

HIGIENE Y SANIDAD AMBIENTAL

Hig. Sanid. Ambient. **3**: 45-55 (2003)

Dirección

Prof. Miguel Espigares García

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
Campus Universitario de Cartuja. 18071 Granada, España. Telf: 958 243 169. Fax: 958 249 958. E-mail:
mespigar@ugr.es

Comité de redacción

Prof. Milagros Fernández-Crehuet Navajas. E-mail: fcrehuet@ugr.es

Prof. Pablo Lardelli Claret. E-mail: lardelli@ugr.es

Prof. Obdulia Moreno Abril. E-mail: omoreno@ugr.es

Prof. José Antonio Pérez López. E-mail: japerez@ugr.es

Redacción

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
Campus Universitario de Cartuja. 18071 Granada, España. Telf: 958 243 169. Fax: 958 249 958. Email:
mespigar@ugr.es

Depósito legal GR-222/2002

ISSN 1579-1734

Higiene y Sanidad Ambiental es una revista electrónica en español, de difusión gratuita, que publica trabajos de investigación originales, revisiones y procedimientos técnicos, con un contenido relativo al área científica de Higiene y Sanidad Ambiental: criterios de calidad ambiental; contaminación de agua, aire y suelo; análisis de riesgos y exposición ambiental, industrial y laboral; epidemiología ambiental; técnicas de saneamiento; higiene de los alimentos; higiene hospitalaria; antibióticos, desinfección y esterilización; tratamiento de aguas y residuos sólidos; etc. También podrán ser publicados artículos relativos a la docencia universitaria de estos contenidos.

Los artículos para la publicación en la revista *Higiene y Sanidad Ambiental*, deben ser enviados a la Dirección de la revista en soporte electrónico con formato de Microsoft Word (o compatible), con un estilo editorial internacionalmente aceptado en las publicaciones científicas (título, resumen, palabras clave, introducción, material y métodos, resultados, discusión, bibliografía, etc.).

Las suscripciones a la revista *Higiene y Sanidad Ambiental* son gratuitas y se pueden realizar mediante el envío de un correo electrónico dirigido a la Dirección o Comité de Redacción, o pueden ser directamente obtenidas en la dirección electrónica del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Granada (www.ugr.es/%7Edpto_prev).

Contaminación electromagnética: riesgo y daño ambiental y sanitario

E. Aloj, A. Zollo, F. M. Furno, M. Totàro y G. Grandola

Cattedra di Ecologia. Facoltà di Economia. Università degli Studi del Sannio. Via Calandra. Benevento. Italia. Tel. 082461365. Fax. 082461365. E-mail: ecolab@inwind.it

INTRODUCCIÓN

El problema de la contaminación electromagnética, tan comentado en este último periodo, es uno de los problemas emergentes más estrictamente conectados al paradigma del desarrollo económico-calidad del ambiente-protección de la salud.

En cuanto a los medios de difusión e invenciones tecnológicas, capaces de generar este tipo de contaminación y que pueden inducir posibles efectos sobre la salud, se han multiplicado y difundido enormemente en todo el mundo en estos últimos años, pero sobretodo en los países industrializados, y en manera particular en Italia.

Fuentes de emisión de las ondas electromagnéticas son los electrodos, redes o estaciones de transmisión, radares militares, y antenas de radio y televisión para difundir programas de emisoras publicas y privadas, sin olvidar los electrodomésticos.

ELECTROMAGNETISMO EN EL HOGAR FAMILIAR

Es necesario tener en cuenta el *principio de precaución*. La evidencia científica es un principio absoluto, pero su ausencia puede originar diversos comportamientos, siendo uno de los más importantes la aplicación del principio de precaución. Este principio fue introducido básicamente cuando se constituyó la Comunidad Europea, después introducido con la Declaración de Río y sólo más adelante fue introducido en el Protocolo de Maastricht (1992) y analizado con el Tratado de Amsterdam (Art. 174, par. 2 del Tratado).

Se puede invocar sólo cuando *un riesgo no está suficientemente conocido pero podría demostrarse en un futuro próximo con la evolución científica*. Esta afirmación tiene su origen en la teoría de Popper cuando habla de la capacidad de falsificación de los métodos, y de la confutación de los resultados para que resulten verídicos.

TABLA 1. Algunos datos de electromagnetismo en el hogar

<i>Electrodoméstico</i>	<i>Distancia</i>	<i>Campo</i>	<i>Tiempo de exposición</i>
Radiodespertador	30 cm	5	8 horas
Televisor	30 cm	4	3 horas
Horno eléctrico	30 cm	20	30 minutos
Aspiradora	30 cm	20	30 minutos
Teléfono	30 cm	7	15 minutos
Pantalla del ordenador	30 cm	0,25	4 horas
Radiodespertador	1 m	0,1	8 horas
Televisor	1 m	0,1	3 horas
Pantalla del ordenador	1 m	0,01	4 horas

La incertidumbre científica determina la necesidad de precaución cuando se empieza a ver el

riesgo, en este caso es óptimo hablar de prevención, y de mayor información y conocimiento del problema,

y sobretodo de las relaciones de causa – efecto para eventuales y sucesivos fenómenos y/o patologías.

