

# Determinants ambientals i salut

**Maria Rosa Gírbau i Katy Salas**

*Professores de l'Escola Universitària d'Infermeria de la Universitat de Barcelona*

*Fins a la primera meitat del segle passat, l'home ha viscut d'esquena a les conseqüències de la seva ingerència en l'entorn, i no és fins després de la Segona Guerra Mundial que pren consciència de les implicacions que les seves accions tenen sobre el medi ambient i sobre la salut individual i de la col·lectivitat.*

Diferents esdeveniments com les bombes d'Hiroshima i Nagasaki, la crisi del petroli i el previsible exhauriment d'altres minerals, la destrucció de la capa d'ozó, la constatació del canvi climàtic, la perillositat de molts productes naturals i sintètics, desastres naturals imprevisibles, la nova variant de la malaltia de Creutzfeldt-Jakob, etc., han posat de manifest que la intervenció indiscriminada de l'home sobre el medi ambient s'ha convertit en un bumerang que s'ha girat contra ell mateix. En aquest sentit trobem molt encertada la frase de l'ecòleg Ramon Margalef quan diu: «potser nosaltres som aquest «càncer planetari», i el que està en perill és la nostra qualitat de vida i la nostra supervivència com a espècie i no el planeta Terra».

Ja fa anys que el medi ambient es considera un determinant de la salut humana, però no va ser fins a la dècada dels anys 70 quan es van presentar diferents models explicatius de les causes de la pèrdua de salut dels habitants dels països desenvolupats. Alguns d'aquests models destaquen el component holístic (Laframboise, 1974), com a causa de morbiditat-mortalitat, altres fan referència al model ecològic (Austin i Werner, 1973), i al del benestar (Travis, 1977).

A partir d'aquestes aportacions es va continuar avançant en el coneixement de la gènesi de les malalties contemporànies i és el ministre de sanitat canadenc Marc Lalonde, el qual va desenvolupar els models proposats amb anterioritat i va presentar el 1974, l'informe sobre la salut de la població canadenca, conegut com a «Noves perspectives de la salut dels canadencs», en el qual es descrivia com a determinants els factors genètics, els factors ambientals,

els estils de vida i el sistema sanitari. En els darrers anys s'han presentat nous esquemes dels determinants de salut, classificats en 5 nivells: determinants biològics, físics i psíquics; determinants dels estils de vida; determinants ambientals i comunitaris; de l'ambient físic, climàtic i contaminació ambiental, i per últim, els condicionats per l'estructura macrosocial, política i percepcions poblacionals.

És evident, doncs, que el medi ambient és un element de primer ordre per al benestar individual i col·lectiu, fet que exigeix una nova consciència mediambiental, fonamentada en la responsabilitat compartida, per la qual cosa s'ha d'aconseguir un canvi d'actitud en la població, a partir del principi de solidaritat ambiental.

En aquest sentit, el secretari general de l'Organització de les Nacions Unides (ONU), Kofi Annan, va argumentar en la Cimera Mundial sobre Desenvolupament Social, l'any 1995, que «una societat saludable és la que té cura dels seus membres i els dóna l'oportunitat de participar en les decisions que afecten la seva vida», i per tant la seva salut.

Al mateix temps hem de ser conscients que el benestar social i l'econòmic són conceptes que progressen de forma paral·lela al desenvolupament sostenible, encara que és molt evident que la població no és sensible als problemes ambientals fins que són definits i acceptats socialment, fet que planteja les influències mediàtiques en el reconeixement del risc.

Si partim d'una concepció global de l'ésser humà, la salut s'entén com un procés d'equilibri o harmonia entre les diferents dimensions que configuren la persona, i entre aquesta i el seu medi exterior, i l'home

és una peça clau en el manteniment de l'equilibri necessari. Cal destacar, per tant, que l'ambient físic, biològic i social té un paper molt important en les malalties contemporànies (problemes cardiovasculars, respiratoris, digestius, càncers, al·lèrgies, malaltia espongiforme, etc.), i generen nous problemes de salut pública.

A partir d'aquestes consideracions es planteja la necessitat d'implicar els diferents actors institucionals, socials, polítics, econòmics, professionals, etc. ja que en definitiva són els que tenen la responsabilitat directa o indirecta de la salut de la població.

#### Antecedents històrics

La referència més antiga de què tenim constància respecte al coneixement de les relacions entre els éssers humans i el seu medi és del segle v aC i és en el *Tractat dels aires, de les aigües i dels llocs* d'Hipòcrates (460-377 aC), que deia que per conèixer la salut i la malaltia cal estudiar l'home en el seu estat normal i en relació amb el medi on viu, i investigar les causes que han pertorbat l'equilibri entre l'home i el medi exterior i social.

El pensament hipocràtic s'aplicà per interpretar les condicions ambientals de la vida humana i es pot considerar, doncs, una de les arrels més remotes de l'ecologia humana, juntament amb les obres naturalistes d'Aristòtil.

Malauradament, aquest enfocament ecològic no ha estat l'orientació prevalent en les ciències de la salut, que per diverses raons han estat molt influïdes per la tendència fisiologista o de l'estudi del medi intern de l'home, iniciada pels francesos el segle XIX, i que els avenços aconseguits el segle XX en el camp del diagnòstic i de la terapèutica han reforçat, oblidant el paper de l'entorn físic, psíquic i social en la gènesi de la salut/malaltia de l'home.

L'any 1948, l'Assemblea General de les Nacions Unides va aprovar i proclamar la Declaració Universal dels Drets Humans, en la qual no es tracta de forma explícita el

medi ambient, però sí que cal remarcar-ne alguns dels articles, ja que evidencien una responsabilitat institucional i governamental en la protecció de l'individu.

**L'article 1** diu: «Tots els éssers humans... tenen el deure de comportar-se fraternalment els uns amb els altres», que ens planteja el principi de solidaritat.

**L'article 3** diu: «Tot individu té dret a... la seguretat de la seva persona». Per tant, planteja el dret a viure amb garanties.

**L'article 6** diu: «Tenim dret al reconeixement de la personalitat jurídica», entenent-la com el dret a ser protegits.

**L'article 21.1** diu: «Tota persona té dret a participar en les decisions...». Això suposa que hem de participar activament en les decisions que poden comprometre la nostra integritat.

A partir de la segona meitat del segle XX, el moviment ecologista juntament amb la major sensibilitat per les qüestions mediambientals, van propiciar que l'ONU prengué iniciatives, i fou a partir d'aleshores que es van iniciar una sèrie de conferències internacionals de gran transcendència. La primera cimera mundial, anomenada «Una sola Terra», es va celebrar a Estocolm, l'any 1972, i tenia com a objectiu avaluar els riscos derivats de la contaminació sobre el medi humà; es van establir les bases per arribar a acords d'abast internacional sobre el medi ambient, i sorgí el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA).

