

LA RADIOACTIVITAT I LA SALUT



Hem de tenir clar que:

- La radioactivitat és una de les formes d'energia que l'ésser humà no percep amb els sentits. Això ens crea indefensió i fa que ens puguin enganyar fàcilment.
- La indústria nuclear té el seu origen en el poder militar ja que és una manera d'obtenir plutoni per fer bombes. Això explica el gran interès dels poders polítics per impulsar-la en els seus inicis.
- La indústria nuclear amaga els problemes de la radiació sobre la salut amb el consens de governants i polítics, sota la pressió social del interès econòmic que s'acaben creant al voltant d'aquesta indústria.
- Els límits relatius a les dosis admissibles canvien sovint, seguint els criteris dictats per aquests interessos econòmics i polítics.
- Qualsevol dosi, per petita que sigui, pot produir efectes a llarg termini. La gravetat dels efectes és independent de la dosi, ja que els efectes es produeixen d'una manera aleatòria. Fet pel qual no hi ha cap dosi segura.

Aquest document divulgatiu ha estat elaborat sota la supervisió de les persones que formen l'Observatori de l'Energia de Catalunya (OEC)

Observatori
de l'Energia a
Catalunya

Si la major part de la població del planeta arriba mai a conèixer la realitat de les conseqüències d'un accident nuclear com Txernòbil o Fukushima, serà, de ben segur, la fi de l'energia nuclear.

CONTINGUTS

SOBRE AQUEST MANUAL

RADIOACTIVITAT PROVINENT DE L'ENERGIA NUCLEAR

EFFECTES DE LA RADIACIÓ IONITZANT EN EL COS HUMÀ

EFFECTES DE LA RADIACIÓ EN DOSIS INSTANTÀNIES A CURT TERMINI

DOSI MÀXIMA PERMESA / LLINDAR DE PERILLOSITAT

CONTAMINACIÓ DE LES CADENES TRÒFIQUES ALIMENTÀRIES

MESURES DE PROTECCIÓ I SEGURETAT

LA RADIOACTIVITAT COM A FACTOR REGRESSIU EN L'EVOLUCIÓ DE LES ESPÈCIES
DEL PLANETA TERRA

CONCLUSIÓ



Sobre aquest manual

L'objectiu d'aquest manual és exposar de forma entenedora i rigorosa en què consisteix la radioactivitat provinent de l'energia nuclear i els seus efectes sobre el cos humà. Va adreçat al lector no iniciat però interessat a rebre una informació fidedigna, lluny de conflictes d'interessos.

L'actual tecnologia nuclear civil es basa en l'aprofitament de l'energia produïda en la fissió de l'àtom d'urani-235 en ser bombardejat per un neutró. Els nous elements creats per aquesta desintegració són l'origen de tres tipus de radiació ionitzants: **alfa, beta i gamma** .

Aquests tres tipus de radiació tenen una gran capacitat d'afectar els éssers vius. Penetrant en l'organisme causen contaminació interna de manera permanent. Situats en una cèl·lula produeixen mutacions en l'ADN, danys i diverses malalties a llarg termini. Quins òrgans queden afectats depèn de l'afinitat biològica de l'element contaminant.

Les unitats de mesura emprades per determinar els efectes biològics de la radiació sobre els éssers vius són el **sievert** (Sv) i el **rem** (unitat antiga), tot i que és molt difícil de determinar quin és el nivell de radiació que pot produir problemes de salut a llarg termini, ja que depèn de diversos factors i varia d'un individu a un altre. La dosi permesa i els criteris per determinar el llindar de perillositat varien sovint. Un exemple: així com per al públic en general la **dosi màxima permesa** (DMP) és d'**1 mil·lisievert** per any (**mSv/any**), per a les persones que treballen en un ambient amb radiació la DMP per any és de fins a **50 mSv/any** (veure QUADRE 4).

En dosis instantànies la radiació rebuda pot ocasionar des de malformacions en fetus i aberracions cromosòmiques en leucòcits, a partir d'**1 rem**, fins la mort a curt termini, en cas de rebre més de **600 rem**.

