

CANVI CLIMÀTIC I EFECTES PREVISTOS EN LA SALUT HUMANA ■ RADIOACTIVIDAD NATURAL Y SALUD ■ BIOMARCADORES NO INVASIVOS PARA LA PREVENCIÓN Y PROMOCIÓN DE LAS SALUD INFANTIL ■ EL REGLAMENTO REACH: UNA OPORTUNIDAD DE MEJORA DE LA SALUD PÚBLICA ■ PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELOSIS EN LA COMUNITAT VALENCIANA ■ SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA EN SALUT PÚBLICA ■ TRACTAMENT DE LES AIGÜES RESIDUALS

viure en **SALUT** **80** Abril 2009



Salut ambiental (III)

viure en **SALUT**

EDITA

Direcció General de Salut Pública
Conselleria de Sanitat.
Generalitat Valenciana.

DIRECCIÓ

Unitat d'Educació per a la Salut

REDACCIÓ

Javier Parra

ASSESSORAMENT LINGÜÍSTIC

Servici de Gestió Administrativa

MAQUETACIÓ, FOTOGRAFIA I DISSENY DE PORTADA

Javier Parra

COORDINACIÓ D'ESTE NÚMERO

José Vicente Martí Boscá

COL·LABORADORS D'ESTE NÚMERO

Francisco Adrián. Felipe Algarra.
José Año. María Barberá.
Juan Miguel Calafat. Begoña Castaño.
Cristina del Hierro. Fernando Escorza. Enrique
Estrada. Ruth García. Victor Moya.
Roberto Ruiz. Eugenio Vilanova.

IMPRESSIÓ I FOTOCOMPOSICIÓ

Rotodomenech, S. L.

DISTRIBUCIÓ

Meydis

DIPÒSIT LEGAL

V-1063-1988

ISSN 1888-6833

Incloua en el directori de
publicacions seriadades LATINDEX

VIURE EN SALUT s'envia gratuïtament a tots els col·legis, ajuntaments i centres sanitaris de la Comunitat Valenciana. També es trameta a les associacions, entitats o persones que ens ho sol·liciten.

Agrairíem que se'ns comunicara qualsevol anomalia observada en la recepció, per tal de corregir-la, i també els canvis de domicili.

La Conselleria de Sanitat, entitat editora de VIURE EN SALUT, no s'identifica necessàriament amb les opinions expressades pels redactors i col·laboradors de la publicació.

VIURE EN SALUT autoritza la reproducció dels seus textos, sempre que se'n cite la procedència. Alhora, demanem que ens feu arribar dos exemplars de la publicació on s'inclouen els seus continguts.

Us convidem a fer una revista cada vegada més vostra. No dubteu a donar-nos la vostra opinió sobre la revista, expressar el vostre acord o desacord amb els articles d'opinió que hi apareixen, aportar suggeriments, plantejar dubtes o peticions, etcètera. Esperem les vostres col·laboracions.

Adreceu-vos a:

Direcció General de Salut Pública
Unitat d'Educació per a la Salut
Avinguda de Catalunya, 21
46020 València

961 92 57 92

viure_salut@gva.es



VS 79
Activitat física



VS 78
2028: de què parlarem quan parlem de salut



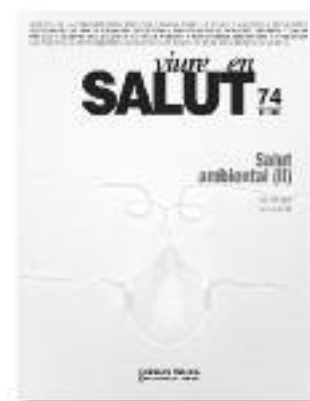
VS 77
Obesitat infantil



VS 76
Maternitat



VS 75
Menjadors escolars



VS 74
Salut ambiental (II)



VS 73
Càncer infantil



VS 72
Trastorn bipolar



VS 71
Diabetis

SUBSCRIPCIÓ GRATUÏTA

Per a subscriure's a Viure en Salut cal comunicar les dades demanades, per a la qual cosa es pot utilitzar qualsevol d'estos mitjans: correu postal, correu electrònic o telèfon. També es pot fer una subscripció en línia en la web de la DGSP: www.sp.san.gva.es

1 ■ Nom i cognoms

Adreça postal

Direcció General de Salut Pública
Unitat d'Educació per a la Salut
Avinguda de Catalunya, 21
46020 València

2 ■ Domicili

3 ■ Localitat

4 ■ Província

5 ■ Codi postal

6 ■ Telèfon

Correu electrònic

viure_salut@gva.es

7 ■ Correu electrònic

8 ■ Data de naixement

Telèfon

961 92 57 92

9 ■ Professi6



Sumari **vs 80**

	últimes pàgines
2.....	Últims números publicats
	editorial
3.....	
	informe
4.....	Canvi climàtic i efectes previstos en la salut humana <small>MARÍA BARBERÁ.</small>
6.....	Radioactividad natural y salud <small>ENRIQUE ESTRADA.</small>
8.....	Biomarcadores no invasivos para la prevención y promoción de la salud infantil <small>ROBERTO RUIZ. EUGENIO VILANOVA.</small>
10.....	El reglamento REACH: una oportunidad de mejora de la salud pública <small>FERNANDO ESCORZA.</small>
12.....	Prevención y control de la legionelosis en la Comunitat Valenciana <small>VICTOR MOYA. JUAN MIGUEL CALAFAT. FRANCISCO ADRIÁN.</small>
14.....	Sistemas d'informació geogràfica en salut pública <small>FELIPE ALGARRA. JOSE ANÓ. BEGONA CASTANO.</small>
16.....	Tractament de les aigües residuals <small>CRISTINA DEL HIERRO. RUTH GARCÍA.</small>
	agenda
18.....	Cursos. Congressos. Seminari
	recursos
19.....	Materials temàtics

Hui en dia, la interacció entre medi ambient i salut constituïx un dels principals reptes a què s'enfronten les administracions públiques implicades en la definició i gestió de les polítiques de salut pública. Una bona mostra en són les nombroses iniciatives que les institucions europees han impulsat en este camp amb l'objecte de dissenyar un marc en què les relacions entre medi ambient i salut siguen més patents i en què la disposició de la informació necessària per a la presa de decisions encertada en esta matèria estiga plenament garantida. En el nostre àmbit més pròxim, cal destacar el treball que en este sentit ha dut a terme la Direcció General de Salut Pública per a posar en marxa els sistemes de vigilància necessaris que permeten obtindre i tractar esta informació.

Cada vegada més, la salut ambiental és una àrea de coneixement aplicat que cal abordar des de la suma d'aportacions multidisciplinàries. Sens dubte, una de les característiques que millor la definixen és l'ampli rang dels seus continguts temàtics. Esta gran varietat de facetes deriva directament de la diversitat mateixa de riscos ambientals que hi ha per a la salut humana, la qual cosa fa imprescindible comptar amb els instruments adequats per a identificar-los, caracteritzar-los, vigilar-los, controlar-los i avaluar-los.

Per tot això, després de dos números de *Viure en Salut* dedicats a la relació entre la salut i el medi ambient, hem publicat este tercer, que encara no esgota el tema. Este nou monogràfic, es caracteritza per la major presència d'autors valencians i, específicament, de professionals de la direcció general, la qual cosa respon al desplegament que va assolint l'estructura administrativa de la sanitat ambiental en la nostra comunitat autònoma. La Direcció General de Salut Pública, sempre avançada en l'àmbit de la prevenció de la salut, comença a ocupar el seu lloc en el de la salut ambiental.

Les primeres pàgines les hem dedicat al canvi climàtic, un problema d'importants conseqüències i interès que ja ens afecta i que en un futur pròxim pot ser irremediable. María Barberá, de la Direcció General de Salut Pública, de la Conselleria de Sanitat, ens sintetitza els coneixements disponibles sobre els efectes que este canvi en el clima pot tindre en la salut humana.

Enrique Estrada, que per la seua experiència i coneixements, ha tingut una vinculació especial amb els agents físics ambientals, ens planteja, dins de l'àmbit de la radioactivitat natural, el problema del gas radó.

Un tema que tindrà especial rellevància en la salut ambiental és la utilització de biomarcadors d'exposició ambiental en la infància. En l'article, Roberto Ruiz i Eugenio Vilanova, de l'Institut de Bioenginyeria, de la Universitat Miguel Hernández d'Elx, ens descriuen el treball d'investigació que, amb el suport de la Conselleria de Sanitat, han fet sobre control biològic, utilitzant el pèl dels xiquets com a registre de l'exposició a metalls.

Les profundes modificacions que en l'àmbit de la seguretat química està tenint i tindrà el reglament comunitari REACH, les exposa Fernando Escorza, responsable tècnic de sanitat ambiental a La Rioja.

La Conselleria de Sanitat porta alguns anys treballant de forma rellevant en la prevenció i control de la legionel·losi. Victor Moya, Juan Miguel Calafat i Francisco Adrián, tècnics de la Direcció General de Salut Pública, ens expliquen les principals característiques d'esta activitat.

Els sistemes d'informació geogràfica són un instrument essencial també en l'àmbit de la sanitat ambiental. Dos sanitaris, Felipe Algarra i José Añó, i una topògrafa, Begoña Castaño, tots tres de la Direcció General de Salut Pública, ens oferixen una síntesi del funcionament del sistema.

Tanquem este número dedicat a la salut ambiental amb un tema de clar impacte mediambiental, el tractament de les aigües residuals, que despleguen Cristina del Hierro, de la Direcció General de Salut Pública, i Ruth García, de la Direcció Territorial de Medi Ambient de València.

Canvi climàtic i efectes previstos en la salut humana

MARÍA BARBERÁ

Es preveu que durant este segle augmente la temperatura de l'atmosfera entre 1,4 °C i 4 °C. Un escalfament global, amb una mitjana en la superfície terrestre superior a 2 °C respecte als nivells preindustrials, provocaria efectes irreversibles en els ecosistemes i en les societats humanes, en l'economia i en la salut. Davant d'estos canvis previsibles en el clima i les conseqüències que comportaran, s'estan realitzant esforços nacionals i internacionals a través de les denominades accions de "mitigació", dirigides a la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera i de les accions d'"adaptació", concentrades a minimitzar els impactes reals o previstos de l'escalfament global.

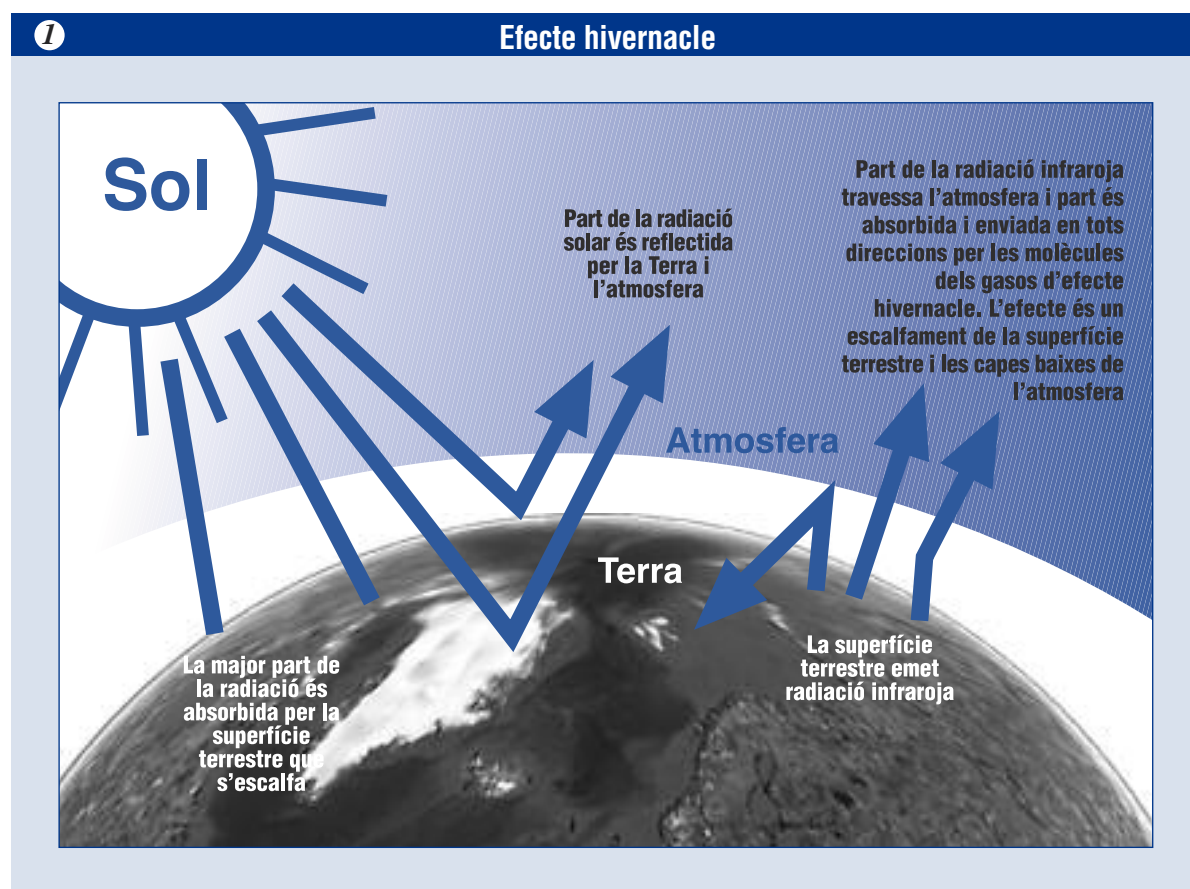
El clima en el nostre planeta no és immutable. Les variacions climàtiques han existit en el passat i al llarg de la història els sers humans han hagut d'adaptar-se a les fluctuacions climàtiques que s'han succeït i que han donat lloc a períodes amb temperatures lleument superiors o inferiors a la mitjana, a sequeres prolongades, etcètera.