En aquesta cimera internacional, ja es van posar de manifest les diferències i les dificultats per arribar a consensuar acords globals sobre els problemes que afecten tant els països rics com els pobres, que avui dia encara persisteixen. En aquesta cimera, s'atribueix a Indira Gandhi la frase següent: «els problemes ambientals dels països en desenvolupament no són efectes col·laterals de la industrialització excessiva, sinó el reflex de la inadequació del desenvolupament».

Més tard l'Organització Mundial de la Salut (OMS), en la XXX Assemblea Mundial de la Salut a la ciutat d'Alma-Ata (1977), va acordar l'elaboració d'uns objectius per aconseguir la *salut per a tothom l'any 2000*,

**El medi ambient és un element de primer ordre per al benestar individual i col·lectiu, fet que exigeix una nova consciència mediambiental, fonamentada en la responsabilitat compartida**



entre els quals es considerava la preservació del medi ambient. L'any 1984 des de l'Oficina Regional Europea, es van redactar 38 objectius, corresponents a Europa, fent referència explícita a la creació d'ambients saludables (objectius núm. 18 al 25).

Fins a la dècada dels 90 es van dur a terme altres conferències a nivell mundial com la Conferència Internacional de Promoció de la Salut (Ottawa, 1986); El Protocol de Montreal (1987) per a la protecció de la capa d'ozó; la Conferència de Sundswall (Suècia 1991), i algunes de preparatòries de la Cimera de Rio de Janeiro del 1992, amb l'únic objectiu de seguir avançant en el coneixement dels riscos ambientals.

En la Cimera de Rio (1992), coneguda com la «Cimera de la Terra», es pretenia aconseguir un equilibri entre les necessitats socials i econòmiques i les ambientals, i es van elaborar 3 documents fonamentals:

- L'Agenda 21, considerada com a una declaració de principis a partir d'un Pla d'acció mundial per promoure el *desenvolupament sostenible*.
- El del Canvi Climàtic, amb l'objectiu de reduir els gasos responsables de l'efecte hivernacle.
- I el de la Diversitat Biològica, que exhortava els països a prendre mesures per a la preservació de les espècies vegetals i animals, amb una sèrie de directrius per a l'ordenació més sostenible dels boscos.

L'any 1997 es va celebrar la «Cimera de la Terra + 5» a Nova York, amb l'objectiu de determinar i reconèixer els objectius aconseguits en l'aplicació dels acords concertats a Rio.

Quant al canvi climàtic, s'han celebrat diverses cimeres: a Kyoto (Japó, 1997), L'Haia (2000) i Bonn (2001) amb resultats bastant decebedors.

Cal també destacar altres iniciatives d'interès, que han reforçat algunes de les propostes presentades en els diferents fòrums internacionals, com els informes presentats pel Club de Roma l'any 1972, entre ells el titulat «Els límits del creixement», que es va actualitzar l'any 1992 amb el títol «Més enllà dels límits al creixement».

També l'Informe Brundtland (1987), en el qual es plantejava que: «per satisfer les necessitats del present, no s'han de comprometre les capacitats de les generacions futures per satisfer les seves», establint la relació entre desenvolupament sostenible i sistemes econòmics.

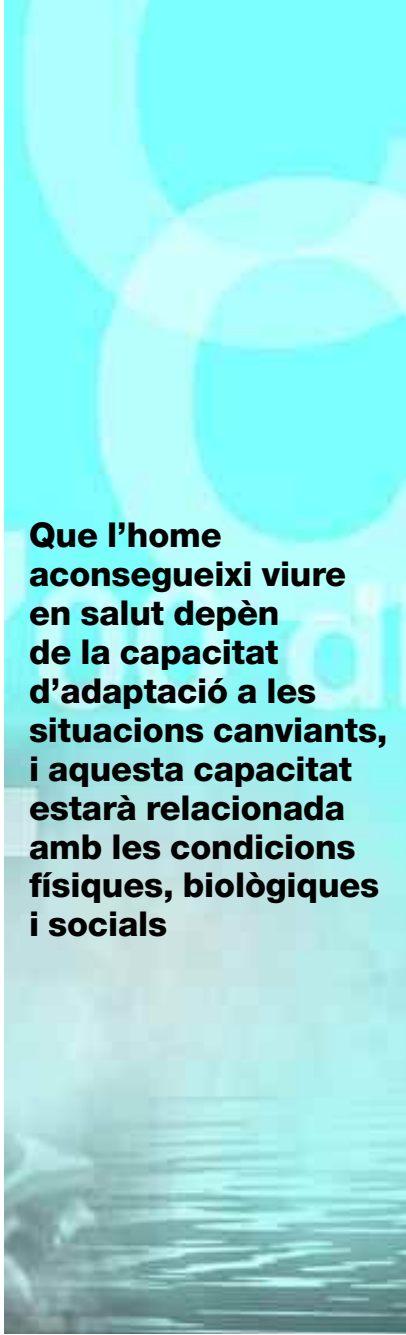
I per últim cal destacar, a escala local, el projecte de l'Ajuntament de Barcelona, conegut com l'Agenda 21 de Barcelona, en el qual es posa de manifest el compromís per afrontar els nous reptes ambientals del segle XXI i aconseguir articular de forma sostenible el desenvolupament social, urbanístic i econòmic de la ciutat, amb el medi ambient.

#### Riscos associats al desenvolupament insostenible

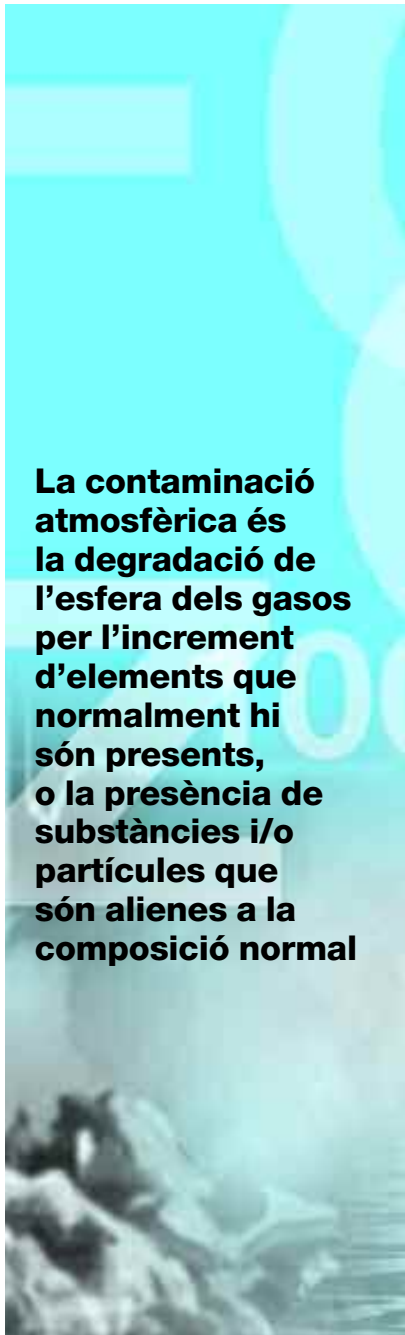
Les activitats realitzades per l'home de forma egocentrista impliquen un risc potencial per a la salut individual i de la comunitat, ja que el medi en el qual ens desenvolupem té un comportament molt dinàmic a partir dels diferents cicles (carboni, nitrogen, aigua...). A més, és un medi complex ja que hi ha un intercanvi d'energia i de matèria, i al mateix temps s'estableix una interrelació constant d'elements en els diferents gradients o nivells de la natura, i la intervenció de l'home pot trencar el fràgil equilibri del nostre medi i posar en perill la seva integritat.

