

Revista de Fenología y Anatomía  
Marzo 2008

VG:54-1998 ISSN:1138-6118

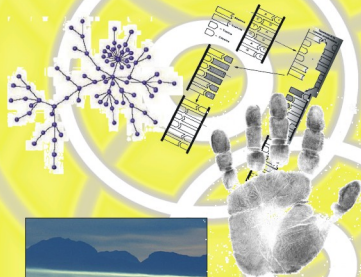
Fundación Laboratorio de Anatomía Animal  
<http://anatolab.uvigo.es>

## Saúde e medio ambiente

Por

Dr. Antonio Palanca Soler e Dra. L.Calia Miramontes Sequeiros

Aulas de formación aberta  
Programa para maiores



2008 (3), A. Palanca Soler & L.C. Miramontes Sequeiros.  
Saude e Medioambiente. Rev. Fenol. Anat. (<https://anatolab.net/fundacion/FENOMICA/1998-2018.html>)

## **Saúde e Medioambiente**

**Revista de Fenología y Anatomía**  
**Marzo 2008**

VG: 54-1998 ISSN: 1138-6118

**Fundación Laboratorio de Anatomía Animal**  
**<https://anatolab.uvigo.es> y <https://anatolab.net>**

## **Apuntamentos básicos**

**da clase para aulas de**

**formación aberta**

**Programa para maiores**

**saúde e medioambiente**

**Polo**

**Prof. Dr. Antonio Palanca Soler e Dra. Luz Calia Miramontes Sequeiros\***

**Colaboradores: Nerea Cruz Rodríguez, Xulio Palanca Castán, Ana Martínez-Anido Vázquez, , Tamara Bouzón Gago, Juan Bernárdez Lastra, Johanna María Miguel Rodríguez e Erica Rodríguez Fernández**

**\* Facultade de Bioloxía, Universidade de Vigo**

## **APUNTAMENTOS BÁSICOS DA CLASE**

### **I. Introducción**

- A saúde
- O medio natural
- Os seres humanos
- A enfermidade
- A vellez

### **II. O medio físico**

- O sol
- A temperatura
- Cambios climáticos
- A altitude
- O magnetismo
- Grandes desastres naturais
- Atmosfera e contaminación
- Chuvia ácida
- Dióxido de carbono
- Ozono

### **III. O medio biolóxico**

- Organismos venenosos
- Epidemias
- Organismos tóxicos
- Organismos parasitos
- Medicamentos animais e vexetais
- Experimentación en animais
- Alimentación e saúde

### **IV. O medio antrópico**

- As cidades
- As casas

### **V. Prácticas**

## I. -INTRODUCCIÓN

### **A saúde**

1. - Calquera avaliación da saúde, tanto dun individuo como a dunha poboación, formula un problema fundamental: definir o estado de saúde. Segundo a OMS (Organización Mundial da Saúde) este estado correspóndese co "estado de completo benestar físico, mental e social que non consiste soamente nun estado de ausencia de enfermidade ou de achaque".

2. - A saúde é unicamente unha palabra que se debería quitar do dicionario pois só existen persoas máis ou menos afectadas polas enfermidades. A avaliación da saúde non deixa de presentar problemas serios e de presentar moitas trampas.

3. - Os dous métodos que se empregan máis habitualmente para avaliar a saúde dunha poboación son a recollida de informacións procedentes dunha mostra de médicos e o interrogatorio dunha mostra representativa dunha poboación. O primeiro presenta un inconveniente importante pois só se aplica a persoas cuxa saúde é supostamente peor porque asisten a unha consulta. A segunda opción é a máis habitual.

4. - Non obstante, todos os métodos e enquisas se enfrontan aos problemas de recollida de información. Cando a sintomatoloxía se desenvolve a partir dunha listaxe de trastornos o número de enfermidades declaradas é o triplo. Por outro lado moitas persoas esquecen os seus problemas patolóxicos ou non confesan as enfermidades consideradas tabú (por exemplo o estrinximento, cancro ou sida). Polo tanto é moi difícil, cando non imposible, medir o estado de saúde real dunha poboación.

5. - Un medio de escapar destas desviacións ou erros de interpretación podería ser recorrer a unha boa revisión de mostras significativas, procedemento complexo, de gran custo e polo tanto non utilizado. Soamente un grande interese social podería poñelo en práctica.

### **O medio**

6. - A definición de medio non está exenta de dificultades como consecuencia dos distintos puntos de vista. Así, nun extremo atópanse aqueles cuxa conduta se encamiña cara a un desenvolvemento tecnolóxico e económico progresivo sen limitacións, dando prioridade ao benestar e a riqueza. Esta

perspectiva coincide coa filosofía de Descartes e Kant que consideran que o medio non ten valor en si mesmo senón que depende da utilidade que teña para o ser humano. No outro extremo están os que consideran que o desenvolvemento conduce a importantes distorsións no equilibrio ecolóxico e á destrución do planeta.

7. - En xeral, podemos definir o medio como "o conxunto, nun momento dado, dos aspectos físicos, químicos, biolóxicos, culturais e sociais, susceptibles de ter un efecto directo ou indirecto, inmediato ou a longo prazo, sobre os seres vivos e as actividades humanas". Nesta definición convén diferenciar claramente o medio natural do social. O medio natural pode ser unha fonte de materias primas, ademais dun ben en si mesmo que podemos gozar como tal. Desde a consideración social ponse énfase nos problemas relacionados coa pobreza e derivados fundamentalmente do subdesenvolvemento tecnolóxico e económico.

8. - O "ambiente" non é un termo con significado único, senón que está condicionado a un punto de referencia. Ter o ser humano como punto de referencia non é unha elección arbitraria. Calquera ambiente non é aceptable para o ser humano que, ademais dunhas necesidades vitais (auga, aire, alimentos etc.), require tamén un ámbito en que camiñar, distraerse, gozar, relacionarse cos seus semellantes etc. É importante ter presente esta idea sobre o que é o ambiente: moitas persoas tenden a pensar que o "ambiental" é algo ligado á fauna e flora salvaxes e ás paisaxes, como un luxo secundario fronte aos problemas considerados esenciais (desenvolvemento económico, saúde etc.).

9. - Avaliar o ambiente significa, en primeiro termo, determinar se nos atopamos ante un ámbito en que o ser humano poida vivir dunha forma digna.

## **Os seres humanos**

10. - Desde unha óptica estética, o corpo humano é merecedor de toda a curiosidade e admiración que esperta. Pero dende a perspectiva dun anatomista, é unha engrenaxe complexa de ósos, músculos, tendóns, válvulas e articulacións, fráxiles poleas, bombas, pancas e bisagras que ao longo da vida provocan problemas de saúde.

11. - Desde o punto de vista da evolución, acumulamos defectos debidos a que a selección natural non ten previsto a perfección ou un estado de saúde perdurable, senón un deseño que lles permita aos individuos sobrevivir o suficiente para reproducirse e criar os seus fillos. Elimínase así todo o que

dificulta gravemente a supervivencia nos anos novos pero non os erros que na vellez impiden un bo mantemento.

12. - Moitas características evolutivamente vantaxosas provocan trastornos fatais no envellecemento. Así, a postura erecta, que nos primeiros homínidos estimulou o uso de instrumentos e desenvolveu a intelixencia, é a causa tamén dunha sobrecarga nos pés, nocellos, xeonllos e columna vertebral que se deterioran ao longo da vida.

13. - Posiblemente unha lonxevidade e boa saúde podería alcanzarse se noutras melloras puideramos reducir a estatura, ter unha caixa torácica con máis costelas, a parte superior do corpo inclinada cara a diante, vértebras, discos intervertebrais e ósos máis grosos, máis músculos e máis graxa, xeonllos capaces de curvarse cara a atrás, máis válvulas nas veas das pernas, músculos xemelgos e os seus tendóns máis longos etc.

14. - O deseño dun organismo está limitado polas estruturas preexistentes e iso é causa de numerosas incoherencias anatómicas. Así, os nosos aparatos respiratorio e dixestivo crúzanse porque un peixe pulmonado que nos precedeu compartía ambas as dúas estruturas e isto é a causa de que nos poida quedar a comida fatalmente atravesada na entrada dos pulmóns.

15. - O proceso de selección natural pode tamén desembocar nunha canella sen saída perpetuando legados desafortunados como o apéndice cuxa infección, a apendicite, pode orixinar un desenlace letal. A presión da selección actúa en contra dos apéndices pequenos porque a súa inflamación pode comprometer o fluxo sanguíneo protector.

