

5. A AGUA NA HISTORIA DA HUMANIDADE

Responde con lo que sabes ahora

- Sabes dende cando existen os glaciares da Antártida e de Grenlandia?
- Segundo o Comité Internacional para o Cambio Climático, é compatible a probable subida da temperatura media da Terra neste século coa existencia de glaciares?
- Sabes quen foron os maías e por que é interesante estudalos nesta unidade didáctica?
- Algúns din que as estatuas xigantes que hai na illa de Pascua [mira a foto na Figura 23] foron fabricadas por extraterrestres. Ti que pensas?
- Cres que todas as culturas primitivas foron respectuosas co ambiente?

A auga na historia recente da Terra



Figura 1. Ruínas en Chichén - Itza (México)

A figura 2 relaciona a temperatura no pasado recente do noso planeta coa que podería haber nun futuro previsible.



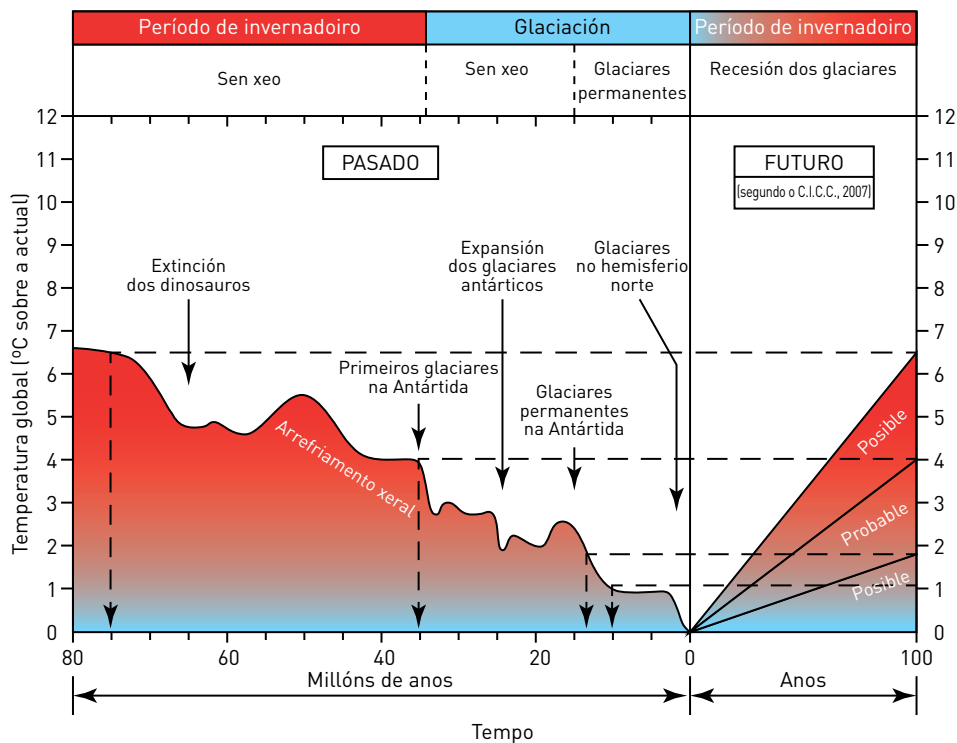


Figura 2. A temperatura da Terra nos últimos 80 millóns de anos e a prevista para o ano 2100 polo Comité Internacional para o Cambio Climático.

- Supón que estás a estudar esta figura cun compañeiro e este di: «Olla, 80 millóns de anos e din que é recente!». Que lle poderías responder ti?

A xeoloxía, o estudo do noso planeta, comezou apoiándose nunha idea sinxela: «*O presente é a clave do pasado*». Isto quere dicir que, mediante a análise dos fenómenos actuais (coma o curso dun río ou un terremoto), os xeólogos puideron reconstruír as pegadas que deixaron outros ríos ou terremotos na historia da Terra. Inda que, neste momento, é o futuro o que máis nos preocupa. Poden os científicos prever o futuro? Abofé que si. Iso é xusto o que fai un médico cando diagnostica unha enfermidade a partir dos seus síntomas (febres, por exemplo) e nos receita medicamentos, adiviñando a súa acción sobre o noso corpo.

O paralelismo non é tan peregrino como parece. Na Figura 1 represéntanse (en cor vermello, e co rótulo «períodos de invernadoiro») dous períodos de *febre* na Terra: un no pasado e outro previsto para un futuro próximo.

- Por que «períodos de invernadoiro»? Expón as semellanzas e as diferenzas entre los períodos cálidos na Terra e os invernadoiros que se constrúen para usos agrícolas.

Hai entre 80 e 35 millóns de anos, o planeta estaba tan quente que nin sequera nos polos había xeo. Logo comezou a arrefriar (por mor de cambios nas correntes oceánicas, que xa estudamos no Capítulo 3), e os glaciares estendéronse polas zonas polares e polas montañas ata alcanzaren a súa distribución actual: é o que no gráfico se define como «glaciación».

E o invernadoiro futuro...? Este quecemento é unha previsión baseada nos informes do Comité Internacional para o Cambio Climático. Os milleiros de científicos que os elaboraron consideran varias probabilidades, que dependen, sobre todo, de cantos gases de efecto invernadoiro emitamos a partir de agora. Como vemos no gráfico, a súa estimación máis probable é que o planeta vai quecer entre 2 e 4°C; inda que o quecemento podería ser menor (~1°C) ou maior (entre 4 e 6,5°C).

Hai dúas cousas interesantes neste gráfico. Unha é que a escala horizontal é variable: á esquerda do cero está en millóns de anos, e á dereita en anos.

- Por que cres que se empregou unha escala variable?
 - Para poder comparar a distinta velocidade dos procesos naturais e os causados polos humanos.
 - Para salientar que o cambio climático global é só unha hipótese.
 - Porque non se podería representar o cambio climático global á mesma escala.

A outra cuestión de interese representouse con cores: para ilustrar o cambio no clima da Terra a medida que o noso planeta foi arrefriando e cubríndose de xeo, empregouse unha gradación de cor de vermello a azul. Isto permítenos ver que, no seguinte período de invernadoiro, a temperatura da Terra será probablemente 3°C superior á actual, temperatura coa que *apenas houbo xeo na Terra no pasado recente*. De xeito que volveríamos a unha Terra case sen xeo en menos de cen anos. E, se se fundisen todos os glaciares, o nivel do mar aumentaría moitos metros [veremos cantos no Capítulo 6], o que faría que as actuais zonas costeiras fosen inhabitables. Certo é que este tipo de cambios xa aconteceron antes de forma natural, mais hai unha diferenza enorme: o cambio previsto sería centos de miles de veces máis rápido que os cambios de temperatura naturais. A biosfera terrestre tivo máis de 30 millóns de anos para se adaptar á última glaciación, mentres que o regreso a un clima de invernadoiro podería ocorrer nunhas poucas décadas nada máis.

Ao confrontar o pasado e o futuro, este gráfico permítenos chegar a unha conclusión de gran forza. En canto que os primeiros xeólogos estudaron o presente para comprender o pasado e reconstruír a historia da Terra, os actuais científicos que estudan a Terra (xeólogos, climatólogos, biólogos, xeoquímicos...) estudan o pasado para prognosticaren o futuro. Se antes se dicía que o presente é a clave do pasado, a ciencia actual propón que *o pasado é a clave do futuro*.