A més de la radiació provinent de la contaminació directa, la radiació ionitzant pot penetrar en els éssers vius a través de la contaminació de les cadenes tròfiques alimentàries: a través de les anomenades **cadena tròfica curta** (aigua, llet, fruita, verdures, etc.), en les quals la radiació resta en el territori, o a través de **les cadenes tròfiques llargues**, on les concentracions de radiació augmenten progressivament perquè els éssers vius les van acumulant. Per exemple, en el cas dels grans vessaments al mar de substàncies radioactives amb afinitat biològica, de l'aigua passen al plàncton, del plàncton passen als invertebrats, dels invertebrats poden passar als vertebrats i d'allí poden passar als vertebrats carnívors. És així com els peixos grans concentren una gran quantitat de contaminants i, a causa del seu caràcter migratori, el seu consum pot estendre la contaminació per tot el planeta.

El risc d'un accident nuclear existeix. Per tant hem de tenir en compte les mesures de protecció i seguretat recomanables per a la població situada dins de les zones potencialment afectades. Cal actuar amb extrema precaució, com si ens trobéssim en el pitjor dels casos, fins a saber exactament a quin tipus de radiació i de radioelements ens enfrontem.

Com dèiem, la radioactivitat és una de les formes d'energia que l'ésser humà no percep amb els sentits. Fet que augmenta la nostra indefensió i ens fa especialment vulnerables davant d'aquest tipus de contaminació. **Tot i els greus efectes que té sobre la salut, a dia d'avui encara no s'han establert criteris objectius de protecció vers les radiacions independents dels interessos polítics i econòmics.**



Radioactivitat provinent de l'energia nuclear

El funcionament d'una central nuclear es basa en l'aprofitament i control de l'energia calorífica que es desprèn de la fissió de l'àtom a l'interior del reactor nuclear. En la ruptura del nucli de l'àtom inestable d'urani-235 en ser bombardejat per un neutró, es generen elements radioactius, alguns dels quals inexistents a la natura però amb afinitats biològiques. Els elements formats per la desintegració de l'àtom d'urani originen tres tipus de radiació, totes elles ionitzants.

S'entén per **radiacions ionitzants aquelles que en interaccionar amb la matèria determinen que les molècules o els àtoms elèctricament neutres passin a estar negativament o, en certs casos, positivament carregats**, és a dir, que es transformin en ions. Els **ions** que es produeixen ionitzen més molècules o àtoms del seu entorn, especialment quan es tracta d'aigua ionitzada (aigua oxigenada o peròxid d'hidrogen), fet que té una gran importància biològica.

Radiació **ALFA** - Són partícules pesants, formades per dos protons i dos neutrons. D'escassa penetrabilitat, es poden aturar amb un full de paper. Si incideixen en el nostre cos es queden a la superfície de la pell o a la roba. Però són les de més poder destructiu per als teixits biològics si arriben a penetrar en el nostre organisme en respirar o en ingerir aliments i begudes. Tenen un gran poder de ionització, 10-20 vegades superior als altres tipus de radiació.

Radiació **BETA** - Són partícules formades per electrons provinents del nucli. Penetren en el cos uns 8 mm, on poden ser capturades per molècules o cadenes moleculars que poden patir modificacions no desitjades. La radiació Beta es pot aturar amb un full de paper d'alumini.

Radiació **GAMMA** - És un tipus de radiació electromagnètica molt penetrant formada per fotons que, per la seva gran energia, poden causar un greu dany al nucli de les cèl·lules. Si el nostre cos hi és exposat l'absorbirà. En ser ionitzant, pot causar canvis moleculars amb efectes cancerígens si l'ADN en resulta afectat. Podem protegir-nos-en amb 15 cm de plom, 1,5 metres de ciment o 1 metre d'aigua.

S'anomena **període de semidesintegració física (o decaïment)** el temps en què un element radioactiu redueix la seva activitat ionitzant a la meitat. Generalment es considera que són necessaris 20 períodes de semidesintegració perquè un element esdevingui innocu.

