

Crisi nuclear

# Com afecta la radioactivitat a

L'exposició a altes dosis de radiació pot provocar càncers i leucèmies i, a llarg termini, també pot malmetre l'ecosistema de la zona afectada

Nàusees i vòmits són els efectes immediats d'una exposició a la radiació. A llarg termini pot afectar els òrgans i originar càncer. També pot acabar malmetent la fauna i la flora i entrar a la cadena alimentària.

LARA BONILLA  
THAÏS GUTIÉRREZ

BARCELONA. El govern del Japó va reconèixer ahir, per primera vegada, que la situació de la central de Fukushima suposa un perill per a la seguretat de les persones. L'explosió d'un tercer reactor va afectar el sistema de contenció; el govern va ampliar a 30 quilòmetres el radi d'evacuació al voltant de la central mentre les primeres partícules radioactives ja arribaven a Tòquio, on el pànic es va començar a estendre. Hem parlat de les conseqüències que pot tenir aquest tipus de radiació sobre la salut i el medi ambient amb tres experts: Pere Masqué, físic i investigador de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la UAB; Carmen Pretel, professora del departament de física i enginyeria nuclear de la UPC, i amb el doctor Antonio Arellano, cap del servei d'oncologia radioteràpica de l'ICO Badalona.

## A partir de quin nivell la radiació pot tenir efectes sobre la salut?

Els nivells de radiació es mesuren en sieverts. Un sievert són 1.000 milisieverts (mSv). Els ciutadans estem normalment exposats a radiació ambiental d'entre 2 i 3 mSv a l'any. La radiació controlada no té risc. Una prova de raigs X normal és d'uns 0,02 mSv i una dental és de 0,01 mSv. En radioteràpia, per tractar tumors s'utilitzen entre 50 i 70 sieverts (es mesura en grays) però són dosis dirigides a parts reduïdes del cos.

## Quina és la radiació a Fukushima?

A la central nuclear la radiació ha arribat a nivells de 400 mSv (0,4 sieverts) en una hora, deu vegades més que el màxim admès en un treballador exposat a radiacions. "El cos pot suportar radiacions menors a un sievert sense problemes immediats greus sobre la salut, quan se superen els dos sieverts hi ha perills greus i amb més de sis o vuit sieverts al cos sencer un pacient està en risc de mort si no se li fa un trasplantament de medul·la òssia", explica Antonio Arellano, cap del servei d'oncologia radioteràpica de l'Institut Català d'Oncologia (ICO) de Badalona. És per això que amb nivells de radiació de 400 mSv

com els que hi ha a la central nuclear de Fukushima, "les persones no poden estar més de cinc hores exposades a la radiació".

## Quins són els primers símptomes de la radiació sobre la salut?

La gravetat dels efectes dependrà de quant temps un individu s'ha exposat a la radiació i en quines dosis. En tot cas, els primers símptomes a una exposició moderada (un o dos sieverts) són nàusees, mal de cap, vòmits, diarrees i malestar general. També febre, cremades a la pell i caiguda dels cabells. Quan les dosis són més elevades, es malmeten els òrgans interns del cos.

## Quins òrgans queden malmesos per la radiació?

Hi ha tres nivells d'afectació després de la irradiació del cos sencer: teixit hematopoètic (responsable de la producció de cèl·lules sanguínies), gastrointestinal i sistema nerviós. Entre les primeres 24 i 48 hores es produeix una caiguda de limfòcits que ens fa més susceptibles a les infeccions perquè baixen les defenses. Després s'entra en una fase latent que dura entre di-



**Dosis**  
El sistema nerviós queda afectat segons el grau de radiació

**Escenari**  
El vent i la pluja determinaran la dimensió de la zona afectada

es i tres setmanes, segons la dosi de radiació rebuda. És llavors quan apareixen taques a la pell, que s'anomenen púrpures, febre i infeccions greus. A partir de la cinquena setmana s'inicia la recuperació si la dosi ha estat inferior a 3 sieverts. Amb una radiació d'entre 10 i 30 sieverts, es malmet l'aparell digestiu. Al cap d'una hora comencen les nàusees, els vòmits, la diarrea i la febre, i entre el tercer dia i les dues setmanes la persona pot morir per la infecció adquirida a través del pas de gèrmens afectats de l'intestí a la sang.