EVALUACIÓN DEL RIESGO

El principio de precaución para los efectos causados por la utilización de una nueva tecnología, requiere una estimación anterior de los riesgos y de

los beneficios conectados a la actuación de estos procedimientos tecnológicos, y el recurso a la aplicación de estos principios; pero el recurso al principio de precaución debe ser también el resultado de la aprensión de la colectividad a un riesgo potencial que se va afirmando con la difusión de la causa que ha determinado el riesgo.

TABLA 2. Los cuatro componentes de la evaluación del riesgo

Identificación del riesgo	La identificación de los agentes biológicos, químicos o físicos que pueden tener efectos negativos.
Caracterización del riesgo	Determinación, en cantidad o calidad, de la naturaleza y de la gravedad de los efectos nocivos conectados a los agentes o a las actividades causales.
Evaluación de la exposición	Valoración, en cantidad o en calidad, de la probabilidad de exposición al agente.
Caracterización del riesgo	Valoración cuantitativa y/o cualitativa, teniendo en cuenta las incertidumbres conectadas a la probabilidad, frecuencia y gravedad de los efectos negativos sobre el medio ambiente o la salud, conocidos o potenciales, que pueden verificarse.

Es necesario, por consiguiente, definir el riesgo en función de la salud, calculando las potencialidades del daño ambiental y para la salud separando estos problemas de los intereses económicos y ocupacionales de un país, y sin imputar la falta de certidumbre, en términos de seguridad, al empuje generado por el progreso y la innovación tecnológica.

La utilización del principio de precaución es conectado a dos aspectos básicos: *la decisión, más política que administrativa, de proceder o no* para garantizar altos estándares de seguridad, y *el como proceder*, o sea, qué criterios utilizar para garantizar la seguridad del consumidor.

En muchos casos existe incertidumbre científica sobre los factores que pueden determinar el riesgo ambiental y sanitario, y esta incertidumbre puede subsistir sólo en las evaluaciones cuantitativas del riesgo y en los métodos que se aplican para gestionarlo y eliminarlo. En este caso no se debe confundir el principio de precaución con una condición natural de prudencia; en efecto la prudencia es *parte de la lógica de la evaluación científica del riesgo*, y la aplicación del principio de precaución es *parte de la metodología de gestión del riesgo* cuando no es posible tener la certidumbre científica de la amplitud del peligro y de la posible consecuencia del daño ambiental y sanitario.

La incertidumbre científica viene, no sólo, de los conocimientos limitados sobre un determinado factor de riesgo, sino también de la no correspondencia de los efectos de un modelo animal respecto al ser humano.

En otros casos, los datos científicos pueden ser insuficientes por falta de pruebas, resultados que se contradicen o son escasos, o también por los límites

mismos consecuencia del adelanto de los conocimientos; en este caso es indispensable entonces el recurso al principio de precaución, así como al incremento de los esfuerzos de los investigadores para intensificar, con la búsqueda científica, el adelanto de los conocimientos que pueden asegurar la certidumbre de las relaciones causa-efecto, certidumbre asegurada solo por los datos experimentales y pruebas demostrativas, confirmados por la comunidad científica internacional.

LA COMUNICACIÓN DEL RIESGO Y LA PERCEPCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS (CEM)

La evaluación del riesgo está conectada, por un lado, al correcto análisis de los datos científicos, y por otro, a los mecanismos a través de los cuales se perciben y se comunican, perceptibles según la calidad, es decir, según la familiaridad, la incertidumbre, etc. (Tabla 3).

La proporcionalidad de las medidas a tomar para reducir el riesgo debe, sobre todo, tener también en consideración los efectos potenciales y/o reales (Tabla 4).

Por eso las medidas de protección deben ser proporcionales a la dinámica del riesgo en el tiempo, sin que actúen discriminaciones entre situaciones diferentes. Al analizar la potencialidad de los riesgos ambientales y sanitarios se debe tener en cuenta que la presión ambiental es ejercida por la presencia, al mismo tiempo, de diferentes *input* ambientales provenientes de fuentes diferentes.

TABLA 3. Factores que influyen en la percepción del riesgo

Condiciones asociadas a la percepción del público	Condiciones asociadas a la percepción del público
Niños a riesgo particular	Efectos sobre los niños
Riesgo para la generaciones futuras	Efectos sobre las generaciones futuras*
Riesgo científicamente conocido o incierto	Incertidumbre*
Falta de confianza de las instituciones responsables	Confianza en las instituciones
Estimas a riesgo basadas sobre la evidencia humana	Evidencia científica
Ser humano personalmente a riesgo	Implicación personal*
Distribución desigual de riesgos y beneficios	Equidad
Mecanismos no comprendidos del proceso	Comprensión*
No controlable personalmente	Controlabilidad
Efectos graves	Gravedad
Beneficios no claros	Beneficios
Causada de actividades o errores humanos	Origen
Mucha atención del los medios de comunicación	Atención a los medios de comunicación
Exposición voluntaria	Voluntariedad
No familiar	Familiaridad*
Efectos graves	Gravedad
Muertos, heridos agrupados en el espacio	Potencial catastrófico
Efectos reversibles	Reversibilidad
Incidentes graves o menos graves	Incidentes antecedentes

* Factores mas relevantes.

