

Els danys als éssers vius i sobre el medi ambient: d'Hiroshima a Txernòbil

Els efectes de l'àtom

Més de 45 anys després, els habitants d'Hiroshima continuen notant els efectes de la bomba atòmica. Roser Nogués, membre de la secció catalana de la IPPNW –Associació de Montgoc per la Prevenció de la Guerra Nuclear– analitza els efectes d'aquella bomba.

El 6 d'agost de 1945 la humanitat entrava en una nova i perillosa etapa. L'explosió d'una bomba d'urani anomenada *Little boy* de 13 quilotones de potència sobre la ciutat d'Hiroshima i l'explosió, dies després, d'una bomba de plutoni, la *Fat man*, de 20 quilotones equivalent a 20.000 bombes de TNT sobre la ciutat de Nagasaki van convertir les seves poblacions civils en involuntaris conills d'Índies per a l'estudi dels efectes radioactius sobre l'organisme humà.

Abans d'aquest fet, però, ja s'havia pogut observar que molts dels primers investigadors d'aquest tipus de radiació havien patit diferents formes de càncers: Röntgen (descobridor dels raigs X) morí de càncer ossi, Becquerel patí cremades radioactives, Maria Curie morí de leucèmia i posteriorment, Femí i Oppenheimer moriren de càncer d'estómac i de gola respectivament.

La potència de les bombes caigudes sobre Hiroshima i Nagasaki era petita si la comparem amb la potència de les actuals. Per aquest motiu els estudis epidemiològics realitzats no són del tot representatius del que podria succeir en una població que fos atacada amb les armes actuals. Malgrat això, es poden fer alguns paral·lelismes. Altres situacions ens permeten també estudiar els efectes de les radiacions sobre una població i el seu medi ambient, com per exemple les derivades de les proves nuclears atmosfèriques i dels accidents majors en centrals nuclears.

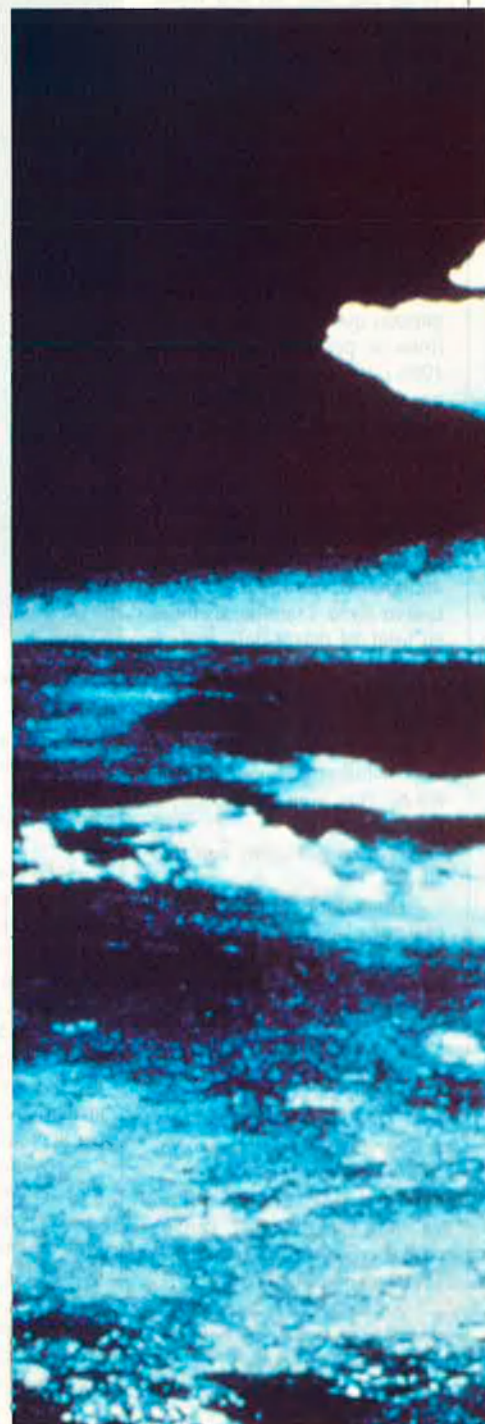
L'EXPERIÈNCIA DELS HIBAKUSHA

Els estudis realitzats sobre els *Hibakusha*, terme japonès amb què es designa els supervivents de la bomba atòmica, assenyalen que les leucèmies comencen a manifestar-se passats uns dos anys, mentre que els mielomes, els carcinomes de tiroïdes i de pulmó, apareixen de 15 a