## **A enfermidade**

16. - O deseño do corpo, polos seus defectos, faino vulnerable ao cancro, á arteriosclerose, á depresión etc. Non obstante, algúns estados desagradables como a dor, a febre, a tose, o vómito ou a ansiedade constitúen parte de eficaces defensas. Así, a tose serve para eliminar obxectos estraños dos pulmóns e a dor pode previr, por exemplo, as lesións ocasionadas por unha postura estática antinatural que dificulta o rego das articulacións. A suba da temperatura corporal facilita a destrución dos patóxenos. A redución dos niveis de ferro en sangue adoita ser provocada polo fígado cando hai unha infección para evitar que as bacterias accedan a un elemento vital para elas.

17. - O estado de ansiedade pode orixinarse como mecanismo de defensa en situacións de perigo para favorecer a fuxida. Unha toxina do sangue pode ter a súa orixe noutra presente no estómago que o organismo pode

eliminar mediante o vómito, provocando a ausencia desta reacción a morte do individuo. Frecuentemente facémonos un fraco servizo cando nos interpoñemos aos mecanismos que regulan as respostas de defensa.

18. - Os conflitos con outros organismos, bacterias por exemplo, son inherentes á vida.

19. - Determinadas circunstancias, como a dispoñibilidade de graxas na dieta, son tan recentes que a selección natural non tivo tempo aínda de obrar sobre elas. Os cambios operados no réxime alimentario constituíron unha forza motora da evolución humana. Actualmente gran parte da humanidade está inmersa nunha sociedade con gran facilidade de acceso a alimentos altamente enerxéticos e este éxito social trocouse na orixe de enfermidades modernas e mortes precoces.

20. - Non só a modificación da dieta xera graves problemas de saúde senón tamén a interacción entre tipo de alimentación e cambios do modo de vida. A evolución humana caracterizouse pola diversidade de estratexias que desenvolveu para extraer de forma eficaz enerxía e nutrientes do contorno. O reto das sociedades modernas é equilibrar as calorías que se consomen coas que se gastan.

## **A vellez**

21. - A duración da vida humana non aumentou de forma significativa durante milenios; tan só un número cada vez maior de persoas, polo menos nos países desenvolvidos, alcanza o que parece ser o límite máximo, debido ao avance da medicina e ás melloras do medio.

22. - O envellecemento podería interpretarse como un compromiso xenético se os xenes que o provocan infiren algunha vantaxe en épocas iniciais da vida. Múltiples procesos paralelos, frecuentemente interactivos, aseguran a decrepitude definitiva.

23. - Os animais non adquiriron a través da evolución sistemas de mantemento que aseguren a súa inmortalidade, quizais porque se tería malgastado unha enerxía que está mellor invertida na reprodución. O gran risco de morte violenta fai imprescindible inverter en sistemas de protección que garantan o vigor xuvenil e unha fertilidade óptima.

24. - Ao longo da vida extínguese progresivamente a capacidade de recuperación e as respostas ao estrés ambiental fanse cada vez máis difíciles:

descende a capacidade funcional do corazón, diminúe a capacidade para enfrontarse a cambios na temperatura ambiental, declina a capacidade do organismo para combater a infección, aumentan as respostas autoinmunitarias, descende a fertilidade, pérdese a capacidade de enfoque visual, fanse cada vez máis lentas as respostas físicas ou mentais ante estímulos específicos, diminúe a secreción, aumenta o almacenamento de graxas, aparecen arterosclerose, osteoporose e alteracións artríticas etc.

25. - Unha das teorías principais sobre o envellecemento, proposta a mediados dos anos cincuenta, sostén que o organismo humano se deteriora ao longo do tempo debido a que no seu interior se forman axentes oxidantes potencialmente destrutivos coñecidos co nome de radicais libres. Coa idade aumenta a incapacidade para enfrontarse co desgaste.

26. - As células, exceptuando as nerviosas e algunhas outras moi especializadas, morren e son substituídas polos seus descendentes, non obstante non rexuvenecen o organismo. Parece pois que existe algún tipo de programación que controla a capacidade funcional e reprodutora das células. O envellecemento maniféstase en case todas as estirpes celulares e é unha das súas propiedades innatas. Non obstante dúas liñas celulares escapan do envellecemento e morte: as células cancerosas e as xerminais. Mediante estas últimas a especie sobrevive e no proceso de gametoxénese vólvese poñer en marcha o mecanismo que controla o número de divisións celulares. Por outro lado, a forma en que a información xenética é intercambiada entre os virus produtores de cancro e as células pode ser similar á forma en que as cartas xenéticas volven barallarse cando o espermatozoide se fusiona co óvulo.

## II. -O MEDIO FÍSICO

### O sol

27. - O sol, elemento transcendental na vida do ser humano, móstrase como un disco de brillo case homoxéneo, cuxa luminosidade está en relación coa temperatura da súa superficie e tradúcese nun fluxo de potencia ao que se lle dá o nome de constante solar (1,95 calorías por centímetro cadrado e por minuto). A maior parte desta potencia é radiada na zona visible e no infravermello próximo e determina a temperatura de equilibrio do conxunto Terra-atmosfera. Existen outras dúas categorías de emisión solar: as partículas de alta enerxía emitidas durante certas erupcións solares e que son interceptadas, en gran parte, polo campo magnético terrestre e as partículas de baixa enerxía que constitúe o chamado vento solar e que ao interaccionar co campo magnético poden precipitarse cara ao lado nocturno da Terra orixinando as auroras.

28. - Existe unha ampla gama de radiacións solares caracterizadas pola súa lonxitude de onda: ondas longas de radio, infravermello, a luz visible, ultravioleta, os raios X e os raios gamma. Estas radiacións son máis penetrantes e enerxéticas canto menor é a súa lonxitude de onda.

29. - A radiación de onda curta (ultravioleta) incorpora moita enerxía e penetra con gran rapidez na materia vivente alterando calquera estrutura molecular, mentres que a radiación luminosa contén a enerxía necesaria para que os seres vivos poidan absorbela eficazmente. A banda de radiación ultravioleta contén tres fraccións: curta e letal para a vida, media e longa. Por sorte para nós, as moléculas de osíxeno absorben practicamente toda a fracción curta e convértese en ozono que á súa vez absorbe e detén a fracción media. Este "paraugas" garante a existencia da vida no noso planeta.

30. - A incidencia dos raios solares na pel provoca unhas reaccións características; unhas son beneficiosas (por exemplo pigmentación e formación de vitamina D) mentres que outras teñen consecuencias daniñas para as partes afectadas (eritemas e cancro de pel). A pigmentación é o mecanismo de defensa fisiolóxico que posúe a pel para facer fronte ás radiacións luminosas. Esta pigmentación prodúcese grazas á acción dos melanocitos, elementos celulares especializados que sintetizan a melanina e a subministran ás células epidérmicas para que estas poidan protexerse impedindo a alteración do código xenético polas radiacións.

31. -Xunto á acción protectora da pigmentación melánica existe outro fenómeno beneficioso para o organismo que tamén é inducido polas radiacións

solares e que consiste na formación de vitamina D. Un exceso desta vitamina é prexudicial e polo tanto debe existir un equilibrio entre a pigmentación cutánea que evita a produción e a exposición á luz solar. Por iso, os individuos de áreas xeográficas de baixa insolación adoitan presentar menor pigmentación para que se produza suficiente vitamina, en cambio, os individuos que viven en zonas de máxima insolación presentan un grao de pigmentación moi elevado que evita a formación excesiva desta. O inconveniente destes últimos aparece cando se instalan en áreas de baixa insolación nas que están expostos a sufrir un déficit de vitamina.

32. - A exposición repetida da pel durante moitos anos aos raios solares produce nos individuos menos pigmentados a aparición dunha serie de reaccións, como o engurramento e a atrofia da pel, a aparición de hipopigmentacións ou hiperpigmentacións apincradas e a queratose, que son frecuentemente a base de procesos canceríxenos que terían a súa base na progresiva alteración das funcións encimáticas das células e na deterioración constante na transmisión de información xenética a causa de lesións progresivas na molécula de ADN.

### **A temperatura**

33. - Os mamíferos son, xunto coas aves, os únicos animais que manteñen constante a temperatura do seu corpo. Iso permítelles manterse activos en todas as estacións, calquera que sexa a temperatura ambiente, a diferenza dos anfibios e réptiles que deben aletargarse e cesar a súa actividade durante o inverno. O valor habitual no ser humano está comprendido entre 36° e 37,5 °.

