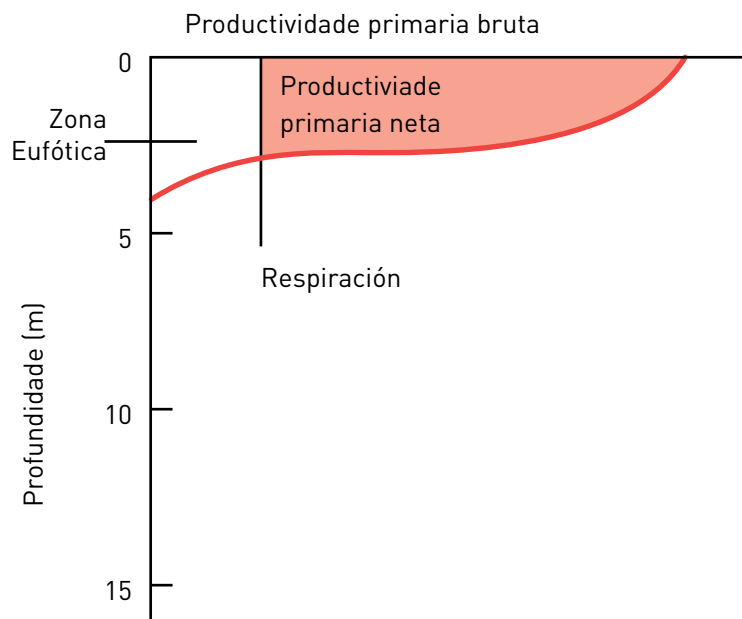


Figura 32. Representación da produtividade fronte a profundidade en augas estancadas e eutrofizadas con unha elevada produtividade en superficie que dificulta a penetración da luz

Cando as algas morren e se descompoñen, quítanlle auga á superficie. Este problema de eutrofización está moi presente en EE UU, onde xa teñen eutrofizados o 48 % dos seus lagos.

- Investiga un exemplo de problemas de eutrofización que se estean a producir en encoros de Galicia e as súas repercusións sobre a saúde.

En Europa, ademais de aumentar a eutrofización das augas de lenta renovación, tamén empeorou moito a contaminación química da auga subterránea e da auga de superficie. De máis de 1.600 pozos perforados para atopar auga en Hungría, 600 xa están contaminados. Na República Checa, o 70 % das augas de superficie están sumamente contaminadas, sobre todo por vertidos municipais e industriais, e no conxunto do país teñen o 30 % dos ríos tan contaminados que non hai peixe que sobreviva. Este problema de contaminación de augas superficiais tamén está moi presente nos EE UU, con un 40 % das augas de superficie non aptas para bañarse nin para pescar.

A contaminación nos países en desenvolvemento é moi preocupante. Neles a poboación está medrando moi rapidamente, as demandas do desenvolvemento son grandes e os gobernos teñen outras prioridades nos investimentos máis que atender á calidade da auga. Isto explica que nestes países dun 90 % a un 95 % das augas domésticas e o 75 % dos vertidos industriais se descarguen nas augas de superficie sen tratamento de ningunha clase.

Por conseguinte, as economías emerxentes están a pagar un prezo importante pola perda de calidade das súas augas. Os 14 ríos principais transportan 50 millóns de metros cúbicos de augas negras sen tratar por ano. Noutra economía emerxente actual como é Brasil, tan só en São Paulo todos os días se verten ao seu río, o Teté, ao pasar pola cidade, 300 toneladas de efluvios non tratados procedentes de 1.200 industrias. Por iso o río arrastra unhas 1.000 toneladas métricas de auga negra, das cales só se tratan un 12 %. Na maior economía emerxente, o 75 % dos ríos de China están cheos de contaminantes e con tanta cantidade de sedimentos que os peixes xa non poden vivir. Só as industrias chinas verten 36.000 toneladas de efluvios non tratados ou tratados parcialmente a regatos e augas próximas á costa.

Non obstante, este país reaccionou con virulencia cando, de repente, Xapón anunciou en abril do 2011 o vertido de 10.000 toneladas de auga radioactiva ao océano, e esa radioactividade non vai desaparecer en décadas.

O accidente nuclear de Fukushima en marzo do 2011 é un exemplo de que os países desenvolvidos tamén teñen unha importante responsabilidade sobre a diminución da calidade da auga, polo que é moi inxusto pasarlle a responsabilidade aos países en desenvolvemento.





Como o tsunami inutilizou o sistema de refrixeración da central, e como vimos no capítulo 2, aínda que se interrompa a actividade dos reactores, as reaccións nucleares seguen en cadea polos neutróns que desprenden os átomos que se fisioan, Xapón viuse na urxencia de refrixerar as barras de combustible dos reactores afectados para evitar máis explosións e fugas radioactivas e diminuír o risco de que a crise nuclear acadara niveis apocalípticos.

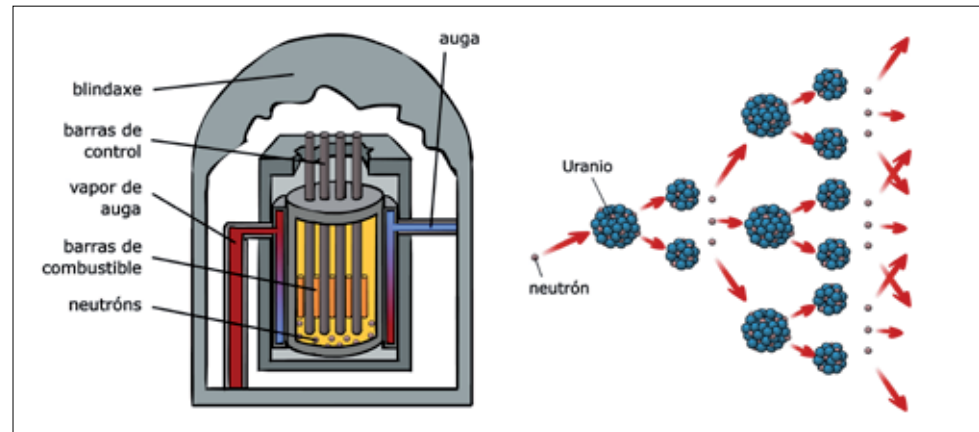


Figura 33. Reactor de uranio e ilustración da fisión dos seus átomos.

Por iso a mediados de abril confirmouse o que xa era un segredo a voces e unha suposición técnica, pois non se entendía que se podía facer coas máis de 11.500 toneladas de auga que ata entón se dixeran que se usaran para refrixerar e o que se imaxinaba é que habían de acabar no mar próximo á central.

Desta auga, 10.000 toneladas proceden de depósitos especiais da planta, mentres que outras 1.500 se atopaban nos reactores 5 e 6. Por iso agora sabemos que esas miles de toneladas de auga radioactiva pasaron a flotar no mar, cargadas ademais de aceites.

A decisión tomouse para ter espazo nos depósitos para trasladar alí auga aínda máis radioactiva que inundaba os edificios dos reactores 1, 2 e 3, e que, ao mesmo tempo, estaba a dificultar os labores dos operarios para arrefrialos, co conseguinte risco de explosión de aumento de fugas. Por iso, a resolución dun risco bastante calculado fíxose a custa de aumentar outro bastante incalculado. Por iso é importante ter cálculos rigorosos dos riscos.