Durant els últims anys, ha anat prenent força la idea de la imminència d'un canvi climàtic que s'entén com a l'alteració del clima global, bé a causa de fenòmens naturals, bé producte de l'activitat humana.

S'accepta amb una certesa superior al 90% que l'emissió de gasos d'efecte hivernacle per part dels sers humans està tenint efectes sobre el clima terrestre. Estos gasos, que formen part de l'atmosfera de manera natural per la capacitat de retindre la calor del sol, són responsables que la temperatura mitjana en la superfície del planeta s'elevi al voltant de 30 °C i se situe el voltant dels 15 °C (Fig. 1). No obstant, la concentració d'estos gasos (CO₂, CH₄ i NO₂, principalment) en l'atmosfera

ha augmentat de manera considerable des del començament de la revolució industrial i s'ha accentuat, per tant, l'efecte sobre l'atmosfera i la retenció de calor. A hores d'ara, les dades científiques posen de manifest que la concentració en l'atmosfera ha augmentat més d'un 30% des del segle passat. Este increment ha sigut ocasionat pel model de desenvolupament dels països rics, centrat en una producció d'energia i en uns mitjans de transport que es basen en el carbó i el petroli. A açò s'ha d'afegir un patró de consum molt elevat en estos països que representa el 20% de la població mundial i consumix al voltant del 80% dels recursos de la Terra. (figura 2).

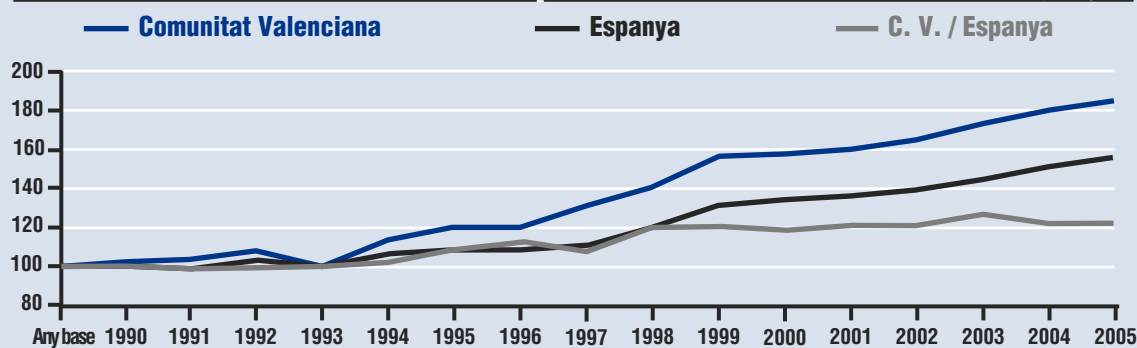
D'acord amb el consens científic, el resultat més directe derivat d'este augment en la concentració de gasos d'efecte hivernacle podria ser un "escalfament de l'atmosfera mundial" de l'orde d'1,4 °C a 4 °C durant el segle XXI. Entre les previsions de canvi climàtic també s'apunta cap a un augment del nivell mitjà del mar, una major freqüència dels fenòmens meteorològics extrems i canvis en la distribució dels recursos hídrics.



2 Evolució de les emissions de gasos d'efecte hivernacle a la C. Valenciana i a Espanya

Font: Organització Mundial de la Salut. Canvi climàtic i salut humana. Riscos i respostes.

Índex d'evolució de les emissions de CO₂ equivalent Comunitat Valenciana vs Espanya



Impacte en la salut humana

Si bé es projecten impactes potencials del canvi climàtic sobre diversos sistemes i sectors com l'agricultura i la pesca, els ecosistemes, el turisme o l'energia, durant l'últim any, l'Organització Mundial de la Salut ha intentat cridar l'atenció sobre els possibles efectes sobre la salut humana. Amb la celebració en 2008 del Dia Mundial de la Salut sota el lema "protegir la salut davant del canvi climàtic", esta organització ha tractat de centrar l'atenció sobre la problemàtica que suposaria este canvi en el clima sobre sistemes bàsics com són l'aigua, els aliments i l'aire, i les repercussions que això portaria sobre la salut i els sistemes sanitaris.

Malgrat que les anàlisis de les possibles repercussions del canvi climàtic indiquen que l'escalfament pot comportar probablement alguns beneficis localitzats, com una disminució de les morts a l'hivern en els climes temperats i un augment de producció d'aliments en algunes regions, en termes generals, el més probable és que els efectes sanitaris d'un canvi climàtic ràpid siguen predominantment negatius.

A nivell general, les interaccions esperades entre el canvi climàtic i la salut humana són múltiples i complexes i poden resumir-se en les següents:

1. Canvis en la morbiditat i en la mortalitat en relació amb la temperatura.

Les previsions apunten cap a un augment en la intensitat i en la freqüència d'aparició de les onades de calor, especialment en els primers mesos d'estiu, quan els efectes en la salut són més acusats.

2. Efectes relacionats amb esdeveniments meteorològics extrems: tempestats, huracans, inundacions...

En este sentit, són distints factors els que afavorixen que es veja incrementat l'impacte en salut dels desastres naturals. Exemples d'això són l'augment de la població, els assentaments en zones de risc i determinats canvis en les condicions ambientals, com la desforestació.

3. Contaminació atmosfèrica i augment dels seus efectes sobre la salut..

Les emissions a l'atmosfera relacionades amb el canvi climàtic poden agreujar els efectes de la contaminació de l'aire en la salut dels ciutadans. L'empitjorament de la qualitat de l'aire, sobretot a causa de l'ozó, augmentarà la prevalença de l'asma i de les infeccions respiratòries.

4. Malalties transmeses per aliments i l'aigua.

Els canvis en el règim de precipitacions podrien influir en el transport i la disseminació d'agents infecciosos i la temperatura pot afectar el seu creixement i supervivència.

5. Malalties transmeses per vectors infecciosos.

Els canvis climàtics sembla que influïxen sobre la distribució temporal i espacial de patògens, vectors, hostes i reservoris.

Els efectes que el canvi climàtic causen sobre la salut dependran en gran part d'una sèrie de condicionants que influiran en la vulnerabilitat de les poblacions. Així, els factors individuals (edat, estat de salut, ingressos...), els factors comunitaris (com l'existència de sistemes d'abastiment d'aigua, de distribució d'aliments, de sistemes d'alerta i de servicis de salut pública) i els factors geogràfics (poblacions en zones costaneres baixes, en els límits de les malalties transmeses per vectors, les zones rurals allunyades d'assistència sanitària, aquelles poblacions urbanes sotmeses a este efecte d'illa tèrmica, etcètera) determinaran les possibles conseqüències del canvi climàtic que es patisquen en una zona en concret.

Els països en desenvolupament, en especial els més pobres on la desnutrició ja és generalitzada i les infraestructures sanitàries dèbils, en ser els més vulnerables són els que patiran els majors impactes. No obstant, malgrat les incerteses que impedeixen quantificar amb precisió els canvis del clima previstos, es considera que cap país resultarà immune a ells.

En concret, en el sud d'Europa es pensa que augmentaran els episodis d'onada de calor, els problemes derivats de la contaminació atmosfèrica i que puga veure's afectada la distribució d'algunes malalties transmeses per vectors.

Elements per a l'acció

Un escalfament global amb una mitjana en la superfície terrestre superior a 2 °C respecte als nivells preindustrials s'espera que provoqe efectes irreversibles en els ecosistemes i en les societats humanes, en l'economia i en la salut. Per això, davant de l'amenaça que poden tindre els canvis previsibles en el clima mundial per a la salut humana i la qualitat de vida, es plantegen una sèrie d'accions que eviten o reduïsquen estos efectes.

S'estan realitzant esforços nacionals i internacionals en la lluita contra el canvi climàtic a través

de les denominades accions de mitigació, que són les dirigides a la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera.

La reducció de l'emissió de gasos d'efecte hivernacle pot aportar beneficis sanitaris, mediambientals i econòmics de manera immediata. Així per exemple, en països on el mitjà de transport predominant és l'automòbil, les emissions de CO₂ es poden reduir caminant més o utilitzant més la bicicleta. Amb això s'augmentarà l'activitat física (que reduirà l'obesitat i les malalties cardíaques) i es reduiran les lesions i les morts relacionades amb el trànsit, així com la contaminació atmosfèrica i el soroll.

D'altra banda i de manera complementària, també estan posant-se en marxa accions d'adaptació al canvi climàtic, que s'entenen com a respostes per a minimitzar els impactes reals o previstos de l'escalfament global. La importància d'estes mesures residix en el fet que el grau en què es veja afectada la salut dependrà, en bona part, de la capacitat d'adaptació dels sistemes i les poblacions afectades.

Mentres que les accions de mitigació requereixen una resposta conjunta i coordinada a nivell internacional, es reconeix que les accions i iniciatives d'adaptació han de ser definides i implementades a nivell nacional o subregional, ja que els impactes i la vulnerabilitat són específics de cada lloc.

Constituïxen mesures d'adaptació al canvi climàtic l'establiment de sistemes de vigilància meteorològics i de la contaminació i la posada en marxa de plans d'acció, millores en el planejament urbà i en el tractament de l'aigua, actuacions dirigides a augmentar la consciència ciutadana i la inversió en investigacions a fi de disminuir les incerteses rellevants per a la presa de decisions.

En els últims anys són diverses les iniciatives i estratègies que s'han posat en marxa en ambdós sentits a fi de reduir les possibles conseqüències d'este canvi climàtic. Mostra d'això són el Programa Europeu de Canvi Climàtic, el Pla Nacional d'Adaptació al Canvi Climàtic i en el nostre àmbit territorial, l'Estratègia Valenciana davant del Canvi Climàtic, entre els objectius de la qual es troba limitar les emissions de gasos d'efecte hivernacle i minimitzar els riscos sobre els recursos naturals, la salut de les persones i el benestar social en general.

.....

María Barberá Riera.

Unitat de Sanitat Ambiental.

Direcció General de Salut Pública.

Conselleria de Sanitat.

Bibliografia

OMS. Canvi climàtic i salut humana: riscos i respostes; 2003.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Paris, release: 02/02/07. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/>

OMS. Protegir la salut davant del canvi climàtic. Guia per a organitzadors d'esdeveniments; 2008.

Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. Estratègia Valenciana davant del Canvi Climàtic 2008-2012.

Radioactividad natural y salud

ENRIQUE ESTRADA

En determinadas zonas geográficas, la radioactividad natural constituye un cancerígeno de gran importancia. Una de las principales vías que tienen estas radiaciones para entrar en contacto íntimo con nuestro organismo es además del agua, la presencia de radón en el aire respirado. Este elemento radioactivo supone un riesgo para la salud cuando alcanza espacios cerrados, edificios, donde el equilibrio entre su producción y su decaimiento se establece a una concentración mucho más alta, y además, los descendientes, aunque no son gaseosos, quedan en el polvo ambiental en suspensión.

Es muy frecuente que hoy día se tengan noticias de problemas de salud que en el pasado no tenían importancia, o teniéndola no se les daba. Las causas son variadas: cambios en el comportamiento, cambios en el hábitat, nuevos conocimientos, nuevas sustancias, nuevas tecnologías, disminución de procesos patológicos que enmascaran otros, procesos acumulativos junto a una mayor esperanza de vida, etcétera. Sobre algunas de ellas volveré en su momento, pero antes debo fijar el objetivo de este breve artículo.

Es el momento de comenzar a prestar atención a los problemas de salud con causa en la radioactividad natural, y resalto la palabra natural para dejar bien claro desde el principio que no se trata en absoluto de centrales nucleares, cementerios nucleares, accidentes, etcétera. Y, desde el inicio quiero señalar que el presente artículo sólo pretende ser una llamada de atención, una pequeña comunicación divulgativa, que no quiere ni debe entrar en el tratamiento profundo del tema.

Elementos radioactivos

Empezemos por recordar qué es un elemento radioactivo. Los átomos de algunos elementos presentan una inestabilidad natural de forma que espontáneamente se transforman en otros elementos, que a su vez pueden ser también radioactivos (de hecho lo son frecuentemente), con la emisión de ciertas partículas. El ritmo con el que se produce esta transformación espontánea es característico del elemento en cuestión y se puede expresar de varias formas, que para esta comunicación siempre será el **periodo de semidesintegración**. El periodo de semidesintegración es el tiempo que transcurre hasta que una cantidad del elemento en cuestión queda reducida a la mitad (la otra mitad ya será otro elemento más las partículas emitidas), y es una constante característica del elemento e independiente de la cantidad de la cual se parta.