34. - A produción de calor débese principalmente a reaccións químicas de oxidorredución que proseguen incesantemente en todas as células de todos os tecidos. Por outro lado o organismo cede calor continuamente ao medio en forma de irradiación (60 % aproximadamente), por contacto con obxectos ou o aire (12 %) ou por evaporación debida á transpiración (22 %).

35. - Cando a temperatura ambiente é baixa e, polo tanto, as perdas caloríficas son importantes, o organismo pon en acción diversos medios para evitar o arrefriamento: por exemplo, a constrición dos vasos da pel coa fin de reducir a irrigación cutánea desviando o caudal sanguíneo cara a capas subcutáneas máis profundas; a piloerección que ten como obxecto aprisionar unha capa de aire que actúa como illante térmico; a elevación do ton muscular, calafríos e tremores; liberación de hormonas que aumentan o metabolismo celular; etc.

36. - Cando a temperatura ambiente é alta póñense en marcha mecanismos de loita contra un eventual sobrequecemento: vasodilatación dos vasos sanguíneos cutáneos; diminución do ton muscular; evaporación ao nivel das vías respiratorias facendo saír e entrar rapidamente o aire dos pulmóns (arfada); transpiración debida á actividade das glándulas sudoríparas que excretan auga directamente a partir da circulación sanguínea cutánea; etc.

37. - Os impulsos nerviosos que cursan polas nervacións de todos os efecto-res térmicos teñen o hipotálamo como orixe única. Trátase dun centro nervioso situado na parte anterior do cerebro. Os receptores térmicos son terminacións nerviosas distribuídas polo tecido cutáneo ou outras, presentes no hipotálamo, que controlan a temperatura da circulación sanguínea cerebral.

### **Os cambios climáticos**

38. - Son poucos os científicos que poñen en cuestión que a atmosfera se está a quentar e a maioría opinan que o fai a unha velocidade acelerada. Os modelos informáticos prognostican que o quecemento global e as alteracións climáticas que induce, incrementarán a aparición de atentados graves para a saúde.

39. - Por exemplo, as ondas de calor produciranse con maior frecuencia e intensidade, o que favorecerá a formación de néboas ácidas ou a dispersión de alérxenos e aumentando o número de mortes; os períodos de seca persistirán durante máis tempo en zonas áridas e multiplicaranse os episodios de chuvias intensas que danarían os cultivos e os farían máis vulnerables ás pragas por insectos e malas herbas, isto reducirá o número de alimentos coas súas secuelas de desnutrición; favorecerase a aparición, reintrodución e propagación de numerosas enfermidades infecciosas etc.

40. - As enfermidades transmitidas por mosquitos, como a malaria, dengue, febre amarela, e varias clases de encefalite, van ligadas a este quecemento global. Nestas patoloxías descríbense ciclos en que interveñen aves, mosquitos urbanos e persoas.

41. - Igualmente elevarase a frecuencia e intensidade das enfermidades ligadas ao consumo da auga, como o cólera. Fertilizantes e augas fecais, combinados con auga requentada, favorecen o desenvolvemento explosivo de algas daniñas que poden resultar tóxicas por si mesmas para os humanos que inhalan as súas emanacións, ou contaminar peixes e mariscos cuxas toxinas pasan ao ser humano na inxestión. En moitos casos, estas poboacións de algas soportan a proliferación de diversos patóxenos.

42. - O prezo para pagar en saúde polo quecemento global dependerá das medidas preventivas que se tomen. De entrada deberían mellorarse os sistemas de vixilancia que detectarán de inmediato a aparición ou rexurdimento das enfermidades infecciosas ou dos seus vectores.

43. - A detección precoz poría en marcha medidas controladoras da proliferación daquelas sen danar o ámbito, alertaría o público sobre a autoprotección, subministraría vacinas (se as houberse) para as poboacións en perigo e prestaría sen demora o tratamento oportuno.

44. - Por outro lado urxe limitar as actividades que promoven o quecemento ou redobran os seus efectos. Así, a combustión de carburantes fósiles para produción de enerxía desempeña un papel destacado no quecemento ao emitir gases "de invernadoiro" como dióxido e carbono e outros absorbentes de calor.

45. - Igualmente imponse a recuperación de bosques para que absorban o dióxido de carbono e zonas húmidas para que filtren os contaminantes antes de que alcancen as augas potables.

46. - O clima, os ecosistemas e a sociedade poden recuperarse dunha tensión sempre que non dure en exceso nin se produza unha concatenación de riscos. O mundo podería volverse de súpeto moito máis cálido ou moito máis frío cunhas consecuencias para a saúde que debemos evitar custe o que custe.

## **A altitude**

47. - A montaña, temida por toda clase de perigos obxectivos e doados de identificar, non o é tanto polo que respecta á diminución da presión de osíxeno no aire a medida que alcanzamos maiores altitudes. Por exemplo, a 3000 m de altitude redúcese a dous terzos respecto ao nivel de mar. A grandes alturas o ser vivo atópase en estado de carencia ou hipoxia.

48. - Cando unha persoa nativa do nivel do mar se traslada a zonas de grande altitude pode reaccionar ante a falta de osíxeno por medio de mecanismos que lle poden seguir permitindo unha actividade física e psíquica, ou pode desenvolver respostas inadecuadas agrupadas baixo o denominado mal de montaña.

49. - Durante a fase de acomodación, que dura desde algunhas horas a

dous ou tres días, prodúcese unha aceleración da respiración para mellorar a osixenación e un aumento do ritmo cardíaco para favorecer o transporte de osíxeno ás células. Posteriormente, ao longo de varios días e mesmo semanas, auméntase a produción de glóbulos vermello que mellora a capacidade de transporte de osíxeno pola hemoglobina e o metabolismo celular faise menos dependente do osíxeno (metabolismo anaeróbico).

50. - En repouso e para unhas altitudes menores de 5500 m, estes procesos adoitan ser eficaces, pero non acontece o mesmo se se fai exercicio. O mal de montaña experimentao, con maior ou menor intensidade, toda persoa que permaneza por riba dos 3000 m de altitude. Tradúcese en síntomas pouco específicos como dores de cabeza, náuseas, insomnios, fatiga e perda de apetito, favorecidos pola deshidratación, a ascensión rápida e o exercicio intenso. En certas condicións, aínda mal establecidas, estes síntomas de inadaptación poden levar ao edema pulmonar ou cerebral e á morte.

51. - O estudo de animais que viven a grande altura, como a lapa das mesetas andinas (de 4000 a 5000 m de altitude) ou o ganso cinsento do Himalaia (que voa a alturas superiores aos 8000 m), puxo de manifesto a existencia dunha hemoglobina particular cuxa afinidade polo osíxeno permite unha mellor osixenación do sangue. Os descendentes de poboacións que viviron a grande altitude por moitas xeracións presentan cambios permanentes, posiblemente de índole xenética, respecto aos que habitan ao nivel do mar. Algúns nativos posúen pulmóns maiores nun tórax en tonel, outros teñen valores de hemoglobina notablemente superiores. Entre os quechuas de Chile, as mitocondrias, orgánulos que subministran enerxía ás células, son máis numerosas, maiores ou con distribución diferente. Non obstante os humanos nunca se adaptaron a vivir permanentemente a altitudes maiores duns 5000 m.

52. - O montañeiro atopa na ascensión lenta a mellor garantía de aclimatación. Non debería ascenderse en principio máis de 600 m por día cando se está a máis e 2000 m. Tamén resulta necesario beber máis auga en altitude que a nivel do mar para compensar o fluído perdido por hiperventilación. Convén evitar tamén a inxestión de sal, xa que tende a causar retención de auga que se acumula nas membranas dos alvéolos en grao abondo como para impedir a chegada de osíxeno ao sangue e provocar o mal de altura.

## **O magnetismo**

53. - Aínda que só unha pequena parte da enerxía do universo se inverte nos campos magnéticos, estes son os responsables da maior parte da continua actividade violenta que se rexistra no cosmos, desde as auroras polares na

atmosfera terrestre ata as fulguracións estelares e emisións de raios X, pasando polo amontoamento de nubes de gas interestelar nas galaxias.

54. - O cosmos está cheo de fluídos capaces de transportar correntes eléctricas. A maioría deles son gases quentes e ionizados, pero nos planetas hai depósitos internos de metais fundidos. A enerxía liberada no interior dos planetas e estrelas e en conxuntos de estrelas pola acción das forzas nucleares e gravitacionais mantén eses fluídos en movemento turbulento. Os fluídos turbulentos funcionan como dínamos convertendo a enerxía mecánica en enerxía dos campos magnéticos.

