

ESTUDIO DE MORTALIDAD POR CÁNCER EN LOS MUNICIPIOS DE QUILMES Y BERAZATEGUI. PERÍODO 1999 - 2003. INFLUENCIA DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE FRECUENCIA EXTREMADAMENTE BAJA¹

Luccioli de Sobel, NI^a; García, SI^b; De Pietri, D^c

^aMaimonides University – Hidalgo 775, Buenos Aires, Argentina.

^{b, c}Ministry of Health – Argentina, Av. 9 de Julio 1925, Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

El presente estudio tiene su origen en las denuncias de vecinos de la Localidad de Berazategui sobre una mayor incidencia de casos de cáncer en torno a la Subestación Sobral (en la Localidad de Ezpeleta, Partido de Quilmes), que atribuyen a la posible influencia de campos electromagnéticos. Objetivo: estudiar la mortalidad por tumores malignos presuntamente relacionados con campos electromagnéticos (CEM), en especial cáncer de mama, encéfalo, linfomas, mieloma y leucemias, de la población de las Localidades de los Partidos de Berazategui y Quilmes, en el quinquenio 1999-2003. Tipo de diseño: epidemiológico descriptivo. Población: muertes por cáncer según sitio único, frecuencia y distribución por sexo, edad y Localidad entre 1999-2003. Análisis estadístico: Se calculó: Tasa de Mortalidad Estandarizada (TME), Razón Estandarizada de Tasas de Mortalidad (RET) y Razón de Mortalidad Estandarizada (RME), por cáncer según sitio único, por sexo, edad y Localidad, Índice de Exceso de cáncer e Índice de Vulnerabilidad a partir del % de superficie afectada por subestaciones y cables de alta tensión. Resultados: Quilmes muestra una TME por cáncer, para varones y mujeres, de 113,1‰ y 90,2‰ respectivamente, frente a los valores observados en Berazategui: 113,8‰ y 86,6‰. La RET mostró, en ciertas Localidades, un riesgo mayor de morir por algunos cánceres de sitio seleccionado frente a Provincia de Buenos Aires. La RME en ambos Partidos fue inferior a “1”, en ambos sexos, indicando que el número de muertes observadas fue inferior al número de muertes esperadas en varones y mujeres, si éstos presentaran las tasas de mortalidad específica por edad de las poblaciones de Provincia de Buenos Aires y Argentina, consideradas como tasas estándar. En Ezpeleta, la RME tuvo igual comportamiento con excepción de Linfoma No Hodgkin y Mieloma en varones. Los incrementos en el número de cánceres seleccionados confrontados con el aumento de superficie bajo afectación de subestaciones y /o cables de alta tensión no muestran relación. Discusión: Los indicadores usados no muestran aumento de la mortalidad por los cánceres presuntamente relacionados con los CEM. Se sugiere realizar estudios que permitan profundizar el análisis mediante el georreferenciamiento del lugar y tiempo de residencia de los fallecidos.

PALABRAS CLAVE: Campos Electromagnéticos (CEM) Mortalidad, Cáncer

¹ Este trabajo fue presentado en el IRPA12 - 12th International Congress of the International Radiation Protection Association que se realizó los días 19-24 de Octubre de 2008 en Buenos Aires, Argentina y publicado (en inglés) en el libro del Congreso.

ABSTRACT

This study is based on the claims reported by the neighbors of Berazategui as to an increased cancer incidence in population around Sobral Substation (located in Ezpeleta Town, within the Municipality of Quilmes), associated to the possible influence of electromagnetic fields. Objective: To study the mortality by malign tumors presumably related to electromagnetic fields (EMF), especially breast, encephalic, lymphomas, myelomas and leukaemia cancer, in the populations of the towns within the Municipalities of Berazategui and Quilmes during the 2001-2003 period. Statistical Analysis: Calculation of the Adjusted Mortality Rate (AMR), Standardized Ratio of Mortality Rates (SRR) and Standardized Mortality Ratio (SMR), per cancer case according to single site, by sex, age and Town, Excess Cancer Index and Vulnerability Index as to the % of area affected by substations and high tension power lines. Results: Quilmes exhibits (AMR) per cancer, for men and women of 113,1 ‰ and 90,2 ‰ respectively, in comparison to those values observed in Berazategui: 113,8‰ and 86,6‰. In certain Municipalities, the SRR showed a higher risk to die of selected site cancer as to the Province of Buenos Aires. The SMR in both Municipalities and in Ezpeleta was below “1” in both sexes, determining a smaller number of deaths than those expected for men and women should they represent the specific mortality rates by age of the population in the Province of Buenos Aires and Argentina. There is no association between the increase in the number of selected cancer cases and the expansion of the area affected by the substations and/or high tension power lines. Discussion: Indicators used show no increase of mortality from cancer presumably linked to electromagnetic fields (EMF). More detailed studies are recommended in order to deepen analysis with georeferencing and term of residence of the deceased.