TABLA 4

Efectos deCEM de bajas frecuencias			Efectos de CEM de altas o radiofrecuencias		
Tipo	Naturaleza	Efectos sobre el sistema biológico	Tipo	Naturaleza	Efectos sobre el sistema biológico
Efectos indirectos	Exposición a redes eléctricas, aparatos eléctricos	Afectan al ser humano a través de otros aparatos: marcapasos.	Efectos indirectos	Móviles, antenas para teleradiodifusión, sistemas de control por microondas, sistemas de proximidad	No sobre el sistema biológico, sino sobre los marcapasos en la proximidad de las instalaciones
Efectos directos	Exposición a redes eléctricas, aparatos eléctricos	Sensaciones visivas, erización pilosa, estimulación del sistema nervioso que puede provocar complicaciones cardiacas, como extrasístoles y otros trastornos	Efectos térmicos	Móviles, antenas para teleradiodifusión, sistemas de control por microondas, sistemas de proximidad	Elevación de la temperatura corporal
Efectos a corto plazo	Exposición a redes eléctricas, aparatos eléctricos	Causa ligeras descargas y quemaduras	Efectos no térmicos	Móviles, antenas para teleradiodifusión, sistemas de control por microondas, sistemas de proximidad	Trastorno del sistema nervioso central, neurovegetativo, cardiovascular
			Efectos a largo plazo	Móviles, antenas para teleradiodifusión, sistemas de control a microondas, sistemas de proximidad	Posibles efectos tumorales

TABLA 5. Estudios sobre los efectos de los campos electromagnéticos

Bajas frecuencias				Altas o radiofrecuencias		
Autores	Asuntos analizados	Verificación de la exposición	Resultados	Autores	Asuntos analizados	Efectos
Wertheimer y Leeper (1979)	Muertes por cáncer en el área de Denver (Colorado), 1950-1973, edad entre 0-18 años. Controles: sujetos relacionados por edad y sexo	Distancia de las habitaciones a la red eléctrica	Proporciones de sujetos residentes en proximidad de las redes eléctricas significativamente más elevada entre los casos que entre los controles	Leitgeb (1991), nrpb19 92 WHO 1993 Garn	Sujetos expuestos a las ondas cerca de instalaciones de antenas, radar y telefónicas	Efecto térmico: órganos sensibles masculinos, con reducción de la fertilidad, y algunas partes de los ojos
Fulton (1980)	Casos de leucemia del Hospital de Rodhe Island, 1964-78, en sujetos de edad 0-20. Controles de la población	Distancias de las habitaciones desde las redes eléctricas	Ninguna conexión entre la patología y la residencia cerca de las redes eléctricas	SSK (1992) Berhardt Matthes (1992)	Sujetos expuestos a radiaciones con densidad de potencia superior a 10 mW/cm ²	Efecto térmico: alteración de la permeabilidad de la membrana, de las funciones de las glándulas, del sistema nervioso e inmunitario
Wertheimer y Leeper (1982)	Casos de muertes causados de los cánceres en algunas áreas del Colorado. Controles: sujetos muertos por causas no tumorales	Distancia de las casas de las redes eléctricas	Las habitaciones de los casos eran más cerca a las redes, según una relación dosis-respuesta relativa a 4 categorías de exposición	Kuhene (1985) Keilman (1985)	Exposiciones a microondas	Efectos no térmicos: dolor de cabeza, astenia, irritabilidad
McDowall (1986)	Muestra de casi 8000 personas residentes, 1971-1983, en proximidad de las instalaciones eléctricas del East Anglia	Distancia de las casas a la red eléctrica	Entre las mujeres, pero no entre los hombres, un aumento de la mortalidad por cáncer pulmonar, leucemias y otros tumores. Mortalidad por leucemia y por otros tumores más elevada entre los residentes que vivían a menos de 15 m de las instalaciones	Nimtz (1993) Kremeret Al. (1983)	En laboratorio análisis de las células germinales de <i>Drosophila melanogaster</i> tras exposición a potencia superior a 10 µW/cm ² y sobre los cromosomas gigantes <i>Acricotopus lucidus</i>	Efectos atérmicos
Tomenius (1986)	Casos de cánceres registrados en el condado de Stoccolma, 1958-1973, edades 0-18. Controles de la población	Presencia de instalaciones eléctricas visibles desde las casas. Medidas de campo magnético a la entrada de las habitaciones	Redes a 200 kV presentes con frecuencia más elevada cerca de las habitaciones de los casos respecto a aquellas de los controles. Campo magnético más alto cerca de las casas colocadas cerca de las redes eléctricas	American Journal of Epidemiology	Proximidad a las estaciones radiotelevisivas en Gran Bretaña	Leucemias infantiles

TABLA 5. Estudios sobre los efectos de los campos electromagnéticos (continuación)