55. - O modo máis simple de adquirir unha idea sobre a intensidade e dirección do campo magnético terrestre consiste en estudar o comportamento do compás. A intensidade do campo, medida como a forza necesaria para separar a agulla do compás da súa posición de equilibrio, é extremadamente pequena. O seu valor máximo é de 0,3 Gauss, varios centos de veces máis débil comparada co campo que existe entre os polos dun imán de ferradura típico de calquera xoguete. A dirección sinalada polo compás varía esporadicamente ao pasar duns lugares a outros, polo que hai que considerar que o campo magnético terrestre está formado por remuíños irregulares, aínda que o aliñamento xeral norte-sur suxire que fundamentalmente está constituído por un dipolo.

56. - As rochas da codia terrestre tamén nos ofrecen información sobre o campo magnético. Serven como rexistro de como evolucionaron tanto a forza como a dirección ao longo das eras xeolóxicas. Nos experimentos paleomagnéticos mídese a idade das rochas e a súa imantación permanente. A partir destas medidas púidose descubrir que a Terra posuía un campo magnético significativo polo menos durante 2700 millóns de anos, o que supón unha fracción importante de toda a súa existencia estimada en 4600 millóns de anos. Durante todo este tempo o campo foi flutuando en magnitude e inverteu a súa dirección aproximadamente cada millón de anos.

57. - Un médico alemán, Dr. Ernst Hartmann (1925-1992) descubriu unha rede constituída por bandas duns 21 cm de espesor orientadas cara ao norte-sur (magnéticos) e leste-oeste. A malla da rede adoita formar uns rectángulos de 2 m en sentido N-S e 2,50 m en sentido E-W. Está é doadamente observable mediante sinxelos arames dobrados entre os dedos ou utilizando sistemas electrónicos de alta sensibilidade electromagnética. Esta rede, mal estudada dende o punto de vista científico, é posiblemente inducida polo campo magnético terrestre e a ela achácanlle influencias patolóxicas mal

demostradas. Existen numerosas publicacións en revistas de alta calidade científico-médica demostrando a influencia negativa de electromagnetismo artificial sobre a saúde.

## **Grandes desastres naturais**

58. - Os cráteres que presentan as superficies planetarias orixínanse polos choques de obxectos errantes, en xeral non superiores ás dunha montaña terrestre. Polas súas características físicas e por tradición, estes corpos subdivídense en dúas categorías: os asteroides e os cometas. Só nos últimos anos se formulou a cuestión de ata que punto resultan perigosos. Tanto os asteroides como os cometas representan os últimos restos dunha poboación extinta de pequenos obxectos que, nos inicios da historia do sistema solar, se agregaron para formar os actuais planetas e, en parte, os seus satélites.

59. - Os asteroides son obxectos basicamente rochosos e podemos distinguir entre os que teñen un elevado contido metálico, principalmente ferro e níquel, os compostos sobre todo de silicatos, como as rochas terrestres, e os compostos de minerais carbonatados. A maioría deles xiran arredor do Sol na zona do espazo abranguida entre a órbita de Marte e a de Xúpiter.

60. - A diferenza dos asteroides, os cometas son obxectos moi fráxiles, compostos principalmente de xeos de diversa natureza en que predomina a auga. Orixináronse nas zonas externas do sistema solar onde agora se atopan os catro planetas xigantes Xúpiter, Saturno, Urano e Neptuno, nas que existía unha grande abundancia de compostos lixeiros e de gas, como a propia composición dos planetas exteriores.

61. - Existen uns 2000 corpos celestes de máis dun quilómetro situados en órbitas que poderían levalos a chocar coa Terra. Non obstante os sucesos catastróficos son, por fortuna, extremadamente raros, pero non podemos ignoralos. Todos os días, varias toneladas de material cósmico chegan á superficie terrestre baixo a forma dunha finísima chuvia de partículas de menos dun milímetro. Máis raramente logra alcanzar o chan un corpo de dimensións moderadas sen se consumir completamente polo rozamento coa atmosfera, trátase dun meteorito.

62. - Hai uns 65 millóns de anos, un obxecto de grandes dimensións caeu sobre a Terra deixando un cráter duns 200 quilómetros. Naquela época producíronse extincións xeneralizadas de seres vivos, entre os que estaban os

últimos dinosauros. Este acontecemento non foi o último e pode que nin sequera o máis violento dos últimos 600 millóns de anos.

63. - Se un obxecto de 10 quilómetros de diámetro caese sobre a Terra, estouparía no chan cunha potencia estimada de mil millóns de megatóns, producindo un cráter de polo menos 100 quilómetros de diámetro. O material incandescente extraído polo choque sería lanzado en órbita e volvería caer sobre todo o planeta desencadeando incendios e destrucións. A cinza, a feluxe e a poeira impedirían completamente a chegada de luz ao chan polo menos durante un par de anos. A temperatura baixaría de dez a vinte graos, a zona receptora sería sacudida por un terremoto extraordinariamente violento. A este período inicial de escuridade e frío sucederíalle outro moi longo (millares de anos) durante o cal o dióxido de carbono, produto dos incendios, provocaría, por efecto invernadoiro, unha gran suba de temperatura.

### **Atmosfera e contaminación**

64. - Os contaminantes son transportados polo aire, no que sofren diversas transformacións. A existencia de certa cantidade dalgúns contaminantes na atmosfera poden ter efectos prexudiciais, directos ou indirectos sobre as persoas, a natureza ou os materiais en xeral.

65. - Entre a emisión dun contaminante e a súa respiración por unha persoa ou o seu efecto sobre un material, hai unha gran cantidade de fenómenos bastante complicados que teñen lugar na atmosfera. Estes mecanismos son varios:

- o Transporte por advección: desprazamento da masa dos contaminantes debido ao vento existente.

- o Transporte por difusión, que pode ser debido ao movemento das moléculas no seo do aire ou á existencia de remuíños (difusión turbulenta) provocados polas irregularidades do terreo ou polo quecemento diferencial das distintas capas de aire.

- o Reaccións químicas: existen multitude de reaccións químicas duns contaminantes emitidos directamente con outros ou cos compoñentes naturais da atmosfera. Son os chamados contaminantes secundarios.

- o Deposición seca: debido a efectos gravitacionais sobre as partículas relativamente grandes ou á adsorción que sofren por parte das superficies.

- o Deposición húmida: tanto as gotas de chuvia como as das nubes, e mesmo as do orballo poden capturar e disolver os contaminantes, eliminándoos da atmosfera en caso de que as gotas alcancen a superficie.

o       Decaemento: os contaminantes radioactivos perden actividade no transcurso do tempo, polo que, aínda que sigan existindo moléculas ou átomos, poden deixar de considerarse contaminantes desde este punto de vista despois do paso de certo tempo.

A física e a química implicadas en todos estes procesos mencionados non son nada sinxelas.

## **A chuvia ácida**

66. - En moitas partes do mundo, as fachadas dos tesouros arquitectónicos estanse a deteriorar, as terras e lagos vólvense anormalmente ácidos, e limitan, se non extinguen, a vida vexetal e animal. Gran parte deses danos atribúese hoxe á chuvia ácida, é dicir, á chuvia ou á neve portadoras de ácidos en disolución.

67. - A atmosfera é depósito e matraz de reacción de multitude de substancias. As máis importantes, como o osíxeno, o dióxido de carbono e os compostos de nitróxeno e xofre, son produtos da actividade dos seres vivos.

68. - O ser humano, coa súa tecnoloxía, contribuíu enormemente á carga atmosférica dalgunha destas substancias, que tivo consecuencias de longo alcance para a vida e o medio.

69. - Os ácidos e as bases mídense pola escala de pH: as solucións cun pH inferior a 7 son ácidas, e básicas as que teñen un pH maior que 7. Entre os ácidos comúns en calquera vivenda recordaremos o vinagre, o zume de laranxa etc. e, entre as bases, o amoníaco, os comprimidos antiácido etc.

70. - Entre os compostos que lles confiren o carácter ácido ás precipitacións destacan o ácido sulfúrico e o ácido nítrico que se forman na atmosfera a partir de precursores químicos emitidos desde a terra por causas naturais ou artificiais: o dióxido de xofre e óxidos de nitróxeno respectivamente.

71. - O dióxido de xofre xérase a partir da oxidación do sulfuro de hidróxeno procedente da descomposición da materia orgánica. As fontes artificiais son fundamentalmente a combustión de carburantes fósiles (carbón e fuel) e a fundición de minerais.