Per tant la possibilitat que l'home aconseguixi viure en salut depèn de la capacitat d'adaptació a les situacions canviants, i aquesta capacitat estarà relacionada amb les condicions físiques, biològiques i socials. En general podem definir la contaminació com l'alteració de les propietats d'un medi, per incorporació, generalment causada per l'acció directa o indirecta de l'home, de partícules, compostos gasosos, perturbacions, materials o radiacions que introdueixen modificacions de l'estructura i la funció dels ecosistemes afectats.

En el moment que ens plantejem quins són els riscos potencials per a la salut, cal tenir en compte alguns factors estretament vinculats al grau d'afectació, com són:



**Que l'home  
aconsegueixi viure  
en salut depèn  
de la capacitat  
d'adaptació a les  
situacions canviants,  
i aquesta capacitat  
estarà relacionada  
amb les condicions  
físiques, biològiques  
i socials**



**La contaminació atmosfèrica és la degradació de l'esfera dels gasos per l'increment d'elements que normalment hi són presents, o la presència de substàncies i/o partícules que són alienes a la composició normal**

- les característiques i el grau de solubilitat de les substàncies contaminants
- la quantitat de substància o de l'agent patògen
- el temps d'exposició al risc
- els mecanismes d'acció o toxicodinàmica
- els mecanismes de defensa de l'òrgan i/o teixit afectats
- la via d'entrada i transformació posterior de la substància
- les característiques immunitàries individuals, i altres variables que el poden fer més susceptible, com l'edat, patologies prèvies, etc.

#### Atmosfera:

L'atmosfera és la capa gasosa que envolta la Terra, està formada per una barreja de gasos en proporcions variables a la seva alçada (troposfera, estratosfera, mesosfera i termosfera) i és la responsable de la temperatura.

La contaminació atmosfèrica és la degradació de l'esfera dels gasos per l'increment d'elements que normalment hi són presents, o la presència de substàncies i/o partícules que són alienes a la composició normal. S'ha de tenir en compte que la contaminació de l'aire és un procés que s'inicia a partir de les emissions de gasos i/o partícules, i l'ésser humà hi ha estat exposat des del descobriment del foc, encara que el desenvolupament insostenible ha augmentat la quantitat i la qualitat dels agents contaminants, i afecta tant països industrialitzats com en desenvolupament.

La presència de contaminants en l'aire atmosfèric pot ser originada per causes **naturals** com erupcions volcàniques, erosió de la terra, tempestes de sorra, terratrèmols, processos de fermentació anaeròbia, pol·linització de les plantes, etc. i/o per causes **antropològiques i/o artificials** com trànsit rodat, processos industrials i centrals tèrmiques, calefaccions domèstiques i industrials, incineració de residus, proves nuclears, conflictes bèl·lics, etc.

Els diferents elements nocius poden ser incorporats per l'home a través de la via pulmonar (per inhalació), la cutània (per

contacte amb la pell) i oral (per ingestió directa o indirecta).

Per la **via inhalatòria**, poden penetrar a l'aparell respiratori els gasos, vapors i aerosols o les partícules en suspensió. L'absorció d'aquestes està determinada per la mida, la forma i pels paràmetres respiratoris de l'individu que limitin la penetració dels contaminants a les vies respiratòries més profundes.

Pel que fa a la via **dèrmica**, a través de l'òrgan de la pell poden penetrar moltes substàncies, com biocides i dissolvents orgànics. Cal tenir en compte la integritat de la pell (l'erosió d'aquesta facilita l'absorció), la temperatura corporal i la circulació perifèrica (l'augment d'aquestes provoca més absorció).

La **via oral** no és la via més freqüent d'entrada dels contaminants atmosfèrics, però sí de les substàncies presents en les aigües de consum.

La metabolització d'aquestes substàncies es produeix principalment pel fetge, els ronyons, els pulmons, la pell i l'aparell gastrointestinal; i la via d'eliminació principal és la urinària i la bilis. Pel que fa a les substàncies volàtils i gasoses, l'eliminació es fa per mitjà de l'aire espirat.

Els efectes de la contaminació atmosfèrica són molts i difícilment quantificables, de la mateixa manera que és difícil establir una relació causal, però cal remarcar que és especialment perillosa per a les persones amb malalties pulmonars cròniques (emfisema, bronquitis, asma), per a la gent gran i per a la població infantil. Segons l'OMS, entre el 30-40% dels casos d'asma i entre el 20-30% de problemes respiratoris poden estar relacionats amb la contaminació atmosfèrica en determinades poblacions, i es considera una de les principals causes de reducció de l'esperança de vida en general i de l'esperança de vida sense incapacitat.

Alguns dels elements més significatius pels seus efectes en la salut són:

- **Monòxid de carboni (CO)**: insoluble en aigua de les mucoses de l'aparell respiratori, cosa que facilita la seva capacitat


de penetració dins les parets alveolars, amb una gran afinitat per un dels quatre àtoms de ferro de la molècula d'hemoglobina (210/240 vegades superior a les molècules d'oxigen), i es transforma en carboxi-hemoglobina, que interfereix en el correcte intercanvi de gasos en els vasos capil·lars, i produeix anòxia per falta d'O<sub>2</sub>.

Les manifestacions clíniques són en forma de cefalàlgies, vertigen, debilitat, nàusees i vòmits. En les formes d'intoxicació greu poden aparèixer alteracions cardíagues per isquèmia miocàrdica, que pot induir a l'angor i a l'infart; alteracions neurològiques amb obnubilació i coma; alteracions cutànies, amb pal·lidesa i cianosi, i disfuncions psicomotores amb alteracions de la coordinació.