S'anomena **període de semidesintegració biològica** el temps que triga el cos a eliminar la meitat de l'element radioactiu. Durant el temps que roman a l'organisme l'element emet radiació que va afectant les cèl·lules corresponents. Els efectes poden manifestar-se temps després o no manifestar-se mai.

La TAULA 1 indica els períodes de semidesintegració d'alguns dels elements radioactius més freqüents i el tipus de radiació que emeten.

TAULA 1

PERÍODES DE SEMIDESINTEGRACIÓ						
Radioelement	Període físic	Període biològic	Període efectiu per a l'òrgan considerat	Tipus de radiació		
				ALFA	BETA	GAMMA
Triti (H3)	12,3 anys	12 dies	12 dies (cos sencer)		+	
Carboni - 14	5.500 anys	10 dies	10 dies (cos sencer)		+	
Sodi - 24	0,63 dies	11 dies	0,6 dies (cos sencer)		++	
Fòsfor - 32	14,3 dies	257 dies	13,5 dies (cos sencer)		+++	
Sofre - 35	87,1 dies	90 dies	44,3 dies (cos sencer)		+	
Calci - 45	164 dies	50 anys	162 dies (os)		++	
Cobalt - 60	5,2 anys	9,5 dies	9,5 dies (cos sencer)			
Estronci - 90	28 anys	50 anys	18 anys (os)		++	
Iode - 131	8 dies	138 dies	7,6 dies (tiroides)		++	++
Poloni - 210	138,4 dies	60 dies	42 dies (melsa)			
Radi - 226	1.622 anys	45 anys	44 anys (os)			
Plutoni - 239	24.000 anys	200 anys	200 anys (os)	++++		



Efectes de la radiació ionitzant en el cos humà

Si ens allunyem de la font de radiació ens allunyarem dels seus efectes. Quan més temps hi estiguem exposats, més augmentaran els efectes. Si la radiació penetra en el nostre organisme a través de vies respiratòries, digestives o cutànies es produirà contaminació interna permanent. Els efectes de la radiació en el cos dependran de la quantitat de contaminació que haguem incorporat i de l'activitat de la mateixa. Es tracta d'elements de gran **afinitat biològica**, és a dir, que poden incorporar-se als elements naturals de la cèl·lula.

QUADRE 1

Afinitat biològica d'alguns elements radioactius amb òrgans interns	
Òrgan	Element radioactiu
Tiroide	Iode-131
Pell	Sofre-35
Pulmons	Radó-222, urani-233, plutoni-239
Fetge	Cobalt-60
Ronyons	Ruteni-106
Ovaris	Iode-131, cobalt-60, ruteni-106, cesi-137
Ossos	Radi-226, estronci-90
Músculs	Cesi-137

Actuant en una cèl·lula, els elements radioactius poden produir radicals lliures que, a més de les mutacions en l'ADN, poden transformar a llarg termini els components naturals amb tot tipus de modificacions patològiques, entre les quals:

- càncers
- alteracions hormonals (desregulació de funcions)
- alteracions immunològiques (augment de la vulnerabilitat a diferents patologies)



Efectes a curt termini en el cos humà de la radiació en dosis instantànies

Les dades del QUADRE 2 corresponen a dosis instantànies absorbides pel cos sencer i els seus efectes a curt termini. Corresponen a irradiació gamma. Si s'introdueixen radioelements (especialment emissors alfa) per via respiratòria o digestiva, l'efecte és molt superior ja que actuen des de l'interior de l'organisme i de manera permanent.

QUADRE 2

Dosi instantània		Efectes a curt termini
rem	sievert	
1-25	0,01-0,25	Aberracions cromosòmiques en leucòcits perifèrics a partir d'1 rem. Malformacions en el fetus.
25-50	0,25-0,50	Depressió en el comptatge d'espermatozoides.
50-100	0,50-1	Anorèxia, nàusees i vòmits. Caiguda dràstica dels limfòcits. Supervivència possible.
100-200	1-2	Nàusees, fatiga i vòmits. Eritema cutani en zones locals. 5-10% de mortalitat.
200-300	2-3	Nàusees i vòmits durant el primer dia. Malestar general, mal de coll, pal·lidesa, diarrea. Més del 10% de mortalitat.
300-600	3-6	Nàusees, vòmits i diarrees en les primeres hores. Bloqueig medul·lar que pot ser reversible. 50% de mortalitat en un termini de 30 dies
Més de 600	Més de 6	100% de mortalitat abans de 15 dies