Bajas frecuencias				Altas o radiofrecuencias		
Autores	Asuntos analizados	Verificación de la exposición	Resultados	Autores	Asuntos analizados	Efectos
Savitz (1988)	Casos de tumores infantiles encontrados en Denver (Colorado), 1976-1983. Controles de la población	Medidas de los campos eléctricos y magnéticos en las casas	Incrementos del riesgo para todos los tumores en relación con la residencia en casas con niveles de inducción magnética superior a 0,2 µT			
Coleman (1989)	Casos de leucemia diagnosticados en 4 áreas de Londres 1965-1980	Distancia de las casas desde las redes eléctricas	Incremento del riesgo de leucemia para aquellos que vivían a menos de 100 m de la red			
Myers (1990)	Casos de neoplasia infantil en Yorkshire, 1970-79. Controles de la población	Medida del campo magnético según las características de las redes y sus distancia desde las casas	No se observan asociaciones significativas			
Londres (1991)	Casos de leucemia infantil diagnosticados en Los Angeles, 1980-87. Controles de la población	Medida del campo eléctrico y magnético en la casas y evaluación desde la configuración eléctrica	Aumento del riesgo de leucemia en relación al nivel mas alto de la configuración eléctrica			

Si el riesgo es el producto de la exposición por el peligro, es necesaria la cuantificación de la exposición y la magnitud del impacto ambiental, o sea, la búsqueda de una condición de riesgo aceptable es determinante, en este caso, por la definición de riesgo, la gestión del riesgo y la comunicación del riesgo. Todavía no se conoce con certeza el vinculo causal entre la contaminación electromagnética y el fenómeno del cáncer, incluso si están presentes condiciones de sospecha de los efectos nocivos para la concomitante presencia de leucemias infantiles en particular para la exposición residencial a ELF. Wertheimer y Leeper denunciaron el riesgo de leucemia infantil en 1979 y desde entonces muchos investigadores han estudiado el asunto (Tabla 5).

ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

El daño a nivel subliminal está claro sobretodo cuando se habla de patologías cardiacas, o como han

demostrado las investigaciones de Kimoshita sobre la inducción de cataratas después de un choque térmico producido por radiaciones no ionizantes por daño de las proteínas del cristalino. Por lo que se refiere a la inducción del cáncer, se debe acordar que los campos electromagnéticos no son ionizantes y por tanto deben incidir de forma diferente sobre los procesos de duplicación celular, generando radicales libres que pueden determinar varios efectos, activando los procesos de transformación neoplásica de las células.

Podría ser importante seguir con las experiencias sobre el lóbulo eléctrico de *Torpedo* como modelo celular (Aloj 1986), sin vitamina E, que se ha mostrado de particular interés en el estudio de las alteraciones metabólicas inducidas con varios factores ambientales generadores de radicales libres.

Percepción del riesgo y salud: el caso Cesano

Un claro ejemplo de la difícil relación entre percepción del riesgo y daño a la salud puede ser

ilustrado con el caso Cesano (Radio Vaticano contra Estado italiano).

Algunas determinaciones realizadas en el bienio 1999-2000, después de numerosas peticiones de asociaciones civiles y libres ciudadanos, se ha establecido que la zona de Cesano (Roma) es una de las áreas con mas alta exposición a los CEM. Se ha visto que la zona está expuesta a 58 repetidores de radio, además de un grande generador de electricidad. Uno de los motivos que mas preocupa es la alta presencia de ciudadanos, de escuelas, de edificios militares, etc.

Ya en controles precedentes, efectuados en 1996, se había visto que sobre 33 casos de muerte 20 eran tumores, y además en el periodo 1995-1997 se han

producido 31 casos de muerte por leucemia. La situación importante se ha desarrollado con un debate entre la Sancta Sede y el Estado italiano, en el abril 2001, después de la emanación de la Ley n° 36/01 que imponía limites mas altos, después de las medidas efectuadas por el Grupo Ministerial, que ha determinado que se superan 3 veces los limites establecidos con la Ley anterior. Los niveles habían alcanzado el valor de 20 V/m, 16 V/m y 9 V/m, comparados con los 6 V/m establecidos con el DM 381/98. Por resolver el problema, la Agencia de Salud Publica ha realizado nuevas mediciones en la región de Lazio. Algunos aspectos de ambos informes se exponen en la Tabla 6.

TABLA 6. Principales aspectos de los documentos del Grupo Ministerial (GM) y la Agencia de Salud Pública (ASP) sobre CEM en la región de Lazio (Italia).