A empresa responsable Tokyo Electric Power (TEPCO) xustifica a medida defendendo a tese de que a concentración da radioactividade da auga é 100 veces maior que o límite legal, o cal a empresa considerou moi baixo.

No entanto, si se mostraron moi preocupados por unha fuga a través dunha greta duns 20 cm nun muro de formigón próxima ao reactor 2, que coma o 1 e o 3 tiña áreas anegadas, o que complicaba o labor dos operarios. Para resolver o problema buscaron fórmulas para determinar a ruta que estaba a seguir a auga radioactiva cara ao Pacífico. Para iso se usou un líquido colorante.

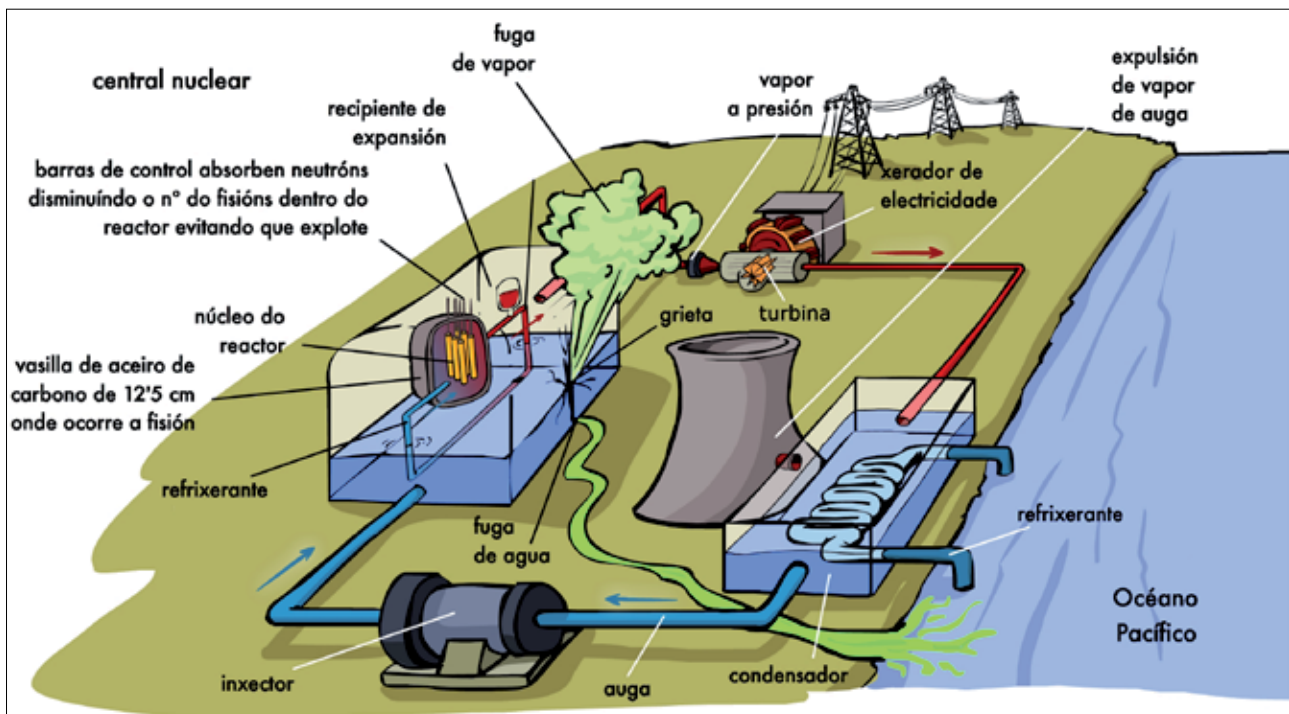


Figura 34. Simulación do accidente de Fukushima.

Segundo informou a empresa operadora Tepco, entre o 1 e o 6 de abril do 2011 calcúlase que por esa greta se filtraron ao Pacífico substancias radioactivas cunha radiactividade que se estima en preto de 5.000 terebecquerels, o que supón uns valores 20.000 veces por riba do límite legal anual. Durante eses seis días escaparon ao mar cerca de 520 toneladas de auga con elevada radioactividade procedente do reactor 2 da planta, seriamente danada polo terremoto e o tsunami do 11 de marzo.

Sobre esta auga radioactiva xa había datos preocupantes, como os niveis de isótopo radioactivo iodo 131 detectados nas augas mariñas a máis de 40 km ao sur de Fukushima. Os niveis de iodo medidos nas augas a esa distancia duplicaban daquela os límites legais fixados ata 79,4 becquerels por litro. Aínda que o iodo 131 ten unha vida media de días, este isótopo radioactivo inquieta dun xeito especial porque a nosa tiroide é ávida polo iodo e polo tanto incorpórase alí en grandes cantidades. Se chega a entrar, os danos que pode ocasionar en días poden ser irreparables.





- Cal foi a causa de que se producise este accidente nuclear?
- Busca información en internet sobre os motivos polos que Xapón estaba a verter ao océano auga radioactiva e fai unha pequena redacción sobre as conclusións que saques.
- Busca información en relación á vida media do iodo 131 e xustifica por que, sendo un elemento con vida media breve, pode facer moito dano.
- En que medida pode ser máis preocupante este problema ao alimentárense os xaponeses de marisco e pescado?
- Se non nos bañamos na auga, pode afectarnos esa radioactividade que vai parar ao océano?
- A chancelera alemá, que se atopaba en etapa electoral a nivel local e territorial, cambiou a súas propostas sobre a enerxía nuclear. En que medida o fixo?
- Como se pode explicar que un país sumamente sísmico chegara a construír unha central nuclear na beira do Pacífico?
- Cabería esperar un accidente así en España?
- Cal é o país con máis risco nuclear próximo a nós?
- Á vista dos datos da contaminación das augas de China e da reacción deste país diante dos vertidos de auga radioactiva de Xapón, existe unha coherencia entre as dúas situacións? ¿Como cres que se xustifican as dúas?

Impactos e riscos da agricultura sobre a calidade da auga

No apartado anterior abordouse a perda de calidade da auga polos usos urbanos, domésticos e industriais. Pero a agricultura é o sector que máis contaminación produce, máis que as industriais, os usos urbanos e domésticos xuntos. Por iso se analiza dentro dun apartado propio. Isto é así porque na práctica totalidade dos países se usan fertilizantes agrícolas e praguicidas, que contaminan tanto os acuíferos subterráneos como a auga de superficie, co engadido dos excrementos dos animais en moitas zonas.



Figura 35. Colleita de cebolas na Limia (Ourense)

Obviamente, esa contaminación da auga vese favorecida porque a agricultura utiliza o 70 % da auga extraída en todo o mundo de ríos, lagos e acuíferos para a rega, aínda que entre o 15 % e o 50 % da auga extraída acaba perdéndose por fugas ou por evaporación antes de chegar aos campos de cultivo.

Á parte dos impactos debidos a malas prácticas agrarias, como son o uso de sistemas de rego non axeitados e o deficiente manexo de fertilizantes e pesticidas, hai outros debidos á erosión que provocan as precipitacións, ademais dos fenómenos de degradación como a salinización ou acidificación.