Neste Capítulo imos estudar a auga no pasado. Non imos recuar ata a época dos dinosauros, pero si imos estudar os problemas que moitas civilizacións antigas tiveron coa auga; algúns tan graves que foron a causa da súa desaparición. Estes problemas pódennos orientar acerca dos que poderíamos ter nós no futuro inmediato, porque, como veremos no Capítulo 5, a auga é un factor crítico na nosa actual cultura tecnolóxica.





A auga e as civilizacións antigas

O *homo sapiens* comezouse a organizar en comunidades (tribos, aldeas...) coincidindo co inicio da agricultura, hai 5.000 anos, e sempre o fixo preto da auga. Non é casual que estes primeiros asentamentos xurdisen en Mesopotamia (hoxe Iraq), nas chairas polas que discorren os ríos Tigris e Éufrates (Figura 2), ou en Exipto, nas beiras do Nilo. Estas primeiras sociedades aprenderon a convivir cos ríos e os seus excesos: as grandes inundacións quedaron gravadas na historia como *diluvios*, que só eran universais no sentido de que, para aqueles grupos primitivos, o universo era a rexión onde habitaban. Os exipcios primitivos mesmo empregaron como fertilizante natural as enchentes do Nilo, que, cando se retiraban, deixaban limos cargados de novos nutrientes. Pola contra, as civilizacións non fluviais tivéronse que adaptarse ao ciclo da auga; noutras palabras, dependían sobre todo da chuvia. Primeiro, ocuparon a zona climática ecuatorial e as temperada-húmida e, só despois, cando aprenderon a buscar auga no subsolo, as rexións subdesérticas. Aqueles exploradores descubriron que a chuvia era un fenómeno irregular. Nacera o concepto de **seca**, que se ía revelar como unha das grandes aniquiladoras de civilizacións, como mostran os tres exemplos a seguir.



Figura 3. Os ríos Tigris e Éufrates déronlle nome á antiga Mesopotamia (en grego, «entre ríos»), hoxe Iraq. Alí naceu a civilización sumeria, a máis antiga que coñecemos. En verde, ruínas; en azul, cidades antigas.

O caso dos indios anasazi

Cando, contra o ano 1800, grupos de pastores indios da tribo dos navajos ocuparon unha zona desértica de Novo México, atoparon restos de grandes vilas onde viviran milleiros de persoas. Os navajos chamáronlles anasazi, que significa «os antigos» na súa lingua. Hoxe sabemos que esta tribo foi só unha das varias que ocuparon unha vasta zona do oeste norteamericano (Figura 4) entre os anos 600 e 1200.





Figura 4. Dominios e localidades prehistóricas dos anasazi e doutras tribos próximas. O asentamento de Pueblo Bonito está reproducido na Figura 5.

A historia dos anasazi foi reconstruída con grande precisión mediante a dendrocronoloxía, ou sexa, datacións baseadas en troncos de árbores (un método explicado na Unidade Didáctica 1, páx. 49). Estas son moito máis precisas que as obtidas con carbono 14, que arrastran incertezas de entre 50 e 100 anos. A dendrocronoloxía (Figura 5) é perfecta para esta zona por tres motivos. O primeiro é que a chuvia é moi irregular, o que se traduce en aneis de grosos moi variados e, polo tanto, en secuencias fáciles de identificar e relacionar. O segundo é que o ambiente seco permite que a madeira non podreza, senón que se conserve durante séculos, co que podemos coñecer a historia completa deste pobo dende que cortou a súa primeira árbore. E o terceiro é que o crecemento das árbores é proporcional á chuvia

da rexión; por exemplo, se hai secas, as árbores reflícteno con aneis de crecemento moi finos, co que se converten en indicadores ambientais.

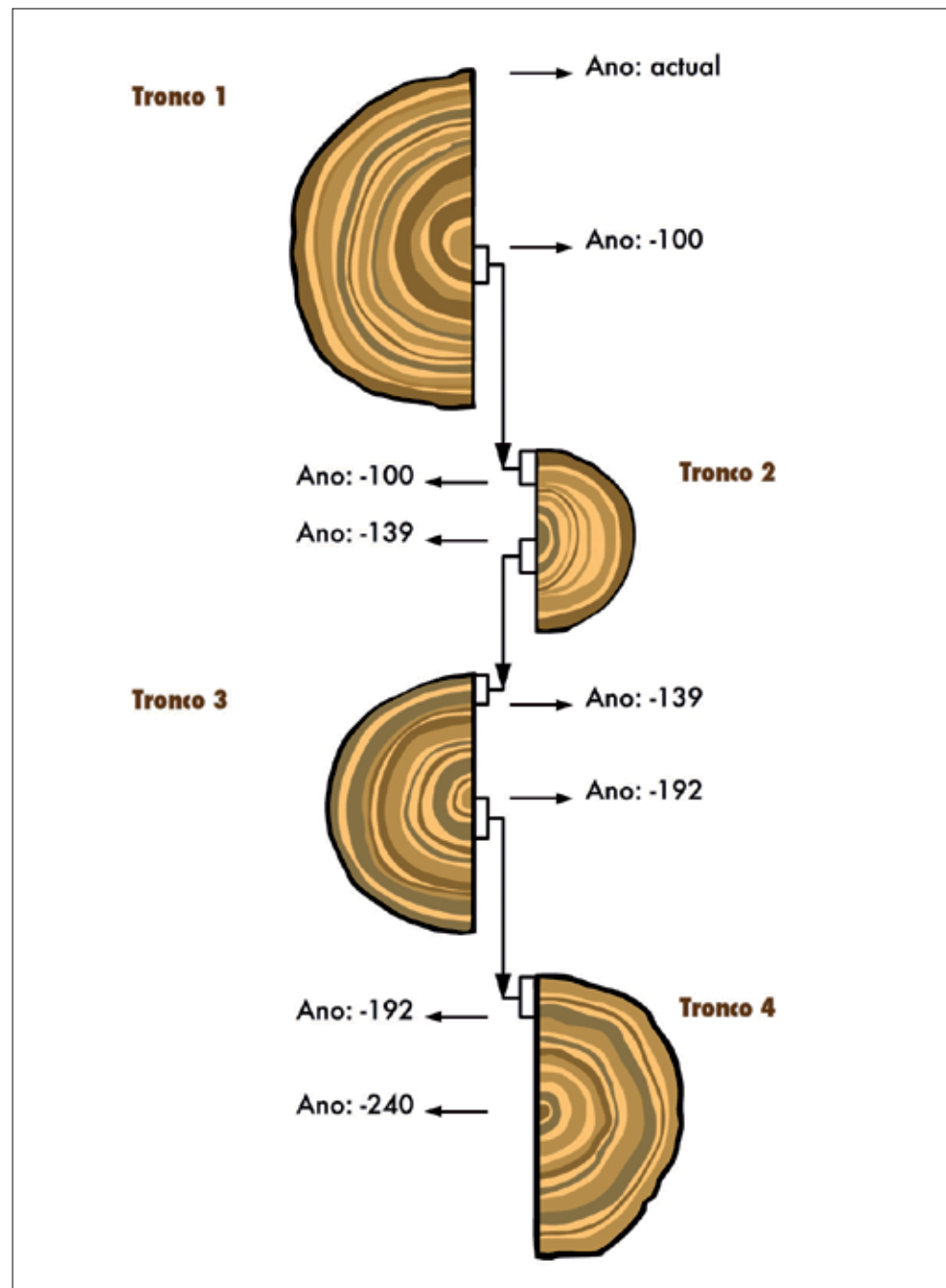


Figura 5. Esquema dunha datación dendrocronolóxica. Se cortamos hoxe unha árbore (Tronco 1) e contamos nela 100 aneis de crecemento, sabemos que a árbore xerou o primeiro anel 100 anos antes, e que se trata dun anel fino seguido dun moi grosso e doutro fino. Se noutro tronco da rexión (Tronco 2) atopamos esa mesma secuencia «fino-groso-fino» lonxe do centro, podemos seguir recuando no tempo contando aneis cara ao centro, e así sucesivamente. Como reflicten o clima, que é moi variable, as secuencias de aneis son moi características e permiten datacións de miles de anos cunha precisión dun ano arriba ou abaixo.

