

**EFFECTES ADVERSOS EN LA SALUT HUMANA DELS CONTAMINANTS
EMESOS PER LA PLANTA DE COGENERACIÓ AMB BIOMASSA DE
LA GARRIGA**

Informe realitzat pel **Dr. Josep Ferrís i Tortajada**.

- Coordinador de la Unitat de Salut Mediambiental Pediàtrica (Pediatric Environmental Health Speciality Unit) (www.pehsu.org) de l'Hospital Materno-Infantil Universitari La Fe.
- Facultatiu Especialista de la Secció d'Oncologia Pediàtrica de l'Hospital Infantil Universitari La Fe. València.

- Col·laboradors:

Dra. Júlia Garcia i Castell

València, novembre 2008

Josep Ferrís i Tortajada (breu Curriculum Vitae)

- Llicenciat en Medicina i Cirurgia per la Universitat de València,1966-1972.
- Especialista en Pediatria i Puericultura, via MIR 1973-1976. Hospital Infantil Universitari La Fe de València.
- Doctor en Medicina i Cirurgia per la Universitat de València,1985.
- Facultatiu Especialista de la Secció d'Oncologia Pediàtrica de l'Hospital Infantil Universitari La Fe.
- Director de diverses tesis doctorals
- Professor de tercer cicle en diverses Universitats Espanyoles (Autónoma de Madrid, València, Alacant)
- Coordinador i membre fundador del Grup de Treball de Salut Mediambiental Pediàtrica de la Societat Valenciana de Pediatria.
- Coordinador i membre fundador de la Unitat de Salut Mediambiental Pediàtrica (Pediatric Environmental Health Speciality Unit—PEHSU--) (www.pehsu.org). Hospital Infantil Universitari La Fe de València.
- Membre del Comité Nacional de Salut Mediambiental de l'Asociación Española de Pediatría.
- Investigador principal del Projecte d'Investigació “Medio ambiente y cáncer pediátrico” de l'Asociación Española contra el Cáncer (<http://www.aecc.es/fundacion/proyectos.html>).
- Membre de la Coalició Internacional “Healthy Environments for Children Alliance” de la Organització Mundial de la Salut.
- Coautor de més de 200 articles en revistes nacionals, internacionals, i de diversos capítols i llibres de divulgació científica biosanitària.

1. ABREVIATURES

OMS: Organització Mundial de la Salut

ONU: Organització de les Nacions Unides

UNICEF: The United Nations Children's Fund

EPA: U.S. Environmental Protection Agency

IPCC: Intergovernmental Panel Climatic Change

UE: Unió Europea

MA: Medi Ambient, mediambiental

Et al: col·laboradors

2. ASPECTES PRELIMINARS

El persistent i imparabile desenvolupament tecnològic i industrial, arran de la segona meitat del segle passat, a més a més dels beneficis econòmics, sanitaris i socials, ha ocasionat una progressiva contaminació ambiental dels ecosistemes terrestres, aquàtics i aeris, per un gran nombre de contaminants físics, químics, biològics i socials, per exposicions agudes i cròniques. Les exposicions a altes dosis de contaminants, agudes o accidentals, sovint espectaculars, produeixen evidents desastres ambientals i lesionen directament la salut humana, amb importants malalties, i fins i tot, morts prematures. Les exposicions cròniques, malgrat alliberar els contaminants a baixes dosis, i per tant dintre dels anomenats límits legals, solen ser persistents o acumulatives, produint modificacions més subtils en l'ambient físic, i també en la salut humana.(1,2,3)

En les darreres dècades, hi ha una creixent consciència i percepció social sobre els efectes que en la salut provoquen els contaminants artificials que alliberen, de forma ininterrompuda i progressiva, les activitats industrials humanes. Especialment, per la seua probable implicació en les malalties cròniques,

que de múltiples i desconegudes causes, estan presentant un increment poblacional, paral·lel a la industrialització. Parlem de les malalties neurològiques (conductuals, cognitives, sensorials i motores), neoplàstiques, malformatives, endocrinològiques, cardiovasculars, respiratòries, al·lèrgiques, etc. L'Organització Mundial de la Salut (OMS), fent-se portaveu d'aquestes demandes populars, està impulsant, definint i fomentant la Salut Mediambiental, com una emergent, necessària i nova especialitat sanitària. Constitueix un dels principals reptes sanitaris del segle XXI. Cal formar els professionals sanitaris perquè donen respostes als interrogants i dubtes que la societat pregunta i demana. Seguint les recomanacions de l'OMS, els professionals sanitaris que actuem en la Salut Mediambiental, per a ser interlocutors vàlids, hem d'abordar la problemàtica ambiental, amb criteri i rigor científic, però, alhora, amb la sensibilitat i percepció necessàries per a donar respostes vàlides, defugint d'alarmismes i sensacionalismes infundats i dels missatges tranquil·litzadors interessats. Cal casar ciència amb consciència. (4,5,6,7,8,9,10,11).

També, com després tractarem amb més detall, la població pediàtrica integra un dels grups poblacionals més vulnerables als efectes dels contaminants artificials produïts per les activitats humanes. Els pediatres, a més a més de diagnosticar i tractar les malalties infanto-juvenils, hem de tutelar, cuidar, vigilar i defensar la seua salut davant qualsevol tipus d'exposició ambiental. La Salut Mediambiental Pediàtrica constitueix una nova i emergent subespecialitat dins de la Pediatria. Als inicis d'aquesta dècada, uns pediatres, sensibilitzats pel tema, constituïrem el primer Grup de Treball de Salut Mediambiental en la Societat Valenciana de Pediatria, i a continuació crearem la primera Unitat de Salut Mediambiental Pediàtrica [Pediatric Environmental Health Speciality Unit (PEHSU)(www.pehsu.org)] de la Unió Europea, a l'Hospital Infantil Universitari La Fe de València. Recentment, com a extensió d'aquesta unitat, s'ha constituït la segona PEHSU de la UE a l'Hospital Infantil Universitario Virgen de la Arrixaca de Murcia. (4,5,6,8,9,10,11)

Davant la intenció d'instal·lar una planta de cogeneració amb biomassa en el terme municipal de La Garriga, fem aquest informe divulgatiu, educatiu i instructiu, sobre els efectes que les emissions atmosfèriques de la combustió de la biomassa produeixen en la salut humana. Està fet amb el màxim rigor científic, defensant el dret dels xiquets a nàixer, créixer, jugar i aprendre, en ambients urbans lliures de contaminants que a curt, medi i llarg termini hipotecaran la seua qualitat de vida. Aquestes pàgines volen ser el portaveu d'aquells que no tenen ni veu ni vot. Si nosaltres no ho fem, qui ho farà? Si ara no, quan es farà? És el nostre repte, el nostre deure i el nostre compromís. La resposta i les solucions estan en mans de l'administració i de la societat civil.

“Els tres pilars bàsics del Desenvolupament Sostenible són: la Societat, l’Economia i el Medi Ambient.

Però, el cor del Desenvolupament Sostenible són les generacions futures: **els nostres xiquets**”

“La protecció de la Salut Infantil és un objectiu fonamental de la salut pública i de la seguretat ambiental”

HEALTHY ENVIRONMENTS FOR CHILDREN ALLIANCE (HECA)

WORLD HEALTH ORGANIZATION (ORGANITZACIÓ MUNDIAL DE LA SALUT)

CARTA DELS DRETS INFANTILS:

A la vida i el desenvolupament.

A gaudir del més alt nivell de salut.

A tindre seguretat social.

Al descans i al esbargiment, al joc i les activitats recreatives apropiades a la seua edat.

A participar en la vida cultural, artística i esportiva.

A créixer i desenvolupar-se físicament i psicològica en un ambient saludable lliure de riscos, abús, violència o exposició a tòxics ambientals.

A desenvolupar i adquirir valors morals positius perquè siga un ciutadà responsable en la seua comunitat.

A viure en alegria, tindre amics, adquirir un vertader sentit de l'eficàcia i creure que pot triomfar en la vida i poder motivar de la mateixa manera a les generacions futures.

UNITED NATIONS. CONVENTION ON THE RIGHTS OF THE CHILD. 1989.

“És necessària una aproximació holística i global de la Salut MA, basada sobre l'eix central del principi de precaució i de la prevenció dels riscos ambientals en els grups poblacionals més vulnerables: xiquets i vells”

EUROPEAN UNION (2001). *SIXTH ENVIRONMENT ACTION PROGRAMME OF THE EUROPEAN COMMUNIT*

3. MATERIAL I MÈTODE

Després de l'estudi de la memòria de la Planta de Cogeneració amb Biomassa que es pretén instal·lar en el terme municipal de La Garriga, s'ha realitzat aquest informe basant-se en la revisió sistemàtica dels principals articles i publicacions científiques publicats en els darrers 30 anys, sobre els efectes adversos, especialment en la salut infantil, dels contaminants atmosfèrics produïts per la combustió de la biomassa ambiental. S'han seleccionat els treballs més interessants i importants.

L'informe realitzat amb metodologia i rigor científic, té una intenció educativa i divulgativa. Inclou números entre parèntesis que remetent als articles científics bàsics (apartat de la bibliografia), on els lectors més interessats podran completar i ampliar els resums aportats. Es pretén utilitzar un llenguatge popular i bàsic, defugint al màxim els tecnicismes i "cientifismes", per a ampliar al màxim el ventall popular dels lectors.

4.OBJECTIUS

- Defensar el dret dels xiquets a gaudir del més alt nivell de salut.
- Informar i conscienciar a la població en general de La Garriga i als residents del barri de Ca n' Illa (per la seua proximitat a la Planta de Cogeneració amb Biomassa), de l'especial vulnerabilitat infantil als contaminants emesos per la seua activitat industrial.
- Finalment, constituir un document amb els arguments científics i socials necessaris per a debatre en les esferes socials, polítiques, judicials i empresarials, la possibilitat d'alternatives tecnològicament factibles, econòmicament viables, i legalment possibles, perquè la població infantil del poble de La Garriga no estiga sotmesa a un major risc en la seua salut.

5. ASPECTES GENERALS

5.1. SALUT MEDIAMBIENTAL PEDIÀTRICA

5.1.1. Concepte de Salut i de Malaltia (1,2,3,4)

Totes les malalties són el resultat final d'una combinació variable de dos components, un endogen (constitucional, intern, genètic i de vegades hereditari), i l'altre exogen (extern, MA). El component endogen determina la major o menor resistència o vulnerabilitat davant d'una agressió o actuació del component exogen o MA. Cada component està constituït per una multitud de factors, molts d'ells desconeguts actualment. Per tant, cada malaltia és el resultat d'un procés d'emmalaltir, variable en el temps (dies, setmanes, mesos, anys i fins i tot, dècades), que també és conegut com període d'incubació o latència. És a dir, en tot efecte (malaltia) que apareix en un moment determinat, els professionals sanitaris hem d'indagar-hi quines causes, principalment exògenes o MA, han intervingut durant el període d'incubació. La majoria de les malalties són multifactorials, és a dir, que han intervingut moltíssims factors. Els factors MA es classifiquen en quatre grups: físics, químics, biològics i socials.

Exceptuant les poques malalties hereditàries, que es transmeten de pares a fills, la gran majoria són secundàries als factors externs o MA. No obstant això, els factors constitucionals sempre modularan el resultat dels factors MA; per això es diu que no hi ha malalties sinó malalts. A més a més, la interacció variable entre tots els factors determina la impossibilitat de quantificar predictivament, d'una manera exacta o matemàtica, els problemes de la salut humana. Però, d'una forma aproximada, es poden preveure els resultats finals davant d'una sèrie d'exposicions mediambientals.