Contaminación difusa da auga por malas prácticas agrarias

Debido ás malas prácticas agrarias, a auga que volta aos ríos e aos regatos despois de ser utilizada para a rega, está a miúdo seriamente degradada polo exceso de nutrientes, salinidade, axentes patóxenos e sedimentos orgánicos e inorgánicos que a deixan en moitos casos inservible, a non ser que se depure, o cal, no caso de ser viable, tería un elevado custo.

Os exemplos de contaminación das augas por malas prácticas agrarias correspóndense coa contaminación difusa, xa que se orixina en moitos puntos independentes, que son os campos de cultivo sometidos a malas prácticas, e esténdese de forma ampla polos cursos de auga superficial e acuíferos presentes nunha cunca hidrográfica. A contaminación difusa é, pois, a que se dá cando existe unha multiplicidade de pequenas fontes de descargas, cuxas achegas non son localizadas nin continuas, e cuxo acceso aos cursos ou corpos de auga é por escorrentía superficial ou filtración subterránea.





Figura 36. Sistemas de rego en Holanda.

- Os pescadores maiores din que un dos maiores cambios que atopan nos ríos dende a súa infancia é que os fondos están cheos dunha densa e frondosa vexetación. Busca explicacións para eses cambios. Terá algunha consecuencia para a vida nos ríos?

Entre as primeiras malas prácticas está a de fertilizar con determinados fertilizantes orgánicos, como poden ser os zurros semilíquidos ou os esterco frescos mal compostados procedentes do gando. Nestes casos, en que este tipo de fertilizantes se aplican en doses inadecuadas, ou de forma inaxeitada, as chuvias poden arrastrar materia orgánica ata os ríos, encoros, ou lagos, onde se acumula mentres está en descomposición, esgotando o osíxeno disolto na auga e provocando a morte por asfixia dos peixes e outros organismos. Ademais, unha vez descompostos, poden causar contaminación inorgánica similar á dos fertilizantes químicos que se estudan seguidamente.

Outras veces, estes restos orgánicos, que conteñen microorganismos nocivos, poden alcanzar os acuíferos, que pasan a converterse en augas non potables con problemas sanitarios por virus, bacterias, ou parasitos intestinais, que causan graves trastornos de saúde pública nos países máis subdesenvolvidos.



As materias inorgánicas que máis problemas causan son os fertilizantes minerais cando son aplicados en doses excesivas. Isto fai que as chuvias laven os excesos de nutrientes, fundamentalmente nitritos, nitratos e fosfatos. O exceso de sales minerais así disoltas pode envelenar as augas subterráneas ao alcanzaren a capa freática. Tamén causan problemas de eutrofización nos encoros, xa que funcionan como fertilizantes das augas.

Os herbicidas, fungicidas e insecticidas empregados na agricultura tamén poden chegar aos cursos de auga superficial e subterránea e crear problemas ambientais con risco para a saúde humana, diminuíndo a calidade da auga para o consumo humano.

- Por que moitas fontes do medio rural perderon a potabilidade das súas augas nos últimos anos?

A erosión

A erosión é un fenómeno natural que ten que ver co arrastre de partículas do solo, ben polo vento, ben pola chuvia. No primeiro caso denomínase erosión eólica e no segundo erosión hídrica, que é na que nos centraremos.

Aínda que a erosión se dá naturalmente, desgastando as rochas e as capas superficiais do solo, adoita estar equilibrada cos procesos de formación deste, co cal hai certo equilibrio entre os materiais que as augas arrastran ata os ríos (areas, arxilas, lamas) e os procesos que os orixinan a partir das rochas superficiais e das que se encontran formando parte dos distintos horizontes, ou capas, que constitúen o solo.





Figura 36. Foto do deserto de Almería

Cando intervén a man do home nos ecosistemas, de forma non sustentable, prodúcese a erosión antrópica, ou de orixe humana, que pode chegar a ser miles de veces máis rápida que a natural, causando a perda do solo agrario ou forestal alí onde as malas prácticas da agricultura ou a selvicultura deixen exposto o solo ás chuvias, especialmente se estas son torrenciais, e se o solo se atopa en zonas de forte pendente, como nas montañas.



Figura 38. Solo erodinado por augas torrenciais

Neses casos a chuvia arrastra os materiais do solo cara aos leitos dos ríos, onde quedan en suspensión toldando a auga ata chegaren ás zonas baixas, onde a velocidade da auga do río descende, e sedimentan nos fondos.

Cando se dan chuvias excepcionalmente fortes, os danos poden ser catastróficos, pois as canles de auga se anegan e rebordan, dando lugar a inundacións de auga e lama, que son moi destrutivas, e anegando o vaso dos encoros que, especialmente nas zonas tropicais, poden quedar saturados de terras en moi poucos anos, cando a superficie da cunca hidrográfica non se xestiona axeitadamente dende o punto de vista da conservación e protección do solo.



Figura 39. Inundación

As principais causas que desencadean a erosión nun solo que antes estaba en equilibrio co seu ámbito son o exceso de pastoreo non sustentable, que elimina a cuberta protectora do chan, a cavadura do chan en zonas de pendente sen ter en conta as técnicas da agricultura de conservación (como os socalcos ou a labra por curvas de nivel), a deforestación e malas prácticas forestais (sen deixar residuos protectores sobre o chan, ou árbores sen cortar que o protexan) e a sobreexplotación da cuberta vexetal orixinal.



Autor: Pablo María García LLamas

Figura 40. Deforestación

Calcúlase que ata un 40 % dos solos do planeta teñen serios problemas de erosión e tres cuartas partes destes encóntranse nos países pobres, onde se teñen menos recursos e coñecementos para practicar unha agricultura e xestión forestal sustentables.





- No mes de maio os ríos galegos de zonas agrícolas van máis escuros que noutras épocas do ano en que as precipitacións son maiores. Búscalle explicacións a este feito.
- Por que despois dun incendio é fácil que desborden os ríos a nivel das pontes?
- Por qué a erosión dos solos é máis problemático en Galicia que en Castela?
- Indica a estratexia que adoptaron noutros tempos os agricultores galegos para facer fronte a estes fenómenos erosivos.

Salinización do solo agrícola

A salinización do solo agrícola é un fenómeno distinto á salinización dos acuíferos, que se xa se tratou con anterioridade. Dáse exclusivamente nas zonas de regadío, cando as condicións climáticas son áridas ou semiáridas.

Para entender o mecanismo de formación hai que ter presente que toda auga da chuvía que alcanza o chan e discorre sobre este antes de chegar a un río, polo simple feito de esvarar sobre o chan, vai disolvendo distintos sales que, de forma natural, se encontran en todos os solos. O mesmo se a auga é subterránea, pois dissolve igualmente substancias da rocha do acuífero. A conclusión é que toda auga doce natural leva algo de sal, aínda que por suposto a un nivel moito menor que a auga do mar, que coñecemos como auga salgada, a cal contén uns 29 gr/l, mentres que os problemas por toxicidade salina na auga do solo xa son serios cuns 2,3 gr/l.