Así, un elemento radioactivo se va transformado en otro, y si éste es radioactivo en un tercero, y así sucesivamente en cadena hasta que haya uno que es estable. El primer eslabón de la cadena (cabeza) se va gastando de forma que después de "n" periodos de semidesintegración queda una fracción $1/2^n$ de la cantidad inicial, por lo que sería lógico razonar que a lo largo de millones de años de existencia del planeta todos los elementos radioactivos se habrían consumido. Esto sería así sino fuera porque hay algunos elementos radioactivos cuyo periodo de semidesintegración es comparable a la edad de la Tierra, y desde que ésta existe sólo se ha consumido una fracción de la cantidad inicial que entró en la formación de la Tierra hace 4.500 millones de años. Son tres

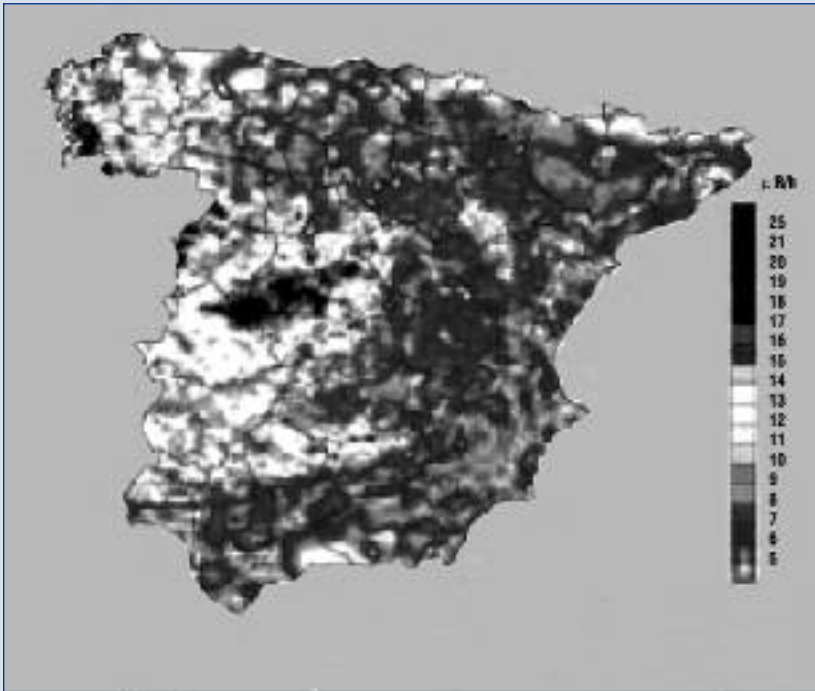
los elementos cuyos periodos de semidesintegración tienen estas cifras, cada uno de los cuales es la cabeza de su correspondiente cadena. Así, las tres series radioactivas naturales comienzan con: ^{238}U , ^{235}U y ^{232}Th (Uranio 238 y 235 y Torio). Para el uranio 238 (se va a obviar las otras series para no recargar este artículo) el periodo de semidesintegración es de 4,5 miles de millones de años; es decir, todavía queda la mitad del uranio que entró como componente de la Tierra cuando ésta se formó, y antes de que se consuma del todo se habrá apagado el Sol.

Los minerales que contienen estos tres elementos y sus descendientes radioactivos (las tres series terminan en un isótopo estable del plomo) son la fuente de la radioactividad natural. Cierto es que hay otros pequeños sumandos como por ejemplo la formación de núcleos inestables por la acción de los rayos cósmicos en la alta atmósfera, pero para lo que nos trae al caso carecen de importancia. Resulta que los minerales que contienen estos elementos son escasos pero ubicuos y están ligados a rocas de carácter ígneo y en especial a los granitos. Por supuesto que también aparecerán en los suelos resultantes de la meteorización de estos granitos (arenas silíceas...). Por eso el mapa de suelos graníticos es un indicador grosero pero cierto del riesgo asociado a este peligro.

La transformación de un elemento en otro conlleva la emisión (o absorción) de partículas en procesos a veces complicados, pero para lo que importa a efectos de radioactividad natural sólo se ha de estar atento a dos tipos de emisión: la emisión α (núcleos de helio, es decir dos protones junto con dos neutrones) y la emisión β (un electrón). A estos dos tipos de emisión hay que sumar la radiación γ , que es un fotón de radiación electromagnética mediante el cual un núcleo se libera de energía sobrante tras algunas de las otras transformaciones. Todas ellas, las radiaciones α , β y γ , son muy energéticas y al alcanzar sistemas biológicos van a desencadenar una cascada de rupturas de enlaces moleculares hasta su completa absorción: ¡un elefante en una cacharrería! Si los daños en las moléculas de los sistemas estructurales y/o enzimáticos son suficientemente graves, y los mecanismos reparadores no son lo suficientemente eficientes y rápidos, se desencadenará una afección aguda, incluso sobreaguda con fallo multiorgánico. Pero la radioactividad natural no tiene suficiente actividad para llegar a estos casos. No hay que pensar en procesos sobreagudos, agudos o subagudos ligados a la radioactividad natural.

Sin embargo, sí que hay un tipo de daño molecular que tiene una gran trascendencia para los

Mapa radiométrico. Proyecto MARNA



Se indican los valores medios de exposición gamma natural correspondientes a cada una de las provincias españolas.

Los valores altos están ligados a formaciones de rocas graníticas y sedimentarias derivadas, mientras que los más bajos lo están a formaciones sedimentarias de origen marino.

organismos vivos que es el daño en los sistemas portadores de la información genética: el ADN como molécula individual y el cromosoma como un todo. Así, las pérdidas, duplicaciones y/o cambios de bases en la molécula de ADN (mutaciones... y otras alteraciones del cromosoma van a ser el origen de procesos oncológicos y teratógenos. En definitiva, la radioactividad natural es, según que zonas geográficas, un cancerígeno de gran importancia, absurdamente ignorado.

Ahora bien, para que las dañinas radiaciones alcancen tejidos profundos es necesario que entren en contacto íntimo. Es decir, que se incorporen al ser vivo, ya que de otra forma afectaría a la piel y poco más. En el caso de la radioactividad natural son dos las formas en que se incorporan: a través del aire respirado que contiene radionúclidos que están en suspensión o son gaseosos, o a través del agua de consumo. En consecuencia, la radioactividad natural presenta dos peligros principales.

- **La radioactividad en el agua de consumo.** Aspecto que constituye un problema cuya discusión tendrá que esperar y que se presenta con connotaciones sociopolíticas complejas. Hay comunidades con valores preocupantes donde la actitud política es simplemente ignorar la situación.
- **El radón en las edificaciones.** Un problema de creciente preocupación, de sencilla comprensión y también de sencillas medidas correctoras, y al que se voy a dedicar el resto de este breve artículo.

Radón

El radón es un elemento radioactivo que aparece en las tres series radioactivas naturales, aunque el más importante es el ^{222}Rn , quinto eslabón de la cadena del ^{238}U , ya que los otros dos tienen periodos de semidesintegración muy pequeños comparados con el citado que es de 3,8 días. Pertenece al grupo de los gases nobles, y que por tanto es un gas y no presenta reactividad química;

es importante también saber que presenta una alta solubilidad en el agua.

Los minerales radioactivos del suelo producen continuamente radón que por ser gas difunde a través del espacio poroso de las rocas hacia la atmósfera, donde hay un equilibrio dinámico entre la producción y su decaimiento; ello contribuye a la radioactividad natural de la atmósfera de pequeña entidad por su gran dilución sin gran importancia para la salud, aunque por supuesto contribuya al compromiso (dosis comprometida) para toda una vida.

El problema se presenta cuando el radón difundido alcanza espacios cerrados, edificios, donde el equilibrio se establece a una concentración mucho más alta, y además, los descendientes, aunque no son gaseosos, quedan en el polvo ambiental en suspensión.

La fuente principal para el radón es el suelo donde se asientan los edificios, pero conviene citar que los materiales de construcción también pueden ser una fuente apreciable y, en algunos casos, muy alta. Ciertamente ocurre a veces que estos materiales son obtenidos de rocas con altos contenidos radioactivos (granitos, arenas silíceas...), y lo que es peor, en algunos casos, se utilizan en la fabricación de cementos y cerámicas aditivos que son productos secundarios de procesos tecnológicos (cenizas y escorias de metalurgia) que concentran los minerales radioactivos.

El resultado de todo ello es que elementos radioactivos entran en contacto íntimo con la matriz pulmonar y son la causa de cánceres en este órgano.

Las medidas correctoras para este peligro, en aquellas zonas geográficas de exposición clara, son sencillas: o se impide que el radón alcance el interior de los edificios, o, alternativamente, se elimina. La primera opción tiene que ver con la construcción de los edificios: materiales plásticos en cimentación, cámaras de aireación en cimentación, etcétera. Por otra parte, la elimina-

ción del radón se reduce simplemente a ventilación suficiente (forzada o no). Aquí tenemos una de las causas por las que este problema tiene una importancia creciente en el presente: las nuevas técnicas de construcción y la importancia que se está dando al ahorro energético. Sólo estos dos aspectos están logrando que los edificios posean unas estanqueidades altas; mientras que en el pasado se ventilaba sistemáticamente y además los elementos de construcción tenían ajustes muy laxos. A este respecto se debiera estudiar con mucha atención la situación de los edificios inteligentes con ventanas de imposible apertura y renovaciones de aire mínimas, que constituyen auténticas trampas de radón.

Adopción de medidas

Por todo ello se deben adoptar las siguientes medidas urgentes:

- **Investigar sobre la incidencia de los cánceres pulmonares cuyo origen más probable está en la radioactividad, y que sin lugar a dudas ocuparán el segundo puesto en el ranking tras los de origen tabáquico.** Precisamente otra de las causas por las que se ha dado poca importancia histórica a este problema es porque el número de cánceres originados por el tabaco es tan alto que enmascara los de origen radioactivo, situación que ha de cambiar en un futuro cercano.
- **Conocer certeramente la exposición geográfica en función de las diferentes rocas del suelo.** Como una aproximación para el lector se tiene la emisión gamma detectada desde medios aéreos que lleva a cabo el Consejo de Seguridad Nuclear.
- **Correlacionar las tasas de cánceres de pulmón con posible origen en la radioactividad natural con la exposición espacio-temporal.** El daño genético es una variable aleatoria temporal y por ello es acumulativo a lo largo de toda una vida; este hecho nos da nuevas razones por las que en el pasado se ha dado poca importancia al problema: Efectivamente la incidencia será tanto más importante cuanto mayor sea la esperanza de vida y además siempre es difícil relacionar los daños en edades avanzadas con riesgos a lo largo de tiempos que se extienden mucho en el pasado.
- **Tomar medidas legislativas para controlar los materiales de construcción en cuanto a su origen y aditivos que puedan añadir actividad radioactiva.** El desconocimiento de la exposición es otra de las causas de la poca atención prestada en el pasado.
- **Legislar adecuadamente sobre los códigos técnicos de edificación**
- **Informar al ciudadano de las zonas con alta exposición de la necesidad de ventilar adecuadamente viviendas y edificios.**

Solamente añadir que si se ha conseguido aclarar alguna cuestión y a la vez generar muchos más interrogantes de aquellos que había al principio, se tendrá por conseguido el objetivo de una llamada de atención sobre un problema al que se debe prestar más atención en el futuro inmediato.

Enrique Estrada Vélez.

Físico y veterinario.

Delegado de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental en Castilla y León.

Biomarcadores no invasivos para la prevención y promoción de la salud infantil

ROBERTO RUIZ. EUGENIO VILANOVA

La contaminación de los seres humanos por metales pesados está bien documentada. Éstos, elementos importantes en los procesos industriales de los que dependen muchas economías, poseen características cinéticas complicadas de metabolismo y excreción por lo que pueden acumularse fácilmente en los tejidos del cuerpo humano formando reservorios de toxicidad. El desarrollo, validación y aplicación de biomarcadores que permitan un seguimiento en la población infantil de la exposición a contaminantes ambientales es una necesidad todavía no resuelta.

La promoción de la salud en el desarrollo infantil y la prevención de riesgos por factores medioambientales es una prioridad establecida en Europa tal como se concretó en la llamada iniciativa Scale (Martí, 2006) y en los programas de Naciones Unidas (ONU, 2002). Sin embargo, la realidad no ha alcanzado suficientemente los objetivos planteados. Según nuestra visión, esto es debido, en gran medida, a que no se han desarrollado las herramientas apropiadas para llevar a cabo un seguimiento y una monitorización de los riesgos ambientales en la infancia. Por ello, el desarrollo, validación y aplicación de biomarcadores que permitan un seguimiento en la población infantil de la exposición a contaminantes ambientales es una necesidad todavía no resuelta. La utilización del control biológico en la población general requiere de métodos no cruentos y no invasivos, fáciles de aplicar, de buena aceptabilidad social y que no colapsen el sistema sanitario.

En el laboratorio de la Unidad de Toxicología del Instituto de Bioingeniería de la Universidad Miguel Hernández, en colaboración con la Dirección General de Salud Pública CSISP de la Generalitat Valenciana, estamos intentando poner en funcionamiento métodos que puedan ser aplicados en seguimientos a todos los niños. Los esfuerzos iniciales se han centrado en la monitorización de elementos químicos (metales pesados y otras sustancias contaminantes). El objetivo no es simplemente determinar algún ele-

mento de los que clásicamente han sido motivo de preocupación (por ejemplo plomo o mercurio), sino determinar todos, o al menos todos los habituales, incluyendo de paso el control de elementos considerados de interés nutricional. Hemos desarrollado estrategias de obtención de muestras y la metodología de medida en muestras de cabello para aplicarla a un análisis multielemental.

Efectos perjudiciales y beneficiosos de elementos químicos en la dieta

La contaminación de los seres humanos por metales pesados está bien documentada. Estos elementos, presentes en la vida del hombre desde los albores de la humanidad, son en la actualidad elementos importantes en los procesos industriales de los que dependen muchas economías. Poseen características cinéticas complicadas de metabolismo y excreción, por lo que pueden acumularse fácilmente en los tejidos del cuerpo humano formando reservorios de toxicidad. Esto depende de variables que determinan las concentraciones de los contaminantes en cada persona: edad, sexo, grupo étnico, localización geográfica, nivel de escolaridad, ingresos económicos y características metabólicas individuales.