(Font: Josep Viver)



Dosi màxima permesa i llinar de perillositat

En considerar els efectes de la radioactivitat sobre els éssers vius hem de distingir tres paràmetres referents a la radiació: l'activitat o quantitat de desintegracions per segon (mesurada en becquerels o Curies), la intensitat o energia (mesurada en electronvolts), i els efectes sobre un ésser viu (mesurats en dosi absorbida: grays o rads) o sobre una població afectada (mesurats en sievert o rem per persona).

Aquest últim paràmetre és molt important. Per exemple: si un determinat nivell de radioactivitat té una probabilitat de l'1% de produir determinats efectes sobre un individu, com podrien ser vòmits, càncer o mort, vol dir que entre cent individus d'un grup, els efectes es manifestaran tan sols en un. Des del punt de vista científic és el mateix, però no ho és psicològicament. Ens pot semblar, en termes generals, que la probabilitat d'un 1% que ens passi alguna cosa és molt baixa, ja que hem d'estar exposats a això cent vegades, però no és igual si sabem que en un grup de 100 individus n'hi haurà un d'afectat. La percepció de risc canvia, tot i que la probabilitat és la mateixa.

La unitat de mesura més usual per determinar els efectes biològics, és a dir la perillositat de la radiació en els éssers vius, és el rem (o el seu submúltiple milirem), encara que s'ha estès l'ús del sievert (Sv).

unitat de mesura 1 rem = 10 mSv, o també 1 Sv = 100 rem

A RECORDAR. Principis bàsics

- * No hi ha dosi sense efecte o dosi innòcua; l'única dosi innòcua és de 0 mil·lirems i aquesta no existeix.
- * Qualsevol nivell de radiació pot produir problemes de salut, depenent de la dosi, del temps d'exposició i d'altres factors (edat, sexe, estat físic, etc.).
- * A llarg termini és molt difícil determinar els efectes de la radiació, ja que varien d'un individu a un altre, i depenen de les seves defenses naturals.
- * Els criteris per determinar els llinars de perillositat per a la salut han variat al llarg del temps.
- * Actualment a Espanya la dosi màxima permesa (DMP –en anglès MPD-) fixada a la normativa de la UE és d'1 mili sievert per any, que cal afegir a la radiació natural de la zona.

Nota.- La radiació natural de la Terra és aproximadament de 2,4 a 3,0 mSv/any. Aquesta varia segons els països i procedeix de diferents fonts: radiació còsmica, roques i sol, potassi del propi cos, etc.

S'estima que aproximadament el 80% de l'exposició a les radiacions de la població és a radiacions de fonts naturals. El 20 % restant és causat per l'activitat humana.

Cal tenir en compte que la DMP fa referència als efectes considerats acceptables en un conjunt d'individus determinats. És diferent per a la població en general i per a persones que treballen en ambients amb radioactivitat. Malgrat la gran confusió existent pel que fa a la DMP, derivada de la dificultat d'expressar correctament les unitats de radiació, en termes generals podem guiar-nos pel QUADRE 3:

QUADRE 3

Dosi Màxima Permesa (MPD)		
Públic en general	Per any	1 mSv
Treball en ambient amb radiació	Per any	20 a 50 mSv
	En 1 any	50 mSv
	En 5 anys	100 mSv
	Mitjana en 5 anys	20 mSv
	Total acumulada	10 mSv x edat
	Exemple: amb 50 anys	500 mSv

La taula següent mostra aquests valors referits a unes exposicions continuades per any, per dia i per hora:

TAULA 2

	mSv/any	mSv/dia	mSv/h	Mil·lirem/any	Mil·lirem/dia	Mil·lirem/h
Públic en general	1	0,0027	0,000114	100	0,274	0,0114
Treballadors exposat a radiacions	50	0,137	0,00571	5.000	13,70	0,571

A RECORDAR.