5.1.2. Dret a la Salut, a la Informació i a la Participació Ciutadana

La salut, entesa no sols com l'absència de malaltia, sinó com el complet benestar físic, psíquic i social, és un dret fonamental per qual, malgrat estar recollit i ressenyat en la majoria de les constitucions nacionals i internacionals, cal lluitar activament per a mantindre'l i gaudir-lo conscientment.

Dissortadament, ens adonem de la importància de la salut quan la perdem. Per a defensar-la davant les exposicions a factors MA que desencadenen les malalties, cal tindre una informació clara, comprensible, transparent i honesta.

Aquest tipus d'informació farà pensar, meditar, reflexionar i actuar els ciutadans perquè, d'acord amb la seua pròpia consciència, siguem els autèntics protagonistes i partícips del seu present i futur, podent intervindre, decidir i actuar en les qüestions fonamentals que afecten als drets més bàsics, com és el de la salut. La informació transparent i honesta fomenta la participació ciutadana i el dret a la salut. La participació activa, els permetrà elegir l'opció que millor s'adapte a les escales de valors individuals, familiars i col·lectius i defensar-se dels missatges manipulats.

5.1.3. Contaminació ambiental (1,4,7,8,9,39)

En medicina, s'entén per **contaminant** qualsevol factor que altera l'equilibri d'un sistema natural i pot causar o contribuir a: a) incrementar les malalties; b) augmentar la mortalitat prematura; i c) presentar un risc actual o potencial per a la salut humana.

Segons l'origen, els contaminants poden ser naturals o biogènics, i artificials o antropogènics. Els naturals són intermitents, d'intensitat variable i s'autodepuren per la capacitat bioregenerativa de la natura. Contràriament, els artificials, que són produïts per les activitats humanes, solen ser continus, d'intensitat progressiva, biopersistents i estan arribant al límit de saturació de la capacitat biodepuradora de la naturalesa.

Des de la revolució industrial del segle XIX, i especialment a partir de la segona meitat del XX, existeix una enorme demanda energètica originada per la globalització tecnològica-industrial. Això genera un increment progressiu dels contaminants ambientals que estan contrarestant els beneficis inicials del desenvolupament econòmic en la salut humana (combatre l'extrema pobresa i desnutrició, control de malalties infectocontagioses, millora de condicions higièniques, etc.), i afavorint l'aparició de les anomenades malalties emergents secundàries a la contaminació MA (patologies neurològiques, asma i altres malalties respiratòries, cardiovasculars, cancerígenes, etc.).

En la darrera dècada, davant l'evidència científica, cada vegada més contrastada, convincent i demostrable, dels efectes negatius en la salut humana dels contaminants artificials, s'està produint un creixent interès i preocupació social per l'increment de les malalties associades a la pol·lució ambiental. Tant l'ONU, com l'OMS, l'UNICEF, el Banc Mundial, la UE, i altres organismes internacionals, han plasmat un marc constitucional i legal en el qual tinga cabuda el progrés econòmic, respectant els ecosistemes naturals, i totes les formes de vida vegetal i animal, inclosa l'espècie humana.

El **Desenvolupament Sostenible** és el que dóna satisfacció o resposta a les necessitats bàsiques i fonamentals de la generació actual, sense hipotecar o posar en perill les de les generacions futures. En la

Cimera de Rio de Janeiro, el 1992, tots els caps d'estat dels països de l'ONU signaren el compromís del fet que el desenvolupament econòmic sempre ha d'estar supeditat al respecte MA i, principalment, a la salut humana. Posteriorment, fou ratificat a la Cimera de Johannesburg en Agost de 2002.

L'OMS va definir el 1993 el concepte de **Salut Mediambiental** com: “a) els aspectes de la salut humana, incloent-hi la qualitat de vida, determinats per la combinació/interacció dels agents MA físics, químics, biològics i psicosocials; i b) els aspectes teòrics i pràctics per a conèixer, analitzar, avaluar, controlar, corregir i previndre els factors MA que potencialment lesionen la salut de les generacions presents i futures”.

Tot contaminant que altere l'equilibri de la biodiversitat dels ecosistemes naturals, directament o indirecta, tindrà efectes adversos en la salut humana. Per a avaluar els riscos dels contaminants existeixen paràmetres científics basats en estudis clínics humans, dades i estudis epidemiològics, estudis ecològics i dades analítiques i anatomopatològiques en animals d'experimentació. L'avaluació del risc es basa en el pes de l'evidència, que consisteix en estudiar i analitzar tota la informació de relleu científic.

5.2. VUNERABILITAT PEDIÀTRICA ALS CONTAMINANTS MA

5.2.1. Períodes crítics del desenvolupament (4,9,10,11,12,13,14,15,16,32)

El desenvolupament humà, tant anatòmic com funcional, s'inicia des de la concepció fins al final de la 2^a dècada/inici de la 3^a dècada. Abasta diversos períodes caracteritzats per processos de desenvolupament diferents i amb variables susceptibilitats als efectes dels contaminants ambientals.

El període prenatal es divideix en tres fases evolutives: l'embriogènesi o període preimplantacional, l'organogènesi i la histogènesi. El primer s'estén des de la fertilització de l'òvul per l'espermatozoide fins al seu assentament en la paret uterina (0-2 setmanes de vida). El segon està caracteritzat per la formació de les principals estructures orgàniques (2-8 setmanes). El tercer, pel creixement dels òrgans ja formats (7/8-40 setmanes).

El període postnatal continua amb un creixement més pausat i s'inicia la maduració anatòmica i funcional dels sistemes orgànics corporals, especialment dels sistemes nerviós central, hematopoietic, immunovigilància, hormonal, músculo-esquelètic, respiratori, digestiu i reproductor. La finalització de la maduració d'aquest últim sistema marca el final de l'època pediàtrica i l'inici de l'adult.

La vulnerabilitat de cada període està determinada per la fase evolutiva, la naturalesa del contaminant ambiental, i la intensitat i temps d'actuació de l'agressor. Generalment, la vulnerabilitat és major durant el període prenatal que durant el postnatal.

Durant l'embriogènesi, període de tot o res, l'embrió és molt sensible als efectes letals dels tòxics ambientals i menys sensible a la inducció de malformacions/tumors. En canvi, l'organogènesi, és molt sensible a la inducció de malformacions, i durant la histogènesi a la inducció de tumors. Durant el període comprés entre la 8^a-15^a setmanes, les neurones, ja originades durant el període de l'organogènesi, proliferen, es diferencien i emigren en el SNC i són especialment vulnerables als contaminants ambientals. El coneixement actual de la neurologia permet afirmar que la formació de neurones en humans finalitza majoritàriament en els primers mesos de vida postnatal, però, excepcionalment, pot persistir en algunes àrees del SNC durant llargs períodes de la vida. El nombre de connexions o sinapsis entre les neurones assoleix el màxim als 2 anys de vida i posteriorment disminueix. Un altre fenomen important del SNC que ocorre postnatalment, és la mielinització o formació de mielina per a garantir i facilitar la transmissió de la informació dintre del SNC i Sistema Nerviós Perifèric, que es produeix ràpidament des de els 0-24 mesos de vida postnatal i s'acaba a finals de la 2^a dècada de vida. **La susceptibilitat de tots aquests processos als agents ambientals, que potencialment poden alterar-los, no ha estat ben estudiada i és desconeguda.** Però, els efectes d'agents que no agredeixen als teixits adults, en canvi, poden interferir i alterar les processos formatius i madurats dels xiquets.

L'exposició a agents tòxics potencialment mutagènics i carcinogènics, durant els períodes pre i postnatal, incrementa el risc de càncer en èpoques posteriors de la vida. S'estima que el risc és 10 vegades superior al normal entre els 0-2 anys, i 3 vegades entre els 3 i els 20 anys.

5.2.2. Vulnerabilitat Infantil (4,7,8,12,13,16,17,32,66,68)

La població infantil constitueix un dels subgrups humans més vulnerables als efectes dels contaminants MA. De tota la càrrega global de malalties relacionades majoritàriament amb causes ambientals, el 40% recau en xiquets menors de 4 anys d'edat, quan només representen el 8-9% del total poblacional.

Malgrat el reconeixement secular de l'especial vulnerabilitat infantil a les amenaces i riscos ambientals, i malgrat estar expressament ressenyats en les principals constitucions nacionals i internacionals els drets dels xiquets, la trista realitat és que habiten en un món dissenyat pels adults i fet a conveniència dels adults. Actualment, els nostres xiquets viuen en unes societats molt diferents a aquelles en les quals totes les persones adultes (pares, mestres, metges, advocats, arquitectes, urbanistes, polítics, etc.) desitgen per a ells. En aquests inicis del segle XXI, la major part de la població infantil té la seua salut i, desgraciadament la seua vida, amenaçada per agressors ambientals físics, químics, biològics i socials, en els hàbitats on naixen, juguen, aprenen, creixen i on, tristament, són explotats,

ferits, mutilats i morts, en llocs de treball, camps de concentració, campaments de refugiats i zones bèl·liques. La denominada per la UNICEF “crisi infantil” consisteix en què cada dia moren més de 40.000 xiquets per malnutrició/fam i malalties infectocontagioses, i cada any més de 150 milions sobreviuen amb malalties que hipotequen irreversiblement el seu desenvolupament físic, conductual i mental.

Les principals causes de la major vulnerabilitat infantil a les exposicions ambientals són les següents:

Immaturesa anatòmica i funcional

Tots els sistemes orgànics travessen diverses fases d'hiperplàsia cel·lular (augment del nombre de cèl·lules) i d'hipertròfia (augment de la grandària cel·lular), que s'inicia en l'època fetal, persisteix durant la infantojuvenil i finalitza a l'inici de l'època adulta.

Els contaminants ambientals també afecten a les funcions fisiològiques, especialment les neurocognitives, neuroconductuals, endocrinològiques i immunològiques. A més, per la immaturesa dels mecanismes de neutralització-detoxificació-eliminació dels contaminants tòxics, els xiquets estan exposats a un major efecte advers, que es pot manifestar a curt, mitjà i llarg termini. La menor consistència i resistència de la capa còrnia de la pell afavoreix l'absorció transdèrmica dels contaminants ambientals.

Major consum energètic-metabòlic

Pel ràpid creixement i desenvolupament cel·lular i tissular, els xiquets necessiten un major aportament d'oxigen i de nutrients que l'imprescindible per a mantindre les seues necessitats basals. Per aquesta raó, han de menjar més aliments, beure més líquids i respirar més aire per Kg de pes que els adults. Així mateix, absorbeixen més els contaminants de l'aire, l'aigua i els aliments, els efectes dels quals, en estar disminuïda la seua capacitat de neutralització/eliminació, seran més intensos i persistents.

Diferent comportament social

Els xiquets, per la seua conducta natural, presenten major espontaneïtat, curiositat i confiança cap al seu entorn, que provoquen una major indefensió davant els riscos ambientals i els signes d'alarma que alerten els adults.

La tendència a explorar, tocar, respirar i ingerir substàncies o objectes desconeguts (terra, pintura, plàstics, etc.), els converteix en subjectes especialment exposats als tòxics ambientals.

En els dos primers anys, per les característiques del sistema locomotor, solen passar molt de temps reptant, gatejant i arrossegant-se pel terra domèstic. Diversos compostos orgànics volàtils, en ser més densos i pesants que l'aire, estan concentrats en capes horitzontals per sota dels 50 cm d'altura. Això fa que els xiquets respiren aire més contaminat, mentre els adults respiren l'aire més net de les capes més altes.

Majors expectatives de vida

Diversos contaminants ambientals necessiten llargs períodes de latència, anys i dècades, per a manifestar els seus efectes tòxics adversos. Així succeeix amb la majoria dels compostos carcinògens respecte al desenvolupament dels càncers. Els xiquets, en tindre més expectatives de vida mitjana que els adults, tenen potencialment més risc de desenvolupar càncers en l'època adulta per les exposicions durant l'època pediàtrica.