El mercurio y su forma orgánica, el metilmercurio, el plomo y el manganeso, han sido el objeto principal de la mayoría de los investigadores. Están relacionados con la aparición de diversos problemas de salud: déficit de atención, disminución de la capacidad de retención y memoria,

deficiencias motoras, alteraciones en el crecimiento y desarrollo, disminución importante de la capacidad intelectual, alteraciones en las funciones autonómicas cardíacas, retraso en el desarrollo del sistema nervioso central y alteraciones en la arquitectura cerebral, entre otras. Todos han sido relacionados con diferentes niveles de exposición a estos metales, sobre todo en poblaciones infantiles expuestas, en algunos casos desde la vida intrauterina. (Counter et al, 2005; Dorea et al, 2005; Fido t Al-saad, 2005; Nadal et al 2005; Oken et al 2005; Torrente et al 2005).

Por otro lado, existen elementos de importancia fisiológica cuya presencia en el organismo es necesaria: zinc, magnesio, selenio, hierro, cobre, cobalto, etcétera. Son los llamados oligoelementos, vitales en pequeñas cantidades para las funciones bioquímicas. Sus bajos niveles por deficiencias en la dieta causan alteraciones a la salud, sobre todo en el desarrollo del sistema nervioso durante la infancia. Por ejemplo, la disminución de la visión nocturna o el déficit de atención se relacionan con la insuficiencia de zinc; sin embargo, elevadas concentraciones de oligoelementos también provocan daño, como la intoxicación por hierro debido a un abuso de suplementos del mineral.

Queda claro que del delicado equilibrio de estos elementos en el cuerpo depende, en buena parte, la relación salud-enfermedad y que la población infantil, por encontrarse en proceso de crecimiento y desarrollo, es especialmente sensible a las alteraciones en el equilibrio de las concentraciones orgánicas de oligoelementos y a la exposición a metales pesados.

Potenciales biomarcadores de la exposición a elementos químicos

Existen diferentes pruebas para determinar la concentración de metales pesados y oligoelementos en el organismo: marcadores biológicos, usando fluidos corporales como sangre y orina. Pero estos biomarcadores, en muchas circunstancias, sólo son indicadores de la exposición aguda, no de la crónica. La cinética propia de cada elemento y la fisiología individual hace que las concentraciones de metales pesados u oligoelementos en los fluidos orgánicos tenga una alta variabilidad en función del tiempo. Por esta razón es importante contar con métodos de determinación de las concentraciones de estos metales en tejidos de acumulación para valorar el nivel de exposición en función del tiempo.

El cabello es un tejido de acumulación ideal para ello: crece a una velocidad media de un centímetro por mes, lo cual nos permite obtener una relación temporal. Obtener muestras de él es fácil, pues no es traumático ni invasivo. Además, su manejo, transporte y conservación, a penas requieren medios.

Necesidad de disponer de valores de referencia y estrategias de muestreo

Sin embargo, una medida no tiene ningún valor si no se dispone de los valores de referencia en la población, lo que implica conocer el comportamiento epidemiológico y la distribución y los rangos de valores en la población normal en relación a los valores medidos.

En la Unidad de Toxicología y Seguridad Química, del Instituto de Bioingeniería, de la

Universidad Miguel Hernández de Elche, nos propusimos establecer para la población infantil los valores de referencia para las concentraciones de metales pesados y oligoelementos de 28 elementos del sistema periódico, usando el cabello como biomarcador. Escogimos la ciudad de Elche para iniciar el estudio piloto.

El primer problema con el que nos enfrentamos fue la falta de antecedentes de estudios en nuestro país. No existen en la Comunitat Valenciana, ni en el resto de España, por lo que el conocimiento epidemiológico del problema es pobre y los estudios existentes se ciñen normalmente a sólo uno o dos elementos (con frecuencia, plomo y mercurio). Es prioritario, por tanto, realizar estudios que nos permitan contar con datos fiables, adaptados a la población española, especialmente en el área del Mediterráneo, que tiene costumbres dietéticas particulares, lo que conlleva que la extrapolación de datos obtenidos en poblaciones en otros países no sea del todo conveniente ni real.

En su mayoría, los estudios en pelo se centran en metales pesados. Éstos, debido a su elevado peso molecular, permanecen en la matriz del pelo durante el proceso de lavado de las muestras, necesario para la eliminación de impurezas. Nuestra investigación incluye oligoelementos, algunos tan solubles como el sodio o el magnesio, que pueden ser fácilmente eliminados de la matriz del pelo durante el proceso de limpieza, lo que hace muy delicado el proceso inicial de tratamiento de la muestra en el laboratorio.

Se hizo necesario, por tanto, desarrollar un método propio de tratamiento de las muestras de pelo, que permitiera eliminar las impurezas sin perder elementos de interés. Esto fue un largo proceso de experimentación hasta obtener los resultados deseados.

Un estudio piloto en la población infantil de Elche

El estudio está hecho en 421 muestras de pelo de niños en edad escolar, de entre tres y doce años. Se consideró un colegio por cada uno de los ocho distritos escolares del municipio incluyendo el rural. El proceso de gestión y de información con las autoridades locales de Educación, asociaciones de padres, directores y cuerpo docente fue de gran importancia para la obtención de las muestras. Esta estrategia fue muy exitosa y se logró una magnífica y ejemplar cooperación de docentes y padres, mientras que a los niños les resultó agradable y hasta divertido. Por supuesto, requiere la intervención de personas con profesionalidad y simpatía personal para tratar a los niños –y previamente, a padres y docentes–. El resultado demostró que la estrategia planteada tiene una alta aceptación social y que sería aplicable a la monitorización masiva en toda la población infantil.

Acompañando a cada muestra se anotaron medidas de talla-peso, edad, sexo y una sencilla encuesta para los padres sobre las costumbres dietéticas de los niños con algunos datos adicionales.

La preparación de las muestras, previa al análisis químico, se hizo siguiendo el protocolo especialmente desarrollado en nuestro laboratorio. Una vez procesadas, se hizo la digestión química en ácido nítrico concentrado y se diluyeron en agua

conteniendo una concentración diluida de ácido nítrico y con la respectiva adición de patrones internos. La selección y prueba de estos patrones internos fue otro motivo de optimizar el procedimiento. Las muestras se midieron por la técnica de ICP-MS programado con curvas de calibración, usando diferentes diluciones hechas a partir de patrones homologados de los elementos de estudio. Se midieron 28 elementos químicos. Los datos obtenidos por el ICP-MS se procesaron usando programas estadísticos.

La información está en fase de elaboración. Sin embargo, a día de hoy ya hemos obtenido dos grandes resultados de este estudio que justifican por sí mismos todo el esfuerzo, recursos y tiempo invertidos hasta ahora. Primero, el desarrollo de un método de procesamiento de las muestras que permite medir 28 elementos en cabello con pesos moleculares tan variados que cubren prácticamente todo el espectro de masas y de elementos que tienen desde concentraciones del orden de miligramos por gramo de pelo hasta elementos de concentraciones tan bajas como nanogramos por gramo. Segundo, los valores de referencia de las concentraciones en pelo de esos 28 elementos químicos que incluyen metales pesados y oligoelementos. Esto nos permite poner en las manos de los profesionales de la salud una nueva herramienta auxiliar de diagnóstico no disponible hasta ahora. Estamos valorando los factores que influyen en la variabilidad entre individuos, incluyendo factores relacionados con la edad, sexo, peso-talla y obesidad, factores territoriales y estilos de vida y costumbres dietéticas.

Con este estudio se pretende, por último, extrapolar los resultados para obtener una valoración representativa de toda la Comunitat Valenciana.

Roberto Ruiz Cruz.

Eugenio Vilanova Gisbert.

Unidad de Toxicología y Seguridad Química.

Instituto de Bioingeniería.

Universidad Miguel Hernández.

Elche (Alicante).

Referencias

- Martí JV (2006) La acción administrativa ante los riesgos ambientales para la salud humana. *Viure en Salut*, 69:4-5
- Counter SA, Buchanan LH, Ortega F (2005) Mercury levels in urine and hair of children in an Andean gold-mining settlement. *Int J Occup Environ Health*. 11: 132-137.
- Dórea José G, Barbosa A, Ferrari I, De Sousa J (2005) Fish consumption (hair mercury) and nutritional status of Amazonian Amer-Indian Children. *American Journal of human biology* 17: 507-514.
- ONU (2002) Evaluación mundial sobre el Mercurio. Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Productos Químicos*. Ginebra Suiza. Diciembre 2002. Versión en Español 2005: 58-59.
- Fido A, Al saad S (2005) Toxic trace elements in the hair of children with autism. *Autism*. 9: 290-298.
- Nadal M, Bocio A, Schuhmacher M, Domingo JL (2005) Monitoring Metals in the Population Living in the Vicinity of a Hazardous Waste Incinerator: level in hair of school children. *Biol Trace Elem Res*. 104: 203-213.
- Oken E, Wright R, Kleinman K, Bellinger D, Amarasinghwardena Ch, Hu H, Rich-Edwards JW, and Gillman MW (2005) Maternal fish consumption, hair mercury, and infant cognition in a U.S. Cohort. *Environmental Health Perspectives* Vol. 113: 1376-1380.
- Razagui IB, Ghribi I (2005) Maternal and neonatal scalp hair concentration of zinc, copper, cadmium, and lead: relationship to some lifestyle factors. *Biol trace Elem Res*. 106: 1-28.
- Torrente M, Colomina M T, Domingo J (2005). Metal Concentrations in Hair and Cognitive Assessment in an Adolescent Population. *Biological Trace Element Research*, Vol. 104: 1-7.

El reglamento REACH: una oportunidad de mejora de la salud pública

FERNANDO ESCORZA

La creciente preocupación social por el impacto sobre la salud humana y el medio ambiente de las sustancias y preparados químicos peligrosos, ha definido las iniciativas legislativas llevadas a cabo por la Comisión Europea y las autoridades competentes de los Estados miembros. En 2007, después de un amplio proceso de participación y de muchos debates y controversias entre los agentes implicados, la Comisión Europea materializó la política sobre productos químicos con la entrada en vigor del reglamento sobre registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos.

Con la presentación por la Comisión Europea del Libro Blanco sobre la estrategia para la futura política en materia de sustancias y preparados químicos [COM(2001)88final], se inició una etapa de grandes esperanzas para la salud pública. En él se proponía un nuevo sistema de control de las sustancias y preparados químicos para mejorar la protección del medio ambiente y la salud humana, en un marco de mejora de la innovación y de la competitividad de la industria química europea: el sistema REACH.

Después de un amplio proceso de participación, y de muchos debates y controversias entre los agentes implicados, el 1 de junio del 2007, entró en vigor el Reglamento (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de sustancias y preparados químicos (REACH), cuyos objetivos son:

- Garantizar un alto nivel de protección de la salud humana y del medio ambiente.
- Fomentar los métodos alternativos para evaluar los peligros que plantean las sustancias.
- Garantizar la libre circulación de sustancias en el mercado interior.
- Potenciar la competitividad y la innovación.

Este reglamento contiene 141 artículos y 17 anexos y, aunque es complejo y denso, viene a sustituir a unas 40 normas; para facilitar su cumplimiento la puesta en marcha es gradual hasta el 31 de mayo del 2018. Según el REACH, corresponde a los fabricantes, importadores y usuarios intermedios, garantizar que sólo fabrican, comercializan o usan sustancias que no afectan negativamente a la salud humana o al medio ambiente, y todo ello basado en el principio de precaución.

El REACH establece cometidos y obligaciones específicas para los distintos agentes de la cadena de suministro y la creación de la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos (ECHA), que tiene como finalidad gestionar los aspectos técnicos, científicos y administrativos del reglamento y garantizar la coherencia de los mismos a nivel comunitario.

El reglamento se aplica a las sustancias como tales, contenidas en preparados ("mezclas", según la nueva denominación) o artículos, salvo en algunas excepciones totales (por ejemplo, sustancias radioactivas, sustancias intermedias no aisladas, residuos, etcétera) y otras parciales para productos que tienen legislación específica (por ejemplo, medicamentos, alimentos, etcétera). Por

lo tanto, afectará tanto a sustancias usadas en procesos industriales (lubricantes, disolventes, refrigerantes, etétera) como a las usadas en nuestra vida cotidiana (por ejemplo, pegamentos, pinturas, limpiadores, ropa, aparatos electrónicos, muebles, etcétera).

Procesos

Los principales procesos del REACH son los que a continuación se detallan:

Registro

Es obligatorio, a partir del 1 de junio de 2008, para fabricantes e importadores de sustancias, en cantidades iguales o mayores a una tonelada anual, el envío a la ECHA de un expediente con toda la información estipulada, para cada sustancia como tal, en mezclas o en artículos en los que sea previsible su liberación. Las sustancias que ya estaban en el mercado, se las consideró en fase transitoria, y se debían prerregistrar, desde el 1 de junio de 2008 hasta el 1 de diciembre de 2008, para poder acogerse a los plazos de registro siguientes:

- Hasta el 30 de diciembre de 2010:
 - sustancias en cantidades mayores o iguales a 1.000 toneladas anuales;
 - sustancias muy tóxicas para los organismos acuáticos, en cantidades mayores o iguales a 100 toneladas anuales, y
 - sustancias cancerígenas, mutagénicas y tóxicas para la reproducción (CMR), categorías 1 y 2, en cantidades mayores o iguales a una tonelada anual.
- Hasta el 31 de mayo de 2013, sustancias en cantidades mayores o iguales a 100 toneladas anuales.
- Hasta el 31 de mayo de 2018, sustancias en cantidades mayores o iguales a una tonelada anual.