Ao principio, a tribo sustentábase da caza e da colleita de froitos. Despois foi adquirindo as habilidades agrícolas necesarias para o seu sustento nun clima árido, de chuvias escasas e, en xeral, torrenciais. O centro máis importante, chamado Pueblo Bonito (Figura 6), é unha cultura case fluvial, xa que aproveita o curso próximo dun afluente do río Colorado. Así e todo, os anasazi apenas puideron usar a auga dos ríos para regaren por dous motivos: un,





que a rega repetida causaba a salinización da terra; e dous, que en canto había unha chuvia torrencial, o fondo da canle erosionábase e a auga quedaba moi por baixo das terras que se querían regar.

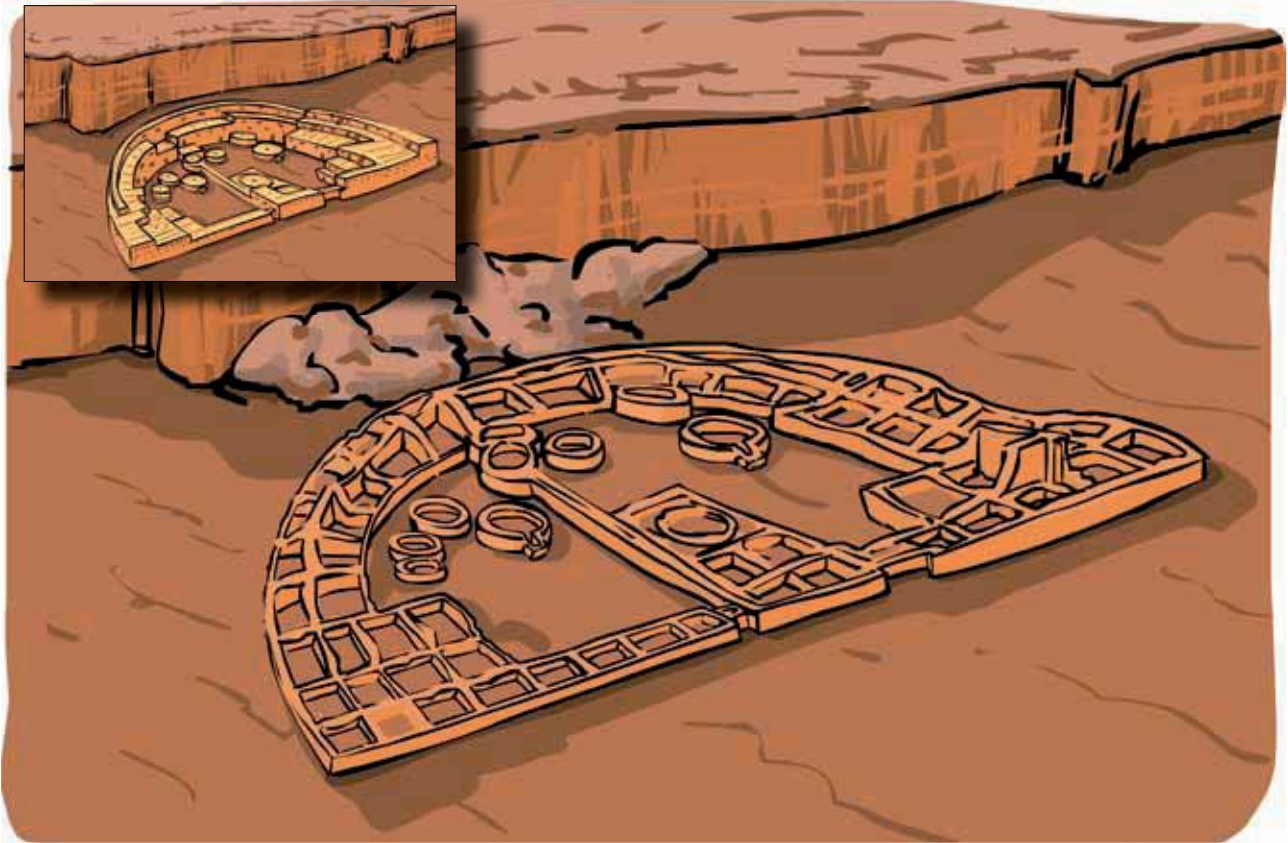


Figura 6. As ruínas de Pueblo Bonito, en Novo México, as máis importantes que deixaron os anasazi.

- Fai un esquema desta situación, co río, unha canle de rega e o campo que se quere regar. Por que é lóxico que haxa máis erosión na canle artificial ca no río? [Para contestares, imaxina un leito dun río seco].

Malia todo, e aproveitando un período prolongado de chuvias, a tribo apañoouse para estender as zonas de cultivo. A poboación creceu. As vivendas, que construían con adobe, pedra e vigas de madeira, chegaron a ter seis pisos de altura. A tribo adquirira os trazos dun pequeno imperio, cunha caste dirixente de políticos e sacerdotes. Estes vivían en casas grandes, nalgunhas das cales se atoparon enterramentos rituais con miles de pezas de adorno, turquesas ou cunchas. Hai outras de tamaño medio, e moitos asentamentos pequenos onde vivían os agricultores, que abastecían de alimentos aos dirixentes. A partir do 1029 (observa a precisión da data, que se debe á grande exactitude da dendrocronoloxía), a construción de casas novas adquire un bo ritmo, sinal do crecemento acelerado da poboación. Non hai acordo no número de habitantes, mais si en que chegaron a ser 5.000 polo menos.

Os problemas comezaron coa madeira. Cara ao ano 1000, os anasazi xa acabaran con todos os piñeiros que poboaban a rexión e, a medida que precisaban construír máis casas, comezaron a buscar árbores cada vez máis lonxe. Está probado que, sen rodas nin animais

de carga, trouxeron ata 200.000 troncos dende bosques que distaban 80 quilómetros. A deforestación acadou proporcións rexionais.

- Supón que es un arqueólogo que estás a reconstruír a historia dos anasazi. Sabes que deforestaron o terreo circundante, pero queres saber en que época o fixeron e onde foron buscar máis madeira. Que pasos seguirías?

Nin podían os anasazi nin tampouco nós podemos controlar a chuva. Porén, hai un factor que si depende do home e que agrava as consecuencias dunha posible seca, que é xusto a deforestación. Cando se cortan as árbores, a evaporación (ou, máis exactamente, a evapotranspiración)

- Sabes cal é a diferenza entre estes dous conceptos?

xa non se produce na copa das árbores, senón no solo, o que contribúe ao desecamento do terreo. Ademais, en canto desaparecen as árbores, non hai nada que poida deter a erosión do solo vexetal; coa perda deste solo, a agricultura torna inviable nun período de tempo moi curto.