KEY WORDS: *Electromagnetic fields (EMF), Mortality, Cancer.*

1. Introducción

En los últimos años, en todo el mundo, ha crecido la preocupación pública con respecto a los efectos dañinos para la salud de los campos electromagnéticos (EMF por sus siglas en inglés). Entre ellos, los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja (ELF por sus siglas en inglés) producidos por la energía eléctrica, tanto de líneas de alta tensión como de artefactos electrodomésticos que los irradian. Los síntomas que se le atribuyen son de diferente gravedad, desde dolores de cabeza, ansiedad, náuseas, fatiga, pérdida de la libido hasta depresión, suicidio y cáncer.

Numerosas investigaciones han intentado explicar estas manifestaciones de enfermedad como resultado de la exposición residencial a ELF, pero las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación causal [1-2-3-4]. Algunos estudios han demostrado que niños que vivían en hogares con ciertos niveles de exposición presentaban un riesgo dos veces mayor de sufrir leucemias, sin embargo, no se han encontrado explicaciones para tal fenómeno, por lo cual esta evidencia ha sido considerada “limitada” por los organismos internacionales para clasificar a los ELF como cancerígenos [5].

Más recientemente, algunas investigaciones realizadas en Italia y California (USA) [6] han intentado una valoración del impacto que tendría sobre la salud pública el hecho de que fuera cierto que los ELF tuvieran influencia causal en los casos de leucemia infantil, la única patología tumoral sobre la que todavía persisten sospechas en cuanto a la etiología por este tipo de radiaciones [7]. Ambas estimaciones coinciden en que el porcentaje de nuevos casos de leucemia infantil, por año, en una población, que podrían ser atribuidos a la exposición a ELF estaría entre el 1 y el 4 %, lo que significa un escaso impacto sobre la salud pública [8]. Aunque este valor está sujeto a amplios márgenes de incertidumbre, debido a que se desconoce el rango de exposición de los niños.

Este conjunto de evidencia sobre efectos sobre la salud ha sido el fundamento para determinar los valores guías establecidos como límite para la exposición humana a ELF [9-10]. Hasta la fecha los hallazgos han sido considerados insuficientes para justificar una disminución de tales valores.

Debido al gran número de investigaciones realizadas, los expertos también han dicho que difícilmente puedan obtenerse resultados diferentes a los observados hasta la fecha, a menos que pueda identificarse una población con un nivel excepcionalmente elevado de exposición a ELF.

Frente a estos hechos, los mismos organismos consideran desproporcionada la percepción pública del riesgo y recomiendan medidas comunicacionales a fin de informar correctamente a la población, al tiempo que se hagan cumplir los estándares nacionales e internacionales de emisiones de campos

magnéticos (100 μ T es la recomendación de la WHO para exposición residencial y 25 μ T es la obligación en Argentina).

A pesar de lo mencionado, la preocupación pública en nuestro país, ha sugerido la necesidad de la realización de investigaciones epidemiológicas locales que permitan medir el riesgo de enfermar y morir con relación a estos factores ambientales.

El caso que nos ocupa tiene su origen en las denuncias de la Asociación Coordinadora de Usuarios, Consumidores y Contribuyentes del Municipio de Berazategui sobre una mayor incidencia de casos de cáncer en torno a la Subestación Sobral (en la localidad de Ezpeleta, partido de Quilmes), que ha dado lugar al llamado “mapa de la muerte”, difundido a través de diversos medios masivos de comunicación, referido a la existencia de aproximadamente 80 casos de defunciones por cánceres de diferentes localizaciones, en las inmediaciones de la subestación durante los últimos diez años.

Este intento de los vecinos de ubicar geográficamente los casos de enfermedad o muerte por cáncer, y que despierta la percepción de un fenómeno desproporcionado, no había sido analizado hasta la fecha en relación a la frecuencia esperada de casos de cáncer, teniendo en cuenta los datos históricos del partido y sus localidades, de la Provincia de Buenos Aires o del total País en función de la densidad poblacional del área determinada, o de las localizaciones de los diferentes tumores o las edades y sexo de las personas afectadas.