• **Òxids de sofre (SO<sub>x</sub>):** hidrosoluble, fet que facilita que sigui absorbit en els primers trams de l'aparell respiratori i provoque irritació de mucoses i broncoconstricció. Les manifestacions clíniques poden agreujar-se si, per efectes sinèrgics, interaccionen amb altres partícules en suspensió a l'atmosfera perquè faciliten la penetració als alvèols. Produeix una estimulació dels sentits del gust i de l'olfacte.

• **Òxids de nitrogen (NO<sub>x</sub>):** insoluble en aigua de les mucoses de l'aparell respiratori, penetra a les parets alveolars, on es combina amb l'hemoglobina (Hb) per transformar-se en nitrosamines amb propietats cancerígenes. Les manifestacions clíniques són irritació de mucoses, edema pulmonar, fibrosi pulmonar crònica i mort per asfíxia.

• **Ozó troposfèric (O<sub>3</sub>):** és un contaminant secundari format per acció de les radiacions ultraviolades sobre les molècules d'oxigen, que per dissociació es transformen en dos àtoms reactius que es combinen posteriorment amb altres molècules d'oxigen per formar una molècula d'ozó. És insoluble, la qual cosa facilita la penetració a les vies respiratòries. Les manifestacions clíniques són irritació de mucoses, gola seca, cefalàlgies, fatiga, decaïment, augment de la freqüència respiratòria, disminució de la funció pulmonar i, fins i tot,



## Un 80% de les malalties del món estan directament o indirectament relacionades amb l'aigua

es relaciona amb la disminució de la concentració intel·lectual.

• **Partícules sòlides:** el grau d'afectació estarà en relació amb la seva capacitat de penetrar a les cavitats pulmonars per la seva mida molecular i l'afinitat amb la de l'aire. Poden actuar com a dipòsits de partícules inerts a les parets alveolars, i així dificultar l'intercanvi de gasos. També ens poden afectar a partir de la ingesta d'aliments sotmesos a la presència de partícules que per deposició seca s'incorporen als vegetals.

• **Altres:** com els fluorurs, el plom, el mercuri, el cadmi, l'amiant, que per la seva capacitat de volatilització podem incorporar a través de la respiració i provoca així irritació de mucoses i dificultats respiratòries. Alguns d'ells, com l'amiant, són potencialment cancerígens.

En relació amb els **efectes sobre l'atmosfera**, cal destacar la implicació del diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>), els òxids de nitrogen (NO<sub>x</sub>), el metà (CH<sub>4</sub>), els clorofluorocarbonis (CFC) i l'ozó (O<sub>3</sub>) en l'**efecte hivernacle**. Aquest és l'augment de la temperatura per la presència de gasos a les capes atmosfèriques que impedeixen que la radiació infraroja (de longitud d'ona llarga) s'escapi cap a l'espai exterior, la qual cosa afavoreix l'escalfament de l'atmosfera.

Els efectes en la salut queden lligats per l'evolució de l'augment de la temperatura mitjana de l'aire, amb alteracions dels ecosistemes i pèrdua de biodiversitat, i per tant disponibilitat de recursos alimentaris, destrucció d'hàbitats naturals per la pujada del nivell del mar, fet que afavoreix les migracions humanes i l'augment de malalties transmeses per vectors (malària), per l'elevació del grau d'humitat.

A l'actualitat es fan prediccions segons els diferents escenaris possibles (població, radiació, humitat, precipitació, erosió, agricultura, boscos, mecanismes d'absorció de les plantes i oceans, etc.), i se'n valoren els impactes.

La presència de clorofluorocarbonis (CFC) a les capes atmosfèriques, provoca l'**afebliment de la capa d'ozó** situada a l'estratosfera i formada per O<sub>3</sub>. L'afebliment

d'aquesta capa és provocat per l'acció dels CFC, uns gasos molt volàtils i químicament estables, utilitzats en aparells de refrigeració, pesticides, d'aire condicionat, aerosols, escumes, etc. i que, en arribar a l'estratosfera, es descomponen per l'acció dels raigs ultraviolats i alliberen molècules de clor i bromur que destrueixen l'ozó. L'ozó és vital per als éssers vius, ja que serveix de protecció de les radiacions ultraviolades procedents del sol. La disminució de l'ozó estratosfèric està relacionat amb l'aparició de melanomes, cataractes i inhibició del sistema immunitari.

Altres efectes nocius són conseqüència de **«la pluja àcida»**, que provoca una acidificació dels components de l'ecosistema; la inversió tèrmica, que dificulta la circulació vertical dels contaminants i per tant la seva dispersió, i la **boira fotoquímica**, amb manifestacions clíniques en forma de tos, irritació de nas i gola, broncoconstricció, alteració visual i incapacitat per a la concentració.

També cal tenir en compte la **vulnerabilitat de les plantes** a la contaminació atmosfèrica amb retard del creixement, coloració groguenca de les fulles i la mort en situacions extremes, i **dels animals** amb disminució de la productivitat, alteracions de la fecunditat i mort per enverinament en ingerir vegetals contaminats prèviament. Pel que fa als **efectes sobre els materials**, cal destacar les conseqüències socials per la pèrdua de patrimoni arquitectònic i artístic, així com el cost de restauració i manteniment de les estructures malmeses.

#### Aigua:

L'aigua és una substància indispensable per a la vida. Els éssers vius estem constituïts en gran part per aigua, i és la substància més abundant del planeta: les dues terceres parts són aigua, el 97% de la qual la podem trobar en forma líquida als mars i oceans. Un 2,25% està en estat sòlid als casquets polars, a les glaceres i en forma de neu. Una petita quantitat en forma de vapor es troba a l'atmosfera. I solament un 0,75% és aigua dolça, apta per al consum

humà si no està contaminada, que és la dels rius, llacs i aqüífers subterranis.

Un ésser humà pot subsistir amb una quantitat que oscil·li entre els 2,5 i 5 litres d'aigua al dia. Ara bé, en les societats industrialitzades, sumant-ne tots els usos, la demanda pot arribar als 500 l per persona i dia. Són també les més exigents pel que fa a la qualitat. Aquesta demanda creixent escurça cada cop més el temps transcorregut entre l'eliminació de l'aigua servida i la propera utilització. El problema és, doncs, la qualitat i la quantitat.

Històricament l'aigua ha jugat un paper molt important en la salut de les societats. Un 80% de les malalties del món estan directament o indirectament relacionades amb l'aigua (per inundacions; per sequeres; com a transmissora d'epidèmies com el còlera i altres malalties diarreïques; com a hàbitat d'insectes transmissors de malalties com el paludisme, el dengue, la febre de la vall del Rift, etc.).

Per contra, la introducció de la higiene personal, el sanejament públic i els avenços de la microbiologia han contribuït en gran mesura a la millora de la qualitat de vida i a la salut de les poblacions.