Nul·la participació en decisions MA

Els xiquets, per la seua condició jurídico-legal, no tenen dret a opinar i/o participar en decisions importants que van a condicionar les seues exposicions ambientals en la seua vida adulta. Un clar i actual exemple ocorre amb la instal·lació de la Planta de Cogeneració amb Biomassa de La Garriga, on seran els més vulnerables als seus efectes adversos i no participaran en la presa de decisions respecte a la seua ubicació.

5.3. CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA PER LA COMBUSTIÓ DE BIOMASSA (18,19,20,21,22,23,24,25,26,29,30,31,32,33,34,35,36,37,39,40,41,42,43,47,48,49,59,64,68)

La història de la contaminació de l'aire per la combustió de biomassa es tan antiga com l'existència d l'Homo sapiens. El descobriment del foc i la seua utilització com a font energètica per a escalfar, il·luminar, cuinar i assecat, fou probablement la primera exposició ambiental cavernària als contaminants emesos en la seua combustió. Al món, actualment, les dos principals causes de contaminació dels espais domèstics són la combustió del tabac als països occidentals i la combustió de la biomassa als països subdesenvolupats. Els nombrosos contaminants generats pels fums de la combustió del tabac i de la biomassa, originen importants i greus malalties i morts prematures, i evitables, en les persones exposades. La combustió consisteix en la combinació ràpida d'un material o element combustible amb l'oxigen, produint energia tèrmica i lumínica. Aquest procés també genera l'emissió d'òxids, partícules i nombroses substàncies químiques. La combustió de la matèria orgànica i inorgànica està considerada com una de les principals fonts de pol·lució atmosfèrica. Els principals grups de materials combustibles són: a) els fòssils (carbó, petroli-derivats i gas natural); b) residus vegetals/forestals (biomassa) (**Taules I i II**); i c) residus urbans i industrials. El procés de reduir o destruir els residus urbans o industrials per la combustió, s'anomena incineració. Encara que oficialment ni acadèmicament estiga admès, quan s'aplica a la biomassa podríem anomenar-lo com a *bioincineració*.

Els efectes adversos en la salut humana dels contaminats emesos per la combustió domèstica (cuinar i escalfar) de la biomassa, dissortadament s'han conegut pels efectes adversos que originen en les persones exposades, principalment entre la població infantil i les dones. Segons dades de l'OMS, cada

any, entre 1.5 i 2 milions de persones moren, prematurament, als països subdesenvolupats pels contaminants de la combustió domèstica de la biomassa. Al voltant d'1 milió són menors de 5 anys d'edat, principalment per les infeccions respiratòries associades. També les emissions atmosfèriques generades pels incendis agrícoles i forestals, han permès ampliar els coneixements sobre el grau de toxicitat dels contaminants produïts per la combustió de la biomassa i de les repercussions negatives en la salut humana.

Recentment, als països occidentals s'està fomentant l'ús de la combustió industrial de la biomassa, amb gas o altre comburent, amb una triple finalitat: 1) obtenir energia calorífica i posterior transformació en elèctrica; 2) reduir i desfer-se dels grans volums de residus industrials de la fusta i derivats (fàbriques de mobles, serradores, etc.), així com dels obtinguts de les activitats agrícoles, neteges urbanes i forestals (rames, palla, podes i matolls); i 3) reduir les emissions de CO₂ d'acord amb les recomanacions del protocol de Kioto.

La biomassa constitueix la matèria orgànica originada per un procés biològic i utilitzada des de temps immemorial, com a font d'energia calorífica i lumínica. El món vegetal transforma l'energia radiant solar en energia química mitjançant la fotosíntesi, i part de l'energia química resta emmagatzemada en forma de matèria orgànica. L'energia química de la biomassa es pot recuperar cremant-la directament o transformant-la en combustible. La biomassa constitueix la principal font d'energia als països del tercer món.

A més a més de contribuir a la contaminació ambiental domèstica, la combustió de la biomassa també contribueix a la contaminació atmosfèrica extradomèstica. Als països occidentals, estudis recents han mesurat la contribució de la combustió de la biomassa, principalment fusta, de fonts domèstiques i industrials a la pol·lució atmosfèrica. La seua contribució és important, ja que en ocasions són comparables a les emissions dels combustibles fòssils dels vehicles de locomoció, industrials i de les centrals tèrmiques.

Les plantes de cogeneració amb biomassa tenen un funcionament similar al de les centrals tèrmiques de cycle combinat, on el gas, el petroli o el carbó, son cremats per a transformar el calor en energia elèctrica. Les plantes de cogeneració amb biomassa, al no utilitzar com a font principal de combustió els combustibles fòssils, redueixen les emissions atmosfèriques de CO₂ en comparació amb les centrals tèrmiques de cycle combinat. El CO₂ és el principal gas d'efecte hivernacle, que contribueix a l'anomenat canvi climàtic global induït per l'home. El carboni atmosfèric, per la fotosíntesi resta retingut dintre de la matèria biològica vegetal. Amb la combustió de la biomassa, s'allibera i torna a l'atmosfera, aconseguint-se teòricament una raonable estabilitat del cycle del carboni. Quan es cremen els combustibles fòssils (carbó, petroli-derivats i gas), també s'allibera carboni a l'atmosfera, però com és el que tenien segrestat i fora de circulació, des de milers i milions d'anys, sí que incrementen les

concentracions de CO₂ ambiental. Per aquest motiu, la biomassa forma part de l'anomenat cicle neutre, a curt termini, del carboni, mentre que els combustibles fòssils no. La biomassa, com a continuació veurem, per la seua composició i pel procés de la combustió, a més a més del CO₂, també emet altres gasos, partícules i substàncies químiques, amb propietats tòxiques, mutagèniques i cancerígenes, que contribueixen a la contaminació atmosfèrica i ocasionen a curt, mitjà i llarg termini, efectes adversos en la salut humana.

5.3.1. Composició de la biomassa (18,22,24,25,36,37,44,45,46,48,64)

La biomassa vegetal està composta de polímers de cel·lulosa, hemicel·lulosa, lignina, resines, coles, hidrats de carboni, sals inorgàniques, així com residus de metalls i altres contaminants orgànics i inorgànics atmosfèrics absorbits durant el seu creixement i formació (sofre, calci, manganès, zinc, clor...). També, la biomassa procedent de les fàbriques de la fusta, conté coles, vernissos, insecticides, pesticides, conservants i altres substàncies químiques afegides durant les activitats industrials. Durant la combustió de la biomassa, que és molt ineficient, es trenquen els polímers i es generen multitud de gasos, partícules i substàncies químiques diòxid de carboni, òxids de nitrogen, monòxid de carboni, diòxid de sofre, compostos orgànics volàtils, metà, aldehids, benzè, toluè, naftalè, hidrocarburs policíclics aromàtics, etc.(**Taules I i II**) A més a més de contaminar l'atmosfera i empobrir la qualitat ambiental de l'aire, nombrosos compostos químics produeixen efectes adversos en la salut humana, per les seues accions tòxiques, mutagèniques, i fins i tot, cancerígenes. Les plantes de cogeneració amb biomassa, quan utilitzen grans volums, de forma ininterrompuda la majoria dels dies de l'any, contribueixen a empitjorar la qualitat de l'aire i a incrementar els riscos potencials i reals sobre la salut humana. La contaminació atmosfèrica és un problema capital de salut MA que afecta, no sols als països industrialitzats, sinó també als desenvolupats. Quan inhem aire, els contaminants afecten inicialment les vies respiratòries i els pulmons, però s'absorbeixen, i a través de la sang, poden ser transportats a tot l'organisme. A més a més, els contaminants atmosfèrics es dipositen en la terra, les plantes i les aigües, tornant a penetrar a l'organisme humà a través dels aliments i les aigües contaminades.

Les tecnologies modernes, inclosos els filtres de mànigues, redueixen les emissions, però no les eliminen. Diversos contaminants, entre ells les partícules, no tenen cap nivell mínim de seguretat, sota el qual no tinguen efectes adversos en la salut humana.

Les partícules fines són directament emeses per la combustió de la biomassa o indirectament formades en l'atmosfera a través de complexes reaccions d'oxidació a partir dels altres gasos com el SO₂ i els NO_x. El 82% de les partícules de combustió de la biomassa són menors d'1 micra, i el 69% menors de 0,3 micres

La proximitat de les fonts emissores, és un altre factor a considerar, ja que a major proximitat, major contaminació, major exposició, i subsegüent increment del risc de patir les malalties associades. També, cal considerar la proximitat dels grups poblacionals més vulnerables, especialment la població pediàtrica, en els llocs i àmbits on passen molt de temps, com les guarderies, col·legis i instituts.

Finalment, abans de prendre la decisió de la seua ubicació, sempre el més allunyada possible dels llocs residencials, cal analitzar i tenir en compte les condicions geogràfiques, geològiques i climatològiques locals i comarcals per a minimitzar la seua incidència en la salut humana.

5.3.2. Límits o Nivells de Contaminants Legals i Grups Poblacionals més Vulnerables (27,28,38,50,51,52,53,54,65,66)

Exceptuant les exposicions agudes a altes concentracions que sols es produeixen entre persones laboralment afectades, la gran majoria de malalties i morts prematures en la població general es produeixen davant exposicions a baixes concentracions de forma crònica i mantinguda. En eixos casos, com la relació causa (contaminant aïllat o en combinació amb altres) → efecte (aparició de la dolença, trastorn, malaltia o mort) està separada per molts anys, i fins i tot per dècades de latència o incubació, condiona que la majoria de la gent no vincule la causa amb l'efecte. A més a més, en aquests casos, les evidències i resultats científics són molt difícils d'establir, ja que també cal afegir l'existència de molts factors confundidors (antecedents familiars, malalties prèvies, tabaquisme actiu i passiu, alcohol, dieta, etc.), i que cap contaminant és exclusiu d'un tipus concret d'activitat industrial, com passa en les Plantes de Cogeneració de Biomassa.

En les societats consumistes i capitalistes dels països occidentals, els grups econòmics/industrials, que sovint traspassen les fronteres nacionals, esdevenen els supremes i vertaders poders fàctics i reals. Pressionen i manipulen els poders polítics estatals, nacionals, autonòmics i locals, que davant la lentitud dels estudis epidemiològics per a establir la relació causa-efecte dels contaminants, legislen uns **nivells de contaminants legals** permesos que, massa sovint, estan desfasats o basats en els efectes adversos observats en grups poblacionals molt selectes i poc representatius, com són els treballadors amb plenitud física o en altres voluntaris adults sans escollits entre la població general. Per tant, els límits legals, en els quals suposadament no hi ha riscos per a la salut de les persones, no inclouen els anomenats per l'OMS **grups poblacions més vulnerables**: període fetal, infantil i juvenil, els vells (majors de 60 anys), convalescents d'intervencions quirúrgiques o de malalties debilitants, les dones embarassades i tots els malalts crònics de qualsevol edat, especialment amb malalties respiratòries, cardiovasculars, neurològiques i síndrome de sensibilitat múltiple a substàncies químiques. Aquests grups, que globalment poden representar entre el 30-40% de tota la població, estan

pagant un preu en la seua salut més car que els de les persones adultes sanes, davant unes concentracions de contaminants considerats com a legals.

6. ASPECTES ESPECÍFICS

6.1. EFECTES ADVERSOS EN LA SALUT HUMANA PER L'EXPOSICIÓ A CONTAMINANTS ATMOSFÈRICS (1, 2, 5, 6, 7, 9, 23, 27, 34, 39, 45, 48, 49, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 67)

Des del punt de vista sanitari constituïran els principals i quasi únics contaminants ambientals, que per la seua enorme quantitat i gran radi d'acció afectaran un extens territori. Els més importants seran els **contaminants químics**, que estan constituïts pels gasos i partícules sòlides que rebran especial atenció en el present estudi.