Segons la **International Commission on Radiological Protection** (Comissió Internacional de Protecció Radiològica), la dosi màxima permesa per a la població general és d'1 mSv (100 milirem) per any i la dosi màxima permesa per a treballadors en ambients amb radiació és de fins a 50 mSv per any.

QUADRE 4

El quadre següent resumeix les principals unitats en relació amb la radioactivitat.

Magnitud	Unitat	Equivalències	Definició
Activitat	Becquerel (Bq)	1 Bq = 27×10^{-12} Ci = 27 pCi	Nombre de radionúclids d'una substància que es desintegra per unitat de temps
	Curie (Ci)	1 Ci = 37×10^9 Bq	Nombre de desintegracions per segon d'un gram de radi-226
Dosi absorbida	Gray (Gy)	Gy = 1 joule / Kg = 100 rad	Quantitat d'energia absorbida per la matèria viva o inert per unitat de massa.
	Rad (rad)	1 rad = 0,01 Gy	Unitat emprada antigament per expressar la dosi absorbida.
Dosi equivalent	Sievert (Sv)	1 Sv = Gray x k = 100 rems	Unitat que té en compte els danys radiològics ocasionats en l'ésser humà tenint en compte si la radiació és de tipus alfa, beta o gamma.
	Rem (rem)	1 rem = 0,01 Sv	Unitat emprada antigament per expressar els efectes biològics de la radiació.

(Font: Pep Puig)



Contaminació de las cadenes tròfiques alimentàries

En un accident nuclear com el de Fukushima l'evolució de la contaminació atmosfèrica és imprevisible. Els efectes de la radiació provinent de l'aire són importants en els primers dies o mentre segueixi l'emissió des dels reactors avariats. L'aire pot ser el primer vector de difusió de la contaminació. Trigarem mesos a poder avaluar el quadre final.

Mentre que la contaminació de les **cadenes tròfiques curtes** (aigua, fruita, llet, verdures), que és la que es produeix en el territori, roman en el mateix lloc on s'ha alliberat la radiació, l'autèntica gravetat es troba en la contaminació de les anomenades **cadenes tròfiques llargues**, en les quals les concentracions de radiació augmenten progressivament perquè els éssers vius les van acumulant.

En el cas de Fukushima, per exemple, la contaminació de les cadenes llargues marines és originada pel continu abocament al mar d'una gran quantitat de substàncies radioactives provinents de la fissió de l'urani-235, algunes de les quals tenen afinitats biològiques, com els isòtops iode-131, cesi-137, estronci-90, o el plutoni. Els radionúclids de l'aigua marina passen al plàncton, del plàncton passen als invertebrats, dels invertebrats poden passar als vertebrats, i dels vertebrats menors als vertebrats carnívors.

A més, les quantitats es magnifiquen per l'efecte acumulatiu de la radiació. Els peixos grans com la tonyina o el peix espasa concentren quantitats molt grans d'aquests contaminants. El seu caràcter migratori en fa imprevisible la procedència i per tant la contaminació mitjançant el seu consum es pot estendre a l'altra banda del planeta.

Com actua la radioactivitat a través dels aliments

Les autoritats estableixen límits a la quantitat de radioactivitat present en als aliments o als líquids (aigua, llet, sucs, etc.) en termes de becquerels per kilogram (Bq/kg) o per litre (Bq/l). Els nivells màxims es van ajustar arran de la catàstrofe de Txernòbil i han estat revisats a causa de la catàstrofe de Fukushima. Les substàncies radioactives amb afinitats biològiques són les més perilloses, perquè substitueixen els elements reals que necessita el cos.

Per exemple, el cesi-137 és molt similar al potassi, que és un element essencial en el nostre organisme. Tenim potassi en gairebé tots els músculs, a les neurones, a tot arreu. Si una quantitat de cesi 137, tot i que emet una radiació beta molt poc penetrant, entra dins d'una cèl·lula de l'organisme a través del consum de productes d'un animal contaminat, irradia la cèl·lula des de dins, ionitzant els elements d'aquesta, especialment l'aigua, que es converteix en aigua oxigenada. Al seu torn, ionitza també moltes altres molècules, creant els anomenats radicals lliures.