ASP	GRUPO MINISTERIAL
<p>La critica de la ASP se focaliza sobre todo en algunos puntos básicos, entre los cuales se pueden destacar: el papel de los estudios geográficos; el uso de tests antes y después de las nuevas determinaciones, la precisión de los datos y su significación estadística, y la plausibilidad biológica. La ASP cree que el estudio realizado por el GM no es del tipo que se hace después, que se refiere a un aumento genérico de las patologías del cáncer. Este estudio se ha basado sobre el informe observados/esperados, realizando los cálculos con datos agregados por áreas geográficas. Con estos métodos se ha observado que el GM ha utilizado una metodología imprecisa ya que se ha tratado de un estudio de carácter ecológico fundado en la comparación de la frecuencia de enfermedades entre grupos, ya que el método utilizado (test de Stone) se basa en el informe observados/esperados calculado por pequeñas áreas geográficas. En el caso en el que quisieran utilizar las coordenadas exactas de las habitaciones de los casos, deberían identificarse las coordenadas de los residentes en toda la población considerada en el caso de los esperados.</p>	<p>El Grupo Ministerial (GM) en la fase previa del estudio, antes de cualquier otra cosa: a) Ha revisado la literatura científica de los campos electromagnéticos por radiofrecuencias (RF) y los efectos sobre la salud; b) Ha realizado consultas con cada uno de los expertos italianos y extranjeros líderes en el sector; c) Ha consultado sobre el problema con técnicos que han hecho investigaciones en el área de la región Lazio, incluyendo los técnicos de Radio Vaticano; d) Ha analizado las estadísticas de los datos recogidos. En el documento se ha establecido que, según los conocimientos biológicos, y en particular para la leucemia infantil, existe un proceso que empieza ya en la vida del feto, poniendo la atención sobre los factores de riesgo genéticos, comportamentales y ambientales de la madre. Además desde los datos examinados no se ha demostrado una relación entre emisiones de radio de la Estación de S. Maria de Galeria y la incidencia de leucemia infantil en la zona alrededor del centro emisor en un alcance de 10 km. La asociación entre la distancia de la instalación y la incidencia de leucemia infantil no tiene un soporte estadístico con suficiente validez, y no está tampoco demostrado el exceso de incidencia de leucemia infantil en la zona entre un alcance de 10 km desde la estación de radio. Los datos de las medidas del campo eléctrico disponibles de las campañas de medida efectuadas desde el 1998 hasta abril de 2001 no sostienen la tesis de que la distancia pueda ser un idóneo sucedáneo de la intensidad de exposición de la población. Entonces el GM no apoya la asociación entre la instalación de radio y la leucemia infantil de los residentes en la zona examinada. La similitud entre la leucemia infantil y aquella de los adultos no es concebible. En el documento del GM están indicadas las recomendaciones para la vigilancia epidemiológica en Italia: desarrollo de los registros regionales del cáncer, coordinación de los registros locales para las estadísticas de pequeñas áreas que pueda cooperar con el registro nacional y que conduzca una actividad continua de vigilancia de las distribución geográfica y temporal del cáncer en Italia.</p>

TABLA 7. Numero de casos de leucemia infantil a una distancia diferente desde el centro y desde las principales antenas de la estación radio, 1987-99.

Distancia	Centro	Antena 2	Antenas direccionales onda media (4 torres)	Antena 1
0-2 km	2	2	1	1
2-4 km	1	2	2	2
4-6 km	3	2	3	3
6-8 km	2	2	2	2
8-10 km	0	0	0	0

TABLA 8. Incidencia de leucemia infantil en la zona de estudio 1987-99.

Casos observado y esperados, Sir, IC 95% a diferentes distancias desde el centro y desde las principales antenas de la estación radio

	0-2 km	0-4 km	0-6 km	0-8 km
<i>Centro</i>				
observados	2	3	6	8
esperados	0.16	1.02	3.66	5.42
SIR	12.50	2.94	1.63	1.48
(IC95%)	(2.08 – 38.50)	(0.73 – 7.63)	(0.85 – 3.30)	0.67 – 2.65)
<i>Antena 1</i>				
observados	1	3	6	8
esperados	0.18	0.85	3.20	4.56
SIR	5.56	3.54	1.88	1.75
(IC95%)	(0.30 – 24.50)	(0.88 – 9.18)	(0.75 – 3.80)	(0.80 – 3.97)
<i>Antenas directivas</i>				
observados	1	3	6	8
esperados	0.16	1.33	3.55	4.92
SIR	6.25	2.25	1.69	1.63
(IC95%)	(0.36 – 27.52)	(0.56 – 5.83)	(0.67 – 3.42)	(0.74 – 3.03)
<i>Antena 2</i>				
observados	2	4	6	8
esperados	0.13	1.45	3.22	4.66
SIR	15.60	2.76	1.86	1.72
(IC95%)	(2.60 – 48.25)	(0.86 – 6.42)	(0.74 – 3.77)	(0.78 – 3.19)

SIR standardized incidence ratio

TABLA 9. Número de muertes por leucemia a diferente distancia desde el centro y desde las principales antenas de la estación radio 1987-99.