Evaluación

Para asegurar el seguimiento del registro y su control, la ECHA evaluará cada expediente y comprobará que se cumplen los requisitos, además de valorar las propuestas de ensayos. La agencia coordinará la evaluación de las sustancias que realizarán los Estados miembros para investigar las sustancias prioritarias (sensibilizantes, CMR, persistentes, bioacumulables y tóxicas-PBT, muy persistentes y muy bioacumulables-mPmB y otras con alta exposición).

Autorización

Para las sustancias altamente preocupantes, a incluir en el anexo XIV: sustancias que reúnan los criterios para ser clasificadas como CMR, sustancias PBT, sustancias mPmB y otras sustancias igual de preocupantes (alteradores endocrinos,

etcétera), se exigirá una autorización de comercialización y uso. Esta autorización se concederá si las empresas demuestran que los riesgos están controlados o si está justificada porque los beneficios son superiores a los riesgos y no disponer de alternativas. En su caso los solicitantes de la autorización tendrán que preparar planes de sustitución por sustancias o tecnologías más seguras.

Restricciones

Se establecen restricciones a la fabricación, comercialización y uso de determinadas sustancias, preparados y artículos peligrosos, que figuran en el anexo XVII (52 entradas con unos 1.300 productos entre los que se encuentran 977 carcinógenos, 176 mutágenos, 83 tóxicos para la reproducción y otros tóxicos). En función de la evaluación del riesgo, por iniciativa de los Estados miembros, la Comisión o la agencia, se ampliará este anexo para los casos en que el riesgo sea inaceptable. Dichas restricciones entran en vigor, técnicamente, el 1 de junio de 2009, pues ya estaban incluidas en una directiva y su correspondiente real decreto.

Catálogo de clasificación y etiquetado

La agencia lo elaborará a partir de las notificaciones presentadas por la industria sobre sustancias clasificadas como peligrosas y a partir de la información sobre clasificación y etiquetado incluida en los expedientes de registro. Todo ello para garantizar la protección armonizada de la población en general y especialmente de las personas que entren en contacto con estas sustancias peligrosas. Para avanzar en el cumplimiento de los compromisos internacionales esta clasificación se adapta al sistema globalmente armonizado (SGA) por el recientemente publicado Reglamento (CE) N° 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

Información en la cadena de suministro

La Ficha de Datos de Seguridad (FDS), además de la etiqueta, es la principal herramienta de transmisión de información sobre las propiedades peligrosas y el uso seguro de las sustancias, aunque no es la única. La FDS la debe facilitar el proveedor a su destinatario (cadena abajo), pero los usuarios intermedios deben comunicar a sus proveedores (agente anterior-cadena arriba) si disponen de nueva información sobre la peligrosidad de la sustancia o de otra información que cuestione las medidas de gestión del riesgo contenidas en la FDS para los usos identificados, así como el uso que van a dar a la sustancia, si este no está identificado.

Otro aspecto importante del REACH es el uso de métodos como la valoración de la seguridad química, para todas las sustancias fabricadas o importadas en cantidades mayores o iguales a 10 toneladas anuales, que se deberá incluir en el Informe sobre la Seguridad Química (ISQ) del expediente de registro, y los escenarios de exposición, útiles para identificar las medidas de gestión del riesgo para los usos previstos, que se incluirán en un anexo de la FDS y serán coherentes con el ISQ.

Para facilitar a las empresas el cumplimiento de sus obligaciones, así como para reducir costes por duplicación de estudios, etcétera, se crea para cada sustancia un Foro de Intercambio de Información sobre Sustancias (FIIS). Los miembros

de un FIIS facilitarán a los demás miembros los estudios existentes, atenderán peticiones de información de otros miembros, detectarán necesidades de más estudios, etcétera. Cada FIIS estará en funcionamiento hasta el 1 de junio de 2018.

En aras de la transparencia, está previsto que exista un acceso electrónico, público y gratuito en internet para parte de la información disponible sobre las sustancias, como por ejemplo: nombre de la sustancia, clasificación y etiquetado, datos fisicoquímicos y rutas medioambientales, resultados toxicológicos y ecotoxicológicos, niveles sin efecto derivado (DNEL), concentración prevista sin efecto (PNEC) y orientaciones sobre el uso seguro.

Para un funcionamiento eficaz del reglamento las autoridades competentes, nombradas por los Estados miembros, han de cooperar y coordinarse entre sí, con la ECHA y con la Comisión. En el caso de España las autoridades competentes designadas han sido el Ministerio de Sanidad y Consumo, en el ámbito de la protección de la salud, y el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en el ámbito de la protección del medio ambiente. Para coordinar la red de autoridades de los Estados miembros, responsables del cumplimiento del REACH, la agencia dispone de un órgano denominado Foro que desempeñará, entre otros cometidos, los relativos a la armonización de la inspección.

En cuanto al cumplimiento de la normativa, el reglamento determina que, los Estados miembros mantendrán un sistema de controles oficiales y otras actividades en función de las circunstancias, y además establecerán disposiciones sobre sanciones por infracción y tomarán todas las medidas necesarias para garantizar su aplicación. En España, el anteproyecto de ley por el que se establece el régimen sancionador previsto en el REACH (en tramitación), determina que las competencias administrativas en vigilancia, inspección y control, así como el ejercicio de la potestad sancionadora, corresponderán a los órganos competentes de las comunidades autónomas, y para el ámbito de la salud dispone que se utilizará la Red Nacional de Vigilancia, Inspección y Control y el Sistema de Intercambio Rápido de Información de Productos Químicos creados en el marco de la Ponencia de Sanidad Ambiental, por el Ministerio de Sanidad y Consumo y los departamentos de sanidad correspondientes de las comunidades autónomas.

Para conocer en la práctica la bondad de este reglamento habrá que esperar más allá del 1 de junio de 2010, que es el plazo para que los Estados miembros presenten los primeros informes sobre la evaluación y el cumplimiento de la normativa.

En el momento actual aún persiste un cierto desconcierto, principalmente en las PYMES y en las administraciones autonómicas, respecto a cómo implementar el reglamento. En las empresas se debe posiblemente a la falta de formación y tradición en el control de las sustancias peligrosas, y en la Administración, quizás por lo mismo unido a la escasa prioridad que se les da en las agendas políticas. Por otra parte, las previsiones de la ECHA, en cuanto al preregistro, se han visto desbordadas: se estimaban unos 150.000 preregistros con unas 30.000 sustancias, y se han efec-

tuado más de 2.600.000 preregistros con unas 120.000 sustancias, algo no ha funcionado, parece ser que las empresas han realizado muchos preregistros erróneos o innecesarios (la ECHA los está depurando...).

Está claro que, con la aplicación de este reglamento se va a producir un gran incremento de la información disponible sobre los efectos peligrosos de las sustancias. Esto implica la posibilidad de disminuir el actual impacto en la salud, pero a la vez va a suponer un gran esfuerzo de adaptación/modernización de todas las partes afectadas (empresas, administraciones, etcétera) para llevarlo a buen término. Debemos tener en cuenta que, como con otras normativas, este reglamento lo haremos bueno o malo los responsables de cumplirlo y los de hacerlo cumplir.

La experiencia en el control de productos químicos en España, desde el ámbito de la salud pública, me sugiere que algunas cuestiones que hasta ahora eran necesarias se están tornando urgentes, como por ejemplo las siguientes:

- Mejorar la formación de los profesionales sanitarios en lo relacionado con los productos químicos y dotarlos de los medios adecuados para desarrollar sus funciones.
- Implantar sistemas de control oficial con aseguramiento de la calidad en los servicios de inspección.
- Mejorar la coordinación entre las autoridades competentes para armonizar las actuaciones y disminuir las desigualdades.
- Implantar sistemas de vigilancia de riesgos químicos (que incluyan biomonitorización de la exposición) para poder en el futuro evaluar el impacto en la salud de la normativa.
- Desarrollar estrategias de información y comunicación dirigidas a la población general y a grupos específicos para promover una nueva cultura de la seguridad química.

En los tiempos de crisis económica que atravesamos, con el descenso del consumo, el aumento del paro, la caída de los mercados, etcétera, es imprescindible que esto no se utilice como excusa para incumplir el REACH, sino todo lo contrario ya que el cumplimiento de esta normativa supone una gran oportunidad para las empresas de mejorar su competitividad, en un mercado cada vez más globalizado, aumentando la innovación, mejorando la confianza de los inversores y de los consumidores, ofreciendo productos más seguros, con mayores garantías, y aumentando la sostenibilidad del modelo productivo y por lo tanto de las empresas, del empleo y riqueza que generan.

A todo esto habrá que sumar la reducción de los costes que produce el impacto de los productos químicos en la salud de los ciudadanos y en el medio ambiente, que compensará con creces las inversiones necesarias para la implantación del reglamento, según las estimaciones realizadas. De ello depende también, en parte, la sostenibilidad del sistema sanitario. El reto está sobre la mesa. Es la hora de ponernos a trabajar para el cambio y la mejora. ¿Lo conseguiremos?

.....
Fernando Escorza Muñoz.
 Área de Sanidad Ambiental.

Dirección General de Salud Pública y Consumo.
 Consejería de Salud del Gobierno de La Rioja.
 sanidad.ambiental@larioja.org

Prevención y control de la legionelosis en la Comunitat Valenciana

VÍCTOR MOYA. JUAN MIGUEL CALAFAT. FRANCISCO ADRIÁN



Torres de refrigeración en una industria.

Unidad de Salut Ambiental. DGSP. Conselleria de Sanitat

Los requisitos indispensables para asegurar la máxima eficacia en la prevención y control de la *Legionella* son disponer de un censo actualizado y detallado de todas las instalaciones de riesgo y establecer un sistema de control e inspección. En este sentido, el Plan de Prevención y Control de la Legionelosis de la Comunitat Valenciana está diseñado para dar una respuesta rápida y ágil ante la detección de posibles casos de esta enfermedad bacteriana.

La legionelosis es una enfermedad bacteriana de origen ambiental que puede presentar dos formas clínicas diferenciadas: la enfermedad del legionario, que se caracteriza por neumonía con fiebre alta, y la forma no neumónica, que se manifiesta como un síndrome febril agudo y es de pronóstico leve, llamada fiebre de Pontiac. La *Legionella* es un bacilo gram-negativo, aerobio y no esporulado, capaz de sobrevivir en un amplio rango de temperaturas, multiplicándose entre 20 °C y 45 °C, aunque su temperatura óptima de crecimiento

es 35 °C - 37 °C. Se conocen 48 especies de *Legionella*, con 70 serogrupos, y se continúan describiendo nuevas especies aún sin denominar. La *Legionella pneumophila*, que comprende al menos 16 serogrupos, es la causante de la mayoría de las infecciones por *Legionella*, siendo su serogrupo 1 el que aparece como causa principal en el 80% de los casos de legionelosis.

La *Legionella* es una bacteria que se encuentra de forma natural en el ambiente con una distribución mundial y cuyo hábitat original son las aguas

superficiales como lagos, ríos, estanques, formando parte de su flora bacteriana. Se ha aislado ocasionalmente en agua de mar. Desde estos reservorios naturales la bacteria puede colonizar las redes de distribución de agua potable de las ciudades y, a través de éstas, incorporarse a las instalaciones de agua doméstica u otras instalaciones que requieren la utilización de agua para su funcionamiento. La bacteria puede alcanzar otros puntos del sistema de distribución de aguas, en los que encuentre un medio favorable para su crecimiento y que además posean un mecanismo productor de aerosoles (duchas, torres de refrigeración...) que la puedan dispersar contenida en microgotas de agua.

El único modo de transmisión es por vía aérea, a través de la inhalación de aerosoles con suficiente concentración de bacterias, lo que se conoce como "carga bacteriana".

El tiempo de permanencia de la bacteria en los aerosoles en el aire es corto, ya que presentan poca resistencia a la desecación y a los efectos de la radiación ultravioleta del sol. Los aerosoles no suelen alcanzar grandes distancias, que en la Comunitat Valenciana no suele ser superior a 500 metros.

Marco normativo

Aunque hay antecedentes inespecíficos para el control de las instalaciones de riesgo de transmisión de *Legionella*, desde el año 1995, se incluye la legionelosis como una enfermedad de declaración obligatoria con notificación semanal y datos epidemiológicos básicos. Tras la aparición de multitud de brotes de origen ambiental en España (Alcalá de Henares-1996, Alcoi-1999, Barceloneta-2000, Vigo-2000, Murcia-2001, Mataró-2002, etcétera) es cuando surgen las distintas normativas nacionales y autonómicas al respecto.

En el año 2000, el Gobierno valenciano aprobó el Decreto 173/2000, por el que se establecen las condiciones higiénico-sanitarias que deben reunir los equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire con producción de aerosoles, para la prevención de la legionelosis. Posteriormente, este decreto se reforzó con la Orden conjunta, de 22 de febrero de 2002, de las Consellerías de Medio Ambiente y de Sanidad, por la que se aprueba el protocolo de limpieza y desinfección de estos equipos y con la publicación del Decreto 201/2002, por el que se establecen medidas especiales ante la aparición de brotes comunitarios de legionelosis de origen ambiental, que regula la creación de las llamadas Zonas de Actuación Especial, que son aquellas donde exista un mayor riesgo de contagio por *Legionella* como consecuencia de un brote comunitario de origen ambiental. La declaración de Zona de Actuación Especial corresponde a la Dirección General de Salud Pública, que es la responsable de definir su delimitación territorial y coordinar las acciones administrativas.