20 anys després. Alguns autors consideren que la dosi letal és de 400 RADS, encara que altres la situen en 200 RADS, i que les dones embarassades i els nens són els més sensibles a les radiacions. Els trastorns biològics de la síndrome d'irradiació aguda són l'aplàsia medul·lar (incapacitat de regenerar les cèl·lules sanguínies), les diarrees per manca de renovació de l'epiteli intestinal i l'afectació del sistema nerviós central amb convulsions i estat de coma.

La síndrome d'irradiació subaguda i els efectes de les radiacions a mig i llarg termini són variables i depenen de la dosi rebuda, però tenen unes característiques comunes que resulten en una major incidència de càncers i malformacions genètiques. Les cèl·lules més sensibles són les que tenen una elevada taxa de divisió: cèl·lules de la sang (mèdula òssia i sang perifèrica), teixit limfàtic, melsa, cèl·lules reproductores (masculines i femenines), epitelis intestinals i pell. Alguns òrgans actuen com a diana o centre de concentració d'alguns isòtops, com per exemple els ossos per a l'estronci 90 o la glàndula tiroïdes pel iode 131. Per aquest motiu si es produeix una fuga de productes radioactius que conté iode 131 entre altres radionúclids, pot ser beneficiós saturar la tiroïdes de iode radioactiu. Això s'aconsegueix subministrant a la població les "pastilles de iode". Així, durant el període de semidesintegració del iode, que és de vuit dies, la glàndula saturada no podrà concentrar el iode radioactiu. Evidentment aquesta mesura només protegeix, i no totalment, del iode 131 no dels altres radionúclids.

El DNA és particularment sensible a les radiacions i les seves alteracions es transmeten a la descendència. En tot ésser viu podem diferenciar el genoma (les cèl·lules reproductores amb dotació cromosòmica simple) i el soma (la resta de l'organisme amb dotació cromosòmica doble). El soma desapareix quan mor



l'individu, però el genoma, com a estructura biològica organitzada, té la capacitat de perpetuar-se en les futures generacions si l'individu es reproduïx. Per aquest motiu tots els processos que afecten el genoma tenen una gran transcendència, perquè els danys no desapareixen en morir la generació que el va patir.

ELS PARADISOS PERDUTS: MURUROA I BIKINI

Una vegada acabada la Segona Guerra

Mundial i en plena guerra freda les principals potències nuclears van continuar perfeccionant les seves armes mitjançant assajos a l'atmosfera. Entre 1945 i 1963 van explotar 194 megatones, que alliberaren a l'atmosfera 21.000 curis d'estronci 90, 300.000 curis de plutoni 234 i plutoni 240 i 13.000 curis de tecneci 99. Anys més tard els dentistes de Las Vegas (Nevada) van observar que l'estronci 90, després d'incorporar-se a la cadena alimentària, s'acumulava en la llet i passava als ossos i a les dents dels seus pacients mitjançant un mecanisme de com-