L'ADN també pot ser modificat pel contacte amb un electró en un punt determinat. Els efectes sobre l'ADN poden ser lleus i innocus si es tracta d'un punt secundari. Fins i tot poden ser innocus en el cas que arribés a matar la cèl·lula. En canvi, pot afectar un gen que regula tumors o un gen supressor de tumors o que està actuant sobre la

immunitat, o sobre el desenvolupament en cas d'un fetus o d'un nen. L'afectació de cèl·lules en aquest cas només es pot detectar per les quantitats que s'eliminen per l'orina o pels intestins, ja que els comptadors només detecten la radiació que es queda a la pell. **Davant aquests seriosos problemes de contaminació radiològica, la societat es troba indefensa.**

La Unió Europea deixa a mans del comitè de radioprotecció (format per enginyers i físics nuclears vinculats a la indústria o a EURATOM) les decisions que afecten el nivell de contaminació. La informació és confusa i de difícil accés. Un exemple: els nivells de radiació permesos en la llet o en molts altres productes animals han estat modificats arran de la catàstrofe de Fukushima, elevant-los a nivells 3 vegades superiors als vigents fins aleshores, i han estat aprovats per tècnics d'Indústria, que no tenen res a veure amb els que treballen en salut.

D'aquesta manera es valida la comercialització de productes amb nivells de contaminació que fins fa poc no eren permesos i que, en altres països on no s'han modificat aquests nivells són rebutjats per al consum.

Si existeix aquest descontrol en allò referent a la salut humana, malauradament se sap encara menys del que està passant als ecosistemes. La nostra preocupació està centrada en l'impacte sobre els humans, sense que fins al moment haguem aconseguit que s'estableixin criteris objectius per damunt dels interessos polítics i econòmics.



Mesures de protecció i seguretat

En cas de proximitat a un accident nuclear, el primer que cal esbrinar respecte al sinistre és la direcció i la velocitat del vent en superfície (entre els 0 i 500 metres d'altitud). Si estem en la seva direcció, la primera precaució seriosa a prendre serà tancar bé la casa de manera que no hi hagi cap corrent d'aire per on pugui entrar contaminació. A les entrades d'aire és recomanable posar-hi draps mullats amb aigua o amb oli (que actuarà de filtre).

Com que això no ens protegeix de la radiació gamma, cal valorar el risc; si és alt és millor desplaçar-se, informant-se amb antelació de la direcció encertada, el possible caos circulatori i els potencials talls de carreteres.

En el cas d'un incendi important o d'una explosió en una central, cal tenir en compte els vents d'altura ja que en les hores i dies següents determinaran on caurà la pluja radioactiva, la qual és gairebé invisible (es produeix en forma d'una lleugera cendra). Si durant els següents dies plou, la pluja estarà contaminada pels materials radioactius en suspensió.

En línies generals, sempre que es sospiti que un lloc pugui estar contaminat per un accident nuclear, cal actuar amb extrema precaució fins que es demostrï el contrari. Es recomana la ingestió d'antioxidants com ara la vitamina C o l'aspirina. També es recomana rentar bé els productes naturals abans de consumir-los (si estem segurs que l'aigua no està contaminada per la radiació).

A partir de l'experiència de l'accident de Txernòbil i la seva incidència en el càncer de tiroide, a Fukushima s'han subministrat a la població pastilles de iode per impedir que el iode radioactiu es fixés en les glàndules tiroides.

La millor protecció és sempre mantenir la major distància i exposar-se el mínim temps possible a una font radioactiva ja que si doblem la distància a un objecte radioactiu ens arriba 4 vegades menys intensitat de radiació. Aquest últim criteri només és vàlid en el cas d'una font de radiació fixa; no en el cas d'accident nuclear donat que la radioactivitat es dissemina per l'aire i l'aigua en funció de les condicions meteorològiques, que poden variar contínuament.