Cando esta auga doce se utiliza para regar un cultivo, non todos os sales presentes de forma natural na auga son absorbidos pola planta, xa que ata certo punto pode seleccionar o tipo de ións que precisa para o seu metabolismo. Logo, parte dos sales que transporta a auga de rega quedan no chan e alí acumúlanse de forma progresiva. Se despois vén unha época de chuvias, non ten importancia, pois a auga da chuvía disólveos de novo e lévaos cara a unha canle (onde, por certo, poden causar problemas serios de salinidade nos ríos, ao estar moi concentrado no solo). Pero se a zona de cultivo se dá nunha rexión árida, sen chuva, non se produce este lavado natural. Os sales acumúlanse co tempo e chega un momento en que son tóxicos para o cultivo e aparece o fenómeno de degradación do solo por salinización. Neste caso, a única solución é regar con auga abundante de lavado, o que ademais non sempre é posible e traslada o problema de exceso de sal aos ríos aos que se evacúa esta auga de lavado.



Figura 41. Fotografía de solos salinos.

Calcúlase que case a cuarta parte dos solos cultivados en todo o mundo teñen problemas máis ou menos serios de salinización. A maior parte deles localízanse en Asia, uns dous terzos, coa agravante de que alí dous terzos da poboación dependen para a súa alimentación do arroz, unha colleita moi sensible á salinidade e que se concentra en zonas baixas de cultivo.

Xa que logo, o maior número de problemas relacionados coa salinización, a erosión hídrica, o manexo inadecuado da auga na agricultura, a escaseza de auga e a contaminación desta por malas prácticas agrarias dáse nos países pobres e en desenvolvemento, polo cal hai un claro binomio pobreza-degradación ambiental que é preciso corraxir. Mentres non se combata a pobreza non se darán as condicións para que nestas zonas os recursos naturais, moi principalmente a auga, se xestionen de forma sustentable.

- Por que o problema da salinización non é frecuente en Galicia?
- Por que os solos dedicados ao cultivo de arroz de Asia están en risco de salinización?
En que medida é preocupante este tema alí?

Un exemplo de transformación hidrolóxica

A mediados do século XIX puxéronse en marcha en Europa grandes proxectos de enxeñaría hidráulica para o control das inundacións. España incorporouse bastante tarde e pode considerarse que é a mediados do século pasado cando entran con forza no Estado. Estes proxectos baséanse no uso intensivo da auga como recurso e na explotación dos terreos próximos ás canles. Supoñen a canalización, rectificación e dragaxe das canles naturais, e a construción de novas canles en forma de presas e transvasamentos, dos que xa se falou neste capítulo.

Buscando en Galicia exemplos deste tipo, atopámonos con proxectos de enxeñeira hidráulica como o desecamento da lagoa de Antela, situada na chaira da Limia. O seu desecamento fíxose coa mesma vocación que nas demais obras deste tipo, que non é outra que a de obter o máximo aproveitamento do potencial hidráulico da zona, sen ter en conta a posible deterioración e impacto ambiental.



Figura 42. Campos de cultivo da Limia, na antiga lagoa de Antela (Ourense) inundado.





Esta lagoa procede dun acuífero que ten dúas partes claramente separadas, unha superior e outra inferior. Na parte superior, que é na que se interveu, a auga do acuífero areoso renóvase, mentres que a inferior permanece separada desta por una capa de lignitos, polo que ese acuífero inferior ten unha clara compoñente de acuífero fósil.

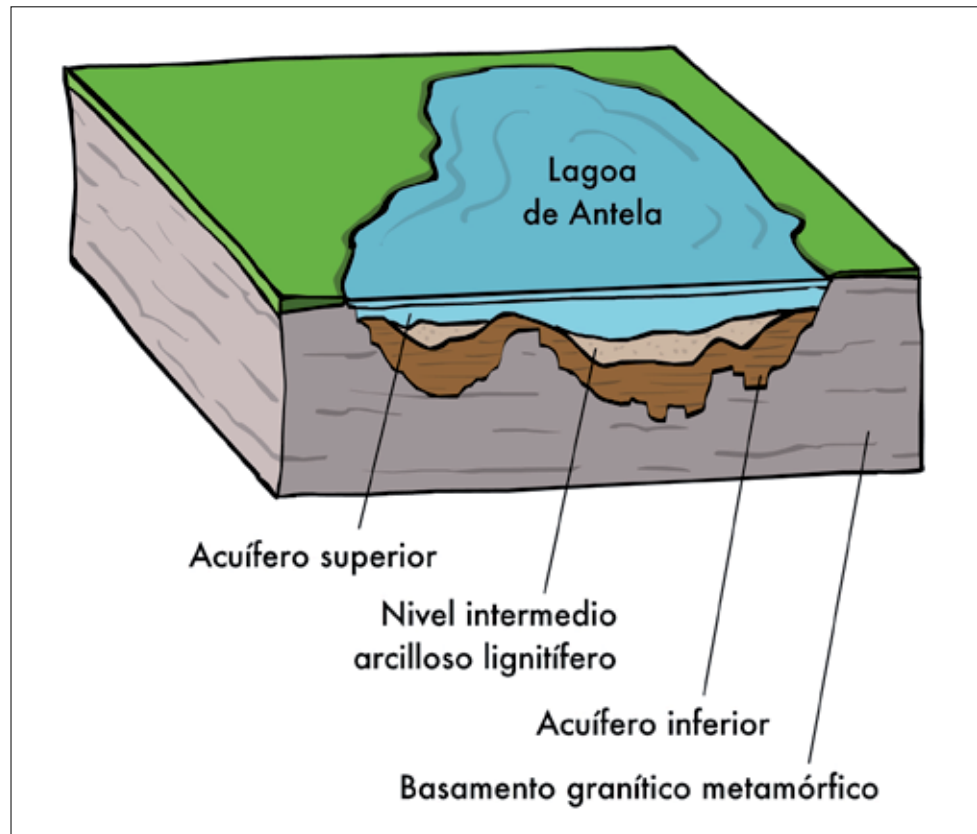


Figura 43. Ilustración que interpreta os acuíferos superior e inferior da Limia (Ourense).

As obras desenvolvéronse baixo a orientación que marcaban dous obxectivos xerais. O primeiro era a protección ante as inundacións mediante canalizacións, dragaxes e demais obras para o desaugadoiro que se necesitaba se se quería ter unha defensa ante as inundacións. O segundo buscaba aumentar a capacidade hidráulica que tiña a canle natural para facilitar o desaugadoiro propio das cheas. Para iso aumentaron o ratio hidráulico e a pendente do canal, ao tempo que diminuíron a súa rugosidade.

Entre as intervencións cabe destacar que se afondou e rectificou a canle, chegando a deseñar un río diferente e invadindo en ocasións o val natural dos outros ríos da zona, deixando secos tramos do río.



Figura 44. Foto dun tramo seco do río na Limia (Ourense).

Tamén se dragaron as canles, extraendo area e eliminando arbustos e demais vexetación. Coa area extraída construíronse montóns con forma lonxitudinal á canle, para aumentar a altura que permitise levar máis caudal durante as cheas.

No deseño foi prioritario maximizar os cultivos, polo que a rede de drenaxe se proxectou demasiado estreita e con excesiva profundidade para conseguir así máis superficie cultivable e máis desecado. Pero, en realidade, esa necesidade de desecar para cultivar só se necesitaba uns meses ao ano, incluso nas zonas máis baixas e, polo tanto, con máis facilidade para encharcarse.