Distancia	Centro	Antena 2	Cuatro torres	Antena 3
0-2 km	1	3	0	2
2-4 km	14	16	17	8
4-6 km	8	4	6	13
6-8 km	10	9	9	11
8-10 km	7	8	8	6

TABLA 10. Mortalidad por leucemia de la población adulta en las áreas de estudio 1987-98. Total.
 Casos observado y esperados, SMR, IC 95% a diferentes distancias desde el centro y desde las principales antenas de la Estación Radio:

	0-4 km	0-6 km	0-8 km
<i>Centro</i>			
observados	15	23	33
esperados	7.74	21.22	30.93
SMR	194	108	107
(IC95%)	(112 – 309)	(70 – 159)	(74 – 147)
<i>Antena 1</i>			
observados	10	23	34
esperados	6.03	20.28	30.02
SMR	166	113	113
(IC95%)	(83 – 291)	(73 – 166)	(79 – 156)
<i>Antenas directivas ondas medias (4 torres)</i>			
observados	17	23	32
esperados	7.74	21.25	30.90
SMR	220	108	104
(IC95%)	(131 – 341)	(70 – 159)	(72 – 144)
<i>Antena 2</i>			
observados	19	23	32
esperados	9.63	20.03	30.06
SMR	197	115	104
(IC95%)	(121 – 300)	(74 – 168)	(72 – 145)

SMR: casos observados/casos esperados x 100

TABLA 11. Mortalidad por leucemia de la población adulta en las áreas de estudio 1987-98. Hombres.
 Casos observado y esperados, SAR, DIC 95% a diferentes distancias desde el centro y desde las principales antenas de la Estación Radio:

	0-4 km	0-6 km	0-8 km
<i>Centro</i>			
observados	10	15	20
esperados	4.72	12.55	18.19
SMR	212	120	110
(IC95%)	(106 – 372)	(69 – 191)	(69 – 185)
<i>Antena 1</i>			
observados	7	17	20
esperados	3.66	12.02	17.57
SMR	191	125	114
(IC95%)	(82 – 370)	(72 – 199)	(71 – 171)
<i>Antenas directivas ondas medias (4 torres)</i>			
observados	11	15	20
esperados	4.68	12.59	18.12
SMR	235	119	110
(IC95%)	(122 – 403)	(69 – 190)	(69 – 166)
<i>Antena 2</i>			
observados	11	15	20
esperados	5.07	11.87	18.03
SMR	191	126	111
(IC95%)	(99 – 327)	(73 – 202)	(69 – 167)

CONCLUSIONES

Considerando los datos disponibles no se puede falsificar la hipótesis de que puede existir un exceso de mortalidad por leucemia infantil en la proximidad de las instalaciones de radiofrecuencias de Cesano (Lazio).

En la zona examinada no se puede observar un exceso de mortalidad por otros tipos de tumores. Aunque en presencia de límites intrínsecos, los estudios de carácter ecológico representan un instrumento indispensable en la búsqueda epidemiológica y en la vigilancia sanitaria de los nuevos riesgos. Tales estudios son necesarios para verificar la hipótesis de que las tasas de incidencia o de mortalidad de una determinada enfermedad se distribuyen en función de la distancia de una fuente de contaminación y, en caso de ser positivos, establecen la oportunidad de profundizar con exámenes epidemiológicos o con campañas de medidas.

En la zona de la estación de radio han sido obtenidos diversos datos sobre la exposición de la población a las radiofrecuencias, pero no hay ningún elemento científico que pueda invalidar el uso de la distancia como sucedáneo de la exposición media de las poblaciones que viven en un alcance de 10 km desde la estación. También en ausencia de medidas de la exposición directa, los resultados positivos deben ser considerados con atención para programar una correcta secuencia de las investigaciones epidemiológicas.

El análisis conducido por el GM tiene carencias metodológicas, que se basan sobre datos incompletos y que se limitan a un solo test.

El análisis conducida por el ASP, utilizando las exactas coordenadas de las residencias de los casos, confirma el análisis original basado en los datos agregados.

BIBLIOGRAFÍA

Aloj Totàro E., "La Questione Ambientale Politica e legislazione cura di Vincenzo Pepe, Edizioni Scientifiche Italiane, pagg.49-55,1996.
Aloj Totàro E. " Produzione energetica, tutela ambientale e prevenzione della salute umana. "Ambiente Salute Territorio", Anno IX - N.1 - 1995.
Aloj Totàro E. "Educazione Ambientale" ed Grasso 2002 Bologna
Aloj Totàro E. "Il danno ambientale: prevenzione e responsabilità risarcimento" da quaderni ambiente Arpa 2000
Aloj Totàro E. "Dalla rilettura del rapporto uomo/Natura nel mondo classico una nuova strategia per l'Educazione Ambientale." (VII Interation ICEF Conference "Environment and Culture the common Heritage of Human Kind") Paestum 6-10 June 97