No 1100 (ou sexa, só dúas xeracións despois de que se alcanzase o nivel máximo de crecemento da poboación) hai un cambio de técnica inquietante nas construcións: as casas, antes abertas, rodéanse de muros de pedra. Os anasazi empezan a ter medo; pero non hai pegada ningunha de invasores. Que cambiara? Os troncos das árbores dannos unha pista: cara a 1040 e 1090 prodúcense secas que duran varios anos (Figura 7). Cun exceso de poboación, isto significa fame, e, coa fame, disturbios. Unha terceira seca, que comezou en 1130 e que foi máis longa que as anteriores, deulle á tribo o golpe de graza. Hai pegadas de masacres e de canibalismo, que, segundo a interpretación dos arqueólogos, se produciron en revoltas dos labregos contra os seus dirixentes e contra os sacerdotes. Os últimos poboadores abandonaron a rexión entre 1150 e 1200.

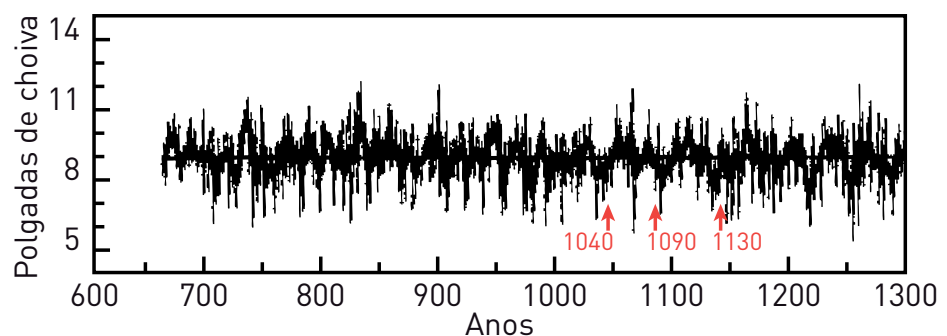


Figura 7. A chuva durante o período dos anasazi. A liña grosa non ten en conta os acontecementos extremos (secas moi curtas, ou chuvias moi intensas, marcadas con liña fina), que terían menos importancia para a agricultura. A liña horizontal é unha media. Sinaláronse as tres grandes secas citadas no texto.

Os anasazi son un exemplo excelente do intento de adaptación dun grupo humano a un medio hostil, que, ao cabo, acaba por aniquilalo. A fragilidade ambiental é hoxe evidente; o terreo non podía sustentar unha gran poboación a longo prazo. Tense argumentado que, ao non coñecer este pobo a escritura, carecía dun medio eficaz para poder lembrar outras crises ambientais. E logo limitaría o crecemento da súa poboación se chega a lembralas? É





dubioso. Como imos ver a continuación, os maias, que si tiñan escritura, caeron na mesma trampa. Ademais, os datos importantes sempre se poden recordar por tradición oral. Xa que logo, non é irreal pensar que os anasazi se limitaron a facer o que facemos nós: non atender os sinais de alarma que a natureza nos envía.

O caso da civilización maia

Os últimos guerreiros

Cando, no ano 1527, os conquistadores españois chegaron á península de Yucatán, no sur da actual república de México (Figura 8), atoparon un pobo que se chamaba a si mesmo 'maia' e que ofreceu unha gran resistencia á conquista. Inda que a zona estaba pouco poboada, a última fortaleza maia non se rendeu ata 1697.



Figura 8. O imperio maia. A maior parte das cidades estaba no que agora é Guatemala; unha segunda zona importante situábase no extremo norte da península de Yucatán, en México.

O que Hernán Cortés non podía imaxinar era que aqueles guerreiros eran os derradeiros representantes dunha das grandes culturas americanas (e, en concreto, da única que deixou un rexistro escrito) e que aquela zona selvática, daquela case deserta, albergara unha poboación de tres millóns de habitantes polo menos.

Cortés estivo a piques de pasar á historia como arqueólogo, xa que, no seu camiño cara ao que agora é a cidade de México, andou moi preto dalgunhas ruínas das grandes cidades que edificaran os maias; inda que tamén hai que recoñecer que os conquistadores, e os relixiosos que os acompañaban, non estaban demasiado interesados nas culturas americanas se non era para destruílas, por consideralas signos de paganismo. Estas ruínas, agora un destino turístico para millóns de persoas, permaneceron totalmente cubertas de vexetación (Figura 9) ata 1839, cando os arqueólogos as descubriron e as estudaron. O feito de que non haxa outros restos construídos enriba delas (como hai, por exemplo, na cidade de México ou en Roma) indica que as cidades maias foron abandonadas polos seus habitantes. Isto é o que os historiadores definen como colapso dunha civilización.



Figura 9. Figura da pirámide de Chichen-Itzá (Península de Yucatán - México)..

Igual que os anasazi, os maias son os protagonistas dunha historia fascinante: a loita dun pobo contra a natureza e a súa derrota total; un fracaso que ten moito que ver coa auga.





Unha terra seca

Yucatán é unha chaira interminable composta por rocha calcaria. As calcarias son rochas formadas maioritariamente por minerais como a **calcita** ou a **aragonita**, de fórmula CaCO_3 , que coa auga de chuvia (que dissolveu previamente CO_2 ao seu paso pola atmosfera) se transforman en bicarbonato cálcico, que é moi soluble:



Esta disolución fura as rochas, dando lugar ao que os xeólogos chaman paisaxe cárstica, ou simplemente **carst** (Figura 10). Hai grutas espectaculares a gran profundidade (Figura 11), inda que a expresión principal do carst en Yucatán son uns grandes pozos naturais chamados 'cenotes' (Figuras 12 a, b e c).

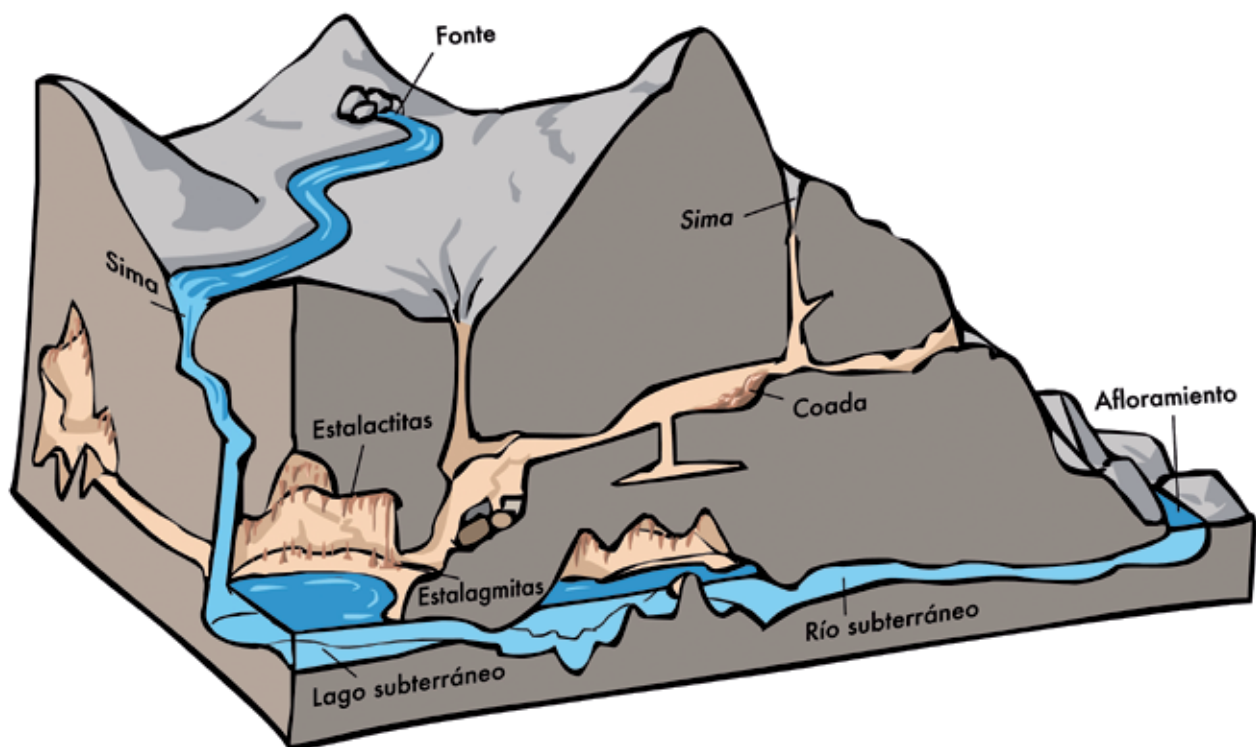


Figura 10. Representación dun carst.