En el año 2003 se aprobó el Real Decreto 865/2003, por el que se establecen los criterios higiénicosanitarios para la prevención y control de la legionelosis. La entrada en vigor de este nueva norma supuso la derogación de el anterior decreto sobre este tema y su aplicación como la norma básica de prevención en toda España.

Búsqueda activa de instalaciones

Los requisitos indispensables para asegurar la máxima eficacia en la prevención y control de la

Legionella son disponer de un censo actualizado y detallado de todas las instalaciones de riesgo que se encuentran en nuestro ámbito de competencia y poder establecer un sistema de control e inspección. De acuerdo con este planteamiento, el año 2003 se diseñó el Plan de Prevención y Control de la Legionelosis de la Comunitat Valenciana.

Durante el año 2004, se realizó una búsqueda activa de instalaciones de riesgo. Se efectuaron 322.092 inspecciones en establecimientos, cuyo resultado final fue el censo de 17.760 instalaciones, 4.480 de ellas catalogadas como de alta probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*. Paralelamente a este proceso de búsqueda, se implantó un sistema de revisiones que originaron la inspección a 6.455 equipos durante ese año.

El procedimiento es el siguiente: cada establecimiento inspeccionado se asocia a una Ficha Básica de Inspección en la que vienen descritas las principales características del mismo, y que pueden proporcionar indicios de si esa empresa dispone de instalaciones con riegos de transmisión de *Legionella* (existencia de equipos de aire acondicionado y el uso agua en su funcionamiento, equipos de refrigeración de maquinaria, procedencia del agua, etcétera).

Si en el establecimiento se encuentran instalaciones de riesgo de transmisión de *Legionella*, la Ficha Básica se considera como positiva y entonces se cumplimenta una Ficha de Valoración de Riesgo para cada instalación. En esta ficha se tipifica, de acuerdo con la normativa vigente, el tipo de equipo y se reflejan las características principales de cada instalación (si existe recirculación de agua, desinfección previa, depósito previo, procedencia del agua, etcétera).

Teniendo identificados tanto los establecimientos como sus instalaciones se evitan confusiones, como en el caso de la misma empresa que se localiza diferentes municipios o, incluso, dentro del mismo municipio tiene varias ubicaciones. El objetivo de tener identificadas las instalaciones es poder disponer de información del estado de una instalación a través del tiempo, mediante un historial de las inspecciones y actuaciones que se realizan a las mismas.

En el censo de instalaciones de riesgo elaborado no sólo se tipifica el tipo de instalación de riesgo y se reflejan las características principales de la misma, sino que además, mediante coordenadas geográficas, se referencia en un mapa, en lo que se denomina Sistema de Información Geográfica (GIS). El GIS permite ubicar geográficamente cualquier instalación o grupo de instalaciones, pudiendo distinguir entre distintos tipos de instalaciones, la situación de éstas (precintada, activa, etcétera), y realizar múltiples consultas sobre un mapa, lo que agiliza el estudio y la búsqueda de los posibles focos de emisión de la bacteria, en caso de tener cualquier problema relacionado con la legionelosis.

Mantenimiento del censo y control de las instalaciones

Una vez finalizado el proceso de búsqueda activa, el censo se actualiza mediante:

- Inspecciones sistemáticas a aquellos establecimientos de nueva apertura que, por su funcionamiento, puedan disponer de estas instalaciones.
- Declaración de los titulares de las instalaciones no censadas hasta entonces.

- Inspecciones periódicas a los equipos ya censados.

Este sistema de inspecciones periódicas se planifica a principios de cada año y se ejecuta a lo largo del mismo. Se elaboran actas de inspección en las que se reflejan las condiciones mínimas que debe poseer cada instalación, tanto estructural como documental. En función de las instalaciones a revisar existen dos tipos de actas de inspección:

- Para el agua caliente sanitaria y agua fría de consumo humano.
- Para el resto de instalaciones de riesgo de transmisión de *Legionella*.

Descripción de los sistemas de información

La ingente cantidad de información generada en el sistema de inspecciones periódicas y actualización constante del censo, no podría ser procesada de no disponer de dos sistemas de información:

- Sistema de Información Compartida para el Control de Instalaciones de Riesgo (SICCIR)
- Sistema de Información Geográfica (GIS), ya comentado.

Estos sistemas se desarrollaron durante los años 2003 y 2004, aunque han evolucionado para dar respuesta a las nuevas necesidades manifestadas.

El SICCIR es un censo de instalaciones que permite registrar y consultar cualquier cuestión referente a una instalación con probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella* o al establecimiento donde está situada, así como ver listados de cualquier tipo por municipio, departamento de salud, provincia o sobre el total de la Comunitat Valenciana, combinando múltiples variables que permiten concretar la consulta a lo que se necesite. Asimismo, permite hacer un seguimiento de la tramitación de las actas de inspección hasta que se cierra el expediente o es remitido al procedimiento sancionador.

Ambos sistemas de información, SICCIR y GIS, están plenamente interrelacionados, de forma que cualquier modificación en los datos de una instalación en el SICCIR se transmite inmediatamente en el GIS, lo que permite disponer en todo momento de datos fiables y actualizados.

Conclusión

La implantación del Plan de Prevención y Control de la Legionelosis permite conocer dónde están ubicadas cada una de las instalaciones de riesgo de transmisión de *Legionella*, qué tipo de instalación existe en cada establecimiento y las características principales de éstas. Se han desarrollado protocolos de actuación, se ha establecido un sistema de revisiones periódicas y se dispone de sistemas de información que gestionan el censo de instalaciones identificadas y georeferenciadas. Todo esto ha permitido aumentar la rapidez de respuesta ante la presencia de casos de legionelosis.

.....
Víctor Moya Martínez.
Juan Miguel Calafat Juan.
Francisco Adrián García.
 Unidad de Sanidad Ambiental.
 Dirección General de Salud Pública.
 Consellería de Sanitat.

Sistemes d'informació geogràfica en salut pública

FELIPE ALGARRA. JOSÉ AÑO. BEGOÑA CASTAÑO.

En els últims anys les aplicacions pràctiques dels sistemes d'informació geogràfica dirigides a la vigilància de les malalties han anat augmentant progressivament. En l'actualitat constitueixen una ferramenta bàsica de la salut pública, tant en la planificació i avaluació d'actuacions com en la vigilància, sobretot en àrees estratègiques com són la sanitat ambiental i l'epidemiologia.

Si tenim en compte que un Sistema d'Informació Geogràfica (GIS) consisteix bàsicament en una informació associada a una imatge, podem considerar que un dels primers a utilitzar esta metodologia va ser el doctor John Snow, quan en 1854 va representar els casos de còlera en un mapa del districte de Soho a Londres. D'esta manera va poder localitzar el pou d'aigua contaminat que va causar el brot.

El primer GIS que es va utilitzar realment va ser el Sistema d'Informació Geogràfica de Canadà, en 1962. Va ser utilitzat per a realitzar l'inventari de terres de Canadà.

L'inici dels models d'informació geogràfica en medicina se situa cap a 1985. A partir d'eixe moment es genera un desenvolupament en la implantació de sistemes d'informació geogràfica. Durant eixe temps es van millorant els sistemes i en l'actualitat les aplicacions pràctiques dels GIS dirigides a la vigilància de les malalties han anat creixent impulsades, principalment, pels progra-



Els punts representen casos de còlera durant l'epidèmia de 1854 a Londres i les creus els pous d'aigua existents al barri de Soho

mes de control i la intervenció de l'Organització Mundial de la Salut.

A partir de la dècada dels noranta els GIS es comercialitzen per a professionals i es comença a difondre l'ús entre els usuaris domèstics.

Funcionament

Els GIS suposen la unió de tres disciplines: informàtica, topografia i epidemiologia. A més, complixen amb els elements bàsics de tot sistema d'informació: captura, emmagatzemament, processament i distribució de les dades.

El GIS funciona com una base de dades amb informació geogràfica que es troba associada per un identificador comú als objectes gràfics d'un mapa digital. El sistema permet separar la informació en diferents capes temàtiques i les emmagatzema independentment de manera que permet treballar amb elles ràpidament i senzillament. Així, facilita a l'usuari la possibilitat de relacionar la informació existent a través de la topologia dels objectes, a fi de generar una altra nova.

Els GIS no resulten vàlids només com a representació de la informació per mitjà dels seus elements geogràfics, sinó que, a més a més, permeten racionalitzar els processos i es consoliden com a ferramentes per a l'anàlisi i per a una ajuda eficaç en la presa de decisions.

El fet d'incorporar en este tipus de sistemes d'informació cartografia de qualitat i un alt nivell de detall, suposa una ampliació d'este tipus de sistemes, ja que permet comprendre major poder de representació amb més qualitat i més precisió que en els sistemes actuals GIS.

Necessitats d'informació geogràfica dels sistemes de vigilància de salut pública

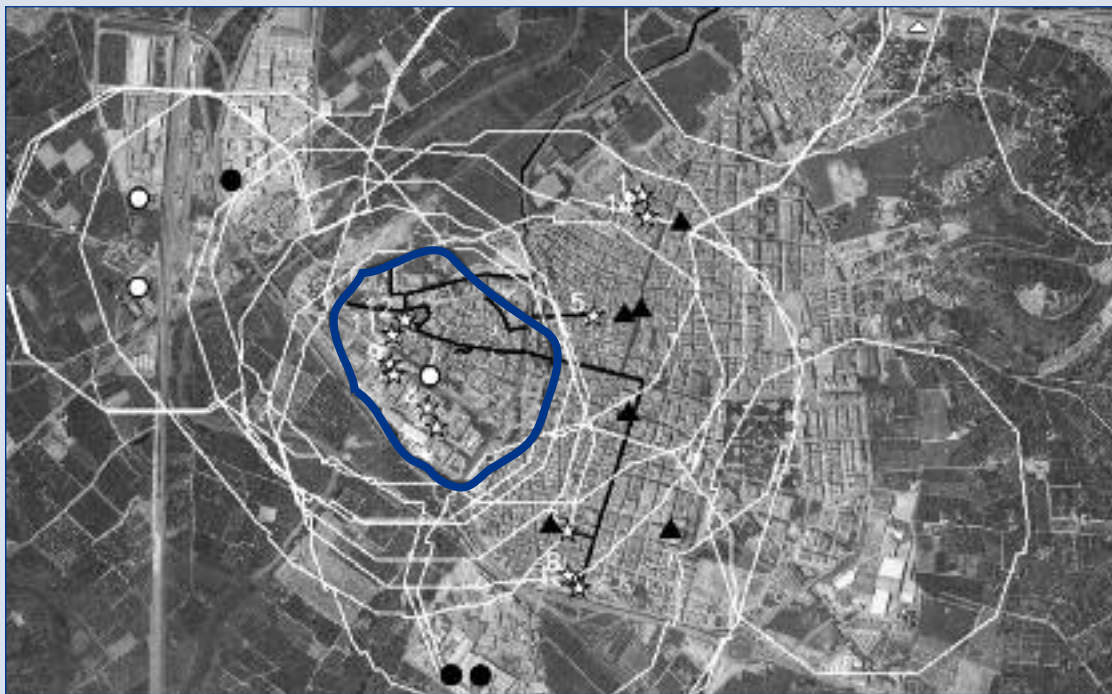
Els sistemes d'informació geogràfica constitueixen una ferramenta bàsica de la salut pública, tant en la planificació com en l'avaluació d'actuacions i en la vigilància, sobretot en àrees tan estratègiques com la sanitat ambiental i l'epidemiologia. En el primer cas, els riscos ambientals per a la salut van sempre lligats a un territori, és a dir que per al coneixement i gestió cal considerar-ne les variables geogràfiques i la seua interconnexió espacial. Només la visualització topològica és ja de per si un instrument que resol innumerables incògnites relacionades amb la presència de riscos per a la salut. En el cas de l'epidemiologia, la sospita d'associació espacial de casos queda confirmada o descartada, moltes vegades, amb la simple mirada a un mapa. Encara més evident és l'ús de la cartografia en epidemiologia ambiental amb la superposició de capes d'informació de factors de risc i d'efectes i la recerca de possibles relacions d'associació i causalitat a partir de la superposició d'àrees d'influència.

La cartografia convencional ha sigut tradicionalment utilitzada en salut pública per la seua característica fonamental: la possibilitat de representar de forma sintètica la distribució espacial d'una variable i la de relacionar espacialment, en un moment temporal concret, un gran nombre de variables per mitjà de la superposició de capes d'informació homogènia referides al mateix territori.

La capacitat d'un GIS per a integrar i processar informació espacial i temporal de diferents fonts, la capacitat de visualitzar adequadament la informació per a fer-la manejable i assequible, i la capacitat de generar escenaris que permeten una millor planificació i gestió, són característiques que el convertixen en una ferramenta d'elecció per a modelitzar sistemes complexos que incorporen dades en què la distribució espacial és rellevant.