## Què li passa al sistema nerviós?

A dosis de més de 30 sieverts es produeix confusió, irritabilitat, ansietat, atàxia (descoordinació dels moviments del cos), desequilibri i desorientació. Dura escasses hores. El cos convulsiona i entra en coma i la persona mor abans del tercer dia de la radiació.

## Quins són els efectes a llarg termini?

Augmenta la freqüència de tumors, com ara el càncer de tiroides i les leucèmies. A mesura

que s'incrementa la dosi rebuda, creix el risc que s'hagin produït mutacions en les cèl·lules que afavoreixen el càncer. Per cada milisievert de més que rep una població de 100.000 habitants, es diagnostica un cas de càncer de més. També augmenten els casos de malformacions dels fetus de dones embarassades, hi ha més risc d'avortaments i risc que el nadó desenvolupi una leucèmia. Els nens són els més sensibles a les radiacions perquè estan en fase de creixement.

## Com afecta la descendència?

Es produeixen alteracions dels òvuls i dels espermatozous que poden produir esterilitat en homes i dones i augmentar la incidència de càncers en les generacions següents. També pot produir mutacions en l'ADN que potencialment poden passar d'una generació a l'altra.

## Quines precaucions es poden prendre?

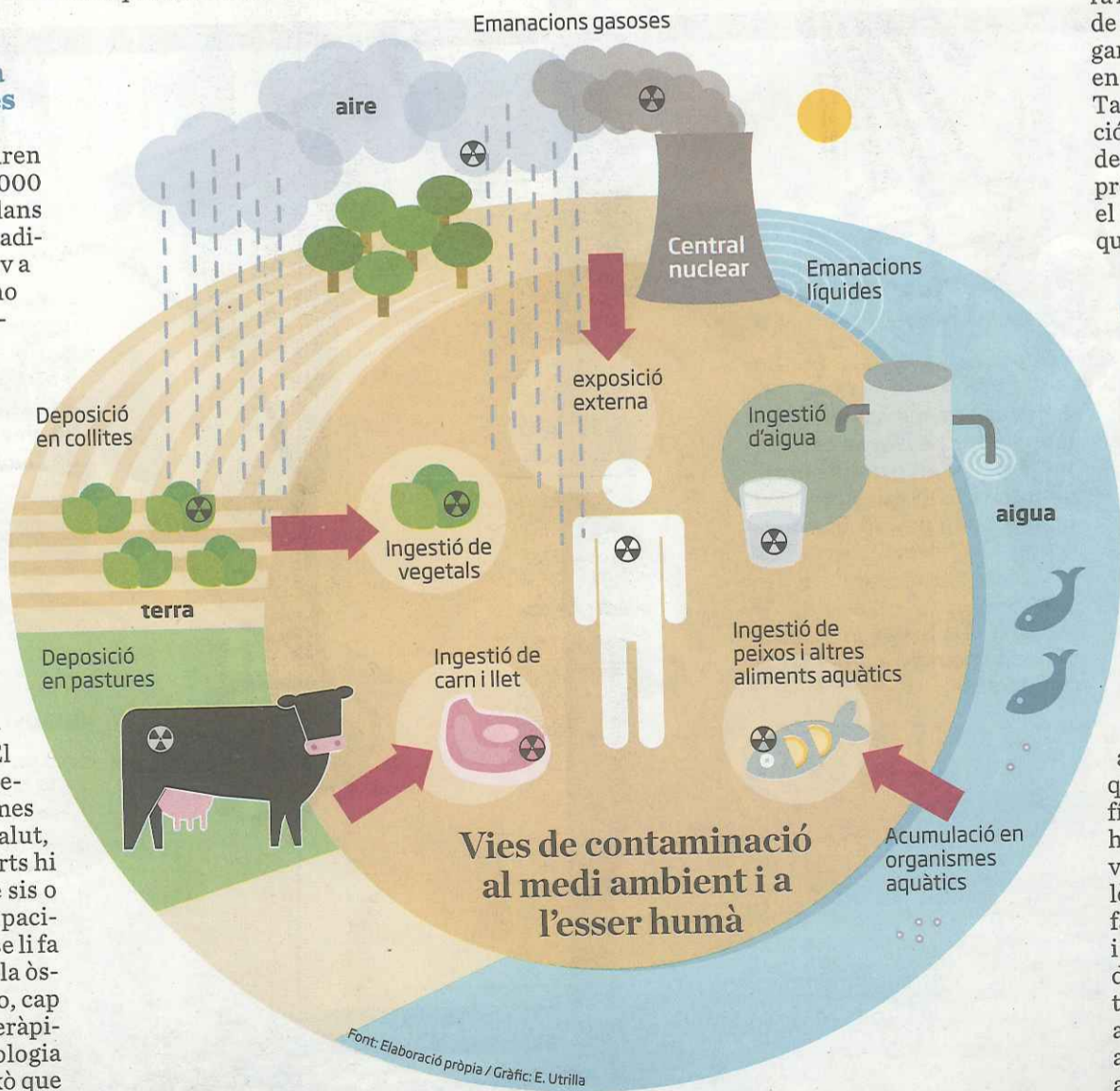
Els experts en recomanen quatre: temps -estar el mínim temps possible exposat a la radiació-, distància -allunyar-nos tant com puguem del focus de radiació-, blindatge -posar barreres per evitar la radiació- i evitar el contacte amb elements contaminats (roba, aliments, etc). Tancar portes i finestres a casa disminuirà el risc de contaminació i