Autor: Félix Vallés Calvo

Figura 11. Estalactitas en la gruta de un carst.



Figura 12a. Como se pode ver nesta paisaxe, Yucatán é unha chaira case perfecta. O lago circular é un cenote (véxase a explicación no texto, e tamén a Figura 4.12).

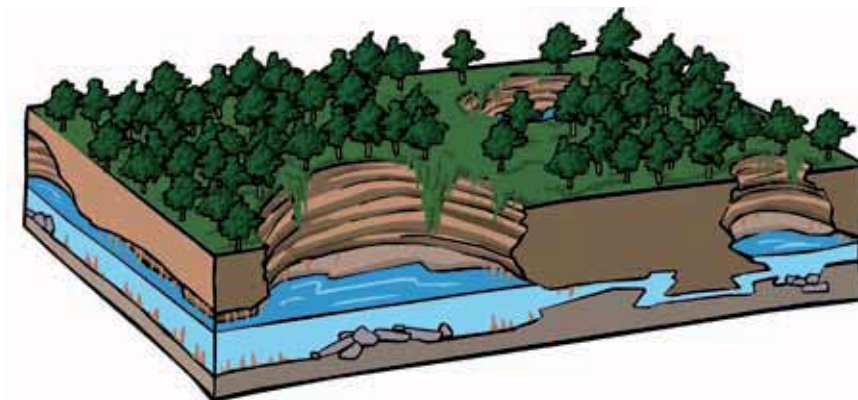


Figura 12b. Estrutura dun cenote.



Figura 12 c. O fondo dun cenote na localidade de Valladolid, Yucatán. Na parte alta pódense ver estalactitas.





Os cenotes, equivalentes ao que en España denominamos **dolinas**, poden estar alagados. A auga no fondo dun cenote é a expresión do **nivel freático**, a superficie por baixo da cal todos os poros e gretas das rochas están cheos de auga.

A vida nunha zona cárstica é sempre problemática. Como a auga se infiltra, os ríos e lagos, de existiren, son pouco importantes, polo que os habitantes dependen case en exclusiva da chuvia. En Yucatán chove, sobre todo, dende maio a outubro, e entre xaneiro e abril hai unha estación seca. Pero a pluviosidade é moi irregular: hai épocas en que non chove en ningunha estación e esta situación pódese prolongar varios anos.

- Que outra civilización antiga se desenvolveu sobre un terreo calcario, moi difícil para a agricultura?
- A mesopotámica
 - A grega
 - A chinesa

As grandes cidades maias estaban no sur da península, onde a pluviosidade é maior (Figura 13).



Figura 13. A moi diversa pluviosidade de Yucatán. As curvas vermellas indican ata 1.200 mm/ano de chuvia; as azuis, 2.000 mm/ano ou máis; e as negras, cantidades intermedias. Os triángulos son ruínas maias, e os círculos lugares onde os científicos tomaron mostras para calcular a pluviosidade na época maia.

Non obstante, era nesta zona onde o problema da auga era máis grande. A causa desta aparente contradición é a topografía: a chaira está un chisco inclinada cara ao norte (Figura

14), de modo que no sur o nivel freático está demasiado profundo (uns 150 metros, fronte a só 20 metros no norte) e nin cenotes nin pozos o poden alcanzar.



Figura 14. Yucatán non é unha chaira totalmente horizontal, senón que está lixeiramente inclinada cara ao norte. Por iso o centro do imperio maia, no sur da península de Yucatán, tivo graves problemas de auga malia estar asentado nunha zona máis chuviosa.

Para se abasteceren de auga durante as secas, os maias recorreron a un procedemento rudimentario: escavaron grandes depresións, nas que recubriron a calcaria con arxila, unha terra impermeable, para recoller a auga de chuvia e, de alí, repartíla polas súas cidades mediante canles (Figura 15). Por exemplo, o depósito da cidade de Tikal podía abastecer de auga potable a 10.000 persoas durante ano e medio; inda que esta era só para beber e a agricultura require moita máis auga. En calquera caso, esta reserva non era abonda para secas máis longas.

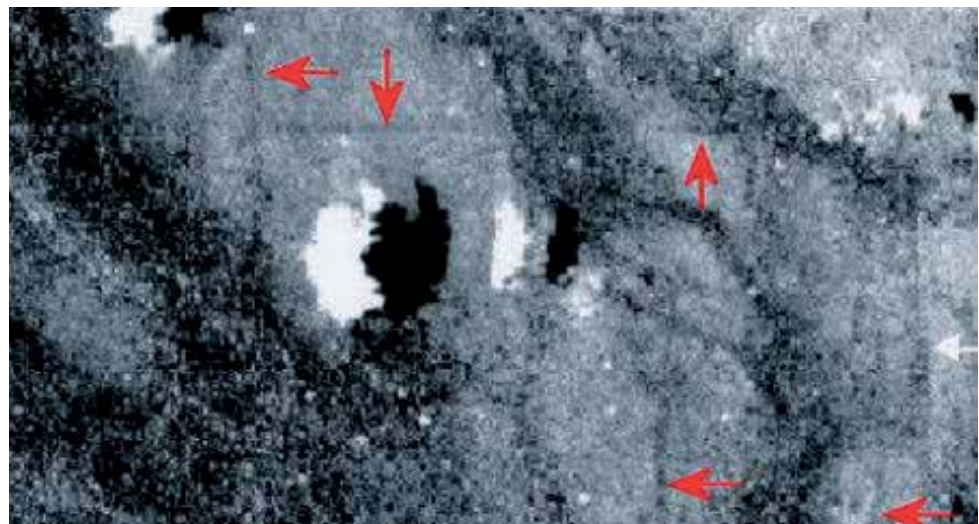


Figura 15. Esta imaxe de radar descobre canles de irrigación maias en Guatemala. No centro distínguense unha pirámide.

Tendo en conta todo isto, non é estraño que os maias estivesen obsesionados coa auga. Sabemos, polas inscricións dos seus edificios, que os reis das cidades tiñan como misión principal traer a chuvia. Esta invocación á auga tiña lugar mediante un ritual en que o rei (Figura 16), logo de inxerir substancias alucinóxicas, sacrificaba para os deuses doncelas





ataviadas como para unha cerimonia nupcial. Como se trataba de atraer a auga, as vítimas eran lanzadas con todos os seus ornamentos ao fondo dun cenote. O descubrimento de xoias de ouro e esqueletos de mulleres novas no fondo de varios cenotes permitiu confirmar a crueldade da relixión dos maias.



Figura 16. Pintura sobre o estuco dun palacio maia: un rei, á dereita do centro, está a ser ataviado e pintado para unha cerimonia ritual.