6.1.1. CO₂

Les emissions de diòxid de carboni contribueixen a augmentar el que s'anomena efecte hivernacle amb un increment de la temperatura que ocasiona l'escalfament global o canvi climàtic. Produeix efectes locals, regionals i globals, tant en el micro com en el macroclima amb repercussions sobre la salut humana.

Els impactes sobre la salut humana són per via directa (exposició a l'estrés tèrmic i incidents patològics de les temperatures extremes) i indirectes (increment en alguns contaminants de l'aire, pòl·lens i espores de fongs; malnutrició; increment del potencial de malalties transmiseses per insectes i per l'aigua; afectació d'infraestructures de salut pública, etc.). La Planta de Cogeneració de Biomassa que es pretén instal·lar a La Garriga emetrà anualment 56.520.000 Kg de CO₂ a l'atmosfera.

a) Estrés tèrmic

Ocasionarà un escalfament de les zones temperades amb un increment dels dies molt calorosos. Les ones de calor causen un excés de mortalitat secundari a l'excessiva demanda del sistema cardiovascular requerida per a la refrigeració fisiològica. El calor també agreuja algunes malalties preexistents en

poblacions vulnerables (vells, joves i malalts crònics). La mortalitat davant dels dies de calor intens s'associa predominantment a alteracions cardiovasculars, broncopulmonars i cerebrovasculars.

També ocasiona una important morbiditat que origina esgotament físic, rampes musculars per calor, síncope calorós o lipotímies i alteracions cutànies eritematoses.

Tant la mortalitat com la morbiditat generada pel calor extrem s'incrementen per condicions concomitants de vent fluix, humitat alta i radiació solar intensa.

b) Qualitat global de l'aire

L'empitjorament de la qualitat de l'aire exacerbarà les malalties respiratòries agudes, cròniques i al·lèrgiques. L'acció conjunta amb altres contaminants atmosfèrics incrementa les conseqüències dolentes sobre la salut pública. Afecta a persones sanes i especialment a persones amb bronquitis crònica, asma i malaltia pulmonar obstructiva crònica. Fins i tot a nivells d'exposició relativament baixos els individus sans poden experimentar dolor toràcic, tos, oixos i dificultat respiratòria.

Els investigadors també reconeixen que la combinació de temps calorós i pol·lució atmosfèrica incrementa els efectes nocius sobre la salut. Les altes temperatures poden accelerar la producció i l'increment de les concentracions d'oxidants fotoquímics en àrees urbanes i rurals, els quals irriren i danyen les mucoses nasals, orofaríniques, laríniques, traqueals i broncopulmonars.

L'escalfament global pot afectar l'estacionalitat d'algunes al·lèrgies respiratòries per l'alteració en el creixement i la floració de les plantes que originen els al·lèrgens aeris. També repercuteixen negativament en altres malalties al·lèrgiques com la febre del fenc i en les manifestacions digestives i dermatològiques.

Diversos estudis han demostrat que el nivell i grossor de la capa d'ozó arran de terra està afectat pel temps i pel clima. Hi ha una relació no lineal entre la temperatura i les concentracions d'ozó arran de terra: en temperatures per sota de 22-26°C no hi ha relació entre les concentracions d'ozó i temperatura; per dalt de 32°C hi ha una intensa relació positiva.

c) Incidents en temperatures extremes

Aquests incidents també anomenats "desastres climatològics naturals" ocasionen un fort impacte sobre la salut humana amb importants pèrdues de vides i greus repercussions socioeconòmiques. Les inundacions són el tipus més freqüent de desastre climatològic.

Segons dades de l'IPCC, l'escalfament global augmentarà els incidents de les temperatures extremes. Les precipitacions més intenses, associades a l'escalfament de l'aigua del mar i el contrast amb baixes temperatures en nivells atmosfèrics alts, causen pèrdues humanes (ofegament) i danyen la salut per increment de ferides traumàtiques, malalties infeccioses, estrés i efectes adversos associats amb problemes socials, ambientals i emigració forçosa. La inundació pot ajudar a ampliar la destrucció de

subministres d'aliments i l'inici de malalties infeccioses secundàries al trencament d'infraestructures sanitàries i al vessament i alliberament de substàncies químiques perilloses dels llocs de dipòsit contaminant les aigües i aliments animals i vegetals.

d) Malalties transmeses per insectes

Les condicions de l'efecte hivernacle poden ajudar a escampar-se cap a països temperats (Estat Espanyol) les malalties infeccioses típiques de països més càlids. La transmissió de moltes malalties infeccioses està afectada pel factor climàtic. Els agents infecciosos i els insectes que les transmeten són sensibles a factors ambientals com la temperatura, aigües de superfície, humitat de la terra i de l'aire, vents i canvis en la distribució dels boscos. La malaltia més important en el nostre medi és la leishmaniosis, i altres com la malària, encefalitis víriques i malaltia de Lyme, ens poden afectar.

e) Malalties transmeses per l'aigua

- Aigua dolça:

Moltes malalties gastrointestinals o diarriques són causades per microorganismes que contaminen les aigües dolces, com bacteris (*Salmonella*, *Typhi* i *Paratyphi*, *Shigella* i *Campylobacter*), virus (rotavirus i enterovirus), i protozous (*Giardia Lamblia*, *Toxoplasma* i *Cryptosporidium*). Els canvis climàtics afecten a la distribució i qualitat de les aigües superficials i subterrànies, incrementant aquestes malalties tant en la fase d'inundació com de sequera, impeding les mesures mínimes d'higiene personal i col·lectiva, així com danyant els sistemes de conducció d'aigües potables o d'aigües residuals.

En casos de precipitacions fortes, com s'ha suggerit prèviament, s'afavoreix la contaminació de les aigües dolces pel filtrat ràpid dels abocadors de residus perillosos i per la contaminació d'activitats agrícoles i pous sèptics.

- Aigua salada o marina

L'escalfament excessiu de l'aigua marina afavoreix el creixement d'organismes tòxics, com algues, que afecten inicialment els peixos i finalment les persones, produint intoxicacions amb diarrees, paràlisis i amnèsies.

El zooplàncton, que s'alimenta d'algues pot servir de reservori per al *Vibrio Cholerae* i altres patògens entèrics, especialment bacils gram negatius. Les formes quiescents o dormides de *Vibrio Cholerae*, poden romandre en les algues i passar a ser infeccioses quan els nutrients, el pH i la temperatura de l'aigua ho permeten.

6.1.2. NO_x

El NO_x és el terme genèric que engloba els òxids de nitrogen, gasos altament reactius que contenen Nitrogen i Oxigen en proporcions variables. La majoria dels gasos són incoloros i inodors, però

uns dels més importants, el NO₂, pot adquirir tènuament un color roig-marró. S'originen per la combustió dels combustibles fòssils i també de la biomassa. La Planta de Cogeneració de Biomassa que es pretén instal·lar a La Garriga emetrà anualment 89.000 Kg de NO_x a l'atmosfera.

El NO_x i els seus contaminants poden ser transportats a llargues distàncies per l'acció del vent i ocasionar problemes locals, comarcals i regionals.

Els diversos mecanismes secundaris a la contaminació atmosfèrica dels NO_x i els efectes negatius per a la salut se comentaran a continuació.

a) Smog (boira tòxica)

Es forma quan els NO_x i components volàtils orgànics reaccionen en presència del calor i de la llum solar i generen la formació d'ozó arran del sòl.

Ocasiona els següents problemes respiratoris:

- Irritació del sistema respiratori: produeix tos, irritació nasal i de gola i molèsties internes en el tòrax. Després d'una – dues hores d'exposició, les molèsties es tornen doloroses. Apareixen mucositat i esbufecs.
- Reducció de la funció pulmonar: La funció pulmonar es refereix al volum d'aire que s'inhala amb una inspiració profunda i a la velocitat amb que s'inhala, per tant, fa més difícil la respiració profunda i rigorosa. La reducció de la funció pulmonar pot ser un problema important per als treballadors a l'aire lliure, els atletes i les restants persones que visquen al voltant.
- Agreujament d'al·lèrgies respiratòries i asma: produeix una major sensibilitat de les persones al·lèrgiques als al·lèrgens ambientals (àcars de la pols, fongs, pol·len, etc.). Els malalts requereixen més medicaments i major atenció mèdica i hospitalària.
- Lesiona les cèl·lules mucoses que cobreixen l'interior dels pulmons de forma semblant a l'efecte del sol sobre la pell. És degut als efectes de l'ozó i de les partícules menors de 2,5 micres. Afavoreix les bronquitis i broncopneumònies bacterianes i víriques.
- Empitjorament de les malalties respiratòries cròniques com l'emfisema pulmonar i la malaltia pulmonar obstructiva crònica. A més a més, es suggereix que l'ozó redueix la capacitat del sistema immunològic de l'aparell respiratori.

Tots aquests efectes són a curt i mitjà termini, però hi ha persones de major risc:

- Els xiquets: els xiquets actius són el grup de major risc per la seua activitat quotidiana i de vacances a l'aire lliure i per l'immaduresa anatòmica i funcional del sistema respiratori. Normalment, els xiquets són els que pateixen més asma i altres malalties respiratòries. L'asma és la malaltia crònica més freqüent dels xiquets.

- Adults que viuen a l'aire lliure. Els adults saludables de totes les edats que facen exercici o treballen vigorosament a l'aire lliure són un altre grup de risc pel seu nivell més alt d'exposició als contaminants del smog.

Persones amb malalties cròniques respiratòries i cardiovasculars.

- Persones saludables amb major sensibilitat a l'ozó i a altres irritants o contaminants de l'aire.

Altres impactes del smog són el dany de la vegetació i reducció en collites dels camps.

b) Pluja àcida

Els NO_x, per la humitat ambiental i les radiacions ultraviolades solars, reaccionen amb radicals hidròxils per a formar àcid nítric que conjuntament amb els àcids sulfurós i sulfúric que es formen des del SO₂ modifiquen el pH de l'aigua, i formen les anomenades precipitacions àcides. Les persones respirem aire, bevem aigua i mengem aliments que estan contaminats i impregnats de precipitació àcida. Els problemes més importants són els respiratoris: asma, bronquitis, tos, irritació de gola i nasal. També produeixen conjuntivitis i cefalàlgies. Indirectament, la pluja àcida dissol metalls tòxics que estan en la terra, passant als vegetals, arbres, aigua i animals, i a través de la cadena alimentària als humans. Les persones més vulnerables són els xiquets i els vells, produint alteracions gastrointestinals, renals, hepàtiques i neurològiques (deteriorament sensorial i cognitiu, pèrdua de memòria, malaltia d'Alzheimer), que poden desencadenar morts prematures.

Afecta desfavorablement la fertilitat dels terrenys, la vegetació i els ecosistemes aquàtics.

c) Tòxics químics

En l'aire el NO_x reacciona ràpidament amb químics orgànics, i formen una ampla varietat de productes químics tòxics, alguns dels quals poden causar mutacions biològiques: radicals nitrats, nitroarenes i nitrosamines.

d) Escalfament global

Un dels membres de la família dels NO_x, l'òxid nítrós, és un gas d'efecte hivernacle. S'acumula en l'atmosfera amb altres gasos i causa un gradual augment de la temperatura de la terra. Incrementa els perills per a la salut humana enumerats en l'apartat del CO₂.

e) Disminució de la visibilitat

Les partícules de nitrat i diòxid de nitrogen poden bloquejar la transmissió de llum, que redueix la visibilitat i contribueix potencialment a un major risc d'accidents.