Foto 45. Foto de cultivo de patatas inundado en A Limia





Pero aínda así, a fertilidade desas zonas é máis pobre, porque o encharcado empobrece de osíxeno as raíces, dificulta a entrada de nutrientes e facilita as infeccións fúnxicas nas plantas. Ademais, o descenso do nivel freático provocado fai que a capa freática descenda no verán entre 1,5 e 2,5 m dende a superficie. Iso está a causar que eses solos tan areosos presenten un importante déficit hídrico estival, o que obriga a incorporar bombas e sistemas de rega.



Figura 46. Foto dunha bomba para regar os cultivos de A Limia (Ourense).

O aproveitamento da zona non só foi agrícola, para o cultivo de patacas principalmente, senón que tamén se aproveitou o potencial que ofreceu a seca dos acuíferos areosos para poñer en marcha areeiras, que facilitaron aínda máis a baixada do nivel freático e, xa que logo, as secas estivais.



Figura 47. Dúas fotos sobre o aproveitamento actual do val da Limia (Ourense), para os que se fixo baixar o nivel do acuífero: extracción de area e cultivos.

- Que relación atopas entre estas transformacións hidrolóxicas e os transvasamentos que se viron neste capítulo?
- Explica por que se pode considerar que hai dous acuíferos na zona.
- Por que se abordou esta obra?
- Cales son os seus impactos?

Outro exemplo diferente de transformación hidrolóxica: os pólders holandeses

A enxeñaría hidráulica ten en Holanda un dos seus máximos expoñentes. De feito, trátase dun país de territorios gañados ao mar, xa que máis do 60% da súa superficie se atopa baixo o nivel do mar. A tecnoloxía coa que iniciaron esta conquista de terreo ao mar baseouse inicialmente na construción de diques de protección que impedían a entrada no territorio das grandes vagas.

Os primeiros diques construíronse para defenderse do Mar do Norte. Empezaron a gañarlle territorio ao mar dende o século XII. Unha vez que tiveron o territorio defendido, principiaron a encerrar terreo e a desecalo. As superficies terrestres gañadas ao mar denomínanse “pólders”, un termo de orixe holandesa.



Figura 48. Fotografía dun dique construído en Holanda para defenderse do mar Norte, onde se poden ver contactar coa súa cara interior os canais que permitiron o desecado e o cultivo nos pólders.

Pero o elevado nivel freático destes terreos gañados ao mar provocaba constantes inundacións dos pólders, en especial en época de choivas. Por iso máis tarde se optaría polo seu desecamento. O proceso de desecamento baseouse en abrir canles no terreo, nas que mana auga debido á altura superior do nivel freático en relación coa profundidade da canle aberta. Ao facer os furados xéranse zonas de menor presión, onde mana a auga das paredes da canle por diferenza de presión. Así que o sistema de canles usado para desecar a lagoa de Antela se remonta á tecnoloxías medievais.

Con esta técnica de apertura de canles, no século XIV os habitantes de Alblasserwaard lograron abrir canles ata Kinderdijk co obxecto de descargar o exceso de auga dos seus pólders sobre o río Lek, logrando librarse dos continuos asolagamentos que sufrían estes.



Figura 49. Foto dun punto de bombeo dende un canle inferior no que se ven os muiños, cara o superior que é o que se ve en primeiro plano.





Dous séculos despois logrouse un avance significativo de cara a superar as limitacións das canles para desaugar. Esa foi a orixe do uso dos muíños de vento, que tiñan como obxectivo retirar a auga que anegaba os pólders dende canles inferiores ata outras de cota máis elevada.



Figura 50. Foto de dous canles conectados polo sistema de bombeo do muíño, o inferior é o da dereita e o superior o da esquerda. O muíño permite o bombeo dende o inferior ao superior.

A construción dos primeiros 16 produciuse entre 1738 e 1740, chegando a funcionar uns 10.000 no século XIX, dos que na actualidade aínda seguen funcionando 1.000. Son un símbolo da capacidade dos holandeses de loitar contra a auga, e por esa razón en 1997 foron declarados Patrimonio da Humanidade.

Cada muíño sobe a auga dende unha canle inferior á superior. Pola súa banda, outro muíño eleva a auga dende esta a outra aínda máis elevada. Así, ata unha secuencia habitual de tres muíños, lógrase elevala ata o río ou canal principal que a verterá ao mar.



Figura 51. Muíños para o bombeo.

Os muíños dispuxéronse entón para bombear a auga cara arriba aproveitando a enerxía do vento. Para iso faise uso dun terreo organizado en socalcos ou esclusas, onde a auga sobe de nivel grazas a un parafuso deseñado para cumprir ese obxectivo.

O parafuso móvese coa enerxía do vento e, a través dos seus condutos, a auga ascende cara a unha cota superior. Como a enerxía xerada polos muíños de vento é limitada, tamén o é a altura á que se pode bombear a auga. Para superar esta dificultade, dispóñense varios muíños en serie para lograr que suba ata o nivel do mar.

Cos avances tecnolóxicos foron incorporándose outros sistemas de bombeo con máquinas de vapor ou eléctricas. Actualmente estanse recuperando os sistemas eólicos con mecanismos de palas que se usan nos aerogeradores.

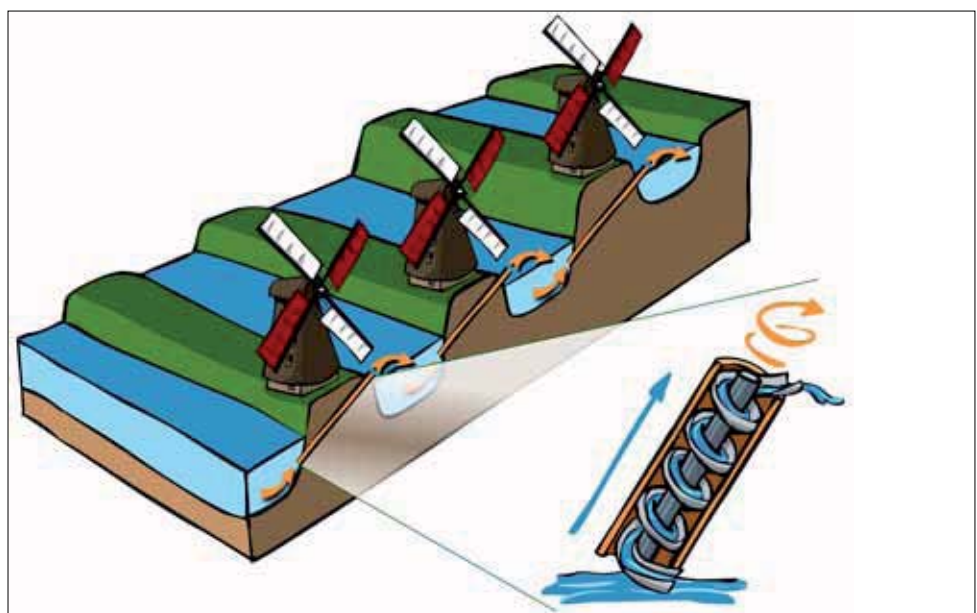


Figura 52. Ilustración do sistema da conexión dos muíños co obxectivo de facer subir a auga ata o nivel do mar.