72. - A actividade bacteriana que degrada os compostos nitroxenados é a principal fonte natural de dióxido de nitróxeno, mentres que a combustión é a

principal fonte antropoxénica deste.

73. - A maior parte de bases de atmosfera adoitan atoparse nas partículas suspendidas, denominadas po atmosférico. Estas partículas son ricas en carbonato cálcico e magnésico, minerais que actúan como bases cando se disolven en auga. No aire, as partículas de po poden neutralizar a chuvia ácida de xeito semellante a como os antiácidos contrarrestan o exceso de ácido nun estómago estragado.

## **O dióxido de carbono**

74. - O problema do dióxido de carbono xérase pola combinación de tres inconvenientes básicos. O primeiro é o inconveniente de saber canto dióxido de carbono se engadirá á atmosfera nos próximos anos e a que velocidade, como consecuencia da queima de combustibles fósiles e a tala de bosques. O segundo é saber se o aumento de dióxido de carbono producirá unha suba importante na temperatura media e outros cambios no clima de diversas rexións do globo. O terceiro é saber que consecuencias se derivarán para as sociedades humanas.

75. - O dióxido de carbono altera o balance de calor da Terra ao actuar como pantalla nun só sentido. É transparente para a radiación de lonxitude de onda visible, pero remite a radiación infravermella que irradia a superficie da Terra e que se perdería no espazo: é o "efecto invernadoiro". Se non houbese dióxido de carbono os océanos poderían ser unha masa sólida de xeo.

76. - Ao longo das épocas xeolóxicas os volcáns emitiron enormes cantidades de dióxido de carbono e case todo se transformou quimicamente en carbonatos cálcico e magnésico, que forman unha gran reserva nos océanos, ou en materia orgánica. Esta transformación explica a moderada intensidade do efecto invernadoiro na atmosfera terrestre. En Venus, que non ten océanos, a atmosfera está constituída principalmente por dióxido de carbono e a temperatura da superficie alcanza os 400 °C.

77. - Técnicos, políticos e a sociedade enteira deben admitir que o carbón, o petróleo e o gas natural seguen sendo fontes de enerxía importantes, mesmo nun mundo preocupado polos riscos dun cambio climático. Non é de estrañar, pois, a preocupación dos investigadores por deseñar técnicas de confinamento eficaces: trátase de almacenar o dióxido de carbono en depósitos naturais como repoboacións forestais ou inxectalo nas profundidades oceánicas ou en formacións xeolóxicas do subsolo.

## **O ozono**

78. - A deterioración da capa de ozono é hoxe en día un dos máis graves problemas ambientais con que se enfronta o noso planeta. Localizada na estratosfera, a capa de ozono actúa como un potente filtro que deixa pasar só unha pequena parte da radiación ultravioleta que nos vén do sol.

79. - O descubrimento de que se estaba a producir un dano na capa de ozono sobre a Antártida alarmou a comunidade mundial. Aínda que quedan moitos detalles por coñecer, si se sabe que existen unha serie de substancias que empobrecen a capa de ozono. En 1990 acordouse suspender por completo a produción de compostos de cloro; con todo aínda quedan grandes cantidades de CFC (clorofluorcarburos) nos refrixeradores, acondicionadores de aire, escumas termoillantes etc.

80. - O cloro desprendido das moléculas de CFC comeza a súa andaina en forma de cloro libre ou reacciona co ozono para constituír monóxido de cloro. Estas dúas formas reaccionan ulteriormente para crear depósitos de cloro que non destrúen por si sos a capa de ozono. Baixo a luz solar da primavera antártica, o cloro molecular disóciase en cloro atómico altamente reactivo que rompe a molécula de ozono para dar osíxeno molecular e monóxido de cloro. Este último reacciona consigo mesmo e disóciase en cloro molecular que repite o fenómeno. Prevese que a cantidade de cloro atmosférico alcanzará o seu máximo durante o primeiro decenio deste século, polo que a destrución do ozono se agravará cos anos.

### III.- O MEDIO BIOLÓXICO

#### Organismos venenosos

81. - Os organismos venenosos son tan numerosos que na actualidade aínda non se puideron analizar todas as moléculas nocivas atopadas en plantas e animais. A súa investigación pode conducir a novos medicamentos e outras substancias útiles.

82. - Así, o xénero vexetal *Strychnos*, que crece nos trópicos do Novo Mundo, é fonte dos venenos estricnina e curare. Este último é un alcaloide que usaron os cazadores indios para envelenar frechas e os anestesiastas para relaxar os músculos dos pacientes. Aínda que os alcaloides son máis frecuentes nas plantas, existen animais como as ras pezoñentas centroamericanas do xénero *Phyllobates* que os segregan a través das glándulas da súa pel. *Phyllobates terribilis* ten unha pavorosa toxicidade e é perigoso totala.

83. - Das dúas mil cincocentas especies de serpes catalogadas, catrocentas aproximadamente son venenosas e perigosas para o ser humano. Están amplamente distribuídas pola superficie terrestre e un grupo delas, adaptado perfectamente á vida acuática, vive nos mares tropicais e ecuatoriais. As propiedades dos venenos das serpes consisten en inmovilizar rapidamente as presas e iniciar a dixestión. O estudo e coñecemento destas toxinas permitiu coñecer a súa acción fisiolóxica e a inactivación da súa capacidade mediante anticorpos específicos.

84. - O tétano e o botulismo son síndrome neuroparalíticas debidas a intoxicacións con neurotoxinas proteicas producidas por bacterias anaeróbicas. O enfermo de tétano presenta dispnea, sudoración copiosa e hipertermia e adoita ter un desenlace mortal por colapso cardíaco e insuficiencia respiratoria. O afectado por botulismo presenta unha parálise flácida, caracterizada por debilidade muscular e confusión dos planos visuais.

85. - As esporas de *Clostridium tetani* e de *Cl. botulinum* son ubicuas, resistentes ao desecamento e abundan en materiais biolóxicos en descomposición ou na deposición dalgúns animais. A contaminación de feridas e de alimentos con estas esporas é frecuente.

86. - En aves, a difusión do botulismo pode ser moi elevada. O animal que morre de botulismo constitúe un terreo fertilizado para o crecemento tanto da bacteria produtora da toxina botulínica coma para as larvas de insectos resistentes á neurotoxina, nos tecidos da cal se acumula. Numerosas aves poden intoxicarse ao alimentarse destas larvas e morrer, o que perpetúa un

ciclo de características epidémicas.

87. - En xeral, as bacterias producen toxinas co fin de alterar a fisioloxía do hóspede e crear condicións favorables para a súa multiplicación e difusión no ambiente, polo que a morte é un efecto non desexado. Isto non acontece co botulismo ou o tétano.

## **Epidemias**

88. – En apenas catro anos (1346-1352), durante o medievo, Europa sufriu a perda duns 20 millóns de persoas pola denominada peste negra. Os síntomas presentábanse con tal gravidade que presaxiaban a morte nun prazo de cinco días. Chamada tamén peste bubónica, pola aparición de grandes inchazos dolorosos, está causada por un bacilo que se atopa en numerosas poboacións de roedores salvaxes de todo o mundo e se difunde entre eles polas pulgas. Cando a pulga pica unha rata infectada, inxire bacilos que proliferan logo no seu intestino e o obstrúen; a pulga, incapaz de inxerir sangue e rabiosamente famenta, pica repetidamente ao que hospeda regurxitando máis bacilos en cada picadura. Se este morre, a pulga trasládase ao roedor máis próximo, polo que se propaga a enfermidade con rapidez. Conforme diminúe o número de ratas vivas, as pulgas parasitan hóspedes de sangue quente aos que normalmente non atacarían, como seres humanos e animais domésticos, o que desencadea unha epidemia. Unha vez introducida a enfermidade entre a poboación humana, pode transmitirse a través da inhalación de gotiñas infectadas expulsadas coa respiración. Non obstante, a epidemia desaparece ao acabar os roedores.

89. - Á gripe chamóuselle a última gran peste da humanidade. A pandemia de 1918-1919 que se estendeu por todo o mundo matou máis de 20 millóns de seres humanos, o que deixa tras de si enormes trastornos sociais e económicos. Trátase dunha infección viral en que desempeñan un papel importante os animais domésticos e as aves migratorias, que supoñen unha importante reserva de cepas.

90. - A pandemia debida ao virus de inmunodeficiencia humana, responsable da sida, revelou a grande ameaza das enfermidades emerxentes. Entre os novos axentes, os virus das febres hemorráxicas ocupan un lugar preeminente. Os pacientes teñen sempre febre seguida dunha degradación do estado xeral durante o cal se producen perdas de sangue. Nos casos máis graves o enfermo morre de hemorraxias internas ou de insuficiencia multivisceral.