6.1.3. SO₂

Gas transparent, que per l'acció de diversos components atmosfèrics (radiació ultraviolada solar, oxigen, ozó, humitat ambiental, radicals peroxídics i hidròxids) es transforma en SO₃ i finalment en àcid sulfúric (SO₄H₂). Aquest àcid, conjuntament amb l'àcid nítric, és el responsable de la generació de les

anomenades precipitacions àcides o pluja àcida, que ocasionen un fort impacte MA. La Planta de Cogeneració de Biomassa que es pretén instal·lar a La Garriga emetrà anualment 72.000 Kg de SO₂ a l'atmosfera.

- *Efectes sobre la salut*: actuen sinèrgicament amb les partícules fines, i en ocasions, fins el 20% de les partícules estan compostes de gotetes microscòpiques d'àcid sulfúric i altres sulfats, formant els anomenats aerosols àcids.

Ocasionen irritacions oculars i de vies respiratòries: rinitis, sinutitis, faringitis, laringitis, bronquitis agudes i cròniques i bronquiolitis. També redueixen la capacitat i funció pulmonar, actuant com a factor predisponent per a desenvolupar asma i altres al·lèrgies respiratòries. Desencadenen crisis asmàtiques, emfisemes i insuficiències respiratòries. Alguns d'aquests casos són mortals.

Els efectes de la pluja àcida ja van ser tractats amb els òxids de nitrogen (NO_x).

Les poblacions més susceptibles als efectes del SO₂ són, com en altres contaminants, els xiquets, els vells i les persones amb malalties respiratòries de qualsevol edat.

6.1.4. Partícules

Què són les Partícules?

Constitueixen una barreja de components sòlids i líquids que estan en suspensió en l'aire atmosfèric. Aquesta barreja pot variar en grandària, composició i concentració, depenent de la font emissora, localització geogràfica, estació anual, dia i hora del dia (23, 32, 33). Les partícules fines són directament emeses per la combustió de la biomassa o indirectament formades en l'atmosfera a través de complexes reaccions d'oxidació a partir dels altres gasos com el SO₂ i els NO_x.

Grandària

La grandària de les partícules ambientals oscil·la entre 0,005 i 100 micres de diàmetre aerodinàmic. Aquest diàmetre determina quines són respirables, normalment les inferiors a 15 micres, i en quines parts de l'aparell respiratori es dipositen. Les superiors a 10 micres, quasi exclusivament, es dipositen en el nas i la gola; però quan més petites són, major possibilitat de penetrar més profundament en les vies aèries i produir efectes adversos més greus en la salut humana

Segons la dimensió del diàmetre aerodinàmic, les partícules es classifiquen en:

- Grosses: entre 2,5-10 micres.
- Fines: menors de 2,5 micres, però per a alguns autors menors d'1 micra.
- Ultrafines: menors de 0,1 micra.

Les fines i ultrafines estan formades per les emissions dels processos de combustió dels combustibles fòssils i la biomassa. Des que en 1994 es considerà la possibilitat que les partícules

ultrafines podien causar efectes adversos en la salut humana, els treballs d'investigació han aportat suficients dades per a considerar-les especialment tòxiques i directament relacionades amb la càrrega de malalties i morts prematures

Les partícules ultrafines, malgrat sols representar entre el 1-8% de la massa total particulada, estan presents en gran nombre i en un determinat volum tenen major àrea de superfície total que les partícules grosses. Per tant, poden absorbir gran quantitat de components orgànics i inorgànics tòxics, mutagènics i cancerígens (metalls, hidrocarburs policíclics aromàtics, formadehid, dioxines, furans, etc.), i transportar-los a les parts més profundes del pulmó. Fins i tot, les partícules fines i ultrafines poden travessar directament les estructures anatòmiques pulmonars i penetrar al torrent sanguini i altres òrgans extrapulmonars

Composició

És variable, depenent de molts factors, com la font emissora, el clima, la topografia, etc. Els principals components de les partícules són metalls, compostos orgànics, material biològic, ions (àtoms carregats positivament o negativa), gasos reactius i el cor de la partícula, que habitualment està compost de carboni elemental

Generalment, la composició de les partícules grosses difereix de la de les petites. La fracció grossa consisteix principalment en minerals insolubles, materials biològics (pol·len, bacteris...), sals marines, etc. Per contra, les fraccions fines i ultrafines estan compostes principalment de partícules de nucli de carboni que conté una varietat de metalls (níquel, ferro, coure, etc.), partícules secundàries (sulfats d'amoni i nitrats d'amoni) i hidrocarburs policíclics aromàtics (agents mutagènics i cancerígens)

Partícules emeses per la Planta de Cogeneració de Biomassa de La Garriga

Cada vegada hi ha més evidència científica que la major part de malalties i morts atribuïdes a l'efecte de les partícules, és conseqüència de l'exposició a baixes dosis mantingudes durant molt de temps i a les partícules de petita grandària: les fines (menys de 2,5 micres), i especialment les ultrafines (menors de 0,1 micres), ja que aquestes últimes poden, no sols arribar a les parts més profundes dels pulmons, sinó que poden també introduir-se directament en el torrent sanguini.

Gran nombre de treballs científics han associat les partícules, especialment les fines (aïllades o en combinació amb altres contaminants) amb una sèrie de problemes significatius sobre la salut humana com: morts prematures, major nombre de visites i ingressos hospitalaris, agreujament de crisis asmàtiques, tos persistent, dificultat respiratòria i dolor en respirar, bronquitis crònica, disminució de la funció pulmonar i absentisme laboral i escolar.

La Planta de Cogeneració de Biomassa que es pretén instal·lar a La Garriga emetrà anualment 12.000 Kg de partícules. Les partícules fines són directament emeses per la combustió de la biomassa o

indirectament formades en l'atmosfera a través de complexes reaccions d'oxidació a partir dels altres gasos com el SO₂ i els NO_x. El 82% de les partícules de combustió de la biomassa són menors d'1 micra, i el 69% menors de 0,3 micres

Com afecten les partícules a l'organisme humà?

L'organisme humà, especialment en l'aparell respiratori, presenta barreres defensives per a impedir l'accés de les partícules a l'interior del cos. L'organisme respon amb el mateix sistema defensiu que utilitza contra altres materials estranys i externs agressors, com són els bacteris i els virus. El cos humà està dissenyat per a funcionar amb aire pur sense cap tipus de contaminant atmosfèric generat per les activitats industrials. Però, com la natura és molt sàvia i des de sempre ha hagut contaminants naturals, ha proporcionat a l'organisme un sistema per a defendre's davant les agressions dels contaminants externs MA.

La primera barrera està formada pels següents elements:

- Els pèls de la mucosa nasal actuen com a filtres per a evitar la penetració de partícules voluminoses. En les vies respiratòries inferiors, les cèl·lules tenen cilis (petits pèls) que tenen la missió "d'escombrar" cap a l'exterior les partícules menys voluminoses.
- El contacte de les partícules amb la mucosa respiratòria desencadena: a) la producció de tos o esternuts que intenten expulsar amb l'aire a pressió les partícules; i b) la producció de mucositat per a englobar les partícules i evitar que s'absorbesquen, i que són expulsades a l'exterior per l'acció de neteja dels cilis i per l'expectoració de la tos.
- La disposició molt compacta de les cèl·lules superficials de la mucosa respiratòria fa més difícil que les partícules les puguin travessar.

La segona barrera es posa en marxa quan les partícules superen els elements de la primera. S'inicia amb la resposta inflamatòria local de les vies respiratòries, però a continuació, desencadena respostes generals que expliquen les repercussions negatives en altres parts distants de l'organisme, així com la mortalitat prematura.

Breument, els direm que al lloc on es dipositen les partícules acudeixen ràpidament les cèl·lules encarregades de buscar i capturar els elements estranys, com són els macròfags i neutròfils inicialment, i posteriorment els limfòcits. L'activació d'aquestes cèl·lules produeix l'alliberament de substàncies (citoquines, quimioquines, immunoglobulines, radicals lliures d'oxigen, etc.), que, iniciant la denominada resposta inflamatòria, intenten neutralitzar i destruir les partícules estranyes. La resposta inflamatòria local pot lesionar la integritat del sistema defensiu i la persona és torna més susceptible a les infeccions respiratòries (rinitis, sinusitis, faringitis, laringitis, traqueïtis, bronquitis i pneumònia), si s'exposa als virus i bacteris ambientals. Una segona possible conseqüència adversa és la disminució de

la funció respiratòria en persones amb estructures prèviament alterades, com passa en els bronquítics crònics i asmàtics.

Per l'acció solitària o combinada de les partícules, especialment les ultrafines, o dels components que transporten o de les citoquines alliberades a través del torrent circulatori, poden originar respostes generals i locals en regions distants dels sistema respiratori. Així, augmenten els neutròfils sanguinis, el fibrinogen, la viscositat plasmàtica, el nombre de plaquetes, la proteïna c-reactiva, etc., incrementant la tendència a formar coàguls i trombosis en persones predisposades. També incrementen la producció de substàncies com l'endotelina que promou la vasoconstricció vascular, provocant isquèmia miocàrdica, i arrítmies i hipertensió arterial. Les partícules ultrafines també afecten al control nerviós de la funció cardíaca. Totes aquestes alteracions expliquen la mortalitat prematura en persones vulnerables per les accions respiratòries, vasculars i cardíques.

Els principals mecanismes d'acció implicats en els efectes cancerígens (càncer broncopulmonar) de les partícules son els següents: a) alteracions directes en el material genètic (cromosomes) de les cèl·lules broncopulmonars, per les substàncies mutagèniques i cancerígenes (arsènic, cadmi, crom, cobalt, plom, níquel, benzé, formaldehid, pirens, dioxines i furans) que transporten les partícules; i b) alteracions indirectes en els cromosomes per la producció dels radicals lliures d'oxigen produïts per la resposta inflamatòria local crònica

D'acord amb l'Informe Salut Mundial 2000 de l'OMS, sobre una xifra de 56 milions de morts a tot el món en 1999, 3 milions es produïren pel resultat de l'exposició a les partícules, sobrepassant altres malalties, com la SIDA (2,7 milions de morts anualment) i les malalties diarreïques (2,2 milions de morts anuals). Les principals causes de mortalitat, en les quals la contaminació ambiental té un paper fonamental, són: malalties cardiovasculars isquèmiques, infeccions respiratòries broncopulmonars, malalties perinatals i càncer broncopulmonar.

Segons dades publicades al 2003, de la European Environment Agency, en Europa, en l'any 2001, la mortalitat produïda per l'exposició a llarg termini de les partícules fines dins dels "nivells legals", va ocasionar en les poblacions urbanes la gens menyspreable quantitat de 240.000 morts per any. Globalment, van escurçar una mitjana d'un any per persona les expectatives de vida (http://reports.eea.eu.int/environmental_assessment_report_2003_10/en), (http://reports.eea.eu.int/environmental_assessment_report_2003_10/en/kyiv_eea_low.pdf).

En un informe, també publicat al 2003, l'Organització Mundial de la Salut afirma que, basant-se en estudis epidemiològics fets en grans poblacions, no es pot identificar cap nivell de concentració segur per a les partícules ambientals, per sota del qual no es produeix cap efecte advers sobre la salut humana (<http://www.who.dk/document/e79097.pdf>), és a dir, que no hi ha límits segurs per moltes disposicions legals nacionals o internacionals.