La ausencia de estudios estadísticos sobre morbilidad y mortalidad por cáncer en los Partidos de Quilmes y Berazategui impedía valorar si los casos observados efectivamente justificaban la percepción comunitaria sobre el exceso de muertes por cáncer en Ezpeleta y el aumento del riesgo de morir por dichas causas en esa localidad y en el período considerado.

2. Objetivos

a. General

- Determinar la magnitud de las muertes por cáncer, según localizaciones anatómicas seleccionadas, cáncer de mama, encéfalo, linfomas, mieloma y leucemias, por sexo y edad, en el período 1999-2003, en los Partidos de Berazategui y Quilmes y por Localidad.

b. Específicos

- Determinar la mortalidad por cáncer, según localizaciones anatómicas seleccionadas, por sexo y edad, de los Partidos y Localidades bajo análisis.
- Comparar la mortalidad por cáncer, de los sitios seleccionados y por sexo y edad, de las distintas unidades administrativas (Localidades y Partidos de Quilmes y Berazategui, Provincia de Buenos Aires y Total País).
- Determinar el exceso de mortalidad por las localizaciones anatómicas seleccionadas, en las áreas geográficas estratificadas, según niveles de riesgo sospechados para campos electromagnéticos generados por subestaciones eléctricas y cableado de alta tensión.

3. Material y método

Se realizó un estudio epidemiológico descriptivo de la mortalidad por cáncer de diferentes localizaciones anatómicas en el quinquenio 1999-2003.

El estudio se llevó a cabo en dos Partidos del Gran Buenos Aires (PGBA): Berazategui y Quilmes, diferenciados según Localidades. El Partido de Berazategui está constituido por las localidades de: Berazategui, El Pato, J.M. Gutiérrez, Hudson, Pereyra, Plátanos, Ranelagh, Sourigues y Villa España. Las localidades de Bernal, Don Bosco, Ezpeleta, San Francisco Solano, Quilmes y Villa Florida forman el Partido de Quilmes.

La distribución de las subestaciones y del tendido de los cables de alta tensión fueron suministradas por la distribuidora de energía eléctrica de la zona. En la Figura 1 se observan las localidades de los partidos de Quilmes y Berazategui y en la Figura 2 la distribución de las subestaciones y el tendido de cables de alta tensión.

Figura 1. Mapa de Localidades de los Partidos de Quilmes y Berazategui

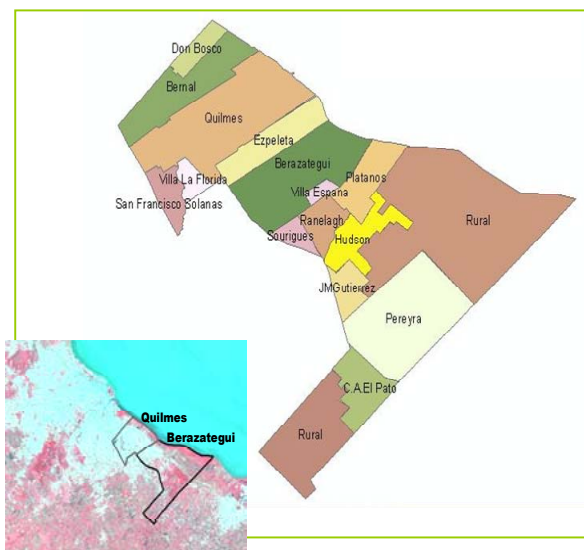


Figura 2. Distribución de las subestaciones y tendido de cables de alta tensión en las Localidades de los Partidos de Quilmes y Berazategui



La escena satelital de referencia indica la localización de los partidos en el Gran Buenos Aires. Las áreas de color lila son de influencia potencial de subestaciones y cables de alta tensión. Los números 1, 2, 3 indican el tipo de exposición: 1) exposición por subestación y/o cables de alta tensión: M. Gutiérrez; Don Bosco; Ezpeleta Quilmes; Bernal y Berazategui; 2) exposición por cables de alta tensión: Sourigues, Ranelagh; San F. Solano; Plátanos, Pereyra y Hudson; 3) sin exposición a subestación y/o cables de alta tensión C. A. El Pato, Villa España, y V. La Florida.

Los datos de las defunciones por cáncer de diferentes localizaciones anatómicas ocurridas en el quinquenio 1999-2003 en los partidos de Quilmes y Berazategui, se obtuvieron de la Dirección de Estadística e Información de Salud del Ministerio de Salud de la Nación. Los datos poblacionales corresponden al Censo Nacional de Población del año 2001 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)[¹¹].

Las causas de muerte por cáncer según localización anatómica fueron agrupadas según la Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas relacionados de Salud, Décima Revisión (CIE10)¹².