Aloj Totàro E., "Igiene come educazione alla salute" ed. Falzea Reggio Calabria
Aloj Totàro E., Costagliola C., di Benedetto R., Liguori G.IV Modulo di Educazione Ambientale - PSAC-CNR "Ambiente e Salute. Educazione alla prevenzione del rischio de danno ambientale e meccanismi della visione come biomarker del danno ambientale"Quaderno 8, 1995/1996.
Aloj Totàro E., Torraca S."Environmental Education as Education to a Sustainable Development: Rischio e danno ambientale. "Implementation of Right to Environmental Information in Europe" September 10-12, 1998 Mediterranean Agronomic Institute of Chania.
Amici F., De Nigris E., Giovagnoni A., Giuseppetti G.M., "La RM e i suoi problemi biologici" La risonanza Magnetica in medicina ed Il lavoro editoriale pagg.52-61
Anile F., "Onde elettromagnetiche, tutela della salute e sistema sanzionatorio" Consulenza e pratica per l'impresa n.5/01, pagg.46947
Anile Fabio Ambiente e "Lesioni da campi elettromagnetici e tutela della salute:parola al giudice penale" Consulenza pratica per l'impresa n.1/00, pagg.69-75
Avvissali Aldo "Emissioni elettromagnetiche: getto di cose ai sensi dell'art.674 c.p" da ambiente consulenza e pratica per l'impresa n. 4 /2000
Benedetti Giulio "Considerazioni giuridiche relative al tetto di radiofrequenza compatibile con la salute umana ed alla tutela del consumatore" Rivista giuridica dell'ambiente n. 2/01, pagg. 371-377
Bevitore P. "Inquinamento elettromagnetico" del 1999 Cuen Napoli
Bevitore P." Inquinamento elettromagnetico" da economia & ambiente anno XVI n.4-5 luglio ottobre 1997
Bianchi Roberta " Elettrosmog: normativa nazionale e comunitaria a confronto" da Ambiente consulenze e pratica per l'impresa n.4/00, pagg. 351-361
Bistolfi F., "Campi magnetici e cancro"ed. Minerva Medica 1985 Torino, pagg. 1-21
Bresso M., " Per un'economia ecologica" ed. La Nuova Italia Scientifica 1993
CalzolaioV., "La politica Governativa rispetto all'inquinamento elettromagnetico" Dossier elet-tosmog Gazzetta Ambientale n.4/99, pagg.7-11
Cassese Sabino "La nuova disciplina sulla prevenzione dalle esposizioni a campi elettromagnetici" da Giornale di diritto amministrativo 2001
Ceruti Matteo "Inquinamento da campi elettromagnetici e disciplina urbanistica: poteri regolamentari del Comune" da Rivista giuridica dell'ambiente n.2/2002
Ceruti Matteo "Inquinamento elettromagnetico e salute umana: il problema della sindacabilità giudiziale delle norme tecniche sulla base del