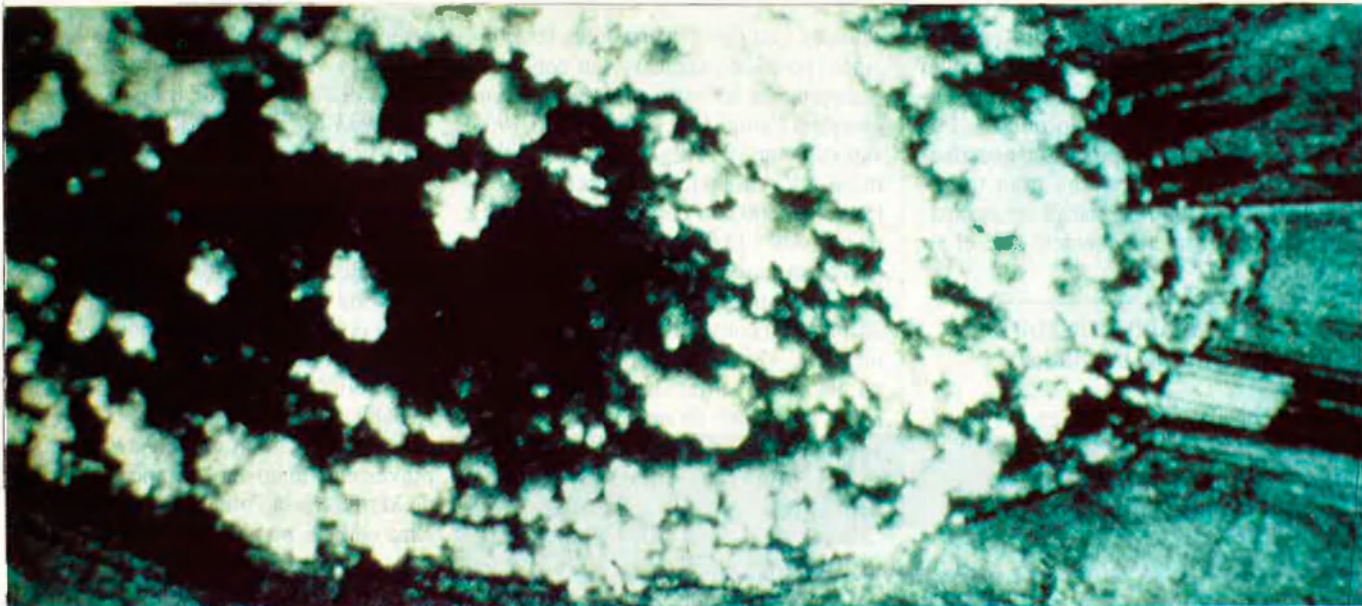
petència amb el calci. Fenòmens semblants es van observar després de les proves de l'arxipièlag de Bikini.

El 1963 els EUA, l'URSS i el Regne Unit firmaren el Tractat Parcial de no Proliferació de Proves i es comprometeren a no provar armes nuclears en l'atmosfera, els oceans i l'espai exterior. Des d'aleshores les proves s'han realitzat de forma subterrània en zones desèrtiques i el vessament de substàncies radioactives a l'atmosfera ha estat pràcticament nul. No obstant això, França i la República Popular Xinesa no van firmar aquest tractat i han continuat realitzant proves en l'atmosfera (França a l'atoló de Mururoa a la Polinèsia Francesa i la Xina en llocs no precisats de la seva meseta central). El total de proves realitzades a finals de 1989 era de 1.820, 461 de les quals corresponen a explosions nuclears a l'atmosfera i 1.359 a explosions sota terra. Cal assenyalar que al llarg dels últims 10 anys ha explotat en el subsòl un artefacte nuclear per setmana i que aquests assajos no es fan per a comprovar l'eficàcia de les armes ja conegudes, sinó per experimentar-ne de noves.

L'exposició a la radioactivitat residual procedent de les explosions nuclears en l'atmosfera ha estat durant els últims quaranta anys tan inevitable com la procedent de les fonts naturals, i tots hi hem estat exposats. Part dels productes radioactius es depositen en llocs propers al de l'explosió, mentre que una altra fracció és transportada pels vents a llocs allunyats, i es precipita passats uns dos mesos. Finalment una altra part arriba a l'estratosfera, on resta un o dos anys i s'escampa per tot el planeta. La major part de les explosions han tingut lloc en l'hemisferi nord i per tant és aquest hemisferi el que ha rebut la major part de l'exposició radioactiva. Per exemple els rens de l'Àrtic acumulen dosis de cesi 137 entre 100 i 1.000 vegades superiors a les normals. El cesi es concentra en els líquens que els serveixen d'aliment.

Els radionúclids que tenen una incidència en la dosi col·lectiva que rep la població mundial són quatre: el carboni 14, el cesi 137, el zircó 98 i l'estronci 90. Els seus períodes de semidesintegració són molt diferents: el zircó 90, en un període de quatre dies ja ha subministrat la pràctica totalitat de la seva dosi. El període de semidesintegració del cesi 137 i de l'estronci 90 és d'uns 30 anys, per la qual cosa acabaran de subministrar la seva dosi, si no es produeixen més explosions, cap a finals de segle. El carboni





Assaigs nuclears en el desert de Nevada.