L'aigua és, doncs, un bé preciós i escàs. Tant és així que a Estrasburg, el 1968, es va proclamar la **Carta Europea de l'Aigua**. En el punt 1 diu: «No existeix vida sense aigua. L'aigua és un bé preuat, indispensable per a totes les activitats humanes». I acaba en el punt 12 afirmant: «L'aigua no té fronteres. És un bé comú que requereix la cooperació internacional».

#### Fonts de contaminació de l'aigua

Entenem per **aigua contaminada** aquella que té incorporades substàncies alienes a la seva composició natural i/o microorganismes que poden representar un risc per a la població. En aquest cas no poden ser utilitzades per beure, cuinar, regar conreus, ni en la indústria alimentària.

• **Contaminació d'origen urbà:** és fruit de totes les activitats de la població, que utilitza l'aigua fonamentalment per a ús domèstic, comercial, petites indústries,

**Entenem per aigua contaminada aquella que té incorporades substàncies alienes a la seva composició natural i/o microorganismes que poden representar un risc per a la població**



en els equipaments públics i en els serveis de la via pública. Per tant aquestes aigües residuals poden tenir càrrega biològica i química.

• **Contaminació d'origen industrial:** donada la gran variació dels diferents processos industrials, l'aigua pot contenir càrrega d'origen químic (metalls pesants, compostos diversos...), físic (augment de la temperatura, radioactivitat) i microbiològic (bacteris, virus, fongs...). Malgrat les lleis de protecció ambiental, els abocaments d'origen industrial encara presenten un risc important pels rius, llacs o el mar i, per tant, per a la salut humana.

• **Contaminació d'origen agrícola:** el fort increment en l'ús de fertilitzants químics per fer més rendibles els conreus, i de biocides de tota mena per evitar les plagues i les malalties de les plantes, han produït un fort increment de contaminació a les aigües d'escurrentia i a les que es filtren.

• **Contaminació d'origen ramader:** els purins generats a les explotacions ramaderes intensives actuals són un veritable problema a l'hora d'eliminar-los pels alts continguts en compostos nitrogenats i d'altres, així com per la càrrega microbiològica.

• **Contaminació marina:** tenint en compte que les costes estan altament urbanitzades i industrialitzades, els vessaments d'aquestes aigües residuals són la principal font constant de contaminació de les aigües marines, però no l'única. El transport marítim de passatgers i de mercaderies és l'altra font, que massa sovint ha estat l'origen de grans catàstrofes ecològiques, com els vessaments de petroli i d'altres substàncies perilloses al mar per accident, o per neteja dels tancs dels petroliers a alta mar (cosa que, naturalment, està prohibida).

### Tipus de contaminants

Els contaminants presents a l'aigua poden ser biològics, químics i físics.

**Contaminants biològics:** són agents microbiològics capaços de causar malalties infeccioses a l'home i a animals. Podem classificar-los en:

• **Bacteris:** com per exemple el *Vibrio Cholerae* causant del còlera, malaltia infecciosa aguda caracteritzada per vòmits, evacuacions líquides semblants a l'aigua d'arròs, acidosi i rampes musculars. Un altre exemple és el de la *Salmonella Typhi*, causant de la febre tifoide que es caracteritza per una febre d'aparició brusca, astènia, exantema al tòrax i a l'abdomen, hepatoesplenomegalia, diarrea i pot produir alteracions en la consciència. I també hi ha altres salmonel·losis.

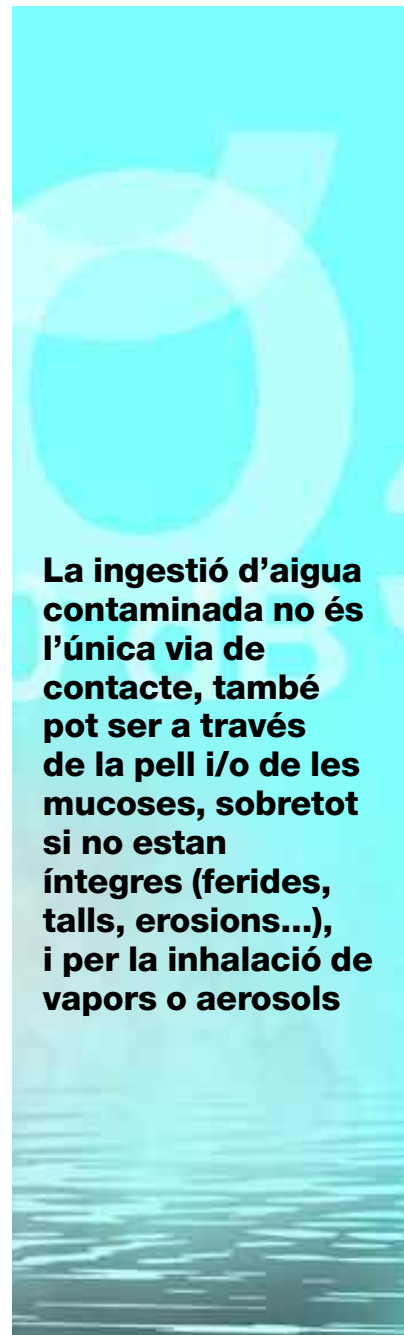
• **Virus:** com per exemple el de l'hepatitis A, infecció de transmissió orofecal, amb incubació de 15 a 60 dies, que produeix febre, símptomes de malestar i digestius inespecífics i icterícia. És endèmica a la conca mediterrània. Enterovirus: produeixen alteracions digestives. Adenovirus: produeixen afectacions adenoïdals i amigdalars. Reovirus: poden produir alteracions intestinals i/o respiratòries.

• **Paràsits:** com per exemple amebiasis diverses, que poden provocar una síndrome disenterica i posteriorment pot estendre's i afectar diverses vísceres com fetge, pulmó, ronyons, cervell etc., i provocar abscessos amèbics. Les helmintiasis (per cucs intestinals) poden estar en diferents fases del seu cicle (ou, larva, adult, etc.).

• **Fongs:** es reproduïxen per espores i alguns poden ser patògens per a l'home i els animals. Viuen en llocs humits com per exemple les vores de les piscines públiques o el terra de les dutxes públiques (peu d'atleta).

**Contaminants químics:** són elements o compostos químics presents a l'aigua, de diversos orígens, que poden ser tòxics per als humans, els animals i per a la flora aquàtica. La ingestió d'aigua contaminada no és l'única via de contacte, també pot ser a través de la pell i/o de les mucoses, sobretot si no estan íntegres (ferides, talls, erosions...), i per la inhalació de vapors o aerosols.