Se analizaron la frecuencia y distribución por sexo, edades, localización anatómica, Partidos y Localidades y especialmente el comportamiento de las mismas en la localidad de Ezpeleta del Partido de Quilmes.

Se utilizaron diversos indicadores para describir y comparar la distribución del fenómeno por partido y por Localidad, a saber:

a) Tasas de mortalidad cruda.

b) Tasa de mortalidad estandarizada (TME) por el método de ajuste directo, utilizando la población estándar mundial. Este procedimiento permite comparar las tasas de mortalidad ajustada de Quilmes y Berazategui en forma directa con la población argentina en su conjunto y con otras poblaciones cuyas tasas también han sido ajustadas por la población mundial, tal como se muestran en el Atlas de Mortalidad por Cáncer de la República Argentina 1997-2001.

c) Razón estandarizada de tasas (RET), por ajuste directo, para valorar la existencia de un exceso de riesgo para determinadas localizaciones anatómicas de tumores, en las poblaciones en estudio, con respecto a la población de Argentina, siguiendo la metodología planteada por Dos Santos Silva en el tratado sobre Epidemiología del Cáncer [¹³].

d) Razón de mortalidad estandarizada (RME) a través del ajuste indirecto de tasas utilizando el método de aproximación normal y aplicando las tasas de mortalidad estandarizada de la Provincia de

Buenos Aires y de Argentina publicadas en el Atlas de Mortalidad por cáncer para el período 1997-2001. Se calculó el intervalo de confianza al 95% para cada RME.

e) Exceso de cánceres de localizaciones anatómicas incluidas en estudios de mortalidad asociada a CEM (cánceres del sistema hematopoyético -leucemias, linfomas, mielomas-, de encéfalo y de mama) elaborado a partir de la razón de tasas.

f) Indicador de vulnerabilidad de población según porcentaje de la superficie de la localidad de residencia presuntamente expuesta a campos electromagnéticos. Para ello se definió como superficie expuesta al área comprendida en un radio de 500 metros alrededor de cada subestación eléctrica, y las franjas de 100 metros a cada lado del tendido de una línea de alta tensión. La superficie afectada de cada localidad se calculó a través del georreferenciamiento.

2. Resultados

Los datos crudos permiten observar que en el quinquenio considerado el número total de defunciones del partido de Quilmes es de **3.898** mientras que Ezpeleta contribuye con **355** casos, lo que equivale al 9,1%. En igual período se notificaron **1.750** defunciones en el Partido de Berazategui.

Del análisis de los datos de las defunciones por cáncer en las Localidades surgen las siguientes observaciones:

a) Los tumores malignos constituyen la segunda causa de muerte en Quilmes y en Berazategui al igual que en la Provincia de Buenos Aires y en Argentina;

b) Se observó un predominio entre varones, con tasas que superaron en más de un 30%000 a las de mujeres, similar a lo que acontece en las poblaciones de la provincia y del país;

c) Quilmes muestra Tasas de Mortalidad Estandarizadas (TME) por cáncer, para varones y mujeres, de 113,1%000 y 90,2%000 respectivamente, frente a los valores observados en Berazategui, 113,8%000 y 86,6%000;

d) El número de defunciones por cáncer en menores de 5 años es muy pequeño (9 en Berazategui, 10 en Quilmes), y con una escasa contribución numérica en las tasas de mortalidad;

e) Las Tasas de Mortalidad Estandarizadas (TME) por cáncer exhiben valores inferiores a las Tasas de Mortalidad Cruda en ambos sexos y prácticamente en todas las Localidades, excepto en mujeres de El Pato, indicando que las poblaciones de Quilmes y Berazategui tienen una mayor representación de grupos de mayor edad que la población estándar;

e) La Razón de Mortalidad Estandarizada (SMR por sus siglas en inglés) por cáncer, en ambos Partidos y en la Localidad de Ezpeleta fue inferior a "1", en ambos sexos, indicando que el número de muertes observadas fue inferior al número de muertes esperadas en varones y mujeres, utilizando como tasas estándar las correspondientes a Provincia de Buenos Aires y Argentina;