Cada vegada hi ha més evidència científica que la major part de malalties (major nombre de visites i ingressos hospitalaris, agreujament de crisis asmàtiques, tos persistent, dificultat respiratòria i dolor en respirar, bronquitis crònica, disminució de la funció pulmonar i absentisme laboral i escolar) i morts atribuïdes a l'efecte de les partícules, és conseqüència de l'exposició a baixes dosis mantingudes durant molt de temps i a les partícules de petita grandària: les fines (menys de 2,5 micres), i especialment les ultrafines (menors de 0,1 micres), ja que aquestes últimes poden, no sols arribar a les parts més profundes dels pulmons, sinó que poden també introduir-se directament en el torrent sanguini

Finalment, volem repetir quina és l'opinió de l'OMS després d'estudiar quin nivell de partícules es podria considerar segur per la població: **“els resultats dels estudis més recents, indiquen que no existeix un nivell de partícules segur per a la població, és a dir, que per sota del qual no ocasiona cap efecte advers en la salut humana”**

6.1.5. CO

És un gas no irritant, transparent, inodor i insípid. Es produeix per la combustió incompleta de la matèria orgànica. Es difon ràpidament per l'aire, ja que té la mateixa densitat. La memòria de la Planta de Cogeneració de Biomassa que es pretén instal·lar a La Garriga no especifica els Kg anuals que emetrà de CO.

- *Efectes sobre la salut:* al no ser irritant no produeix símptomes en les vies respiratòries, però ràpidament passa a la sang on es combina amb l'hemoglobina (proteïna dels globus rojos vital per a transportar oxigen) formant carboxihemoglobina. El CO té una afinitat 250 vegades major que l'O₂ per a combinar-se amb l'hemoglobina; i com la carboxihemoglobina és incapaç de transportar l'oxigen, per tant, es produeix una asfíxia cel·lular a nivell de tots els teixits. Ocasiona una disminució progressiva de totes les funcions de l'organisme humà essent més acusades en pacients amb malalties cardiovasculars i respiratòries. En casos extrems produeix coma i la mort.

6.1.6. Substàncies químiques perilloses

Com veurem a continuació, malgrat poder estar presents en xicotetes quantitats, són uns tòxics molt perillosos per a la salut humana, arribant alguns d'ells a ser considerats com agents cancerígens humans. Els efectes que descriurem estan majoritàriament documentats en exposicions professionals, on lògicament les concentracions són més elevades.

1) Benzè

- *Efectes aguts:* produeix irritació ocular, cutània i de vies respiratòries, vòmits, mareig, somnolència, convulsions, coma i mort.

- *Efectes crònics*: destaca la toxicitat sobre la medul·la òssia (teixit on es formen les cèl·lules de la sang) que origina anèmia, hemorràgies, disminució dels glòbuls blancs de la sang i major propensió i gravetat de les infeccions. Ocasiona alteracions en el nombre i en l'estructura dels cromosomes (material genètic de les cèl·lules).

- *Efectes reproductius*: produeix trastorns menstruals i disminució de la grandària dels ovaris en les dones exposades professionalment.

- *Risc de càncer*: s'ha demostrat que produeix un major risc de leucèmies (càncer de les cèl·lules blanques de la sang). El benzè està considerat com un segur agent cancerigen humà.

2) Formaldehid

- *Efectes aguts*: per inhalació ocasiona irritació ocular, nasal, faríngia, laríngia, traqueal i broncopulmonar (tos, dificultat respiratòria, bronquitis i atacs d'asma). La ingestió produeix diversos graus de lesions, segons les dosis, des d'inflamacions de la mucosa oral i digestiva fins a ulceracions i perforacions de l'esòfag i l'estómac.

- *Efectes crònics*: produeix alteracions dermatològiques (irritació de la pell, dermatitis al·lèrgiques), oculars (conjuntivitis) i de vies respiratòries (rinitis, faringitis i bronquitis crònica).

- *Efectes reproductius*: en les dones ocupacionalment exposades s'han documentat alteracions en la menstruació i problemes en la fertilitat.

- *Risc de càncer*: dades limitades per la possible coexistència d'altres factors, evidencien un major risc de càncer broncopulmonar, cavitat nasal i faringe. Està considerat com a segur cancerigen humà.

3) Naftalè

- *Efectes aguts*: l'exposició humana per via inhalatòria, digestiva o per contacte cutani ocasiona cefalàlgia, nàusees, vòmits, diarrea, malestar general, confusió, anèmia, icterícia, lesions oculars (cataractes) i renals, convulsions i coma.

- *Efectes crònics*: ocasiona lesions oculars com cataractes, hemorràgies retinianes i pèrdua de visió.

- *Efectes reproductius*: per via transplacentària ocasiona anèmia hemolítica en els xiquets.

- *Risc de càncer*: resultats molts limitats suggereixen un major risc de càncer de gola i d'estómac, però no està classificat com agent cancerigen humà.

4) Toluè

- *Efectes aguts*: ocasiona alteracions neurològiques (somnia, fatiga, mal de cap, nàusees, coma i, fins i tot, la mort), cardiològiques (arrítmies, angina de pit i infart miocàrdic), respiratòries (irritació vies aèries, congestió i hemorràgia pulmonar), i toxicitat hepàtica i renal.

- *Efectes crònics*: produeix depressió del sistema nerviós central (marxa insegura, tremolor, atròfia cerebral, moviments involuntaris oculars, dificultat del llenguatge, alteracions visuals i auditives),

irritació de les vies respiratòries, conjuntivitis, mal de cap, insomni, dermatitis, lesions hepàtiques i renals.

- *Efectes reproductius*: alguns estudis suggereixen un major risc d'avortaments espontanis i malformacions fetals, amb disfuncions neurològiques i retard mental en els xiquets exposats intrauterinament.
- *Risc de càncer*: no hi ha suficients evidències en els pocs estudis realitzats. No està classificat com agent cancerígen humà.

5) Pirens

- *Efectes aguts*: produeixen toxicitat cutània, ocular, digestiva, respiratòria i neurològica.
- *Efectes crònics*: ocasionen diverses alteracions gastrointestinals i respiratòries.
- *Efectes reproductius*: no hi ha suficients dades per a la seva avaluació.
- *Risc de càncer*: estan associats a diversos càncers respiratoris i gastrointestinals, essent reconeguts com un segurs agents cancerígens humans.

6) Manganés

- *Efectes aguts*: no hi ha informació disponible sobre els efectes aguts en humans.
- *Efectes crònics*: ocasiona toxicitat neurològica (fatiga mental, letargia, dificultat per a parlar, inexpressió facial, tremolors i alteracions mentals) i respiratòria (tos, bronquitis i pneumònies).
- *Efectes reproductius*: per inhalació produeix impotència i pèrdua de la libido en els homes exposats ocupacionalment.
- *Risc de càncer*: no hi ha estudis respecte al potencial cancerós del manganès.

6.1.7 Emissions atmosfèriques dels Comburents (69, 70)

També hem de tenir presents els contaminants atmosfèrics que la combustió del gas natural, utilitzat com a comburent, emetrà, incrementant la contaminació atmosfèrica generada per la biomassa. Tant el gas (combustible fòssil), que segons la memòria oficial es consumirà anualment, a escala industrial, a raó d'1.483.000 kW/h., com qualsevol altre comburent, posem per cas pellets (biomassa compactada), produiran CO₂, CO, NO_x, SO₂, partícules fines i ultrafines, arsènic, cadmi, crom, cobalt, plom, manganés, mercuri, níquel, fòsfor, benzé, formaldehid, naftalè, tolué i pirens.

6.2. CIÈNCIA I CONSCIÈNCIA: LEGISLACIÓ MEDIAMBIENTAL I SALUT PEDIÀTRICA

6.2.1. Un món i una legislació a la mesura dels adults (5,6,8,9,10,12,50,52,53,54)

Tradicionalment, l'avaluació del risc era considerada el pont entre la ciència i l'adopció de polítiques concretes a seguir. Està formada per una metodologia consolidada, on es combina la força de l'associació causal entre exposició-malaltia amb la informació de la freqüència i la intensitat de l'exposició, per a determinar el risc individual en una població diana. Però, quan:

- 1) els resultats en la salut són de difícil mesura
- 2) les actuacions afecten, no sols a nivells directes d'exposició, sinó que cal controlar activitats complexes que generen múltiples exposicions, a més a més del risc concret
- 3) l'avaluació del risc és sols un efecte advers en la salut, mentre que els factors protectors o beneficiosos són molt amplis, parcialment desconeguts i de difícil estudi
- 4) quan els períodes de latència, entre el risc i els efectes adversos, són a llarg termini (anys i dècades més tard), els beneficis per a la salut, generats per la reducció i/o eliminació del risc, estan molt diluïts,

les decisions basades en l'avaluació del risc són parcials i poc significatives. Per tant, cal anar més enllà de la típica política habitual basada en l'avaluació del risc, sobre tot si tenim en compte a subgrups poblacionals especialment vulnerables que pateixen una quota desproporcionada en la càrrega de malaltia associada a una exposició ambiental concreta.

Amb la intenció d'anar més enllà de la típica avaluació del risc, cal destacar la política comunitària de la UE, en la qual, l'article 152 del Tractat d'Amsterdam recomana polítiques, en tots els sectors, orientades a aconseguir el major nivell de protecció de la salut humana i a estar integrades en els nivells i esferes més superiors. En el cas concret de la Planta de Cogeneració amb Biomassa de La Garriga, s'hauria d'allunyar, a la major distància possible dels llocs residencials humans, la seua instal·lació.

Aquesta forma d'entendre els problemes sanitaris, reflecteix la necessitat de considerar l'enorme complexitat subjacent. Es tracta de fer el millor ús possible de l'evidència científica disponible, mentre s'integra i es reconeix l'important paper dels valors socials i culturals, de les percepcions i preferències de la gent. Permet que aquestes consideracions tinguin un pes evident en la presa de decisions, en vegada de rebutjar-les per considerar-les d'importància secundària, o desestimar-les com a no-científiques.

També, cal destacar que amb aquestes premisses, la Regió Europea de l'OMS està construint un procés de consens en les darreres dues dècades. Cada cinc anys organitza una Conferència Ministerial de Medi Ambient i Sanitat, amb la participació dels ministres i delegacions de Sanitat i Medi Ambient dels 52 països membres. La darrera conferència realitzada en Budapest, en juny de 2004, va ser anomenada "*El futur dels nostres xiquets*". Un dels resultats més importants va ser l'aprovació i constitució d'un Pla d'Acció per Europa de Salut MA Pediàtrica [Children Environment and Health Action Plan for Europe

(CEHAPE)]. La Declaració Ministerial Final reconeix la necessitat de combinar les accions preventives amb mesures precautòries en àrees on l'evidència actual és escassa i les inseguretats enormes, i on les conseqüències de les exposicions, avui imprevisibles, poden ser greus, i fins i tot, irreversibles.

6.2.2. Principi de Precaució o Cautela (50,53,54)

Pel desconeixement actual dels efectes a mitjà i llarg termini de molts contaminants MA, específicament a baixes dosis, per raons ètiques, deontològiques, i per les dificultats i limitacions en la interpretació exacta de les malalties multifactorials en els estudis epidemiològics humans, és desitjable que els investigadors, i les institucions científiques, empresarials, polítiques i legislatives, tinguen sempre present dos principis fonamentals. El primer, és inherent als investigadors biosanitaris, i el segon, extensible als empresaris, polítics, jutges i grups professionals amb capacitats de decisió social. El primer, consisteix en els quatre passos successius per a l'avaluació de risc d'un determinat contaminant o agressor MA: a) identificació de l'amenaça (entesa com la mesura de la capacitat intrínseca i extrínseca d'un agressor per a ocasionar dany); b) avaluació de la dosi i resposta (la dosi es la quantitat d'agressió administrada a un ecosistema, organisme o persona); c) apreciació de l'exposició, en funció de la quantitat o durada de l'acció de l'agent agressor; i d) caracterització del risc. El segon principi fonamental, consisteix en l'aplicació del "**principi de precaució o cautela**": "sempre que hi haja alguna possibilitat raonable que una activitat tecnològica/industrial pugui lesionar la salut pública, ràpidament s'han d'instaurar les accions necessàries de protecció individual/col·lectiva, molt abans d'establir científicament la relació causa/efecte. En tots els casos, qualsevol contaminant MA ha de reduir-se al nivell més baix desitjat en una situació concreta i particular".