IPPNW

14, amb el seu període de 5.730 anys, seguirà subministrant la seva dosi radioactiva en forma de radiació beta durant els propers mil.lennis (Dades PNUMA, Programa de Nacions Unides per al Medi Ambient).

LA CATÀSTROFE DE TXERNÒBIL

El 26 d'abril del 1986 els sensors propers a una central nuclear sueca detectaren nivells de radioactivitat inexplicablement elevats: havia començat la catàstrofe de Txernòbil. L'explosió que destruí completament un dels reactors de la central va causar la mort de 31 persones en els primers dies de l'accident, la major part d'ells bombers. Més de 150.000 persones foren evaquades en una zona de 30 quilòmetres de radi i un núvol que contenia iode 131, cesi 134, cesi 137, kriptó 88, ruteni 103, estronci 90, plutoni 239, cobalt 60 i bari 140 es passejà per Europa. El primer dia després de l'accident s'alliberaren a l'atmosfera 12 milions de curis i el quart dia la xifra fou de 2 milions de curis. Les verdures dels llocs propers a la central emetien els primers dies 1.300.000 becquerelis per quilo i el límit permisible de la CEE és de 250 becquerelis per quilo. Al llarg de la primera setmana que seguí a l'accident els nivells de radioactivitat a Suècia oscil.laren entre 2 i 50 vegades el nivell natural de fons i el seu valor mitjà a Europa fou 10 vegades superior a l'habitual.

Els lapons, que ja havien sofert les conseqüències dels assajos nuclears atmosfèrics en la dècada dels seixanta, re-

sultaren novament molt perjudicats per l'accident de Txernòbil. La seva economia està basada en la carn dels rens, i aquest animal s'alimenta de líquens, que, com ja s'ha esmentat, tenen una gran facilitat per a concentrar el cesi 137. En la carn dels rens la un radioactivitat va arribar a assolir un valor de 18.000 becquerelis per quilo i en la majoria dels animals sacrificats el valor era de 2.000 becquerelis per quilo, no apta per al consum ni per a l'exportació.

El cas de Txernòbil, el major accident conegut de la història de la indústria nuclear, permet fer una lleugera aproximació del que podria ser una atac amb armes nuclears limitat a una zona. Diversos estudis preveuen una sobremortalitat per càncer atribuïble a l'accident, però encara no poden avaluar-se totalment. De moment han mort 31 persones, 203 han sofert lesions greus, 130.000 han estat exposades a radiacions elevades i un càlcul pel cap baix assenyala que unes 10.000 persones sofriran efectes diferits. (Dades de l'informe de la Comissió de la CEE sobre Txernòbil).

¿DE QUÈ ES MOREN LES PERSONES EN UN ATAC NUCLEAR?

Els efectes d'un atac amb armes nuclears depenen de diversos factors, com, per exemple, la potència de l'artefacte, la composició dels materials radioactius, el tipus de radiació i l'altura a què es produeix la detonació. Variant aquests paràmetres es poden potenciar uns efectes i reduir-ne d'altres.

En el punt on es produeix l'explosió de la càrrega nuclear es forma una bola de foc (cap del bolet) que arriba a assolir la temperatura d'alguns milers de graus centígrads. En aquest punt es crea una gran diferència de pressions que ocasiona una aspiració vertical de la terra de la superfície vers el cap del bolet, i forma el que es coneix com peu del bolet atòmic. Els materials són així arrossegats vers la bola de foc i, una vegada ionitzats, queden en suspensió a l'atmosfera. Una part d'ells precipita i la resta arriba fins l'estratosfera. Si l'explosió té lloc arran de terra, en compte del peu del bolet el que es forma és un cràter a la superfície. Si l'explosió és subterrània no hi ha alliberació de materials radioactius a l'atmosfera.

Una vegada ha explotat, un 50% de l'energia s'emet en l'ona expansiva, un 35% en forma de calor i llum i un 15% en forma de radiació. Però aquestes proporcions es poden modificar. Per exemple, les bombes de neutrons estan dissenyades de forma que emetin la major part de la seva energia en forma de radiació pesada (neutrons) que es precipita de forma ràpida i localitzada, i així es minimitzen els efectes de l'ona expansiva i tèrmica i la precipitació radioactiva diferida.