Les repercussions per a la salut d'una determinada substància química dependran de la forma química; la concentració; la via per la qual entra en contacte amb l'home; les transformacions sofertes, bé per reacció



**La ingestió d'aigua contaminada no és l'única via de contacte, també pot ser a través de la pell i/o de les mucoses, sobretot si no estan íntegres (ferides, talls, erosions...), i per la inhalació de vapors o aerosols**

amb altres substàncies, bé per processos d'acumulació a la cadena alimentària, i de la susceptibilitat individual o del grup. Els contaminants més freqüents són:

- **Nitrats:** la concentració en aigües superficials acostuma a ser inferior als 5 mg/l. En aigües subterrànies pot estar a concentracions molt més elevades. El consum directe o de preparacions alimentàries per a lactants (bibérons) amb aigües amb concentracions elevades de nitrats pot causar **metahemoglobinèmia** (cianosi per hipòxia).
- **Fluorurs:** són sals utilitzades en molts processos industrials, en síntesis químiques. Les contenen insecticides, antiparasitaris i rodenticides. Si bé es consideren essencials per a la prevenció de les càries, a altes concentracions poden ocasionar **fluorosi:** es caracteritza per pèrdua de pes, fragilitat òssia, anúria, astènia, malestar general, rigidesa a les articulacions, decoloració de les dents en fase de formació.
- **Mercuri, plom, cadmi, níquel i altres metalls:** són altament tòxics i en general s'acumulen. **La malaltia de Minamata** (badia del Japó) és un quadre tòxic greu, complex, amb trastorns nerviosos i psíquics, que es deu a la ingestió de mercuri contingut al mar i/o aigües contaminades per vessaments d'indústries de clorur de vinil. El **saturnisme** és la intoxicació aguda o crònica per plom o per les seves sals; pot ser molt greu. Podem trobar cadmi a l'aigua per abocaments industrials o per les canonades de plàstic o metàl·liques.
- **Arsènic:** la terapèutica arsenical té més de 3000 anys però és també un verí molt conegut (és una qüestió de dosi), altament tòxic. Produeix vòmits, diarrea, degeneració grassa del fetge i debilitat a les extremitats fins a la paràlisi.
- **Seleni:** determinades sals de seleni com el sulfur de seleni són utilitzades com a antimicòtic tòpic en el tractament de la tinya, com a queratolític en afeccions del cuir cabellut (dermatitis seborreica i caspa). A dosis elevades és molt tòxic.
- **Compostos organoclorats:** són compostos presents en els insecticides, plaguicides. Els més coneguts són **DDT**, l'aldrín i

l'endosulfan. Són liposolubles i tendeixen a acumular-se. S'ha trobat DDT a la capa de greix dels pingüins de l'Antàrtida.

- **Hidrocarburs:** S'han trobat nombrosos hidrocarburs, particularment benzopirè (potencialment cancerigen) en aigües marines. En aigües dolces la solubilitat és baixa però pot augmentar en presència de detergents aniónics (tensioactius). Aquests produeixen bromera en els rius, en els trams turbulents, i entorpeixen els processos de tractament de les aigües residuals i l'autodepuració dels corrents. Des de 1960 els detergents han de ser biodegradables.
- **Contaminació física:** la **temperatura** de l'aigua varia segons les estacions de l'any, però si la utilitzem com a refrigerant (en centrals tèrmiques, centrals nuclears), l'augment de la temperatura suposa augmentar-li la solubilitat i alterar els processos biològics que s'hi desenvolupen (en el punt obert de les torres de refrigeració és on poden créixer colònies de legionel·la ja que necessiten una certa temperatura).
- La **radioactivitat** a l'aigua pot arribar-hi de forma natural (elements radioactius de la litosfera), però sobretot per l'activitat radioactiva que ha desenvolupat l'home.

#### **Tractament de les aigües residuals:**

El gran creixement demogràfic, la industrialització i la intensificació de la ramaderia i l'agricultura, experimentats al segle xx, han sobrepassat en molt la capacitat d'autodepuració de les aigües, per la qual cosa hem de recórrer a depurar-les artificialment.

Hi ha diverses tècniques de depurar l'aigua que es realitzen en les EDAR (estació de depuració d'aigües residuals): **fisicoquímica** i/o **biològica**.

**La fisicoquímica** consisteix esquemàticament en: un primer filtrat de matèries grolleres, un segon filtrat de matèries més petites, un procés de floculació (amb sulfat ferrós o clorur d'alúmina), un de sedimentació i finalment un de filtratge amb llit de sorra, i s'aboca novament al riu o al mar

a través d'un emissari submarí a uns quilòmetres de la costa.

En el cas de les estacions de tractament d'aigües potables (ETAP), després del filtratge es fa una precloració per rebaixar la càrrega microbiològica, i en la fase final el llit de sorra pot ser substituït per un llit de carbó actiu (amb gran poder d'adsorció) i es pot afegir un procés d'oxidació amb ozó i la cloració final que la fa apta per a la distribució a la xarxa.

**La biològica** es basa en imitar l'autodepuració natural. Bàsicament consisteix en un filtratge: es passa l'aigua en unes basses en què hi ha fangs actius (que contenen bacteris capaços de degradar la matèria orgànica) i uns separadors de greixos; després se sotmet a un procés de sedimentació, i finalment a un de decantació.

#### **Residus**

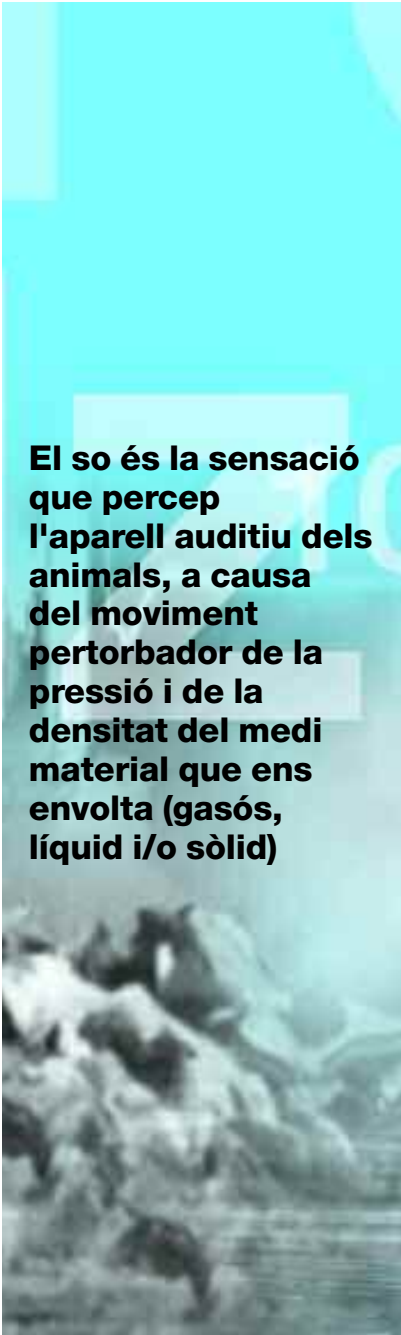

Els residus constitueixen un reservori de microorganismes potencialment perillosos i susceptibles d'infectar la població en general, tenint en compte que el sòl té una posició clau en l'intercanvi de matèria i energia i actua com a receptor actiu de tots els components de l'aire i de l'aigua.