Enfront dels radionúclids emissors de **partícules alfa** cal actuar com si es tractés del pitjor dels verins químics, evitant respirar pols, cendres o fum i impedit que entrin en contacte amb la nostra pell. Per a això, cal utilitzar guants, bosses de plàstic per als peus, impermeable d'un sol ús, màscara amb un filtre eficaç per a la pols i gorra de bany d'un sol ús per protegir els cabells. En llençar tot aquest material de protecció d'un sol ús cal tractar-lo com material contaminat.

Els guants s'han de treure donant-los la volta i després llençar-los, de manera que les superfícies exposades a un contacte contaminant no es toquin directament amb les mans. Es tracta de mesures per tal de prevenir una contaminació indirecta.

Per a la **radiació beta**, el risc de cremades a les zones de pell descoberta pot ser molt alt, segons la intensitat. Per protegir-nos cal portar roba gruixuda sota d'un impermeable, guants i ulleres.

Per a la **radiació gamma**, augmentar la distància i reduir al mínim el temps d'exposició és, a la pràctica, l'únic mitjà eficaç de protecció, ja que aquesta radiació travessa gairebé tots els materials. Els materials més protectors d'aquesta radiació, per ordre d'eficàcia en retenir-la, són: el plom, l'aigua, el ciment i la terra.

Les mesures de seguretat no poden relaxar-se fins a no saber exactament a quin tipus de radiació ens enfrontem i cal actuar com si ens trobéssim en el pitjor dels casos. És a dir, en presència de radiació alfa, beta, gamma i perill de contaminació.



La radioactivitat com a factor regressiu en l'evolució de les espècies del planeta Terra

La capa d'ozó ens protegeix de les radiacions de l'univers. De fet, la vida no es va produir fins que l'ozó no va mitigar la forta radiació ionitzant de la biosfera. S'han necessitat molts milions d'anys per arribar a l'actual evolució de la vida en el planeta Terra. Però des de fa unes dècades l'activitat de l'home vinculada a l'energia nuclear està incorporant gran quantitat de radioactivitat a la biosfera des de dintre.

L'efecte pernicios de la radioactivitat es manifesta amb més força sobre certes espècies, com ara la humana, amb estratègies de reproducció restrictiva i resistència, que sobre les de reproducció massiva amb poca supervivència d'individus. El motiu és que la radiació malmet més les estructures que la renovació d'aquestes. Així mateix

les espècies amb nuclis cel·lulars petits són més resistents a les radiacions. S'inicia doncs un cercle regressiu en sentit invers a l'evolució fins fa poc existent. Des d'una perspectiva històrica i tenint en compte el ritme de vessaments d'elements radioactius ionitzants, la involució de les espècies pot ser molt ràpida si no s'atura la contaminació interna de la biosfera. De res valdrà la pantalla protectora d'ozó de la radioactivitat externa



Conclusions

Al llarg d'aquestes últimes dècades s'ha demostrat que tot el procés de fissió de l'àtom, i les activitats vinculades (mineria i tractament), no és hermètic. Contínuament es produeixen abocaments de radiació a l'exterior, tant durant el funcionament normal dels reactors nuclears com en el cas d'accidents greus, com els de Txernòbil i Fukushima.

L'emmagatzematge i la manipulació del combustible gastat és també una font d'emissió de radiacions ionitzants. D'altra banda, la utilització amb finalitats bèl·liques d'alguns dels elements del cicle del combustible nuclear (com l'**urani empobrit** o l'urani-238), o derivats de la desintegració de l'àtom, com el **plutoni**, provoquen, dia rere dia, un increment de la contaminació radioactiva de la Terra.

La gran proliferació de centrals nuclears, algunes en accelerat procés d'envelliment i amb contínues fugites de radioactivitat minimitzades o passades per alt pels organismes de seguretat i control que són jutge i part de la gestió de les centrals, han alertat la comunitat mèdica. S'han encès les alarmes: els éssers vius del planeta no poden suportar nivells de radioactivitat per sobre de la radiació natural de la Terra. L'espècie humana es una de les més amenaçades pels progressius augments de contaminació radioactiva que pot comportar a mig termini la involució i degradació biològica dels seus individus.

Redacció i coordinació de textos:
Fina Soler en nom de

Observatori
de l'Energia a
Catalunya