A continuació es descriuen els efectes de la detonació d'una bomba estandard de 1 a 2 megatonnes de potència segons dades de l'Organització Mundial de la Salut (*Efectes de la guerra nuclear sobre la salut i els serveis de salut*. Ginebra. 1987).

Assaigs nuclears coneguts (1945-1989)

EUA 921

URSS 642

Gran Bretanya 42

França 180

Xina 34

Total 1820

L'ona expansiva. En aquesta ona s'allibera el 50% del total de l'energia de l'explosió. Dins d'una àrea d'algunes desenes de quilòmetres, els vidres i les runes dels edificis sortirien projectades en la direcció del vent, que podria arribar a superar els 100 quilòmetres per hora. Es produirien efectes mortals per sobrepressió en un radi de 5 quilòmetres, amb esclat dels pulmons i dels tímpanes.

L'ona tèrmica. Per l'explosió d'una megatona, les cremades produïdes pels raigs infrarojos foren mortals en un radi de 4 a 5 quilòmetres; i en un radi més ampli, de 10 a 15 quilòmetres les cremades foren de segon i tercer grau amb risc de mort. Es produirien tempestes de foc amb incendis dels materials inflamables en un radi d'uns 20 quilòmetres. Cal tenir en compte que les ciutats són rics dipòsits de combustibles i materials pirrotòxics. La crema d'aquests materials originaria ingents quantitats de diòxid i monòxid de carboni, cianurs, dioxines i furans.

La radiació inicial i la precipitació radioactiva. El 5% de l'energia s'allibera en forma de radiació de neutrons i raigs gamma que s'emeten en el primer minut. Per l'explosió d'una Megatona es rebrien dosis letals de precipitació radioactiva local en una zona concèntrica de 2.000 quilòmetres quadrats i dosis altament nocives en un sector de 10.000 quilòmetres quadrats. El període crític correspondria a les primers setmanes. La precipitació radioactiva generalitzada diferida en el temps estaria protagonitzada pels isòtops de vida mitja com l'estrónci 90, el cesi 137 i els de vida llarga. El seu model de dispersió seria semblant a

l'exposat al parlar dels assaigs nuclears i la seva intensitat proporcional a la de la radiació alliberada

L'impuls electromagnètic. Es tracta d'una ràdio-ona molt intensa que actua durant un període de temps molt breu. Pot produir una sobretensió en els circuits elèctrics capaç de fondre transistors i circuits integrats que constitueixen peces clau en l'electrònica i la informàtica. El seu radi d'acció depèn de l'alçada en què es produeixi l'explosió. A poca alçada la seva acció es limita a unes desenes de quilòmetres. A gran alçada el seu radi d'acció es pot estendre a milers de quilòmetres. Una sola explosió a l'alçada d'uns pocs centenars de quilòmetres podria desorganitzar les comunicacions per ràdio i telèfon de la totalitat d'Amèrica del Nord o d'Europa.

Les perturbacions atmosfèriques. Segons l'estudi TTPAS (Toon, Turco, Ackerman, Pollack i Sagan) un atac amb esclat massiu de míssils nuclears provocaria l'emissió a l'atmosfera de milers de tones de partícules i sutges que dificultarien l'arribada dels raigs solars a la terra. D'aquest fet en resultaria una davallada important de les temperatures, que provocaria el que s'ha anomenat "hivern nuclear".

Els supervivents d'un atac amb un ingent intercanvi de caps nuclears es veurien sotmesos a situacions extremes de fred, privacions d'aigua, escassetat d'aliments i combustibles, empobriment de les collites per la disminució de la fotosíntesi, exposició a les radiacions ionitzants residuals, emmetzinament de l'aire amb proporcions molt altes d'òxids nítrics i altres gasos que malmenen la ca-

pa d'ozó. Els sobrevivents, en un entorn d'obscuritat i fred patirien epidèmies i tensions psicològiques sense precedents.

Al llarg d'aquest article s'han anat considerant alguns dels efectes que se'n podrien derivar d'una guerra amb armes nuclears. És difícil, però, fer una aproximació real al que podria ser una confrontació massiva atès el nombre i la complexitat de factors que intervindrien.