O crecemento do pobo maia

Os arqueólogos seguen a debater acerca do número de habitantes que puideron poboa a península de Yucatán no período de apoxeo maia. Os cálculos oscilan moito: entre tres e catorce millóns.

● Imaxina que es arqueóloga ou arqueólogo. Que métodos se che ocorren para calcular a poboación dunha civilización extinguida?

- Medir a superficie dos campos que cultivaban.
- Ler as inscricións que hai nos palacios.
- Contar o número de casas e ver cal é a súa superficie.

Mesmo a menor das cifras anteriores nos dá unha gran densidade de poboación: entre 600 e 800 persoas por km², semellante á de Ruanda, o país máis poboado de África. Alimentar a tanta xente só é posible con métodos agrícolas moi eficaces. Cando se comezou a estudar esta civilización, críase que os agricultores maias usaban unha técnica de cultivo moi común nos trópicos: a roza e queima de parcelas de selva para sementaren enriba das cinzas. Porén, este tipo de explotación é moi pouco eficiente, porque, pasados un ou dos anos, os nutrientes do solo xa se esgotaron. Hoxe sábese que os maias empregaron sistemas agrícolas complexos, como o desecamento de zonas pantanosas e o transporte da lama a zonas altas, que se protexían con socalcos de pedra e se regaban con canles; tamén cultivaban árbores específicas para obter fertilizantes (Figuras 17 a e b). Con estes métodos obtiñan varias colleitas ao ano, pero á custa dunha carga enorme de traballo: os labregos maias, que non coñecían a roda nin dispoñían de animais de tiro, tiñan que traballar de sol a sol 365 días ao ano.

Traballando ata a extenuación e aproveitando un período de alta pluviosidade que se prolongou case catrocentos anos (dende o 250 a.C. ata o 125), os labregos maias lograron

excedentes agrícolas para alimentaren a unha poboación crecente. Apareceron cidades, organizadas arredor do seu depósito de auga e do palacio real, construído coa pedra escavada da depresión. Os grandes centros urbanos chegaron a estar poboados por varios centos de miles de persoas. O mellor exemplo é Tikal, na actual Guatemala, que se calcula que puido ter 300.000 habitantes, cunha densidade de poboación (2.400 h/km²) moi semellante á dunha cidade coma Vigo (2.700 h/km²). Cara ao ano 800 alcanzouse o nivel máximo de poboación; porén, un século e medio despois, o número de habitantes da zona se reduciu ao/nun 1 %.



Figura 17a. Os maias como agricultores. Pintura representando a árbore do cacao.



Figura 17b . Os maias como agricultores. Debuxo que representa unha planta de millo..

A chuva faltara á súa cita máxica.

As grandes secas

Entre os anos 800 e 950 sucedéronse en Yucatán unha serie de secas, cada unha das cales durou varios anos (Figura 18). Aínda que algúns arqueólogos debaten acerca do papel que tiveron estas secas no colapso maia, a correlación entre chuva e poboación é demasiado grande para ser casual.

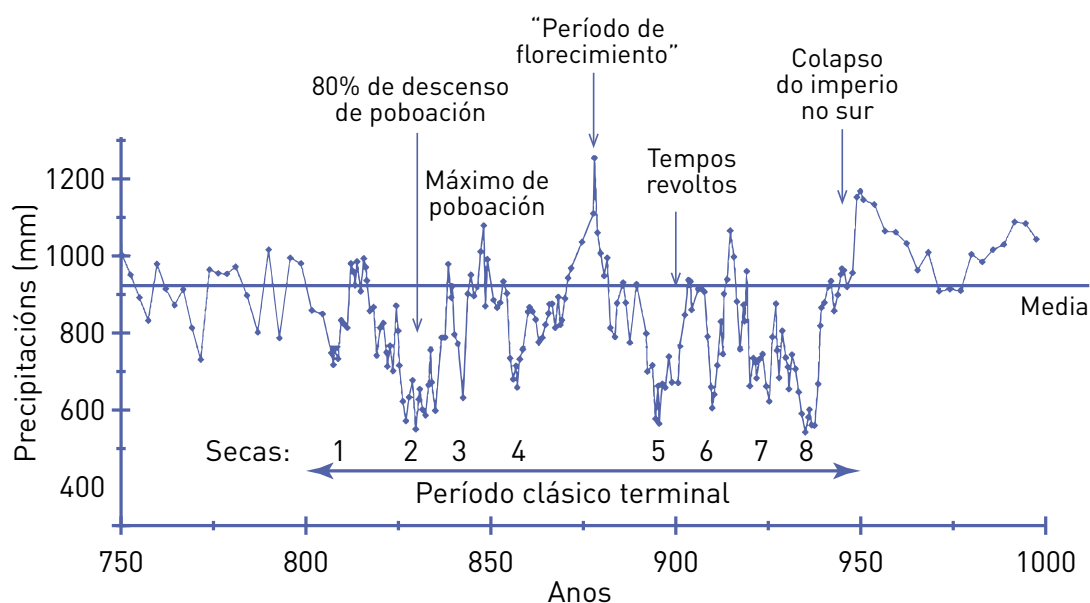


Figura 18. As precipitacións ao final do imperio maia. Vense claramente ata oito períodos de seca. Os citados no texto son o 2.º, o 5.º e o 8.º, os máis intensos e longos. A liña horizontal é a media (920 mm/ano), moi inferior á actual, que é de 1.120 mm/ano. Os datos obtivéronse mediante a análise de estalagmitas.





● **Xa sabemos que a pluviosidade se pode calcular medindo a largura dos aneis de crecemento das árbores. Imaxina outros métodos.**

- Facendo un paralelismo coa densidade da poboación dunha zona.
- Clasificando o pole que conteñen os sedimentos de idade coñecida.
- Medindo o crecemento de estalactitas e estalagmitas en covas da zona.

Entre o 800 e o 850, un intervalo que inclúe unha seca de oito anos, prodúcese un descenso de poboación de máis do 80 %. Os superviventes, ademais, presentan signos de desnutrición: a estatura media redúcese en 20 cm en poucas xeracións. Despois, cara ao ano 880, e coincidindo cun período moi chuvioso de once anos, o número de habitantes recupérase: é a época que os arqueólogos, sen coñecer os datos de pluviosidade, chamaran «período de florecemento». Con todo, no 900 volve a seca, que dura nove anos, e hai signos claros de que moitos eidos foron abandonados.

● **Sigue a facer de científico (ou científica): Que cres que nos pode dicir unha antiga terra de labor, despois de 1.200 anos, sobre se foi cultivada ou non e cando?**

No 940, logo doutros sete anos de seca, as maiores cidades maias, no sur da península, quedaron desertas. Moi pouco despois, e inda que non había rei ningún que as chamase, as chuvias volveron; pero xa era tarde para o imperio maia e a súa civilización, que se afundira para sempre.

A ruptura do pacto e o colapso

Os maias levaron a cabo unha deforestación xigantesca. O curioso é que non o fixeron con fins agrícolas, xa que non usaban a corta e a queima, senón por motivos cerimoniais: os palacios estaban recubertos de estuco, unha masa feita con cal (óxido de calcio, CaO) que servía como impermeabilizante e que, ademais, se podía cubrir con pigmentos de cores. Todos os palacios estaban decorados con pinturas, das que só quedan algunhas mostras maravillosas (Figura 19).



Figura 19. Guerreiros maias enfeitados para un desfile.