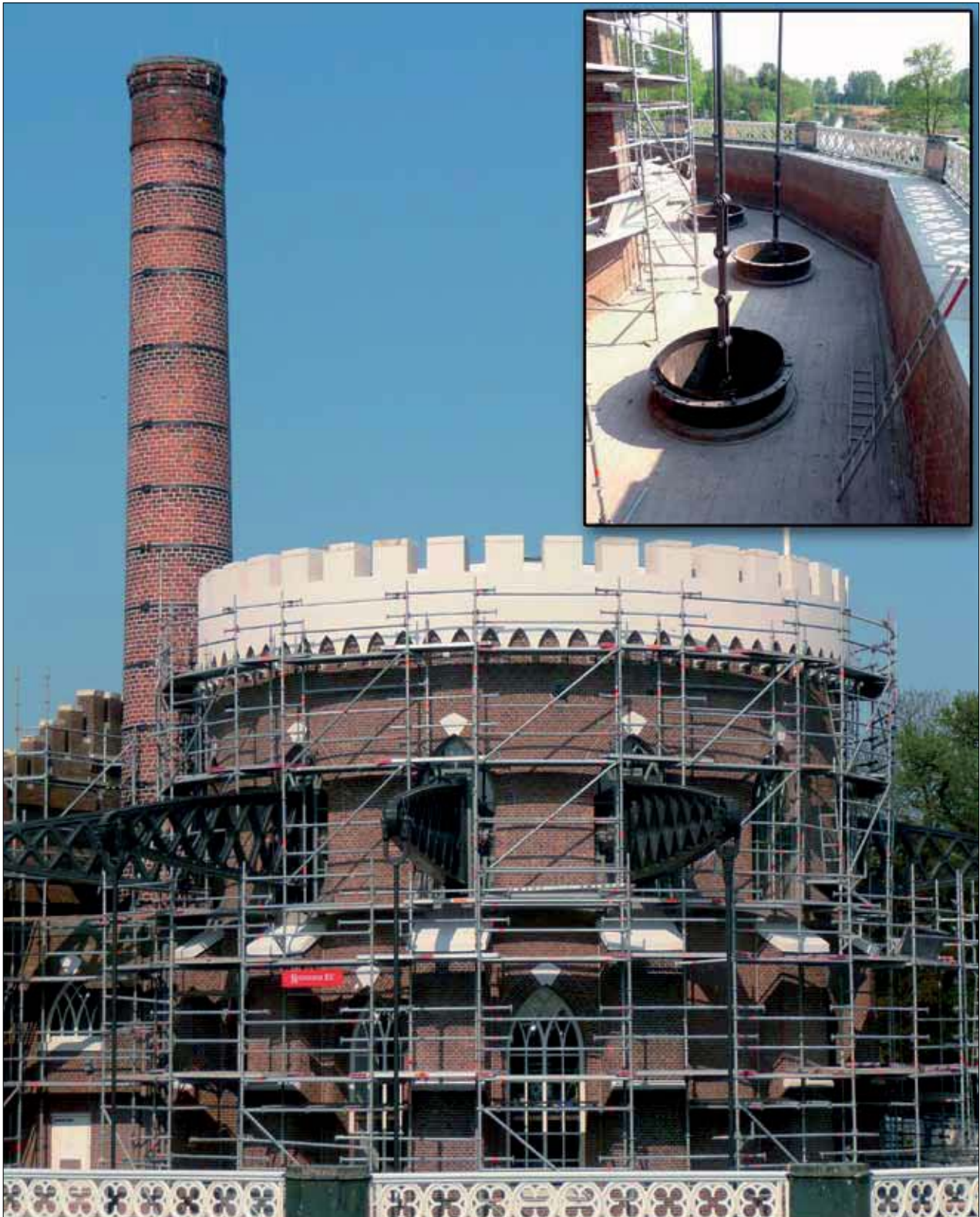


Figura 53. Foto dunha instalación de bombeo a vapor.

- En que se parece a intervención de Holanda á da Limia?
- Busca diferenzas en relación a estes aspectos:
 - Época histórica.
 - Repercusión social.
 - Consumo enerxético.
 - Necesidade real e proxección de futuro.

Consecuencias sobre a saúde da escaseza e da baixa calidade da auga na sociedade do cambio climático

A contaminación das masas de auga, superficiais ou subterráneas, é a causa de importantes enfermidades como a lepra, a tuberculose, a tose ferina, o tétano e a difteria. A falta de auga para lavar as mans é tamén unha causa indirecta de moitas enfermidades. Polo tanto estas enfermidades, cunha grande incidencia nos países pobres, son facilmente controlables mediante a hixiene e a calidade da auga.



A contaminación ten uns efectos perniciosos sobre a saúde. Prodúcese coa mestura de substancias orgánicas ou inorgánicas, en suspensión ou disoltas, ou ben con microorganismos microscópicos patóxenos (virus, bacterias, protozoos, parasitos intestinais...) que as fan non aptas para o consumo humano, ou para calquera outro aproveitamento indirecto, como a rega ou o uso industrial, ou que causan un dano directo nos ecosistemas e o medio no que se introducen as augas contaminadas.

Orixe dos efectos da contaminación sobre a saúde

Moitas veces os seus efectos sobre a saúde teñen a súa orixe nas actividades humanas e adoitan deberse a vertidos de augas fecais (contaminación orgánica, que ao





descompoñerse reduce a presenza de osíxeno disolto na auga, e contaminación biolóxica, con microorganismos patóxenos causantes de enfermidades), ou ben de augas industriais que levan disoltas unhas veces substancias orgánicas (como pesticidas, aceites ou graxas, por exemplo), e outras veces substancias inorgánicas tóxicas como ácidos, sales ou metais (contaminación inorgánica).



- Investiga a evolución en Galicia da incidencia do tétano e da difteria a mediados do século pasado e na actualidade. Busca diferenzas coa actualidade.
- En que medida a auga axudou a facer fronte á pandemia da gripe A?
- Pon exemplos de enfermidades producidas por microorganismos patóxenos da auga; outras debidas á disolución de substancias orgánicas, e outras producidas por disolución de substancias inorgánicas na auga.

Diversas fontes humanas engaden axentes contaminantes á auga. Hai dúas clases de fontes, fontes puntuais e fontes difusas. As fontes puntuais descargan axentes contaminantes en localizacións específicas a través de canalizacións ou de sumidoiros na auga superficial. As fontes de contaminación difusa son as fontes que non se poden localizar nun só sitio de descarga. Deste xeito, poden acabar disolvendo na auga substancias tan perigosas coma os vertidos radioactivos na costa do Pacífico resultantes do accidente acaecido en marzo do 2011.

- As emisións de Fukushima, que tipo de fonte de contaminación serían: puntual ou difusa?
- Cales poden ser as súas consecuencias sobre a saúde?

Os exemplos de fontes puntuais son: fábricas, plantas de tratamento de augas residuais, minas subterráneas, pozos de petróleo, buques de petróleo, etc. Os exemplos das fontes de contaminación difusa son: a chuvia ácida; as augas de escorrentía da chuvia, que nas

ciudades caen sobre tellados e pavimentos e disolven os contaminantes que depositou sobre eles o aire durante o tempo que media entre dous días de chuvia; e outro exemplo serían os fertilizantes e pesticidas procedentes de prácticas agrarias non sustentables. A contaminación por fonte difusa é máis difícil de controlar porque os focos emisores de contaminantes se achán dispersos pola superficie dun territorio.