91. - Algúns destes virus coñécense desde hai bastante tempo. Así, o virus *Amaril* transmitido por mosquitos é o responsable da febre amarela. Outros virus que provocan febres hemorráxicas son transmitidos tamén por artrópodos como mosquitos e carrachas, circulan de forma natural entre as diversas poboacións de animais e non sempre infectan o ser humano.

92. - A explotación da natureza págase cara en moeda de contaxio. Ademais da deforestación e os cultivos dos terreos onde os roedores vectores son endémicos, a construción de encoros e a extensión dos perímetros irrigados constitúen perturbacións ecolóxicas que provocan a aparición de novos virus.

93. - Pero o ser humano non é sempre a causa das modificacións do ambiente. Así, unha copiosa caída de chuvia e neve durante a primavera na rexión montañosa de Novo México favoreceu unha abundante produción de piñóns dos que se alimenta un rato que, sendo portador dun virus, proliferou de tal forma que multiplicou o risco de contaxio.

## **Organismos tóxicos**

94. - Regularmente os investigadores e os poderes públicos deben enfrontarse á toxicidade esporádica dos mariscos: mexillóns, ostras, vieiras, ameixas etc. Esta toxicidade débese á proliferación rápida de microalgas planctónicas produtoras de toxinas. Estas fitotoxinas van escalando a cadea alimentaria ata chegar ao ser humano, no que producen diversos efectos, como a intoxicación diarreica ou a intoxicación paralítica. Estas substancias son termorresistentes e polo tanto insensibles á cocción.

95. - A toxicidade dos mariscos depende, en primeiro lugar, do poder tóxico das algas, a natureza química e a cantidade de toxinas producidas, que, á súa vez, depende de factores ambientais como a temperatura, a salinidade e a dispoñibilidade do medio en canto a fósforo e nitróxeno minerais se refire. Por outro lado, hai que considerar que certas especies de mariscos concentran máis toxinas que outras porque posúen un gran poder de filtración, ou debido ao seu estado fisiolóxico.

96. - Os peixes almacenan mercurio na súa carne ata o punto de chegar a envelenar a persoa que os consume. Canto máis vellos son, máis mercurio teñen entre as espiñas. As moléculas de mercurio metilado infíltanse

doadamente entre as membranas biolóxicas debido ao seu pequeno tamaño e á súa capacidade de fundirse coas graxas. Dentro das células sofren transformacións que dan orixe a novas moléculas químicas que se fixan aos aminoácidos e ás proteínas, o que produce unha intensa bioacumulación.

97. - O mercurio inorgánico é desprendido naturalmente pola codia terrestre (3000 toneladas/ano) e tamén é producido polo ser humano na queima de combustibles fósiles e a incineración de lixos (4000 toneladas/ano). Arrastrado polo vento e as chuvias, vai parar ás augas superficiais oceánicas en forma de óxido. Posiblemente son as bacterias sulfatorredutoras, entre outros factores, as responsables da formación de metilmercurio en zonas onde o osíxeno se renova pouco.

98. - Nos vexetais acuáticos, o mercurio inorgánico é bloqueado pola membrana celular, mentres que o mercurio metilado penetra nas células. Os peixes situados no extremo da cadea trófica acumulan o mercurio metilado nas súas células. Na persoa que degusta un peixe, un complexo químico moi soluble (glutación) transporta este metilmercurio neurotóxico ata o cerebro.

99. - Para reducir a contaminación dos peixes é necesario reducir as verteduras atmosféricas de mercurio. Calculouse que aproximadamente un 5 % do mercurio vertido anualmente ao Mediterráneo vai parar aos peixes.

### **Organismos parasitos**

100. - Ao redor de mil millóns de persoas, unha quinta parte da poboación mundial, levan vermes no seu intestino delgado. Estes parasitos, de non máis dun centímetro de lonxitude, succionan o equivalente dun cuarto de culleriña de café de sangue por individuo e día. Cando un millar destes vermes drenan sangue simultaneamente as consecuencias chegan a ser graves para o individuo.

101. - Os vermes intestinais *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus* son as especies máis comúns que afectan o ser humano. Cada día, as femias adultas do verme poñen miles de ovos fecundados que expulsa o organismo humano coas feces. Ao día seguinte da deposición das larvas no chan, emerxen larvas microscópicas que se alimentan de materia orgánica e bacterias. Para sobrevivir e crecer, as larvas emerxentes necesitan calor, humidade e un chan ben aireado, protexido da luz solar. Despois de dúas mudas, as larvas trepan por unha folla de herba e, apoiándose sobre a cola, axítanse, esperando establecer contacto co hóspede en que penetran a través da pel ou por inxestión oral. Se son inxeridas chegan directamente ao seu destino, pero as larvas que penetran a través da pel deben abrirse camiño ata os

capilares sanguíneos e desprazarse pola circulación venosa ata o corazón e os pulmóns. Entran entón nas vías respiratorias, provocan golpes de tose e son tragadas. No intestino delgado, as larvas conclúen o seu desenvolvemento e alcanzan o seu estado adulto como machos ou como femias. Aparéanse e aliméntanse e, ao cabo duns meses de invadir o organismo, poñen os primeiros ovos.

102. - Dúas especies de protozoos parasitos son as principais causantes da malaria humana: *Plasmodium falciparum* e *P. vivax*. No seu estadio de infección estes protozoos residen nas glándulas salivares dun mosquito e entran no torrente sanguíneo da vítima cando o insecto pica.

o O ciclo biolóxico dun mosquito ten varias etapas e o seu comportamento alimentario en cada período varía tanto como o seu aspecto. O ovo fecundado flota nun estanque ou charco de auga. Tan pronto como a larva sae do ovo, nada e aliméntase filtrando a auga en busca de bacterias, pole, plantas microscópicas e unha ampla gama doutras substancias. En poucos días completa o seu ciclo biolóxico, que consta de catro etapas larvarias diferentes e un estado de crisálida. O novo adulto emerxe desta crisálida e ao cabo dunhas 20 horas busca alimento. Os machos unicamente sorben zumes azucrados como o néctar das flores. Só as femias de mosquito se alimentan de sangue.

o Se unha femia de mosquito *Anopheles* absorbe xunto cos glóbulos vermellos sanguíneos gametocitos de *Plasmodium*, que son células reprodutoras do protozoo, estes maduran no tracto dixestivo e fusiónanse para formar un cigoto que sofre unha serie de divisións, transformacións e migracións ata chegar á glándula salivar do mosquito en forma de esporozoito maduro disposto a infectar.

o Ao cabo dunha hora de entrar o esporozoito no torrente sanguíneo da vítima emprende o seu camiño ata entrar nunha célula hepática. Alí sofre unha serie complexa de transformacións e en certo momento divídese por escisión en merozoitos case esféricos. Unha célula de fígado infectada por un esporozoito libera ao torrente sanguíneo de 5000 a 10000 merozoitos.

o Cada merozoito invade un glóbulo vermello de sangue e nel multiplícase asexualmente ata que a célula estala e libera de 10 a 20 merozoitos que van invadir outros glóbulos vermellos. Esta periódica lise dos glóbulos vermellos son a causa de febres recorrentes típicas da malaria. Algúns merozoitos ao desenvolverse, dan gametocitos masculinos e femininos que esperan ser absorbidos por un mosquito.

103. - Na actualidade esta enfermidade afecta a 400 millóns de persoas nunha ampla franxa tropical que rodea a Terra. En África mata directamente a mais do 10 % das súas vítimas. A principios da década de 1960 creuse estar a punto de controlar a malaria. A aplicación extensiva de DDT pulverizado ía

reducindo a poboación do mosquito *Anopheles* e dispoñíase de novas drogas como a cloroquina para o tratamento dos pacientes infectados. Vinte anos máis tarde a malaria rexorde de novo porque o parasito desenvolve resistencia ás drogas mentres que o mosquito o fai ao DDT e a outros insecticidas.

## **Medicamentos animais e vexetais**

104. - A humanidade dividiuse desde sempre en dous grupos: o daqueles aos que lles gusta o allo e as cebolas e o dos que o detestan. As investigacións químicas demostraron que ao cortar un bulbo de cebola ou de allo, se liberan certas moléculas orgánicas de baixo peso molecular que conteñen átomos de xofre unidos dunha forma raramente atopada na natureza. Estas moléculas, que son moi reactivas, transfórmanse espontaneamente noutros compostos orgánicos axofrados que producen múltiples efectos biolóxicos dos que a capacidade lacrimóxena é un exemplo. Certos extractos de allo e cebola teñen propiedades antibacterianas e antifúnxicas. Outros son antitrombóxicos, é dicir, inhiben a agregación da proteína fibrina coas plaquetas do sangue (formación de trombos), o que impide a súa coagulación.