Cal é a relación entre o estuco e a deforestación? O cal obtíñase descompoñendo a calcaria segundo a seguinte reacción química:



Para romper os enlaces entre os átomos de carbono e os de calcio fai falta bastante enerxía, que se obtiña en fornos a case 1.000°C. Pero, como en Yucatán non hai carbón, os fornos alimentábanse con madeira, e calcúlase que cumprían polo menos vinte árbores para fabricar o estuco co que recubrir un metro cadrado de parede. Os maias acabaron coa selva para que os seus reis e nobres puidesen decorar os seus palacios, e iso que ás veces o facían con escenas de torturas (Figura 20).



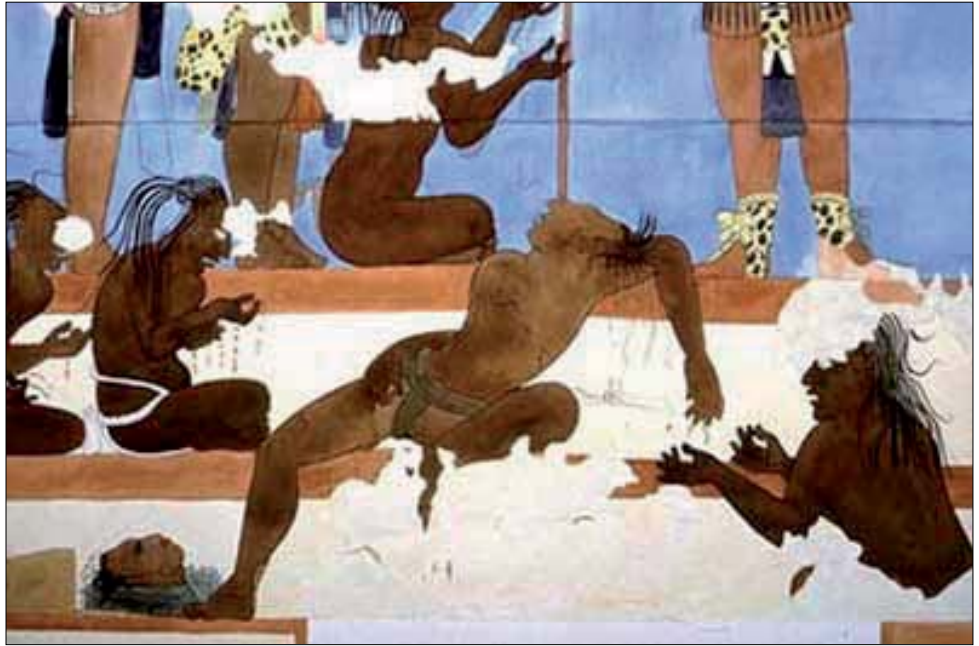


Figura 20. Prisioneiro maia sometido a tortura. A sociedade maia era moi violenta; mesmo algúns deportes, coma o xogo de pelota, remataban coa morte pactada dos participantes.

Na cultura maia os reis gabábanse da súa estirpe divina e, xa que logo, eles —e tamén os nobres— tiñan que vivir en grandes palacios e dispoñer de vestimentas luxosas para as súas cerimoniais. Non obstante, os maias non posuían elementos técnicos: non só descoñecían a roda, senón tamén as poleas e outros aparellos sinxelos. Polo tanto, era fundamental dispoñer de man de obra abonda. Como os labregos traballaban arreo, o único recurso laboral dispoñible eran os prisioneiros de guerra, convertidos en traballadores escravos. Esta cadea de *necesidades*, que partía da crenza en deuses crueis aos que os reis tiñan que aplacar, desembocaba nas continuas guerras que as cidades-estado maias mantiñan entre elas.

Non hai dúbida de que esta situación de continua inestabilidade contribuíu á decadencia maia. Como había acontecer co pobo anasazi dous séculos despois, cando os reis, malia todas as cerimoniais e sacrificios, non puideron acabar coas secas agravadas pola deforestación, os labregos consideraron que os seus dirixentes racharan cun pacto e rebeláronse contra eles. Hai indicios de que se usaron as pedras dos palacios para facer muros defensivos, inda que todo foi en balde. Nunha escalinata da cidade de Tikal reconstruíuse unha inscrición que di: «...amoreáronse os cranios e correu o sangue...».

Por iso, cinco séculos máis tarde, só quedaban 30.000 maias para se enfrontaren a Cortés.

● Cal cres que foi a causa do colapso do pobo maia?

- As secas
- As guerras
- A deforestación
- A relixión
- O exceso de poboación
- O tipo inadecuado de terreo

Se cres que non houbo un factor só, senón que todos contribuíron, ordénaos por orde de importancia.

● Fai unha lista das técnicas empregadas polos arqueólogos para reconstruíren a civilización maia e o seu colapso. Cal delas che parece decisiva para interpretar correctamente a desaparición desta cultura?

O caso da illa de Pascua

As estatuas xigantes



Figura 21. A illa de Pascua, soa no sueste do océano Pacífico.

Esta illa, que os seus habitantes polinesios chamaron Rapa Nui, é un dos lugares máis illados da Terra; a terra máis próxima son as illas Pitcairn (Figura 21), a máis de 2.000 km (a distancia entre Galicia e Polonia). O primeiro europeo que a visitou, o navegante holandés Jacob Roggeveen, divisouna o día de Pascua de 1722 e por iso a coñecemos con ese nome. É unha pequena illa de forma triangular, con volcáns inactivos nos vértices do triángulo.





Figura 22. Mapa da illa de Pascua, cos principais grupos de moai. A canteira máis importante (Figura 24) estaba nun pequeno volcán, Rano Raraku, ao leste da illa.

A illa de Pascua é célebre polas súas estatuas xigantes (*moai* en polinesio), situadas en plataformas de pedra (*ahu*, Figura 23); a estatua máis grande, que quedou a medio esculpir, medía case 22 metros de alto. Os *moai* suscitan moitas preguntas:



Figura 23. Moai enriba dun ahu. Cando as estatuas estaban rematadas, adornábanse con ollos feitos con cunchas.

- Contáronse 887, e os últimos son os máis grandes. Por que os nativos construíron *tantas* estatuas? Por que cada vez as esculpían de maior tamaño?
- Como foron trasladadas dende as canteiras onde se tallaron (Figura 24) ata os *ahu*, algúns situados mesmo a 10 km de distancia? O *moai* máis grande pesa 270 toneladas, inda que nunca se chegou a mover.



Figura 24. Gran moai en proceso de construción na canteira de Rano Raraku. A construción de estatuas foi abandonada de súpeto, sinal de que a violencia se apoderara da illa.

- Por que os propios nativos destruíron moitas delas?

Algúns partidarios da pseudociencia defenderon que os *moai* son obra de extraterrestres. Baséanse en que un pobo que descoñecía a roda non tiña recursos para mover cousas tan pesadas. O problema complícase se se ten en conta que non hai árbores en toda a illa (Figura 25), así que os nativos non as puideron usar para transportar as estatuas, nin tampouco puideron fabricar con elas cordas coas que arrastralas. Así e todo, os arqueólogos obtiveron datos moi precisos cos que puideron reconstruír a evolución da sociedade de Rapa Nui.





Grazas ao seu traballo podemos responder a todas as preguntas anteriores, onde tamén a auga desempeña o seu papel.



Figura 25. As únicas árbores que existen na illa plantáronse recentemente; do bosque primitivo non quedou exemplar ningún.

- Supón que es unha científica (ou científico) e te convidan a un programa de televisión para un debate contra un partidario da hipótese extraterrestre. Fai unha lista dos argumentos que empregarías, por orde de importancia. Documentate sobre a illa en Internet.