disminuirà la radiació externa, especialment de radiacions alfa i beta. La radiació gamma, que és la que més penetra en els teixits, no disminuirà gaire. També s'administra iode a la població abans que es contamini amb iode radioactiu, ja que si en prenem prèviament en forma de sal iodada, el iode anirà a les tiroides i evitarà que es fixi el radioactiu.

## Quin és el tractament?

Hi ha fàrmacs com l'amifostina i la cisteïna, però la protecció és mínima. S'han de controlar les infeccions i l'anèmia, i fer transfusions de sang i plaquetes.

## Com afecta la radiació nuclear al sòl de la zona afectada?

La terra que hi ha al voltant de la central nuclear incorporarà els isòtops radioactius que es desprenden del núvol tòxic, diu Pere Masqué, de la UAB, tot i que alerta que cal esperar a veure la quantitat que es diposita a la superfície terrestre. Això dependrà de si hi ha més fuites, de la direcció del vent o de les condicions meteorològiques. En funció de tots aquests factors i d'altres, com el tipus de sòl i les condicions que tingui, així com de les característiques de cada isòtop, poden acumular-se i quedar-se al sòl o, en alguns casos, passar a les aigües subterrànies o als rius, i ser acumulats per vegetals i animals i



Font: Elaboració pròpia / Gràfic: E. Utrilla

# la salut i al medi ambient

així entrar a la cadena tròfica. Per als experts el pitjor escenari serà si el vent bufa cap a terra, plou i la concentració de partícules de tipus alfa, que són molt nocives, és alta. Així, tots aquests elements contaminants sedimentaran a la terra i poden causar problemes per a la població a mitjà i a llarg termini.