Davant de la cartografia convencional, i en el que interessa directament a la salut pública, els GIS ofereixen avantatges estratègics. Permeten, en primer lloc, una fàcil actualització de la informació continguda en cada capa o cobertura, davant del caràcter estàtic de la informació con-

Aplicació de l'anàlisi espacial per a la determinació de focus d'infecció



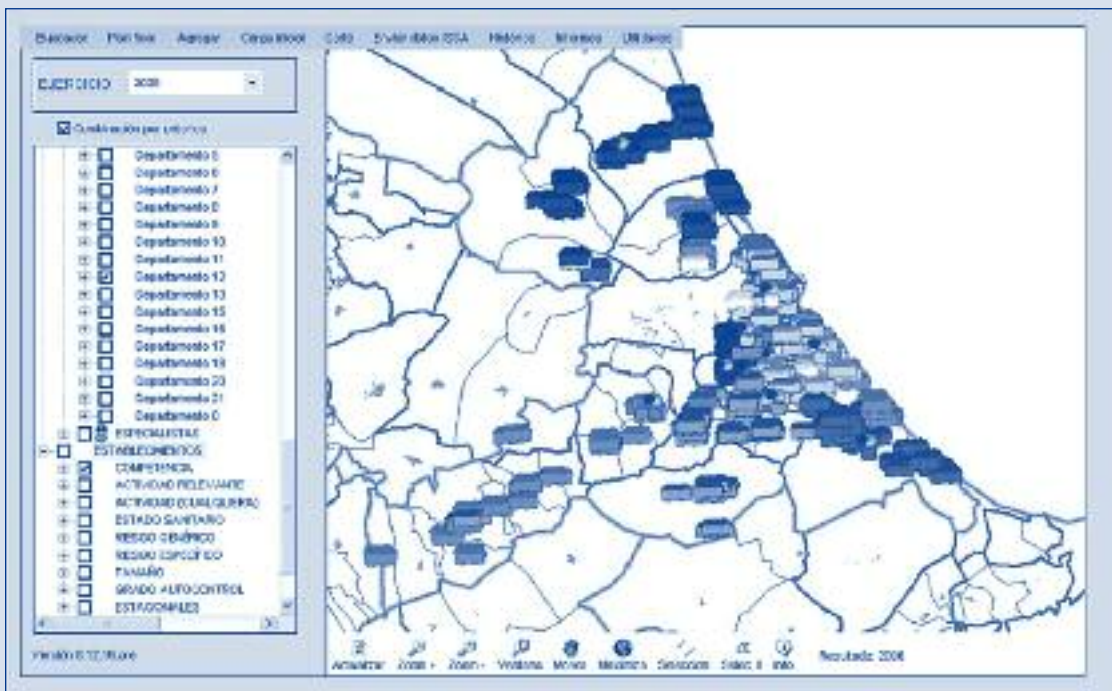
- Condensadors evaporatius
- Torres de refrigeració
- Recorreguts dels casos
- Zona d'influència on es veu la instal·lació de risc.
- ☆ Domicili dels casos
- ▲ Refredadors evaporatius
- Àrea d'influència

Distribució geogràfica segons C. S. a València



recorreguts dels casos declarats, obtinguts per mitjà de l'enquesta epidemiològica, i en resulta una zona de màxima probabilitat per a trobar la instal·lació o instal·lacions causants del brot. En síntesi, es tracta d'aconseguir tres objectius: la localització i el suport de la gestió de les activitats de control de les instal·lacions de risc, la determinació d'agregacions espacials dels casos notificats de la malaltia i la relació espacial entre casos i instal·lacions.

Distribució de recursos en la planificació de vigilància sistemàtica



Perspectives de futur

La utilitat de la ferramenta en la gestió i en la investigació en salut pública, sobretot en la vigilància dels riscos ambientals és evident.

Els sistemes de vigilància dels riscos ambientals més destacats, en els quals l'ús d'un GIS seria fonamental, són com a exemple, els següents:

- Sistemes de vigilància de la contaminació atmosfèrica.
- Sistemes de vigilància dels efectes sobre la salut de les onades de calor o de fred.
- Sistemes de vigilància aerobiològica: pol·len.
- Sistemes d'informació d'aigües de consum públic.
- Sistemes de vigilància d'aigües de bany i recreatives.
- Sistemes de vigilància dels riscos químics.

En definitiva, en estos sistemes, a major qualitat i detall de la base (la cartografia) major serà l'àmbit i la funcionalitat del sistema. Així aconseguirem un sistema de gran utilitat per a multitud de qüestions que preocupen de la salut pública com la localització de factors de risc, el control de brots epidèmics ajudats amb la tecnologia GPS, l'estudi localitzat de malalties prevalents, l'actuació i la presa de decisions, les cobertures de vacunes, els plans preventius, la planificació i la distribució de recursos sanitaris, etcètera.

tinguda en un mapa en paper. Permeten, a més, la interactivitat, avantatge fonamental per als usuaris de cartografia que poden triar amb facilitat les capes més convenients i facilitar l'anàlisi espacial de la interrelació entre factors de risc i efectes en salut. Permeten, en definitiva i podríem dir que fonamentalment, una utilització àgil, versàtil i fàcil en situacions d'emergència, crisi o alertes de salut pública amb la incorporació immediata de la informació que es genera en cada moment i que facilita sensiblement la presa de decisions.

Així, l'ús de les ferramentes que proporciona un GIS resulta ineludible per a desenvolupar les fun-

cions pròpies de la salut pública, especialment de la salut ambiental.

Exemples d'aplicació

La tecnologia GIS s'ha utilitzat en l'avaluació de possibles impactes ambientals, en la identificació de riscos ambientals per a la salut i en la gestió de la vigilància de riscos.

En el camp de la identificació de riscos ambientals per a la salut en situacions d'alerta, s'han utilitzat estes ferramentes en diversos brots o episodis de legionel·losi. El GIS permet superposar les àrees d'influència de les distintes instal·lacions de risc georeferenciades en un mapa amb els distintes

.....
Felipe Algarra Guijarro.

José Añó Sais.

Begoña Castaño Ibernón.

Unitat de Sanitat Ambiental.

Direcció General de Salut Pública.

Conselleria de Sanitat.

Tractament de les aigües residuals

CRISTINA DEL HIERRO. RUTH GARCÍA.

Abans de ser tractades, les aigües residuals contenen agents infecciosos per al ser humà, per als animals i per a les plantes. Estos riscos per a la salut, junt amb la incipient escassetat de recursos hídrics, constitueixen els principals motius pels quals es fa imprescindible el seu tractament per a aquells usos futurs recollits en les normes reguladores.

Tal com s'indica en el primer principi de la Carta Europea de l'Aigua, "No hi ha vida sense aigua. És un tresor per a tota activitat humana". En els últims anys s'ha produït un augment del consum d'aigua, cosa que implica una major producció d'aigües residuals.

Per definició, les aigües residuals són aquelles que procedeixen de l'ús d'aigua natural o de la xarxa en un ús determinat. Així, les aigües residuals són les que, després d'haver sigut usades, constitueixen un residu que no servix per a la utilització directa, ja que poden contindre sòlids suspesos i dissolts (matèries orgàniques i inorgàniques, nutrients, olis i greixos, substàncies tòxiques i microorganismes patògens). Habitualment, estes aigües són recollides a través de la xarxa de claveguerams i conduïdes per mitjà de col·lectors a l'estació de tractament.

Els principals agents infecciosos per a l'home i per als animals que es poden trobar en l'aigua residual bruta (sense tractar) es poden classificar en quatre grans grups:

- **Virus:** adenovirus, enterovirus, hepatitis A, reovirus, rotavirus... Estos virus poden arribar a transmetre diverses malalties, com ara la diàrrea, la poliomièlitis, la paràlisi i l'hepatitis infecciosa.
- **Bacteris:** *Escherichia coli* patògena, salmonel·les, shigel·la, *Vibrio cholerae*, yersinia enterocolítica... Estos bacteris patògens excreats en els excrements poden arribar a desenvolupar infeccions bacterianes, com ara diarrees, febres tifoides, febres paratífoides, salmonel·losi, disenteria bacil·lar, còlera i septicèmia.
- **Protozous:** balantidi, *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*... Estes espècies poden causar malalties com la disenteria, la disenteria amèbica, abscess de fetge, diàrrea i malabsorció.
- **Helminths:** ascaris lumbricoides, enterobis vermicularis, fasciola hepàtica, *Schistosoma haematobium*, tènica saginada, tènica solitària... que poden fer que es desenvolupe ascariasi, enterobiosi, fasciolosi, esquistosomiasi i teniosi.

La incipient escassetat de recursos hídrics, la contaminació dels mitjans receptors i el risc d'infeccions per al ser humà, els animals i les plantes són, entre altres, els motius pels quals es fa indispensable el tractament de les aigües residuals.

Tipus de tractament

Els principals tractaments als quals se sotmeten

les aigües residuals són: físics, químics i biològics.

Tractaments físics. Els més utilitzats són:

- **Sedimentació:** consisteix en l'eliminació de sòlids sedimentables i espessits de fangs per acció de la gravetat.
- **Flotació:** eliminació de sòlids en suspensió i de partícules amb densitats pròximes o inferiors a la de l'aigua.
- **Filtració:** separació de sòlids i líquids per mitjà de substàncies poroses, que només permeten passar el líquid a través seu.
- **Adsorció:** separació de líquids, gasos, col·loides o matèria suspesa en un medi per adherència a la superfície (normalment carbó actiu) o als porus d'un sòlid.

Químics

- **Coagulació-floculació (desestabilització).** Ocorre en dos etapes. Primer, amb la coagulació, s'elimina la doble capa elèctrica dels col·loides i així se'n trenca l'estabilitat. I amb la floculació es produïx l'aglomeració dels col·loides per mitjà de l'atracció de les partícules amb l'aglutinant que es forma amb substàncies floculants.
- **Precipitació química.** Elimina el fòsfor i millora l'eliminació de sòlids en suspensió.
- **Oxidació-reducció.** Reaccions de transferència d'electrons que es realitzen entre elements químics, un oxidant i un altre reductor.
- **Altres tractaments amb membranes** (intercanvi iònic, osmosi inversa, etcètera).

Biològics

Estos tractaments busquen la transformació dels contaminants orgànics en nutrients per als organismes. Este procés es pot dur a terme en presència o absència d'oxigen. Els processos anaerobis generen gasos rics en metà que poden ser utilitzats en generació d'energia. Els tractaments biològics més utilitzats són: fangs actius, filtres bacterians, biodiscos, llacunes airejades, degradació anaeròbia, etcètera.

Etales del tractament

Les distintes etapes del tractament d'aigües residuals en una depuradora urbana són:

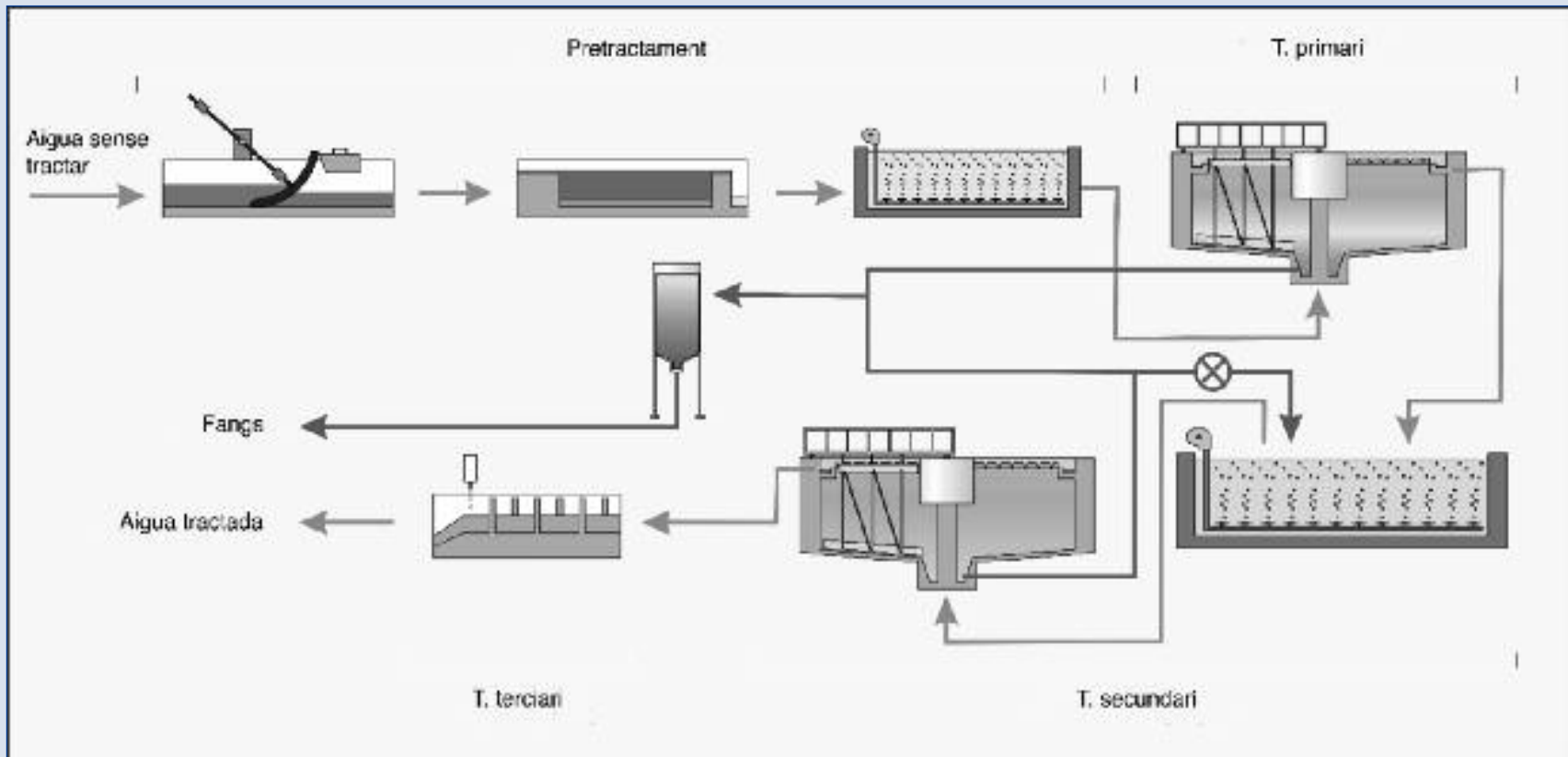
Pretractament

Tota planta depuradora d'aigües residuals ha de disposar d'un conjunt d'elements previs que permeten eliminar els sòlids gruixuts de grans mides i fins, ja que el pas a tractaments posteriors en dificultaria l'acció i en disminuiria l'eficàcia. La línia de pretractament convencional consta de desbast, desengreixat i desarenat.