- principio precauzionale*” da Rivista giuridica dell’ambiente n.1/00
- Cucuruto S. -Franchi A. “*Inquinamento elettromagnetico evoluzione normativa*” dall’Agenzia Nazionale per la Prevenzione dell’Ambiente www.Anpa.it
- D’Angiulli Sonia “ La legge quadro: un <<atto dovuto>> per la tutela della salute dei cittadini italiani” Ambiente consulenza e pratica per l’impresan.5/01, pagg. 439447
- D’Angiulli Sonia “ *Elettrosmog: a che punto siamo*” da Ambiente consulenza e pratica per le imprese n. 11/1999, pagg.1055-1061
- De Marchi B., Pellizzoni L., Ungaro D., “*Il rischio ambientale*” ed. Il Mulino 2001
- De Meo M.M., “*L’esposizione ai campi elettromagnetici tra regolamentazione e percezione del rischio*” Dossier elettrosmog Gazzetta Ambiente n.4/99, pagg.3-6
- De Vita V. J., Hellman S., A,” *Principles e practise of oncologie*” 1989
- Dell’anno P. “*Il danno ambientale ed i criteri di imputazione della responsabilità*” Rivista giuridica dell’ambiente n.1/00, pagg.423-428
- Dipartimento di Epidemiologia ASL RME “*Mortalità per leucemia nella popolazione adulta ed incidenza di leucemia infantile in un’area caratterizzata dalla presenza di un sito di emissione di radiofrequenze*” da www.elettrosmog.com
- Dogarelli Diana “ *Elettrosmog, regole per le antenne*” da ItaliaOggi dell’1 Novembre 2001
- Edminister Joseph A. “*Elettromagnetismo*” MacGraw-Hill 1994
- Ferraioli Laura, “ *L’elettrosmog: una legge avanzata*” da Movimento della difesa di cittadino
- Foresta Martini Franco “ *Elettrosmog, si alla legge anti-traliccio*” da il Corriere della Sera del 15 febbraio 2001
- Fossati S., “*Varato lo scudo contro l’elettrosmog*” Il sole24ore del 15 febbraio 2001
- Gebers Betty “*Libro Bianco sulla responsabilità per danni all’ambiente*” Rivista giuridica dell’ambiente n3-4 del 2000
- Grassi Stefano “*Elettrosmog: continua il confronto*” dal Convegno “*Elettrosmog , tra normativa e percezione del rischio*”
<http://user.iol.it/sangold/elettromagnrtismo.html>
<http://web.tiscalinet.it/bottelli/emf>
- I° congresso medico scientifico internazionale: “*Radiazioni Em non ionizzanti ad alta frequenza: alla ricerca delle evidenze epidemiologiche e cliniche*” 1999 da sism (società italiana di statistica medica)
- L’ambiente in forma “*Elettromagnetismo: l’Italia ha una legge*” n.15/01 ed. Ministero dell’ambiente
- Landi Giovanna “*Inquinamento elettromagnetico-installazione di posizione radio per telefonia cellulare-diniego motivato di nulla osta dell’Ente parco nazionale Gran Sasso-istanza di sospensione del provvedimento-insussistenza dei requisiti*” da rivista giuridica dell’ambiente n.3/4 2000
- Landi Giovanna e Rosanna Micchè: “*La normativa in materia di inquinamento elettromagnetico*” da Rivista Giuridica dell’Ambiente n.6/00
- Matteo Cerruti “*Inquinamento elettromagnetico e salute umana: il problema della sindacabilità giudiziale delle norme tecniche in base al principio precauzionale*” da Rivista Giuridica dell’ambiente n. 1/2000
- Menichella M., “*Radio Vaticana, bufera diplomatica*” Ilsole24ore del 10 aprile 2001
- Menichella M., “*Radio Vaticana, c’è l’accordo*” Ilsole24ore del 12 aprile 2001
- Menichella M., “*Radio Vaticana, la crociata di Bordon*” Ilsole24ore del 11 aprile 2001
- Menichella Michele “*Elettrosmog, caos sulla legge*” da il Sole24ore dell’8 dicembre 2000
- Mingatti Giovanna “*Inquinamento elettromagnetico e getto pericoloso di cose*” da Ambiente consulenza e pratica per l’impresa n.1/01, pagg. 37-43
- Mingatti Giovanna “*La legge n.36/2001, prima normativa organica in Europa sull’elettrosmog*” da Ambiente consulenza e pratica per l’impresa, n.12/2001, pagg.1141-1151
- Mingatti Giovanna “*Lesioni pericolose da campi elettromagnetici*” Ambiente consulenza e pratica per l’impresa n.5/00, pagg.465-475
- Montemurro F., “*Un recinto virtuale per l’elettrosmog*” Ilsole24oredel 19 febbraio 2001
- Morganti Franco “*Elettrosmog, antenne lombarde <<off-limits>>*” Il Sole24ore del 26 Marzo 2002
- Muratori Alberto “*La legge sull’inquinamento elettromagnetico chiude un ciclo nella legislazione settoriale ambientale*” Ambiente consulenza pratica per l’impresa n.4/2001
- Muratori Alberto “*Tutela dell’elettrosmog: le regioni navigano a vista*” Ambiente consulenza e pratica per l’impresa n.11 2001,pagg.1021-1025
- Nuzzaci F. “*Karl Popper un epistemologo fallibilista*” ed. GlauX Napoli 1975
- Ordinanza di sospensione del rilascio di autorizzazioni, di divieto di nuove installazioni e di condivisione d’antenna per impianti di emittenti radiofoniche e televisive e stazioni radio basa di telefonia cellulare del comune di Benevento
- Palmigiano A., Viale R., “*Elettrosmog, un <<inquinamento>> da allarmismo*” Ilsole24ore del 22 marzo 2001
- Pennarola F., Rossi L., “ *Radioprotezione medica* “ Atti di aggiornamento Università degli Studi di Napoli ed. Idelson Napoli 1992, pagg. 140-160
- Perlingieri P. “*Manuale di diritto civile*” ed. Esi 1997
- Pomes S., “ *Le competenze di stato, regioni ed enti locali nella leggen.36/2001*” Consulenza e pratica per l’impresa n. 5/01, pagg. 449-459

Pozzo Barbara” *Verso una responsabilità civile per danni all’ambiente in Europa: in nuovo Libro bianco delle Commissione delle Comunità Europee* da rivista giuridica dell’ambiente n 5/ 00

Prati L. “ *L’esposizione professionale all’elettrosmog e le legge quadro*” *Ambiente consulenza e pratica per l’impresa* n. 5/01, pagg.473476

Relazione sullo Stato Sanitario del Paese 2000 ed. Ministero della Sanità 2000

Resnick R., Halliday D., “*Fisica Generale*” Casa editrice Ambrosiana Milano 1965

Ridella S., “ *Meccanismi dell’interazione dei campi elettromagnetici con i sistemi biologici* ” da *Campi magnetici in medicina: biologia-diagnostica- terapia* 1986

Russo Anna “*Conoscenze disomogenee sugli effetti a lungo termine*” da *ricerca e futuro* n.18 del 12/00

Santoccio Guido “*Inquinamento elettromagnetico: un conflitto aperto*” da www.reteambiente.it

Soffitti M., Maltoni C., “*Valutazione dei potenziali rischi per la salute, con particolare riferimento a quelli cancerogeni, da esposizione a campi*

elettromagnetici a bassissima frequenza” da Istituto di Oncologia “F. Addarii” di Bologna, Presidio Oncologico Multizonale di Prevenzione e Scienze Ambientali 1991

Vecchia P. “*Aspetti sanitari e percezione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici*” in *gazzetta ambiente* n.4/99

www.Anpa.it

www.Arpac.it

www.dirittonline.it

www.e-gazette.it

www.elettrosmog.com

www.elettrosmog.it

www.Enea.it

www.Enel.it

www.ildenaro.it

www.ilsole24ore.it

www.Ispesl.it

www.legalight.it

www.nir.it

www.regione.campania.it

www.tuttoambiente.it