Aquest vell principi de la saviesa popular, va ser rehabilitat pel govern alemany en la dècada dels 80, i posteriorment assumit per l'OMS, l'ONU i la UE. Consisteix, bàsicament, en minimitzar, i si és possible, eliminar els riscos MA mitjançant l'anticipació dels possibles perills. Per a cada cas concret, cal estudiar, analitzar i utilitzar les alternatives tecnològicament factibles, econòmicament viables i legalment realitzables. Tornem a insistir, en el cas de la Planta de Cogeneració amb Biomassa de La Garriga, s'hauria instal·lar, a la major distància possible dels llocs residencials humans, superant com a mínim els quatre kilòmetres.

Reformula una de les màximes de la Medicina Hipocràtica *primum non nocere*, que continua la filosofia kantiana i s'integra dintre del concepte més ample del Desenvolupament Sostenible. Un dels punts finals de la Declaració de la Conferència de la Terra de Rio de Janeiro diu: "Quan existeixen amenaces de danys seriosos i irreversibles, la manca de certesa científica completa, no s'ha d'utilitzar com a argument per a posposar mesures cost-efectives per a previndre la degradació ambiental".

L'aplicació del Principi de Precaució és vital per a protegir la salut humana, i especialment la població infantil, implicant i integrant a tots els sectors socials i professionals pertinents. No és una tasca fàcil ni senzilla, però la seua correcta aplicació genera satisfaccions impagables en superar reptes i dificultats en benefici de les actuals i futures generacions.

La identificació, adopció, promoció i desenvolupament de polítiques legislatives i executives, a nivell internacional, nacional, regional i local, aplicant el Principi de Precaució, beneficiaran directament a la salut humana i infantil, però també, al medi ambient i al progrés econòmic.

Les autoritats polítiques de la Generalitat de Catalunya i de l'Ajuntament de La Garriga, així com els estaments jurídics pertinents, tenen ara l'oportunitat històrica d'aplicar el Principi de Precaució davant la posada en marxa de la Planta de Cogeneració amb Biomassa de La Garriga. Amb la necessària participació ciutadana dels barris afectats, així com la de l'empresa promotora, tenen l'obligació de trobar alternatives necessàries perquè en totes les residències domèstiques i adjacents, no s'incrementen les exposicions als contaminants atmosfèrics emesos per la seua activitat industrial. La salut dels xiquets actuals, i la de les generacions futures, els ho agrairà. És un dret de Justícia Mediambiental, dels que no tenen veu, ni vot ni advocat d'ofici.

“Si nosaltres no ho fem, qui ho farà? ¿Si ara no, quan es farà? És el nostre repte, el nostre deure i la nostra obligació.

La resposta i les solucions estan en mans dels polítics locals, regionals i autonòmics.”

“La ciència sense consciència, és pseudo-progrés. Les decisions polítiques sense la participació activa dels sectors socials implicats, és pseudo-democràcia.” (nou proverbi popular)

7. CONCLUSIONS

1^a La població pediàtrica és especialment vulnerable als efectes adversos dels contaminants MA físics, químics, biològics i socials.

2^a Habitem un món físicament construït pels adults i funcionalment dissenyat per als adults. De la càrrega global de malalties atribuïdes als factors ambientals, el 40% recau en menors de 5 anys, que sols constitueixen, com a molt, el 10% de la població.

3^a Les Plantes de Cogeneració amb Biomassa incrementen la pol·lució atmosfèrica, amb contaminants tòxics, mutagènics i cancerígens, destacant entre ells les partícules fines

4^a Les partícules atmosfèriques estan associades a una important mortalitat. Les més perilloses per la salut són les fines i les ultrafines. Segons l'OMS, únicament les partícules ocasionen una mortalitat anual de 3 milions de persones a tot el món i de 240.000 a Europa..

5ª L'OMS reconeix que no hi ha cap nivell de seguretat per a la salut humana de les concentracions de partícules atmosfèriques. Per tant, no és correcte afirmar (el promotor) i assumir (Conselleria de Medi Ambient) que la Planta de Cogeneració amb Biomassa no afectarà la salut humana

6ª Encara que la pol·lució atmosfèrica és un problema global, lògicament, a major proximitat de les fonts emissores, hi ha major concentració de contaminants. Els pobles més afectats seran La Garriga, Les Franqueses del Vallès i L'Atmetlla del Vallès.

7ª Els grups poblacionals més vulnerables als contaminants atmosfèrics, i que per tant es veuran més afectats per l'activitat de la Planta de Cogeneració amb Biomassa de La Garriga, seran la població pediàtrica, les dones embarassades, les persones majors, les convalescents d'intervencions quirúrgiques i malalties debilitants, i les que pateixen malalties cròniques, especialment respiratòries, cardiovasculars i síndrome de sensibilitat múltiple a substàncies químiques, independentment de l'edat.

8ª L'Organització de Nacions Unides, l'Organització Mundial de la Salut i la Unió Europea, són les principals impulsores de la incorporació de tots els processos tecnològics-industrials dintre del marc preventiu del Principi de Precaució o Cautela.

9ª En aquest marc, totes les decisions polítiques i legals han de basar-se, no sols en raons científiques pures, sinó també, en igual o major pes, en raons ètiques, emocionals i socials.

10ª Cal protegir i promocionar la salut MA humana, prestant especial atenció als grups d'edat poblacionals més vulnerables, en particular els períodes fetal i infantojuvenil.

11ª Cal aplicar el Principi de Precaució davant les exposicions a riscos ambientals on l'evidència científica està molt limitada, els desconeixements són molt amplis i els efectes a mitjà-llarg termini greus i irreversibles.

12ª Existeixen alternatives tecnològicament factibles, econòmicament viables i legalment possibles, perquè la població infantil de La Garriga i pobles adjacents no patisca una situació d'injustícia MA.

13ª. Tots els processos tecnològics / industrials que utilitzen la combustió, incloent-hi la biomassa, constitueixen la principal causa de contaminació atmosfèrica.

14ª. La biomassa, quan es crema, genera infinitat de contaminants atmosfèrics, essent els més importants els següents: partícules fines, òxids de nitrogen, diòxid de sofre, anhídrid carboni, monòxid de carboni, compostos orgànics volàtils, benzè, formaldehid, naftalè, pirens i toluè.

15ª La contaminació atmosfèrica és una important causa d'absentisme escolar en la població pediàtrica, i laboral entre els adults

16ª Les repercussions negatives sobre la salut humana a curt, mitjà i llarg termini, abastaran un ampli ventall de malalties, des de lleus i poc importants (conjuntivitis, rinitis, faringitis, mals de cap,

dermatitis, etc.), fins a greus i potencialment mortals (crisis asmàtiques, malaltia pulmonar obstructiva crònica, insuficiència cardíaca, malalties coronàries i increment del risc de càncer).

8. TAULES I FIGURES

<p><u>TAULA I</u> EFFECTES EN LA SALUT DELS PRINCIPALS CONTAMINANTS DE LA COMBUSTIÓ DE LA BIOMASSA</p>
--

Compost	Exemple^a	Font	Notes	Tipus de toxicitat
Gasos Inorgànics	<i>CO</i>	Combustió incompleta	Transport a distància	Asfixiant
	<i>Ozó (O₃)</i>	Reacció secundària produïda del NO ₂ i hidrocarburs	Sols present en la direcció del vent del foc, transportat a llargues distàncies	Irritant
	<i>NO₂</i>	Oxidació del Nitrogen a altes temperatures en l'aire, un poc de contribució del fuel	Reactiu	Irritant

Hidrocarburs

Molts centenars Combustió incompleta Cert transport; també reacciona formant aerosols orgànics. Els productes varien amb la biomassa i les condicions de combustió

Insaturats: 40+,
ex: *1,3-butadié*
Saturats: 25+,
ex: *n-hexà*

Irritant, carcinogènic, mutagènic
Irritant, neurotòxic

Policíclics aromàtics (PAHs): 20+,
ex: *benzo(a)piré*
Monoaromàtics: 20+
ex: *benzè, estiré*

Mutagènic, cancerigen

Cancerigen, mutagenic

Oxigenats orgànics

Centenars Combustió incompleta Cert transport; també reacciona formant aerosols orgànics. Els productes varien amb la biomassa i les condicions de combustió

Aldehids: 20+
ex: *acroleïna, formaldehid*

Irritant, cancerigen, mutagènic

Alcohols i àcids orgànics: 25+
ex: *metanol, àcid acètic*

Irritant, teratogènic

Fenols: 33+
ex: *catecol, cresol (methyl-fenols)*

Irritant, carcinogen, mutagènic, teratogènic

Quinones:
hidroquinona, fluorenona, antraquinona

Irritant, al·lèrgica, redox activa, estrés oxidatiu, i inflamació

Orgànics Clorats

metilclor, metilclor, dioxina Requereix clor en la biomassa

Depressor sistema nerviós central (metilclor), possible cancerigen

Radicals lliures

Radicals tipus semiquinona Formació poc coneguda

Redox actiu, estrés oxidatiu i resposta inflamatòria, possible cancerigen

Partícules (PM)

Partícules inhalables (PM₁₀) Condensació gasos combustió; combustió incompleta; arrossegament de vegetació i fragments de cendra

Mitjanes^b + fines partícules. Les mitjanes no són transportades tan lluny i contenen principalment pols i cendres

Inflamació i estrés oxidatiu, poden ser al·lèrgiques

Partícules res- Condensació gasos

Fum de biomassa,

[mireu a continuació]

<i>pirables</i>	combustió; combustió incompleta	aproximadament igual a les partícules fines	
<i>Partícules fines (PM_{2,5})</i>	Condensació gasos combustió; combustió incompleta	Transportades a llargues distàncies; producció ^c primària i secundària	Inflamació i estrés oxidatiu, poden ser al·lèrgiques

^a Components en cursiva també són criteris de contaminants aeris o estan inclosos en la llista de contaminants aeris perillosos especificats en la secció 112 de l'U.S. Clean Air Act. Almenys 26 contaminants són coneguts per ara en el fum de la fusta.

^b Les partícules mitjanes estan definides entre 2.5 i 10 µm de grandària

^c Les partícules són creades directament durant el procés de combustió i també formades a partir dels gasos emesos per la condensació i reaccions químiques atmosfèriques

Referències bibliogràfiques: 18, 20, 22, 24, 25, 31, 41, 42, 58.