L'home és un factor important d'alteració de la dinàmica del sòl, a partir de la incorporació de residus abocats al medi de forma incontrolada com a conseqüència del model consumista, pel qual ha optat la nostra societat *erròniament* considerat el producte de les societats del benestar.

Moltes són les causes de l'increment de residus, que converteixen el planeta en un gran abocador, fenomen preocupant i perillós perquè l'eliminació, la transformació i la recuperació dels residus pot comprometre la qualitat de vida de la població, hipotecant el desitjat desenvolupament sostenible.

Des d'aquest punt de vista, cal conèixer les principals causes d'augment dels residus urbans, per tal d'intentar modificar les actituds consumistes, reduir el volum d'aquests residus en origen, i fomentar-ne la reutilització, el reciclatge i la valorització.





**El so és la sensació que percep l'aparell auditiu dels animals, a causa del moviment pertorbador de la pressió i de la densitat del medi material que ens envolta (gasós, líquid i/o sòlid)**

Algunes d'aquestes causes són:

- Les necessitats higienicosanitàries, que han provocat un augment espectacular de l'ús d'envasos i embolcalls per evitar el risc de contaminació per manipulació i emmagatzematge incorrectes.
- El canvi d'hàbits alimentaris, amb un increment del consum de menjar ràpid i precuinat.
- El creixement urbà per migració de l'àmbit rural, acompanyat de les demandes de serveis i augment del consum.
- La societat consumista, la qual incorpora pràctiques «d'usar i llençar», amb l'increment de paper, vidre, plàstics, llaunes, PVC, etc. Avui dia, encara cinc milions de persones moren cada any a causa de malalties relacionades amb els residus i mil milions de persones no disposaran de serveis de recollida de deixalles. Això és especialment greu en els països en desenvolupament i fa que la població sigui vulnerable a diferents microorganismes patògens, a través de la cadena alimentària o per contacte directe. Algunes malalties que poden contraure els éssers humans són l'elmintiasi, salmonel·losi, anquilostomiasi, carboncle o àntrax, leptospirosi, tètan, micosis oportunistes, toxoplasmosi, etc.

Els tipus de residus generats per les activitats de l'home són diversos (urbans i municipals, industrials, radioactius, hospitalaris), i el risc està en relació amb les seves característiques i amb els processos de transformació. No obstant això, des del punt de vista de la salut pública, cal tenir cura de les vies d'eliminació per tal de garantir la total innocuïtat en la recollida, transport i eliminació final.

**La recollida selectiva** (vidre, paper, plàstics, llaunes, brics, orgànics, medicaments, piles, fluorescents, olis, electrodomèstics), és la via de recuperació més plausible, ja que disminueix el volum de residus municipals, el consum d'energia, aigua i de matèries primeres, l'emissió de gasos, el consum d'adobs químics; redueix la pressió sobre els abocadors i la incineració; evita la presència de vectors i reservoris (rosegadors, puces, artròpodes), i aporta beneficis socials

per a la creació de llocs de treball en la indústria del reciclatge.

Pel que fa a les diferents alternatives en l'eliminació dels residus, tenim:

- **Els abocadors controlats:** presenten diverses dificultats, com són les de trobar nous espais per a la seva ubicació a preus assequibles, que geològicament siguin adequats i ben acceptats pel veïnatge.
- **La incineració:** és una forma d'eliminació parcial, no exempta de riscos per a la salut pública, que emet a l'atmosfera substàncies potencialment cancerígenes com les dioxines. Una fracció important dels residus hospitalaris conté clor, element que no es destrueix i que forma àcid clorhídric i pot contaminar l'atmosfera.
- **Confinament en coves i piscines:** els residus radioactius, especialment els generats per les centrals nuclears, són gestionats per l'empresa ENRESA. Els riscos d'aquesta tècnica d'eliminació són difícils de valorar, ja que es desconeix amb exactitud les afectacions a llarg termini, perquè es tracta de partícules amb una vida mitjana molt llarga.

#### **El soroll com a contaminant:**

El so és la sensació que percep l'aparell auditiu dels animals, a causa del moviment pertorbador de la pressió i de la densitat del medi material que ens envolta (gasós, líquid i/o sòlid), provocada per una vibració que es propaga en forma d'ona sonora. Hi ha dues característiques del so que ens interessen especialment:

**1. La intensitat**, que seria la mida de la força de la vibració o pressió acústica, i de l'alteració que produeix en l'aire. Es mesura amb una unitat apropiada que és el dB (decibel). L'escala de medicació és logarítmica no aritmètica, això vol dir que un augment de 3 dB equival a doblar la intensitat sonora que percebem.

La legislació espanyola assenyala com a *nivell màxim permisible* els 85 dB per a 8 hores de treball, per sobre dels quals s'han d'adoptar mesures per a disminuir-lo.

El *llindar de l'audició humana* (individu jove) és a partir del 0, i el *llindar de dolor* és als 125 dB.

**2. La freqüència** és el número de vibracions o cicles que es produeixen per segon. És el que anomenem to, que va des de les freqüències baixes que corresponen als tons greus fins a les altes freqüències dels aguts. Es mesuren en Hz (hertz). L'oïda humana (individu jove) sent sons greus des de 20 Hz (per sota es troben els infrasons) fins a aguts de 20.000Hz (per sobre es troben els ultrasons).

El so és una de les principals formes de comunicació entre els animals i per tant entre els éssers humans; però es converteix en soroll quan el percebem com a sensació de molèstia, d'enuig, de rebuig, o fins i tot pot arribar a produir dolor. Aquesta percepció desagradable pot ser subjectiva individual o cultural, i objectiva entesa com a alteració de la fisiologia i del comportament, observable i/o mesurable.

Des del punt de vista de la salut pública, l'exposició continuada al soroll, tant en el treball com fora d'ell, ha anat adquirint tanta importància que el 1974 a Washington es va convocar un Congrés Internacional sobre el Soroll com a Problema de Salut Pública. Dos anys abans, el 1972, a Estocolm, a la cimera del medi ambient convocada per les Nacions Unides, es va reconèixer com a contaminant de primera magnitud. L'OMS estima que hi ha 120 milions de persones al món que tenen dificultats auditives invalidants.

El soroll forma part de la majoria de les activitats de la vida urbana actual i pretèrita. A la Roma clàssica així com, més tard, a les ciutats medievals, existien normes que regulaven el trànsit de caruatges i activitats laborals que produïen molèsties als ciutadans.