## L'aigua de mar del costat de la central també està contaminada?

Tot depèn de la quantitat de radioactivitat que acabi sortint de Fukushima i de la direcció del vent. Si el núvol tòxic anés cap al mar, Masqué diu que la radioactivitat es diluiria amb més eficàcia que no pas a la terra. "L'oceà té una gran capacitat de dilució -diu aquest expert-, perquè l'aigua superficial es barreja constantment en els primers 10-100 metres, especialment a l'hivern".

## És perjudicial menjar aliments cultivats a la zona de la radiació?

Les partícules radioactives que surtin de la central nuclear es dipositaran a la terra, a les aigües subterrànies i als rius, i això farà que els vegetals en tinguin traces, tal com explica Masqué. Per saber fins a quin punt el seu consum serà perjudicial per a la salut caldrà esperar a fer els controls pertinents de radioactivitat. Segons Carmen Pretel, de la UPC, els països com el Japó tenen molt per la mà aquests sistemes de control i també que la radioactivitat es pot mesurar fins i tot en quantitats molt petites.

## Quines són les conseqüències en el cas dels peixos?

Els experts creuen que és poc probable que es doni una mort massiva de peixos a la zona. Si el vent desplaça el núvol tòxic cap al mar, tal com apunten les prediccions del Servei de Meteorologia Japonès, confien que la contaminació de l'aigua serà molt lleu i quasi no afectarà els peixos de la zona. L'alta capacitat de dilució del mar de què parla Masqué limita, en certa mesura, que la contaminació passi al plàncton, després als peixos i finalment als éssers humans.

## L'aigua de mar que refreda el reactor torna al mar contaminada?

L'aigua de mar que estan agafant a Fukushima per abaixar la temperatura interna no tornarà al mar, segons els experts. Tot i això, des de la central no s'ha explicat encara què passa amb aquesta aigua. El més probable és que un cop l'aigua arribi dins del nucli es transformi en vapor, a causa de la calor que hi ha a l'interior del reactor, i surti a l'atmosfera després d'un procés de filtració, per tal d'evitar contaminar l'aire.

## Per on ataca al cos humà

### Cèl·lules de la sang

Amb nivells de radiació d'entre un i deu sieverts, poden aparèixer danys al teixit hematopoètic, responsable de la producció de les cèl·lules sanguínies, que es troba sobretot als ganglis limfàtics i la medulla òssia. Es produeix una caiguda de limfòcits i es destrueixen els glòbuls blancs i vermells, cosa que ens fa més vulnerables a les infeccions, ja que baixen les defenses. I també apareixen taques i altres danys a la pell, com ara cremades.

### Òrgans reproductors

Es produeixen alteracions dels òvuls en les dones i dels espermatozous en els homes que poden provocar esterilitat. També pot produir mutacions en l'ADN que potencialment poden passar d'una generació a l'altra i augmentar la incidència de càncers en les generacions següents. Es tracta d'efectes a llarg termini de l'exposició a alts nivells radioactius.

### Cervell

Amb nivells d'exposició continuada a radiacions a tot el cos superiors a 30 sieverts, queda afectat el sistema nerviós central. Produeix confusió, irritabilitat, ansietat i desorientació. El cos convulsiona i entra en coma i la persona mor abans del tercer dia de la radiació.

### Tiroides

L'exposició acumulada a alts nivells de radiació pot provocar problemes greus de salut a llarg termini, com ara càncer de tiroides i leucèmia. Això passa perquè la radiació altera l'estructura de les cèl·lules i dona lloc a diversos tipus de càncer.

### Articulacions

L'afectació sobre el sistema nerviós també produeix atàxia, que és la descoordinació dels moviments de les parts del cos. L'exposició a altes dosis de radioactivitat (per sobre de 30 sieverts) també provoca pèrdua de l'equilibri.

### Intestins

L'exposició moderada a la radiació causa nàusees, vòmits, diarrea i febre. Amb radiacions d'entre 10 i 30 sieverts es danya l'aparell digestiu i la persona pot morir per la infecció adquirida pel pas de gèrmens de l'intestí a la sang.