A gran corta

En 1722 a illa non tiña árbores, pero escavando nas lavas prehistóricas atopáronse moldes de troncos de palmeira de máis de dous metros de diámetro; a maior palmeira coñecida no mundo. Hai, ademais, pole e restos queimados de 16 especies de árbores. Non é doado obter estes datos (Figuras 26 a, b e c): un especialista en pole ten que examinar ao microscopio *decenas de miles* de grans de pole, contalos (para definir abundancias) e clasificalos (comparándoos co pole de especies coñecidas). A seguir, entrégalle os exemplares a un especialista en datación de material vexetal (método do carbono 14, descrito na Unidade Didáctica 1, páxina 45).



Figura 26a. O que fan as palinólogas (e palinólogos). Peneirando sedimentos para separar o pole fósil.



Figura 26b. O que fan as palinólogas (e palinólogos). Exemplos de pole.



Figura 26c. O que fan as palinólogas (e palinólogos). Examinando unha mostra ao microscopio. O catálogo contén figuras para clasificar as mostras por comparación.

O resultado destas investigacións é que Rapa Nui era unha illa boscosa cando chegaron os seus primeiros habitantes, cara ao ano 900. Namentres ao outro lado do océano Pacífico os maias estaban entrando na fase final da súa loita por evitaren o colapso, os polinesios ían caer no mesmo erro ca aqueles. Os habitantes da illa de Pascua, coma outros polinesios, usan a madeira para milleiros de cousas. Se cadra a máis importante é a construción de canoas, tan ben deseñadas que lles permitiron percorrer miles de quilómetros polo océano Pacífico. Úsana ademais para se alimentaren (por exemplo, cos cocos), para cociñar, para quentarse (o clima é subtropical), para incinerar os mortos... e para obterem cordas e medios de transporte para os *moai*.





Cara ao ano 1400 os mortos deixaron de ser incinerados, como se facía ata ese momento, e empezaron a ser enterrados; e dende 1500 apenas hai restos de cocos nin ósos de golfinhos no lixo. Isto último parece indicar que a falta de árbores impediu a construción de grandes canoas dende as que arpoar as presas típicas do mar aberto.

En seis séculos, os habitantes de Rapa Nui acabaran con todas as árbores da illa. Non actuaron sos: as ratas que chegaran con eles tamén se alimentaban dos cocos das palmeiras, como o demostran as marcas dos seus dentes. E xa sabemos que a deforestación provoca o desecamento e a erosión do solo.



Figura 27. Erosión actual na illa deforestada.

Tempos avoltos en Rapa Nui

Por mor da distribución dos poboados, os arqueólogos chegaron á conclusión de que na illa había unha ducia de clans, que unhas veces cooperaban e outras guerreaban polos non moi abundosos recursos. Semella que os *moai* representaban devanceiros, aos que cada clan lles rendía un culto máximo para que lles trouxesen boas colleitas, e que cada un dos grupos se afanaba en construír os seus cada vez meirandes para demostraren a súa forza ou, se cadra, a súa desesperación ante a falta de resultados. Era un comportamento moi perigoso, porque o traballo na construción e o transporte das estatuas consumía unha cantidade enorme de recursos, que non eran abundosos (por exemplo, máis alimentos para seis homes durante un ano para tallaren un *moai* mediano). Ademais, nunha economía na que os recursos (en primeiro lugar a madeira e, con ela, a produción agrícola) estaban a desaparecer rapidamente, esta carreira non podía ser pacífica. Cara a 1680, ou sexa, pouco antes da chegada dos europeos, os sacerdotes foron derrubados pola caste dos guerreiros e cada clan rivalizou por destruír os *moai* dos outros clans (Figura 28).



Figura 28. Un moai roto. Innda que algunhas estatuas puideron rachar por accidente, o gran número de estatuas destruídas é unha mostra clara do período de violencia co que terminou a civilización na illa.

Foi a guerra dos desesperados, e explica as moitas estatuas que quedaron na canteira, a medio tallar. Tanto Roggeveen coma o explorador inglés Cook, quen pasou pola illa pouco despois, subliñaron o aspecto mísero dos sobreviventes.

Seis explicacións e unha moral

Por que Rapa Nui constitúe, entre os milleiros de illas do Pacífico, o exemplo máis extremo de deforestación? Os climatólogos elaboraron unha lista de seis criterios para intentar explicar este feito:

- Extensión da illa
- Altura topográfica
- Pluviosidade
- Temperatura media
- Antigüidade do vulcanismo
- Proximidade a outras illas

- A illa de Pascua é pequena, baixa, pouco chuviosa, de clima fresco, vulcanismo inactivo e está moi afastada doutras illas. Explica como cada un destes factores puido contribuír á facilidade coa que a illa foi deforestada.

En termos ambientais, defínese o **ecocidio**, ou suicidio ecolóxico, como o comportamento dun grupo humano que vai minando a súa base de recursos ata chegar ao colapso. Os arqueólogos que estudaron a illa de Pascua considéranla o exemplo máis claro de ecocidio. Esta conclusión foi discutida por algúns antropólogos.



● Podes distinguir claramente en que se diferencia un arqueólogo dun antropólogo?

O punto de vista destes últimos é: podían uns seres que vivían en contacto estreito coa natureza ser tan cegos ante o dano que lle estaban a causar? Non é increíble que o leñador que tronzou a derradeira árbore non fose consciente de que a illa quedaba sen un recurso vital? E logo non sería que outros europeos chegaran á illa antes que Roggeveen e causaran estragos no bosque? O problema desta hipótese é que non se atopou en toda a illa pegada ningunha de invasores; tampouco as hai nas tradicións orais ou escritas. E todos os estudos de pole e carbono 14 concordan na triste historia que acabamos de describir: os poboadores da illa de Pascua «ecosuicidáronse» ao destruíren os bosques que precisaban para a súa supervivencia.

Garda Rapa Nui unha moral para nós, habitantes da sociedade tecnolóxica do século XXI? Que semellanzas pode haber entre unha illa remota, poboada por xente que descoñecía a roda, e a sociedade moderna? Segundo os sociólogos, moitas. A actual globalización da industria, do comercio e da cultura, grazas ao transporte aéreo e Internet, fai que nos poidamos considerar unha única sociedade. E o planeta Terra está aínda máis illado no espazo do que a illa de Pascua no océano Pacífico. Como os nativos de Rapa Nui, estamos a acabar cos nosos recursos e, igual ca eles, tampouco nós temos a onde ir.

Resumindo: as sociedades e o ambiente

Os tres exemplos que estudamos teñen moitos puntos en común: o primeiro, como é lóxico nesta unidade didáctica, é que nos tres desempeñou un papel importante a dispoñibilidade da auga. Outro Capítulo que se repite é que nos tres casos houbo pequenas variacións climáticas que precipitaron o colapso dunha sociedade que tiña xa demasiadas dificultades. Inda que tamén houbo moitos problemas sociais. En resumo, poderíamos clasificar as causas do colapso destas sociedades en dous grupos:

- **Causas externas**

- Pluviosidade media insuficiente.
- Períodos prolongados de seca.

- **Causas debidas á organización social**

- Crecemento excesivo da poboación.
- Deforestación.
- Violencia frecuente entre grupos.
- Fallo dos dirixentes que non advertiron a gravidade dunha situación que levaba necesariamente ao ecocidio.

Cales foron máis graves? Cales se puideron evitar? O que é certo é que non se pode sinalar unha soa causa como decisiva, senón que todas influíron no colapso final.