En el desbast se separen els sòlids més grans per mitjà de l'acció de reixes, i els més petits, per mitjà d'un tamís.

Diagrama de fluxos d'aigües residuals

Autor: J. J. Piera



En el desarenat es produïx la separació de l'aigua residual de les graves, les arenas, les partícules minerals i qualsevol altra matèria pesant que tinga una velocitat de sedimentació o pes específic superior al dels sòlids orgànics. D'esta manera, les "arenas" desproveïdes quasi totalment de matèria orgànica sedimentaran i seran evacuades.

El desengreixat té com a objecte l'eliminació dels sòlids flotants més lleugers (olis, hidrocarburs i greixos), sempre que es troben lliures en l'aigua residual. Per a això, s'injecta aire a fi de provocar la desemmulsió i l'ascens a la superfície dels greixos, on són recollits.

Tractament primari

Procés en què es produïx una separació, per mitjans físics, de les partícules en suspensió (partícules sedimentables) que no han sigut retingudes en el pretractament; per a això, normalment s'empren decantadors primaris. Habitualment són redons, formats per una cubeta inclinada cap al centre, amb unes rasquetes que concentren els fangs generats en el fons i altres rasquetes superficials, "deflectors", que recullen les matèries flotants de la superfície. D'esta manera, gràcies a l'acció de la gravetat, es produïx la sedimentació de les partícules en suspensió (fangs sedimentats) en el fons del decantador i s'obtenen dos línies de tractament, una d'efluent clarificat i una de fang líquid-sòlid.

En este procés també es pot incloure l'ús de productes químics, previs a la decantació, que trenquen l'estat col·loïdal de les partícules i formen floculs de grans mides a fi que decanten més ràpidament.

Tractament secundari

En esta etapa s'eliminen les partícules col·loïdals i semblants de l'efluent procedent del tractament primari. Pot incloure processos biològics i químics;

no obstant això, el tractament secundari més utilitzat en aigües residuals urbanes consisteix en un procés biològic on s'utilitzen bacteris aerobis.

Este procés biològic aerobi es du a terme en un reactor o tanc d'aireig, en què s'injecta aire a pressió en forma de bombolles o es produïx un efecte d'agitació mecànica des del fons del reactor, que provoquen un ràpid creixement dels bacteris aeròbics i altres microorganismes. Estos bacteris aerobis descomponen els rebuts orgànics de les aigües residuals.

Posteriorment es fa passar l'aigua residual a un decantador secundari on s'afavorix la decantació i espessiment del fang en el fons del decantador. És important que en esta etapa s'aconsegueixca un fang espès per a poder recircular-lo al reactor i mantindre prou alta la concentració de microorganismes.

Este tractament ha de ser un procés capaç de biodegradar la matèria orgànica en productes no contaminants, com són l'aigua, el diòxid de carboni i el fang. L'efluent final ha d'estar ben estabilitzat o ben oxigenat, de manera que no passe a ser un aliment per als bacteris aerobis del medi receptor.

Els fangs obtinguts en la decantació primària i secundària posseïxen un alt contingut en aigua, i són arregats per a seguir un tractament en què s'aconsegueixca l'espessiment, l'estabilització i la deshidratació. D'esta manera podran ser utilitzats per a distints usos.

Tractament terciari

Este tipus de tractament es realitza quan s'exigix que l'abocament de les aigües residuals tinga unes determinades concentracions per a substàncies concretes; per a això és necessari utilitzar

mètodes de tractaments especials; entre els quals es poden anomenar: l'adsorció, el canvi iònic, la ultrafiltració, l'osmosi inversa, l'electrodiàlisi i la desinfecció de l'aigua residual per mitjà de clor, ozó o radiació ultraviolada.

Les aigües regenerades, segons el Reial Decret 1620/2007, de 7 de desembre, pel qual s'establix el règim jurídic de la reutilització de les aigües depurades, podran utilitzar-se per als usos següents:

- **Ús urbà:** reg de jardins privats, reg de zones verdes urbanes, descàrrega d'aparells sanitaris, neteja de carrers, sistemes contra incendis, llavat industrial de vehicles.
- **Ús agrícola:** cultius, aqüicultura, vivers, hivernacles.
- **Ús industrial:** aigües de procés i neteja, torres de refrigeració i condensadors evaporatius, altres usos.
- **Ús recreatiu:** reg de camps de golf, estanys, etcètera.
- **Ús ambiental:** recàrrega d'aqüífers, reg de boscos, silvicultura, manteniment d'aiguamolls i altres usos.

En tot cas, les aigües regenerades que s'hagen de reutilitzar han de complir en el punt d'entrega uns criteris de qualitat segons els usos establits. En el Reial Decret s'establixen els paràmetres que s'han d'analitzar, la freqüència de les anàlisis i els valors màxims admissibles de cada un dels paràmetres.

.....
Cristina del Hierro Tello.

Unitat de Salut Ambiental.

Direcció General de Salut Ambiental.

Conselleria de Sanitat.

Ruth García García.

Direcció Territorial de Medi Ambient.

Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge.

CURSOS

CONGRESSOS

SEMINARIS

CONFERÈNCIES

CURSOS DE L'ESCOLA VALENCIANA D'ESTUDIS PER A LA SALUT (EVES)

Informació:
Secretaria de l'EVES
C/Juan de Garay 21, 46017-VALÈNCIA
Tel. 963 86 93 69 Fax: 963 86 93 70
<http://www.eves.san.gva.es>

► DIPLOMA DE FORMACIÓ DE FARMACÈUTICS DE SALUT PÚBLICA

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut, València.
Places: 25 alumnes.
Duració: 134 hores.
Preinscripció: fins el 17 d'abril de 2009.
Data: del 18 de maig al 29 de setembre de 2009.
Horari: de dilluns a dimecres, de 16.00 h. a 20.00 h.
Matrícula: 406,11 €.

► ABORDATGE PSICOCOCIOSANITARI DE LES MALALTIES NEURO-

DEGENERATIVES: ESCLEROSI LATERAL AMIOTRÒFICA

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Aules hospital d'Elx (Alacant).
Places: 25 alumnes.
Duració: 20 hores
Data: a determinar.
Horari: de 16.00 h. a 20.00 h.
Matrícula: gratuïta.

► COM FER RECERQUES BIBLIOGRÀFIQUES EFICIENTS I EXHAUSTIVES

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 25 alumnes.
Duració: 21 hores
Data: segon semestre de 2009.
Horari: de 9.00 h. a 17.00 h.
Matrícula: gratuïta.

► CURS ABORDATGE MULTIMÈDIA DE LA PSICOPATOLOGIA GENERAL

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 30 alumnes.
Duració: 60 hores
Data: del 5 d'octubre al 18 de novembre de 2009.
Preinscripció: fins el 7 de setembre de 2009.
Matrícula: gratuïta.

► CURS ACREDITACIÓ DEL VOLUNTARIAT SANITARI

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Alacant.
Places: 25 alumnes.
Duració: 20 hores
Data: de l'11 al 15 de maig de 2009.
Preinscripció: fins el 10 d'abril de 2009.

Horari: de 16.00 h. a 20.00 h.
Matrícula: gratuïta.

► CURS ACTUALITZACIONS EN PSIQUIATRIA I PSICOLOGIA CLÍNICA. MÒDUL II

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 45 alumnes.
Duració: 65 hores
Data: del 5 de maig al 28 de juliol de 2009.
Preinscripció: fins el 14 d'abril de 2009.

► CURS ACTUALITZACIONS EN PSIQUIATRIA I PSICOLOGIA CLÍNICA. MÒDUL III

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 45 alumnes.
Duració: 55 hores
Data: del 6 d'octubre al 22 de desembre de 2009.
Preinscripció: fins l'11 de setembre de 2009.
Horari: dimarts de 9.00 h. a 14.00 h.
Matrícula: gratuïta.

► CURS ANÀLISI DE CONTAMINANTS AMBIENTALS EN ALIMENTS

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 30 alumnes.
Duració: 30 hores
Data: segona quinzena d'octubre de 2009.
Preinscripció: fins el 15 de setembre de 2009.
Matrícula: 101,53 €.

► CURS ANÀLISI DE CONTAMINANTS AMBIENTALS EN ALIMENTS

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 30 alumnes.
Duració: 30 hores
Data: segona quinzena d'octubre de 2009.
Preinscripció: fins el 15 de setembre de 2009.
Matrícula: 101,53 €.

► CURS ANÀLISI DE MICROORGANISMES PATOGENS EN PRODUCTES ALIMENTICIS MITJANCANT TÈCNiques DE PCR

Organitza:

Escola Valenciana de Estudis de la Salut.

Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 30 alumnes.
Duració: 30 hores
Data: del 18 al 22 de maig de 2009.
Preinscripció: fins el 18 d'abril de 2009.
Horari: de 9.00 h. a 15.00 h.
Matrícula: 101,53 €.

► CURS ANÀLISI DE PLAGUICIDES EN ALIMENTS I MATRIUS AMBIENTALS

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 30 alumnes.
Duració: 30 hores
Data: primera quinzena de juny de 2009.
Preinscripció: fins l'1 de maig de 2009.
Matrícula: 101,53 €.

► CURS ATENCIÓ D'INFERMERIA EN DROGODEPENDÈNCIES

Organitza: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Lloc: Escola Valenciana de Estudis de la Salut.
Places: 20 alumnes.
Duració: 30 hores
Data: quart trimestre de 2009.
Preinscripció: fins el 18 de setembre de 2009.
Horari: de 16.00 h. a 20.00 h.
Matrícula: 101,53 €.

XXV CONGRÉS ESPANYOL I IBEROAMERICA DE SANITAT AMBIENTAL

Data: 28,29 i 30 d'octubre de 2009
Lloc: A Coruña.
Organització: Societat Espanyola de Sanitat Ambiental (SESA) i Direcció General de Salut Pública de la Xunta de Galicia
Informació: <http://www.atlanticocongresos.com/se2009/index.html>



Riesgos climáticos y cambio global en el Mediterrani español. ¿Hacia un clima de extremos?

Edita: Centre Francisco Tomás y Valiente. UNED-Alzira-València.
ISBN: 978-84-95484-88-8
Edició en castellà.

En este llibre s'inclouen els últims treballs que s'estan duent a terme sobre els riscos climàtics en el marc de la Xarxa temàtica RIMARC (Xarxa Ibèrica Mediterrània per a l'Anàlisi dels Riscos Climàtics). Esta xarxa, es troba integrada per huit grups d'investigació de l'àmbit de la climatologia, que pertanyen a distintes universitats i centres d'investigació a l'est de la península Ibèrica.



Cancer and the Environment

Edita: US Department of Health and Human Services. National Institutes of Health. National Cancer Institute. National Institute of Environmental Health Sciences
Edició en anglès.

Esta publicació se centra en la relació entre l'exposició ambiental a substàncies tòxiques i el càncer. Conté informació sobre les substàncies que són considerades com a causa o probable causa de càncer i sobre quines mesures poden dur-se a terme per a reduir-ne l'exposició. N'hi ha una edició electrònica disponible en el web <http://www.cancer.gov/images/Documents>.



Asociació Argentina de Metges pel Medi Ambient

www.aamma.org

Web que reuneix metges argentins i està dedicat a temes de salut ambiental com el canvi climàtic, la seguretat química infantil, els aliments i la salut, entre altres. També permet consultar diferents publicacions relacionades amb estos temes.



Portal de Legionel·losi - Unitat de Sanitat Ambiental - Direcció General de Salut Pública - Conselleria de Sanitat

www.sp.san.gva.es/DgspWeb/redirect.jsp?Portal=LEGIONELOSIS

En el portal de legionel·losi de la Unitat de Sanitat Ambiental de la web de la Direcció General de Salut Pública de la Comunitat Valenciana, pot obtindre's informació sobre esta malaltia, de les instal·lacions de risc, de les mesures preventives i de la legislació, entre altres. A més, poden consultar-se documents més específics en l'àrea tècnica d'este portal.



Observatori Andalus de Salut i Medi Ambient

www.osman.es

L'Observatori de Salut i Medi Ambient d'Andalusia (OSMAN) té per objectiu promoure un medi ambient saludable i contribuir, a través de la investigació, la formació i la divulgació, a la protecció davant dels riscos ambientals. Difon informació en matèria de salut i medi ambient per mitjà de la pàgina web, la qual constitueix la principal eina d'accés a la informació per part de la població.



Societat Espanyola de Sanitat Ambiental

www.sanidadambiental.com

La Societat Espanyola de Sanitat Ambiental oferix a través de la seua pàgina web accés a documents sobre distintes temes relacionats amb la salut ambiental: l'aire, l'aigua, la salut infantil, les plagues, les radiacions, etc., així com informació referent als pròxims esdeveniments programats en este camp.



Temperatures extremes-Unitat de Sanitat Ambiental-Direcció General de Salut Pública-Conselleria de Sanitat

www.sp.san.gva.es/DgspWeb/frio

Durant el temps en què es manté en marxa el programa de temperatures extremes en la Comunitat Valenciana, pot consultar-se a través d'esta pàgina web informació referent als nivells de temperatura previstos per a cada zona termoclimàtica de la Comunitat, consells i recomanacions davant de les temperatures extremes, així com altra informació relacionada.