Amb la industrialització **les fonts de contaminació acústica** han augmentat en quantitat i varietat. Les principals són: el **transport** de persones i mercaderies tant en els països desenvolupats com a les grans ciutats dels països en desenvolupament (cotxes, motos, autobusos, autocars, camions, trens convencionals i d'alta velocitat, avions), la **indústria** (maquinària

en funcionament), el sector de la **construcció** i les **obres públiques**, les instal·lacions **d'oci** (bars, discoteques, restaurants a l'aire lliure...), els sorolls a la **llar** (electrodomèstics, ràdio, televisió, cadenes de música, aire condicionat, ascensors...) i a l'oficina (impressores, fotocopiadores, màquines de begudes...).

#### **Efectes nocius del soroll:**

El soroll no solament és una molèstia sinó que és un risc per a la salut. Els seus efectes podríem dividir-los en:

a) efectes específics sobre l'aparell auditiu, b) efectes sobre la fisiologia o funcionament de la resta de l'organisme, c) efectes sobre el comportament i les activitats.

a)

- L'exposició continuada (8 hores de treball) a sorolls superiors als 85 – 90 dB constitueix un risc important de **sordesa professional** en general **bilateral i irreversible**, en les bandes de freqüència d'aquests sorolls.

- L'exposició ocasional a sorolls de diverses freqüències i d'alta intensitat (95-100 dB), tipus música de discoteca, produeix el que s'anomena **fatiga auditiva**. Provoca una pèrdua de la capacitat auditiva temporal. El temps de recuperació és directament proporcional al temps d'exposició.

- L'exposició a un soroll sobtat o d'impacte de curta durada (tret de pistola, petard, cop de martell, explosió d'una bomba, explosió d'una bombona de butà...), si és prou intens i si l'individu afectat és prop de la font, pot arribar a produir un trauma acústic amb **sordesa total** per afectació dels mecanismes de percepció de la vibració i de transmissió de l'impuls nerviós, més o menys reversible.

b) L'exposició continuada al soroll, està descrit que pot originar en el sistema cardiovascular **hipertensió arterial o cardiopatia isquèmica**. A l'aparell respiratori pot produir apnea quan el soroll és sobtat o taquipnea (augment de la freqüència respiratòria) quan és continu.

Sobre l'**aparell digestiu**, les manifestacions poden ser: disminució de la secreció salival, vulnerabilitat a les úlceres gàstriques, disminució del peristaltisme intestinal,



**L'exposició ocasional a sorolls de diverses freqüències i d'alta intensitat (95-100 dB), tipus música de discoteca, produeix el que s'anomena fatiga auditiva**

digestions més lentes i pesades, nàusees i fins i tot vòmits.

En el **sistema endocrí** pot augmentar la secreció de cortisona i d'adrenalina. Aquesta té un interès especial en les embarassades, ja que podria ocasionar una disminució de la irrigació uteroplacentària, amb increment de la freqüència cardíaca del fetus. També s'ha descrit la possibilitat d'un augment de la glucèmia. En el **sistema nerviós central** pot afectar la son en forma d'**insomni, ansietat, irritabletat i** disminució de la **capacitat de concentració**.

També s'ha observat:

- **Alteracions visuals** per disminució del camp visual i dificultats en la distinció dels colors i disminució de la visió nocturna, que poden representar un risc en la conducció d'automòbils.

- Alteracions de l'equilibri per **síndrome vertiginosa**.

- Augment de la **tensió muscular**.

- Increment de la **sensibilitat cutània**.

c) Quant al comportament i a les activitats, és un fet que un ambient sorollós **dificulta la comunicació interpersonal oral**. L'individu es manifesta **més nerviós i més agressiu**, presenta **signes de fatiga** i de **labilitat emocional**.

El soroll de fons dificulta la **capacitat de concentració i l'aprenentatge**. En el treball augmenta el risc de **cometre errors** i per tant pot augmentar l'accidentalitat.

Cal insistir en la variabilitat individual i cultural de la percepció del so com a soroll, i dels efectes en la salut.

#### Mesures preventives:

Podem distingir diferents tipus de mesures que cal adoptar:

Des del punt de vista **tècnic: aïllament de la font** (en el cas de maquinària, s'aïlla en cabines, es col·loca sobre suports amortidors de les vibracions, se separa amb mampares etc.). **Protecció de les persones** (amb cascs, auriculars o taps), els **locals** (tant en llocs de treball com en els edificis d'habitatges, construir-los amb materials aïllants, i utilitzar catifes, cortinatges, tapisseries, etc. com a elements amortidors a més a més de decoratius).

- Des del punt de vista **legislatiu**: elaboració de normatives a escala estatal, de les autonomies i dels ajuntaments sobre el soroll generat per les diverses fonts.

- El marc **educatiu** és, potser, la mesura més efectiva per tal d'evitar els sorolls innecessaris en el seu origen. Educant els individus perquè siguin respectuosos amb el medi ambient, en sortirem tots beneficiats. El comportament d'una societat és la suma dels comportaments individuals.

Creiem però que, si volem continuar gaudint d'aquests béns preciosos, la millor estratègia seria la d'incorporar a la societat nous valors de consum i desenvolupar actituds més respectuoses amb el medi, ja que com deia Einstein, «Un home intel·ligent resol problemes, un home savi els evita». ●

#### Bibliografia

- FOLCH R. *Planeta Viu*. Barcelona: Fundació Enciclopèdia Catalana; 1998.
- GIRBAU M.R., SALAS K. *Salut i Medi Ambient. Text-Guia*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona; 2000.
- LUDEVID M. *El canvi global en el medi ambient*. Barcelona: Proa-Universitat Pompeu Fabra; 1995.
- OMS. "Pollution de l'Aire". *Aide-Mémoire* N. 187. Octubre 2000. Disponible en: <http://www.who.int/inf-fs/fr/am187.html>
- OMS. "Les Déchets Liés aux soins de santé". *Aide-Mémoire* N. 253. Setembre 2000. Disponible a: <http://www.who.int/inf-fs/fr/am253.html>
- OMS. *Rapport Annuel du Comité Européen de l'Environnement et de la Santé (CEES)*. Comité Régional de l'Europe. 13 setembre 2001.
- OMS. *Résumé d'orientations des Directives de l'OMS relatives au bruit dans l'environnement*. Disponible a: <http://www.who.int/environmental>
- OMS. "Le bruit au travail et le bruit ambiant". *Aide-Mémoire* N. 258. Disponible a: <http://www.who.int/inf-fs>
- PIEDROLA G. *Medicina preventiva y salud pública*. 10a ed. Barcelona: Masson-Salvat Medicina; 2001.
- TÀBARA D. *La percepció dels problemes del medi ambient*. Barcelona: Beta editorial-Generalitat de Catalunya; 1996.