<p>TAULA II. COMPOSICIÓ QUÍMICA DEL FUM DE LA FUSTA</p>

Productes	Grams per Kg de fusta
CO-----	80 - 370
Metà-----	14 - 25
Compostos orgànics volàtils (C2-C7)-----	7 - 27
Aldehids-----	0,6 - 5,4
Substituts dels furans-----	0,15 - 1,7
Benzè-----	0,6 - 4,0
Benzens alquilats-----	1 - 6
Toluè-----	0,15 - 1,0
Àcid acètic-----	1,8 - 2,4
“ fòrmic-----	0,06 - 0,08
Òxids de nitrogen (NO, NO ₂)-----	0,2 - 0,9
Diòxid de sofre (SO ₂)-----	0,16 - 0,24

Metilclor-----	0,01 - 0,04
Naftalè-----	0,24 - 1,6
Derivats dels naftalens-----	0,3 - 2,1
Monoaromàtics oxigenats-----	1 - 7
Partícules (massa total) -----	7 - 30
Benzo-a- piré-----	3×10^{-4} - 5×10^{-3}
Dibenzo-a,h-piré-----	3×10^{-4} - 1×10^{-3}
Dibenzo-a,h-antracé-----	2×10^{-5} - 2×10^{-3}
Alkans (C24-C30)-----	1×10^{-3} - 6×10^{-3}
Àcid dehidroaliètic-----	0,01 - 0,05
Àcid isopimàric-----	0,02 - 0,10
Lupenona-----	2×10^{-3} - 8×10^{-3}
Friedelin-----	4×10^{-6} - 2×10^{-5}

Ref: U.S. Environmental Protection Agency. A Summary of the emissions characterization and non-cancer respiratory effects of wood smoke. Washington, DC: Environmental Protection Agency; 1993. Publication No EPA -453/R-93-036.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Lippman M, et al. Environmental Health Science. Recognition, Evaluation and Control of Chemicals and Physical Health Hazards. Oxford: Oxford University Press, 2003.
2. Yassi A, et al. Basic Environmental Health. Oxford: Oxford Universit Press, 2001.
3. World Health Organization. Environmental Health Indicators: Framework and Methodologies. Geneve: Document WHO/SDE/OEH/99.10; 1999.
4. Ferrís i Tortajada J, y cols. Salud medioambiental pediátrica: un nuevo reto profesional. Rev Esp Pediatr 2002; 58: 304-314.
5. Wigle DT. Child Health and Environment. Oxford: Oxford University Press, 2003.
6. Satterthwalte D, et al. The Environment for Children. UNICEF. London: Earthscan Publ Ltd, 1996.

7. Bellamy C. Child Health. In: Detels R, et al, eds. Oxford Textbook of Public Health. 4th edition. Oxford: Oxford University Press, 2004: 1603-1622.
8. Etzel RA, et al. Pediatric Environmental Health. 2nd edition. American Academy of Pediatrics.. Elk Grow Village: AAP, 2003.
9. United Nations Report. Children in the New Millenium: Environmental Impact on Health. Geneve: UN Publications, 2002.
10. UNICEF and United Nations Report. The 2006 State of the World's Children. Excluded and Invisible. New York: UNICEF-UN Publications, 2006.
11. Ferris i Tortajada J, y cols. Medio ambiente y cáncer pediátrico. An Pediatr (Barc) 2004; 61: 42-50.
11. O'Neill MS, et al. Environmental equity in air quality management: local and international implications for human health and climate change. J Toxicol Environ Health A. 2008;71(9-10):570-7.
12. Montgomery H. The medical impacts of climate change. Br J Hosp Med 2007 Dec;68(12):663-5.
13. Patz JA. Climate Change and Global Health: Quantifying a Growing Ethical Crisis. EcoHealth 2007; 4, 397-405.
14. Rothman KJ, et al. Causation and causal inference. In: Oxford Textbook of Public Health. 4th edition. Oxford: Oxford University Press, 2004: 641-653.
15. U.S. Environmental Protection Agency. Supplemental Guidance for Assessing Cancer Susceptibility from Early-Life Exposure to carcinogens. EPA/630/R-03/003. Washington, DC, 2003.
16. Preston RJ. Children as a sensitive subpopulation for the risk assessment process. Toxicol Appl Pharmacol 2004; 199: 132-141.
18. Simoneit BRT. Biomass burning — a review of organic tracers for smoke from incomplete combustion. Applied Geochemistry 2002; 17: 129-162.
19. Fullerton DG, et al. Indoor air pollution from biomass fuel smoke is a major health concern in the developing world. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 2008; 102: 843-851.
20. Handbook biomass gasification. Knoef HKM, ed.- Enschede , The Netherlands, BTG Biomass Technology Group, 2005.

21. Smith KR, 2008; Wood, the fuel that warms you thrice. In Colfer CJP, ed. *Human Health and Forests: A Global Overview of Issues, Practice and Policy*. Earthscan Publ, London, Chap 5, pp97-111.
22. Naeher LP., et al. Woodsmoke Health Effects: A Review. *Inhalation Toxicology*, 2007; 19: 67–106.
23. Smith KR. et al. How environmental health risks change with development: The Epidemiologic and Environmental Risk Transitions Revisited. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2005. 30:291–333.
24. Morawska L, et al. Combustion sources of particles. 1. Health relevance and source signatures. *Chemosphere* 2002; 49:1045-1058.
25. Zhang J et al. Combustion sources of particles: 2. Emission factors and measurement methods. *Chemosphere* 2002; 49: 1059-1074.
26. Vedal S, et al. Wildfire air pollution and daily mortality in a large urban area. *Environ Res* 2006; 102: 29-35.
27. Zuurbier M. Et al. The environmental health of children: priorities in Europe. *Int J Occup Med Environ Health*, 2007; 20: 291-307.
28. Vineis P. Scientific basis for the Precautionary Principle. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2005 Sep 1;207(2 Suppl):658-62.
29. Leonard SS, et al. Particle size-dependent radical generation from wildland fire smoke. *Toxicology* 236 (2007) 103–113.
30. Stefanidou M, et al. Health Impacts of Fire Smoke Inhalation. *Inhalation Toxicology*, 2008; 20:761–766.
31. Morawska L. Chapter two: methodologies for characterisation of combustion sources and for quantification of their emissions. *Chemosphere*, 2002; 49: 903-22.
32. Rinne ST et al. Use of Biomass Fuel is associated with Infant Mortality and Child Health in Trend Analysis. *Am J Trop Med Hyg* 2007; 76: 585-591.
33. Miller CA. Emissions from the burning of vegetative debris in air curtain destructors. *Journal of the Air and Waste Management Association* Volume 57, Issue 8, August 2007, Pages 959-967.
34. Levine, JS. Ed. *Biomass Burning and Global Change*, Vols 1 and 2. 1st edition. Cambridge, MA; MIT Press, 1996.
35. Crutzen PJ. et al. Biomass burning in the tropics: impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. *Science* 1990 ; 250, 1669–1678.
36. Freeman DJ et al. Woodburning as a source of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environ Sci Technol* 1990. 24, 1581–1585.

37. Guenther FR, et al. Residential wood combustion: a source of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons. *J High Res Chromatogr* 1988.113, 761–766.
38. Bateson TF, et al. Children's response to air pollutants *J Toxicol Environ Health A*. 2008; 71:238-43.
39. Kampa M, et al. Human health effects of air pollution. *Environ Pollut* 2008;151(2):362-7.
40. White JR, et al. The Short-Term Effects of Prescribed Burning on Biomass Removal and the Release of Nitrogen and Phosphorus in a Treatment Wetland. *J Environ Qual*. 2008;37(6):2386-91.
41. Löndahl J, et al. Deposition of biomass combustion aerosol particles in the human respiratory tract. *Inhal Toxicol*. 2008; 20(10):923-33.
42. Torres-Duque C, et al. Biomass fuels and respiratory diseases: a review of the evidence. *Proc Am Thorac Soc*. 2008 Jul 15;5(5):577-90.
43. Ghani WA, et al. Co-combustion of agricultural residues with coal in a fluidised bed combustor. *Waste Manag*. 2008 Jul 7. [Epub ahead of print]
44. Hinwood AL, et al. Assessing urinary levoglucosan and methoxyphenols as biomarkers for use in woodsmoke exposure studies. *Sci Total Environ*. 2008 Aug 25;402(1):139-46.
45. Pisupati SV, et al. Influence of calcium content of biomass-based materials on simultaneous NO_x and SO₂ reduction. *Environ Sci Technol*. 2008 Apr 1;42(7):2509-14.
46. Hanninen OO, et al. Population exposure to fine particles and estimated excess mortality in Finland from an East European wildfire episode. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2008 Jun 4. [Epub ahead of print]
47. Reisinger P, et al. Intercomparison of measurement techniques for black or elemental carbon under urban background conditions in wintertime: influence of biomass combustion. *Environ Sci Technol*. 2008 Feb 1;42(3):884-9.
48. Andrzej Bytnerowicz, Michael J. Arbaugh, Allen R. Riebau and Christian Andersen, eds. *Wildland Fires and Air Pollution. Developments in Environmental Science. Volume 8, Pages 1-638 (2008).*
49. Schwela D. Air pollution and health in urban areas. *Rev Environ Health*. 2000; 15: 13-42.
50. Martuzzi M. Science, policy, and the protection of human health: A European perspective. *Bioelectromagnetics* 2005 (Suppl 7): 151-156.

51. World Health Organization Europe. The European Health Report 2005: Public Health Action for Healthier Children and Populations. Copenhagen, Denmark: WHO-Europe, 2005.
52. Tamborlini G, et al, eds. Children's Health and Environment: A Review of Evidence. World Health Organization Europe and European Environment Agency. Copenhagen, Denmark: WHO-Europe, 2002..
53. Martuzzi M, et al, eds. The Precautionary principle: Protection Public Health, the Environment and the Future of Our Children's. Copenhagen, Denmark: WHO-Europe, 2004.
54. Tickner JA, et al. Children's environmental health: A case study in implementing the precautionary principle. *Int J Occup Environ Health* 2000; 6: 281-288.
55. Trosko JE. Ignored Hallmarks of Carcinogenesis: Stem Cells and Cell-Cell Communication. *Ann NY Acad Sci* 2004; 1028:1-10.
56. Arbex MA et al. Air pollution from biomass burning and asthma hospital admissions in a sugar cane plantation area in Brazil. *J Epidemiol Community Health* 2007;61:395-400.
57. Rine ST, et al. Use of biomass fuel is associated with infant mortality and child health in trend analysis. *Am. J. Trop. Med. Hyg*, 2007; 76(3), , pp. 585-591.
58. Jaakkola, MS. Biomass Fuels and Health The Gap between Global Relevance and Research Activity. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*; 2006; vol 174: 851-852.
59. Liu S, et al. Biomass fuels are the probable risk factor for chronic obstructive pulmonary disease in rural South China. *Thorax* 2007;62:889-897.
60. Obrist D, et al. Particulate-Phase and Gaseous Elemental Mercury Emissions During Biomass Combustion: Controlling Factors and Correlation with Particulate Matter Emissions. *Environ. Sci. Technol.* 2008, 42, 721-727.
61. Johnston FH, et al. Ambient biomass smoke and cardio-respiratory hospital admissions in Darwin, Australia. *BMC Public Health* 2007, 7:240-48.
62. Grigg J. Effect of biomass smoke on pulmonary host defence mechanisms. *Paediatric Respiratory Reviews* (2007) 8, 287-291.
63. Bhatia R, et al. Integrating Human Health into Environmental Impact Assessment: An Unrealized Opportunity for Environmental Health and Justice. *Environ Health Perspect* 116:991-1000 (2008).
64. U.S. Environmental Protection Agency. A Summary of the emissions characterization and non-cancer respiratory effects of wood smoke. Washington, DC: Environmental Protection Agency; 1993. Publication No EPA -453/R-93-036.
65. Ordaz Castillo E et al. Síndrome de sensibilidad múltiple a sustancias químicas: un problema ambiental emergente. *Rev Salud Ambient* 2001; 1: 92-96.

66. Schwartz J. Air pollution and children's health. *Pediatrics* 2004; 113: 1034-1043.
67. Göstchi T et al. Long-Term Effects of Ambient Air Pollution on Lung Function. *Epidemiology* 2008; 19: 690-701.
68. Calderón-Garcidueñas L et al. Pediatric Respiratory and Sistemic Effects of Chronic Air Pollution Exposure: Nose, Lung, Heart, and Brain Pathology. *Toxicology Pathology* 2007; 35: 154-162.
69. US Environmental Protection Agency. Profile of the Fossil Fuel Electric Power Generation Industry. Office Compliance. Office of Enforcement and Compliance Assurance. EPA/310-R-97-007. Washington, DC, September 1997.
70. Dinu R. Emissions analysis of high temperature air combustion of wood pellets. *UPB Scientific Bulletin, Series C: Electrical Engineering* Volume 70, Issue 2, 2008, Pages 91-102.