105. - Durante miles de anos formaron parte da medicina popular. O *Codex Ebers*, papiro médico exipcio de 1550 a. de C., aproximadamente, contén máis de 800 fórmulas terapéuticas das que 22 mencionan o allo como un remedio eficaz para doenzas como as cardiopatías, cefalaxias, mordedelas, lombrigas intestinais, tumores etc. Ademais destas receitas populares existen recomendacións máis contemporáneas das virtudes do allo e as cebolas.

106. - Desde a antigüidade coñécense xa as virtudes terapéuticas do salgueiro, *Salix alba*; a súa codia ten un gran poder adstrinxente e é moi eficaz para rebaixar a febre e aliviar molestias producidas por diversas enfermidades agudas acompañadas de calafríos. En efecto, esta codia presenta un elevado contido en salicina, glucósido do ácido salicílico, comercialmente coñecido como aspirina. A aspirina pode utilizarse para tratar e previr o infarto de miocardio e a trombose cerebral. Reduce a dor, a febre, as inflamacións das articulacións. Inhibe a coagulación do sangue, induce a aparición de úlcera péptica e promove a retención de líquidos nos riles. A amplísima gama de efectos que presenta a aspirina complica a tarefa de desentrañar os mecanismos bioquímicos subxacentes nos devanditos efectos.

107. - A toxicidade das plantas e a súa utilización en medicina empírica deron orixe a estudos que, moitas veces, levaron ao descubrimento de

substancias orixinais de interese terapéutico considerable. Isto acontece por exemplo no caso do teixo, un dos compoñentes do cal, o taxol, pode considerarse como o máis prometedor dunha nova serie de axentes antitumorais.

108. - As dúas fontes de medicamentos son a química orgánica e os organismos vivos. Calcúlase que o 40-45 % do conxunto de medicamentos modernos son de orixe natural ou directamente derivados de moléculas procedentes da natureza. Ata hai moi pouco as únicas fontes activas de moléculas naturais eran os microorganismos e os vexetais terrestres, pero recentemente tomaron en consideración as máis de cincocentas mil especies que habitan o medio mariño e que constitúen unha enorme fonte potencial de moléculas naturais novas.

109. - Entre as primeiras moléculas mariñas estudadas quimicamente atópanse as biotoxinas, que non só se revelaron como as toxinas non proteicas máis virulentas, senón que tamén presentan intensas actividades fisiolóxicas selectivas, así como estruturas complexas e propiedades terapéuticas interesantes.

110. - A posta no mercado dun novo medicamento é un proceso longo e custoso, que require unha colaboración interdisciplinaria de químicos, biólogos, farmacólogos e médicos. Primeiro búscanse novas moléculas que presenten actividades farmacolóxicas interesantes. Estas substancias son sometidas a probas farmacolóxicas, bioquímicas e toxicolóxicas intensivas utilizando animais de laboratorio. Cando todos os datos da experimentación en animais son positivos pásase á experimentación clínica no ser humano, para detectar os posibles efectos secundarios. Finalmente, o novo medicamento é sometido á aprobación dos organismos gubernamentais antes de ser comercializado.

### **Experimentación en animais**

111. - Durante os últimos anos véñse formulando un intenso debate sobre a licitude e conveniencia do emprego de animais para realizar probas farmacolóxicas que constitúen só unha opción máis das moitas dispoñibles.

112. - Os experimentos con animais desempeñaron un papel crucial no desenvolvemento da medicina moderna e permitiron a síntese de novas vacinas, o desenvolvemento de fármacos antibacterianos e antibióticos, a substitución de válvulas cardíacas etc. Os animais transxénicos con mutacións nun só xene subministraron abundante información sobre as funcións de certas proteínas e o seu papel nalgúñas enfermidades.

113. - Hai razóns para criticar os beneficios da experimentación e razóns para defendela, pero parece ser que nos laboratorios está a diminuír o número de animais de experimentación. Moitos investigadores estanse a dedicar a buscar alternativas. En moitos casos, a biotecnoloxía está a permitir substituír os animais por tubos de ensaio.

## **Alimentación e saúde**

114. - O alimento é fundamental para o ser humano porque proporciona os nutrientes necesarios para o crecemento, o desenvolvemento e outros procesos fisiolóxicos.

115. - A mala alimentación desencadea toda unha batería de problemas pediátricos: gravísimas perdas de peso, retardo do desenvolvemento, pouca resistencia ás infeccións e, nos peores casos, morte prematura. Por outro lado, constitúe un freo para o desenvolvemento das capacidades cognitivas e altera o desenvolvemento intelectual ao debilitar o estado de saúde do neno e diminuír o seu nivel de enerxía.

116. - Pero non só a mala nutrición é causa de enfermidades, senón que o tipo de comida ou dieta afecta tamén directamente a saúde. A dieta humana cambiou de forma radical na última fase da nosa historia. O ser humano subsistiu durante máis do 90 % da súa historia cunha dieta baixa en graxas, alta en fibra e rica en ácido ascórbico e en calcio. O seu sistema metabólico evolucionou para adaptarse a patróns dietéticos moi distintos aos actuais.

117. - A Revolución Industrial transformou o hábito de vida de moita xente. A inxestión de graxa aumentou progresivamente, diminuíu a de fibra e medrou o consumo de azucre refinado á vez que se reducía o de hidratos de carbono complexos. O ser humano moderno está vivindo un desfasamento biolóxico, pois a súa fisioloxía adaptada á Idade de Pedra enfróntase diariamente cunha dieta do século XXI para a que está mal preparado.

118. - Pénsase que as modificacións da dieta sumadas a unha forma de vida máis sedentaria son responsables do aumento do talle, da obesidade, da madurez precoz e de enfermidades crónicas como as alteracións cardiovasculares e o cancro, pouco comúns entre as sociedades cazadoras e recadoras da actualidade.

119. - A saúde dos indíxenas americanos resistiuse coa chegada dos

2008 (3), A. Palanca Soler & L.C. Miramontes Sequeiros.  
Saude e Medioambiente. Rev. Fenol. Anat. (<https://anatolab.net/fundacion/FENOMICA/1998-2018.html>)

europeos non só por culpa das enfermidades, senón tamén polo cambio na súa  
dieta e condicións de vida, tal e como demostran estudos de bioarqueoloxía.

## IV.- O MEDIO ANTRÓPICO

### As cidades

120. - En todas as grandes cidades do mundo líbrase unha gran loita contra os problemas de crecemento; multiplicáronse as iniciativas a favor da conservación do solo, melloras de aparcadoiros, rehabilitación dos barrios, transporte público e outras medidas para afrontar a expansión incontrolada. O crecemento de baixa intensidade e descontinuo tende a xerar custos máis elevados que outras formas de desenvolvemento máis compactas para os servizos municipais e as infraestruturas. Así, os aumentos de densidade reducen os custos de capital para estradas, conducións de auga e rede de sumidoiros.

121. - O tráfico supón outro asunto importante. O tempo e o combustible supoñen un gran dispendio económico para unha familia media. A carencia de ter alternativas a conducir o coche ten consecuencias directas sobre a saúde. Non poder camiñar ou circular con seguridade en bicicleta polas zonas de crecemento urbano contribúe a estilos de vida sedentarios e a unha epidemia de obesidade tanto en adultos coma en nenos.

122. - Dun mundo rural onde os sons compasan a actividade de cada cal, pasamos a unha vida en que se mesturan e baten os sons máis diversos. O progreso técnico, a proliferación dos medios de transporte e o amoreamento urbano contribuíron en boa medida á deterioración das relacións do ser humano co medio. O ruído ten a súa parte de responsabilidade nas múltiples agresións que sofre a nosa civilización moderna. Asociado a outras causas de tensión, compromete a saúde física e mental do ser humano. Tanto se se trata de nenos como de adultos, do fogar como do traballo, o ruído é a causa dunha maior agresividade, un aumento dos conflitos e unha diminución da sensibilidade e do interese polos demais.