Desenvolve as seguintes prácticas de laboratorio:

Planta lentellas en dous vasos de iogur e así que as plantas xerminen dilúe ácido sulfúrico e nítrico en auga. Unha vez obtida a solución, espállaa sobre as follas das plantas dun vaso. No outro repite o mesmo proceso, pero con auga natural para que sirva como testemuña.



Á vista dos resultados responde:

- Que tipo de contaminación orixinamos con este proceso?
- Que efectos ten sobre as lentellas?
- Sobre nós, terá tamén efectos? De ser así, sinala algún.

Efectos sobre a saúde dos diversos tipos de augas residuais

Podemos dividir as augas residuais en urbanas e industriais. As urbanas son as que proceden das vivendas e levan unha carga contaminante fecal procedente dos inodoros e outra parte de carga non fecal, fundamentalmente as augas que foron usadas nas duchas, lavalouza e lavadoras.





Figura 54. Contaminación de augas doméstico

Normalmente, as augas residuais urbanas con carga de contaminantes fecais denomínanse augas negras, e as non fecais augas grises. Ambas as dúas difiren bastante na súa composición e perigosidade, xa que as augas negras son moito máis perigosas polo seu contido en microorganismos que poden producir graves enfermidades se entran en contacto coa auga de abastecemento para consumo humano e a contaminan. Isto é moi frecuente en países do terceiro mundo sen infraestruturas de saneamento en condicións, co que hai moitas filtracións que contaminan pozos de abastecemento ou as correntes de auga das que se obtén a auga para o consumo humano.

- Nun laboratorio de tecnoloxía o profesor necesitaba poñer unha billa e un vertedoiro para lavar a ferramenta. Como ao lado da ventá pasaba un desaugadoiro que recollía as augas pluviais do teito, decidiu aproveitar o tubo e fixo o proxecto e execución da obra cos seus estudantes. Ao cabo duns días o laboratorio tiña un forte cheiro fecal que dificultaba o normal desenvolvemento das prácticas. Con estes datos, responde:
 - Fai unha crítica fundada á iniciativa do profesor.
 - Como resultado da intervención, púxose de manifesto un problema da execución da obra do instituto. Identifícao e búscalle solución.

Tamén este tipo de contaminación é moi frecuente en caso de desastres naturais, como inundacións, terremotos, etc., onde as augas tenden a mesturarse e contaminarse. A subministración de auga potable é un dos principais servizos que cómpre restablecer en caso de catástrofe humanitaria e a principal causa das epidemias que adoitan suceder á catástrofe en si, como é o caso do cólera.



Figura 55. Foto dunha inundación.

- Investiga sobre unha epidemia vinculada a un importante terremoto e fai unha breve redacción sobre a enfermidade, a súa orixe e as súas consecuencias.
- Tería a mesma probabilidade Xapón de padecer este problema como consecuencia do terremoto do 2011?

As augas grises non teñen ese compoñente biolóxico, pero si teñen en disolución outro tipo de contaminantes como produtos de limpeza, deterxentes, xabóns e materia orgánica diversa. Nos países desenvolvidos hai unha tendencia a crear dúas redes de saneamento diferenciadas para as augas negras e as grises de forma que poidan seguir tratamentos de depuración distintos, se ben o máis normal a día de hoxe é un único sistema de saneamento no que se verten as augas negras e grises e que conduce posteriormente cara a algún sistema de depuración.

En canto ás augas residuais industriais, a súa composición variará en función do tipo de industria que as utilice, podendo ser augas cunha forte carga contaminante ou biolóxica no caso da industria agroalimentaria, por exemplo, ou ser carga contaminante puramente química, como sería, por exemplo, o caso de auga empregada en minaría para lavar o mineral. En cada caso, e para cada tipo de contaminante, daráselle unha distinta solución de depuración.

- Nas autoestradas actuais, asociadas aos proxectos execútanse unhas cubetas. Cal é o seu obxecto? Que tipo de augas almacenan?

O mal estado sanitario das augas residuais é a primeira causa de mortalidade no mundo, por riba mesmo das guerras. Calcúlase que ao redor de dous millóns de persoas morren ao





ano por causa de enfermidades relacionadas co consumo directo, ou vía alimentos, de auga contaminada en mal estado sanitario; a maioría delas son nenos e en países en desenvolvemento. As principais enfermidades están asociadas á disentería, cólera, tifo, parasitos intestinais e infeccións virais diversas, como a hepatite, a gastroenterite e a poliomielite.

Só as enfermidades diarreicas afectan a máis de 4.000 millóns de habitantes, máis da metade da poboación do Planeta, causando entre 3 e 4 millóns de mortos ao ano, sobre todo nenos. Isto ten moito que ver con que os propios excrementos humanos se evacúan en latrinas abertas, canles e correntes de auga que se espallan polas terras de labranza. Deste xeito os organismos infecciosos son arrastrados pola auga, pasando aos mananciais e aos alimentos.

Considérase que uns 12 millóns de persoas morren ao ano por falta de servizos de evacuación sanitaria dos excrementos e por non teren auga limpa para beber, cociñar ou lavar. Isto, aínda que alarmante, é bastante lóxico se se considera que aproximadamente 3.000 millóns carecen de servizos hixiénicos básicos. Pero resulta aínda máis alarmante considerar que máis de 1.200 millóns de persoas están en risco porque carecen de acceso á auga doce salubre.



Foto 56. Axentes patóxenos

- Caracteriza o contaxio, os órganos afectados e as consecuencias para a saúde das seguintes enfermidades transmitidas polas augas residuais: disentería, cólera, tifo, parasitos intestinais e hepatite A.

Outras veces a contaminación da auga potable non é causada por microorganismos senón pola presenza de distintos compostos orgánicos ou inorgánicos, que moitas veces non teñen unha acción directa sobre a saúde senón un efecto acumulativo que se manifesta co paso dos anos ao consumir augas en mal estado, ou organismos que crecen e viven nos devanditos ambientes acuáticos contaminados.

As augas contaminadas con fertilizantes poden producir cólera. Un exemplo disto foron os brotes de cólera que padeceron Chile e Perú a principios dos anos noventa do século pasado por consumo de auga sen tratar e que procedía da que drenaba os campos de hortalizas.

Actualmente, os problemas de saúde derivados dos nitratos presentes nas fontes de auga estanse a converter nunha seria preocupación en case que todas as partes. Tense constatado en máis de 150 países a contaminación por nitratos, procedentes de fertilizantes, que se disolven en pozos de auga para beber. Iso mesmo tamén está a ocorrer con outros produtos químicos que, aínda acumulándose en baixas concentracións, co tempo poden bioacumularse e, finalmente, causar enfermidades crónicas como cancro entre as persoas que usan esas augas.

Entre estas substancias de fácil bioacumulación hai que citar de novo os praguicidas como o DDT que, cando se usan na agricultura, como xa se veu, tenden a escorrerse nas augas de rego. A súa presenza na auga e en produtos alimenticios ten repercusións alarmantes sobre a saúde humana, con consecuencias como o cancro, baixo número de espermatozoides e enfermidades neurolóxicas.

Os metais pesados dos procesos industriais poden acumularse en lagos ou encoros, ríos e acuíferos subterráneos, aínda que tamén se acumulan na auga mariña en zonas como os esteiros e rías. Estes metais son tóxicos para a vida acuática e mariña, coma no caso dos peixes e mariscos, e posteriormente para os humanos que os consumen. Os metais pesados poden frear o desenvolvemento, así como producir malformacións de nacemento, e algúns son canceríxenos.