Fins ara, sempre que hi ha hagut una explosió nuclear provocada o un vessament radioactiu accidental en una zona determinada, les zones intactes han contribuït a pal·liar els efectes (exportant aliments no contaminats, tenint cura dels malalts més afectats que requereixen d'avançades tecnologies, etc.). En una confrontació nuclear massiva no es podria comptar amb cap ajut extern, perquè tot el planeta resultaria afectat. En aquest context, els refugis nuclears no constituïrien sinó una vana quimera de salvació individual fomentada per alguns venedors espavilat.

Si bé és cert que les armes nuclears una vegada inventades no es poden desinventar, no és menys cert que si volem sobreviure les hem de controlar, reduir i, fins i tot, amb el temps eliminar. En les últimes dècades, com en el conte de l'aprenent de bruixot, els caps estratègics i tàctics han proliferat i el nombre de països que posseeixen aquestes armes s'ha ampliat. Fins al 1987, amb la signatura dels acords sobre desarmament de Ginebra per part de Reagan i Gorbtxov, no es va produir una inversió de signe en la cursa armamentista. Aquesta dinàmica, encara que tímida, perquè presenta només l'eliminació del 4% dels arsenals

actuals, ha tingut un gran impacte en l'opinió pública. Efectivament, per als europeus aquest 4% té una repercussió molt directa, ja que correspon a l'eliminació d'Europa dels míssils d'abast mitjà. Cal assenyalar, però, que l'amenaça segueix sent real i que la major part dels arsenals continuen intactes.

Per aquest motiu un excés de confiança, afavorida aquesta pel nou clima que es respira entre les dues superpotències, pot fer baixar excessivament la guàrdia. L'opinió pública mundial ha de seguir exigint passos concrets, com la supressió dels assaigs nuclears per provar noves armes i la reducció de les ja existents, encaminat tot cap a l'eliminació general de les armes nuclears. Aquest no és un plantejament utòpic sinó absolutament realista si volem sobreviure. Com deia Albert Einstein: "El món ha canviat amb l'energia de l'àtom, però no la forma de pensar. Per això és necessària una altra forma de pensar si volem que la humanitat sobrevisqui".

Roser Nogués



Central nuclear de Txernòbil.

IPPNW



El Confident 11
320 pàgines

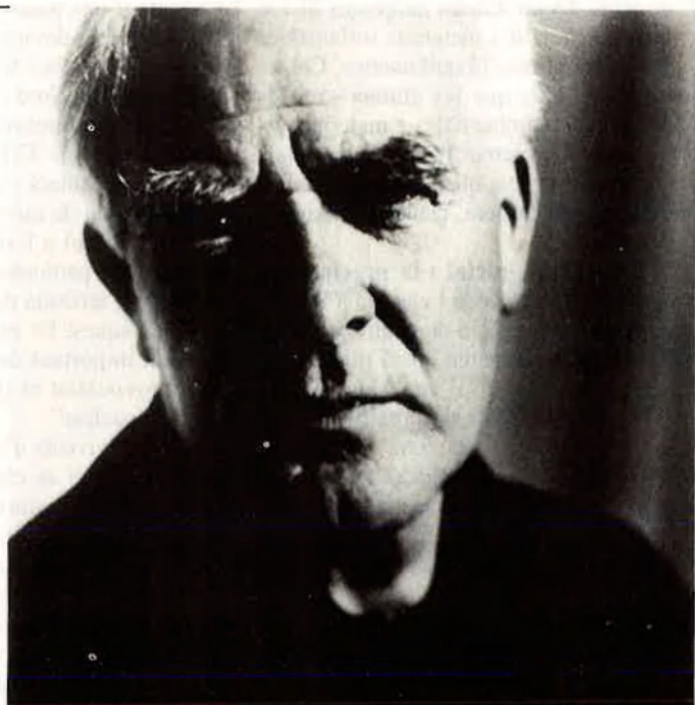
edicions
62

JOHN LE CARRÉ

EL PELEGRÍ SECRET

«Amb Mur o sense Mur, els espies
seguiran treballant vint-i-quatre hores al
dia.»

(John le Carré)



De venda a totes les llibreries