123. - O aire das cidades é insán debido á polución de automóbiles, motos, camións, fábricas e instalacións de calefacción e provoca enfermidades como asma, conxuntivite, bronquite, debilidade en defensas inmunitarias etc. A contaminación urbana incrementa a mortalidade. Un adulto respira uns 20 metros cúbicos de aire diarios. No medio urbano inxire un cóctel de composición variable en que figuran miles de contaminantes máis ou menos tóxicos que se dividen en tres grandes categorías: contaminación fotoquímica (compostos orgánicos volátiles, dióxido de nitróxeno e monóxido de carbono), contaminación ácida (ácido clorhídrico e anhídrido sulfuroso) e contaminación local (po e chumbo).

## **As casas**

124. - Os mesmos contaminantes da atmosfera da cidade atópanse, polo común, en concentracións moi superiores dentro dos fogares. As principais fontes son doadas de identificar: repelentes de insectos, disolventes, desodorizantes, produtos de limpeza, traxes da tinturaría, alfombras poeirentas, pinturas, partículas de madeira, adhesivos e fumes de cociña e calefacción.

125. - O noventa e sete por cento da exposición da poboación ao benceno provén de fumar ou respirar fume exhalado, inhalar vapores de gasolina, almacenada en garaxes ou sotos, de pinturas ou de colas. O tres por cento restante procede da contaminación industrial.

126. - Outros compostos orgánicos volátiles que son moi tóxicos en altas concentracións abundan máis na casa que fóra dela. Así, o tetracloroetileno, canceríxeno para animais de laboratorio, úsase na limpeza en seco de pezas de vestir. As pímulas ou boliñas repelentes de trazas, desinfectantes de cuartos de baño e desodorizantes son a principal fonte de exposición ao paradiclorobenceno, que tamén produce cancro nos animais.

127. - Non é doado manterse libre doutros vapores perigosos. Así, o cloroformo, que é un gas tamén canceríxeno, ten como fonte principal a ducha, a auga fervendo ou a lavadora, xa que se forma a partir do cloro utilizado no tratamento de augas. Fogóns de gas, grellas e fornos de funcionamento deficiente poden provocar condicións de intensa toxicidade ao xerar monóxidos de carbono.

128. - Non é infrecuente que se vertan insecticidas inadecuados dentro da casa e que queden nas alfombras e moquetas protexidos da degradación causada pola luz solar e as bacterias, xunto ao po doméstico, que constitúe a principal fonte de exposición ao cadmio, chumbo e outros metais pesados.

## V. - PRÁCTICAS

### A asimetría flutuante e as súas aplicacións

129. - A asimetría flutuante é a desviación respecto á simetría perfecta dun carácter bilateral e é un índice utilizado para estimar a estabilidade no desenvolvemento dos organismos. A estabilidade no desenvolvemento dun organismo reflíctese na súa habilidade para producir unha forma ideal baixo unha determinada serie de condicións. Así, normalmente os individuos simétricos teñen un crecemento máis rápido e unha fecundidade e supervivencia maiores. As estruturas bilaterais en organismos bilateralmente simétricos teñen unha simetría bilateral perfecta, coa que poden compararse as distintas desviacións. Polo tanto, a asimetría destas estruturas proporciona un método moi axeitado para calcular desviacións da norma e estudar os factores que poden influír en tales desviacións.

130. - O seu cálculo é doado: tómasse a porcentaxe da esquerda respecto á dereita, de xeito que se anula o tamaño. Logo réstase de 100 (valor relativo da dereita) o valor (%) da esquerda. A secuencia de valores positivos e negativos de cada par de medicións (D e I) debe axustarse máis ou menos a unha curva normal. Se isto sucede, quítanse os signos, súmanse e divídese polo número de follas, de maneira que se obtén a AF (asimetría flutuante) do primeiro carácter analizado. Se temos varios caracteres (dous en caso do exemplo), divídese por dous para obter o resultado esperado. Esta é a forma máis simple e doada de obter valores de AF. Existen na bibliografía fórmulas máis complexas que se aplicarían para corrixir os posibles erros e para aprofundar no estudo dos resultados.

131. - O uso da asimetría flutuante como ferramenta para realizar comparacións cuantitativas en organismos converteuse nun campo científico moi prometedor, tanto no coñecemento básico coma na ciencia aplicada, sobre todo debido ás relacións atopadas entre a asimetría flutuante e a degradación ambiental.

132. - Os factores que supostamente causan a asimetría flutuante poden clasificarse en xenéticos e ambientais. Dentro dos factores xenéticos pódense recoñecer polo menos cinco grandes categorías: a perda de variabilidade xenética, a homocigose, a selección direccional, as mutacións e a hibridación. En canto aos factores ambientais, son moitos e variados. Existen estudos que demostran un aumento da asimetría flutuante nos organismos sometidos a temperaturas adversas, a tensión nutricional, a factores químicos, a densidade de poboación, a alta presión de parasitos e a moitos outros que provocan algún tipo de tensión durante o desenvolvemento.

133. - Desde o punto de vista do simple coñecemento científico, as medidas de inestabilidade no desenvolvemento (asimetría flutuante AF) teñen implicacións moi importantes para os estudos de xenética, ecoloxía e evolución. Desde un punto de vista máis aplicado, o estudo da asimetría flutuante ten diferentes aplicacións potenciais.

134. - As medidas de asimetría flutuante poden ser moi importantes como indicadores do impacto dunha gran variedade de axentes contaminantes sobre os seres vivos e, por tanto, dunha grande utilidade como indicador da saúde dos ecosistemas e da tensión ambiental.

A asimetría flutuante das follas de camelia da praza de América e rúas adxacentes en Vigo

135. - Resultados de medir 90 follas de camelias situadas en diferentes rúas de Vigo

| <b>Localidades ordenadas de menor a maior AF</b> | <b>Media 1.<sup>a</sup> medida (ID1-I1I)</b> | <b>Media 2.<sup>a</sup> medida (ID2-I2I)</b> | <b>Media 3.<sup>a</sup> medida (ID3-I3I)</b> | <b><math>\Sigma I(D-I)</math></b> | <b>AF = <math>\Sigma I(D-I)/Nmi</math></b> |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| Castelao (2)                                     | 0,03                                         | 0,05                                         | 0,03                                         | 0,11                              | <b>0,004</b>                               |
| García Lorca                                     | 0,06                                         | 0,05                                         | 0,02                                         | 0,13                              | <b>0,004</b>                               |
| Froiz                                            | 0,06                                         | 0,06                                         | 0,02                                         | 0,14                              | <b>0,005</b>                               |
| Castelao                                         | 0,08                                         | 0,06                                         | 0,11                                         | 0,25                              | <b>0,008</b>                               |
| Pza. (Fragoso)                                   | 0,18                                         | 0,11                                         | 0,15                                         | 0,44                              | <b>0,015</b>                               |
| Pza. (Florida)                                   | 0,19                                         | 0,13                                         | 0,15                                         | 0,47                              | <b>0,016</b>                               |
| Pza. (Castelao-Coruña)                           | 0,18                                         | 0,13                                         | 0,16                                         | 0,47                              | <b>0,016</b>                               |
| Pza. (Fragoso-Castrelos)                         | 0,26                                         | 0,09                                         | 0,14                                         | 0,49                              | <b>0,016</b>                               |
| Pza. (Centro comercial)                          | 0,22                                         | 0,12                                         | 0,23                                         | 0,57                              | <b>0,019</b>                               |

## As asimetría flutuante das mans de alumnos da Universidade de Vigo

136. - Resultados de medir 30 mans de alumnos da Universidade de Vigo matriculados no programa para maiores, Aulas de formación aberta, Saúde e medio ambiente (de máis de 50 anos) e 40 mans de alumnos matriculados en Cordado e en Conservación e Distribución da Fauna (entre 20 e 35 anos).

| Diferenza entre esquerda e dereita de       | AF<br>maiores | AF<br>novos |
|---------------------------------------------|---------------|-------------|
| lonxitude da man (man pechada)              | ,24           | ,22         |
| lonxitude palmar (man pechada)              | ,20           | ,18         |
| ancho palmar (man pechada)                  | ,23           | ,18         |
| ancho da man (man pechada)                  | ,29           | ,23         |
| longo do polgar (man pechada)               | ,21           | ,19         |
| longo polgar (man aberta)                   | ,33           | ,32         |
| longo índice (man aberta)                   | ,24           | ,23         |
| longo corazón (man aberta)                  | ,27           | ,21         |
| longo anular (man aberta)                   | ,30           | ,24         |
| laono maimiño (man aberta)                  | ,39           | ,22         |
| <b>AF = <math>\Sigma (D-) / Nm</math>  </b> | <b>0,27</b>   | <b>0,22</b> |