Figura 57. Fotografía dunha rede con cilindros de chumbo.

Ademais dos metais pesados procedentes dos vertidos industriais que alcanzan as augas superficiais ou subterráneas, doces ou mariñas, e que non están debidamente depuradas, estes vertidos conteñen a miúdo moitos compostos tóxicos que danan a saúde dos animais acuáticos e daqueles que os comen. Algunhas das substancias tóxicas presentes nos residuos industriais poden ter un efecto leve, mentres que outras poden ser mortais. Poden causar





a supresión inmune, falta de reprodución e intoxicación aguda; e como xa se comentou, a maioría destas substancias presentan bioacumulación e, daquela, chégannos aos humanos a través da cadea alimenticia.

- Fai un resumo dos efectos dos contaminantes químicos sobre a saúde.
- Investiga sobre os efectos para a saúde humana dos metais pesados e busca algún alimento que os traslade dende a auga ata o noso organismo.

Impactos sobre ecosistemas mariños

Os impactos do cambio climático sobre o medio mariño abordáronse nos capítulos anteriores deste libro e no capítulo 7 do libro *Cambia o clima?* Como moitos dos impactos nos océanos costeiros teñen que ver con contaminantes procedentes das augas doces procedentes dos ríos, neste capítulo faise unha visión panorámica dos principais impactos, apoiándose no que xa se estudou sobre a contaminación das augas continentais.

Os vertidos

Os impactos nos ecosistemas mariños están nas zonas litorais e nos estuarios. Estas zonas son as que están sometidas a un maior volume de polución, debido á súa proximidade aos puntos dos vertedoiros e ás industrias.

Os vertedoiros terrestres están relacionados co tráfico, coas actividades industriais e coas agrícolas. Os vertedoiros propiamente oceánicos, as entradas directas de contaminantes, proceden das actividades dos buques mar a dentro, así como das descargas de vertidos e dos naufraxios.



Figura 58. Naufraxio dunha gabarra no Cabo de Corrubedo

Entre os metais pesados que se verten ao océano con potencial máis tóxico destacan o mercurio, o cadmio e o chumbo. A maioría dos metais pesados tenden a ser absorbidos pola materia suspendida, incluídas as células vivas, polo que serán transportados ata os sedimentos.

Outros contaminantes importantes son os deterxentes. Estes chegan polos ríos, polas redes de sumidoiros e por vertidos directos. Tamén poden ter a súa procedencia nos vertidos directos de deterxentes dispersantes para provocar a emulsión e degradación de cru vertido en accidentes de petroleiros. Pero esta técnica está sendo cuestionada, porque o seu emprego ten efectos alarmantes sobre peixes e invertebrados mariños.



Figura 59. Muxo en augas contaminadas

- Na actualidade estase a substituír esta técnica por outras menos agresivas. Cita e explica brevemente algunha.

A decisión de usar deterxentes, a pesar do impacto, débese aos importantes prexuízos económicos e molestias para a poboación que supoñen este tipo de accidentes de petroleiros, sobre todo cando se producen cerca da costa.



Figura 60. Retirada de chapapote do accidente do Prestige na praia de San Pedro (O Pindo)



Cando os vertidos se producen na costa, os efectos son moito máis importantes, porque os hidrocarburos se acumulan da mesma forma que os obxectos flotantes, enchendo de petróleo ou de chapapote as ribeiras, como ocorreu nas costas de Galicia cando o accidente do Prestige do ano 2002.



Figura 61. Rochas do litoral de Carnota con chapapote vertido no accidente do Prestige

- Fai unha redacción sobre a causa, as consecuencias, as solucións adoptadas e os efectos aínda visibles do accidente do Prestige.

Outros vertidos moi visibles nas costas son os residuos sólidos. Prodúcese nas desembocaduras dos ríos, porque estes arrastran residuos sólidos ao interior dos esteiros e as praias. As praias que teñen cantos reteñen mellor os residuos. Os impactos máis importantes que supoñen estes residuos son de carácter paisaxístico, ao modificar a contorna natural.



Figura 62. Depósitos de materiais na desembocadura do río

Nos últimos 20 ou 30 anos os océanos experimentaron globalmente unha concentración importante de nitróxeno e fósforo e reduciron a de sílice, como consecuencia da proliferación de embalses, tal e como xa se comentou.

As diatomeas son algas planctónicas fotosintéticas que precisan sílice e que se dividen máis rápido que os dinoflaxelados en augas movidas. Os dinoflaxelados son protozoos e, polo tanto, heterótrofos, que proliferan en augas máis tranquilas.

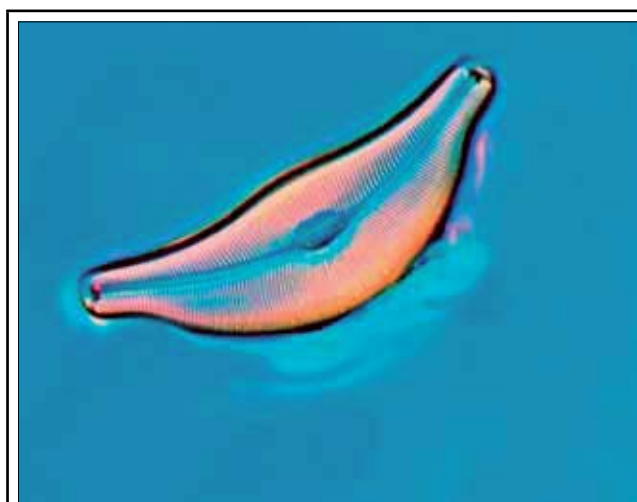


Figura 62. Microfotografía dunha diatomea.



Figura 63. Microfotografía dun dinoflaxelado

Na situación actual tenden a aumentar os dinoflaxelados e a diminuír as diatomeas a nivel global. Isto resulta moi problemático en Galicia, pois a proliferación de dinoflaxelados incrementa as mareas vermellas. Como nas augas oceánicas aumentaron os nitratos e fosfatos e diminuíron os silicatos, os dinoflaxelados toman vantaxe sobre as diatomeas. Esta competencia vese aínda máis favorecida nas rías de Galicia pola diminución da renovación das súas augas, que se atribúe aos efectos do cambio climático. Por iso están a aumentar as frecuencias e intensidades das mareas vermellas. Nelas os dinoflaxelados están en tales cantidades que a auga se torna de cor vermella. (Fotografía 61). Isto supón un maior peche dos polígonos de bateas e parques, para evitar inxerir moluscos con elevadas concentracións de toxinas paralíticas (PSP), diarreicas (DSP) e amnésicas (ASP) que os dinoflaxelados excretan ao medio no que viven en importantes concentracións.



Figura 64. Marea vermella.

- Por que os embalses evitan que chegue menos sílice aos océanos?
- Cal é a causa de que aumenten tanto os nitratos e fosfatos nos océanos?
- Busca unha explicación a que as mareas vermellas sexan máis frecuentes en primavera e en outono.
- Investiga por que está a diminuír a circulación nas rías.
- As toxinas das mareas vermellas son máis tóxicas en Europa central que en Galicia. A que se pode deber?