f) El análisis de la Razón estandarizada de tasas (SRR por sus siglas en inglés) por cáncer según Sitio Único, por sexo y por localidad (Tabla Nro. 1), mostró en ciertos casos valores mayores a 2, que indican para la población de la Localidad, un riesgo de morir por cáncer de la localización anatómica seleccionada, para cada sexo, superior al doble con respecto a la población de referencia (Provincia de Buenos Aires en este caso). Para las localizaciones anatómicas analizadas por la percepción de riesgo asociada a CEM aunque con evidencia inadecuada, se destacan los siguientes valores de cáncer SRR superiores a 2: **Encéfalo, otros**, El Pato Mujeres (4,3); **Enfermedad de Hodgkin**, Plátanos Mujeres (12,0), Solano Varones (2,6); **Linfoma no Hodgkin**, Gutiérrez Mujeres (2,4); **Mieloma**, Plátanos Mujeres (2,3), Ranelagh Mujeres (4,6); **Leucemia linfoide**, Berazategui Mujeres (2,8), El Pato Mujeres (9,2), Plátanos Mujeres (3,7), Ranelagh Mujeres (3,7); **Leucemia mieloide**, Plátanos Varones (2,5), Gutiérrez Mujeres (4,6); **Otras leucemias**, El Pato Mujeres (6,3).

g) En Ezpeleta, se calcularon las SRR para los mismos cánceres seleccionados. En todos los casos, excepto Linfoma No Hodgkin (1,15) y mieloma (1,29) en varones, mostraron cifras inferiores a la unidad en varones y mujeres, reflejando el número de defunciones observadas, comparado con el que se esperaba ocurrieran en Ezpeleta si la experiencia de mortalidad fuera la observada en Buenos Aires y en total país.

h) El análisis de la confrontación entre el índice de vulnerabilidad (% de superficie afectada por subestaciones y cables de alta tensión (Tabla Nro. 2) construido para reflejar la potencial exposición ambiental a los ELF, con el índice de excesos de mortalidad por cáncer de las localizaciones anatómicas seleccionadas, mostró lo siguiente (Figura Nro. 3): a) Las 2 Localidades sin exposición a subestaciones y/o cables de alta tensión presentan características de salud muy variables. Villa La Florida tiene una aparición de tumores malignos similar ó inferior a la media de la provincia de Buenos Aires y Villa España solo se excede en un caso de los 15 analizados; b) El Pato, con un porcentaje de superficie de afectación inferior al 3% se excede en las tasas de 5 tipos de tumores en relación a Buenos Aires, valor superior a otras localidades con exposición a cables de alta tensión como Ranelagh (11%) y Sourigues (34%); o cables de alta y subestaciones como Bernal (12,%), Ezpeleta (16%); Don Bosco (21%) y Gutiérrez (21%); c) Encabezan el ranquin de excesos en la razón de tasas de mortalidad por cáncer las localidades de: San Francisco Solano (8 excesos) con un área de afectación de 6%, Plátanos (7 excesos), con un área de afectación de 5%, Quilmes (6 excesos) con un área de afectación de 14% y Berazategui (6 excesos) con un área de afectación de 11%.

Tabla N° 1: Razón de Tasas Standardizada (RET) por cáncer según sitio único seleccionado, por sexo y por localidad*

Localidad	Localización Anatómica																Total
	f50	f70	m70	f81	m81	f82, 85	m82, 85	f90	m90	f91	m91	f92	m92	f95	m95		
Berazategui	0,97	0,94	1,04	0,5	0,8	0,70	1,10	0,7	0,64	2,83	2	1,25	0,74	1,27	0,56	6	
Bernal	1,19	0,5	0,58	1	0,8	0,57	0,95	1,3	1,36	2	0,17	0,58	0,21	0,18	0,69	4	
C. A. El Pato	1,64	4,31	0	0	0	0	0	0	0	9,17	0	0	3	6,27	0	5	
Don Bosco	0,81	1,75	0	0	0	0,52	0,33	1,2	0	0	0	1,25	0,68	0	0,81	3	
Ezpeleta	0,74	0,5	0,46	0	1	0,35	1,15	0	1,29	0,83	0,67	0	0,37	0,36	0,56	2	
Hudson	0,77	1,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	1	
J M Gutiérrez	0,69	0	0	0	0	2,35	0,72	0	0	0	0	4,58	1,47	0	0	3	
Pereyra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Plátanos	0,34	0	0,88	12	0	0	1,15	2,3	0	3,67	1,92	0	2,53	2	0	7	
Quilmes	1,25	0,63	0,85	0,5	0,6	1,09	1,15	1,2	1,29	0,67	0,75	1,42	0,74	0,91	0,94	6	
Ranelagh	1,16	1,38	0,88	0	0	0	0,54	4,6	0	3,67	0	0	0	0	0	4	
S. Fco. Solano	1,5	0,38	0,27	1,75	2,6	0,26	1,36	0	1,5	1,17	0,67	1,83	0,74	1,18	0,94	8	
Sourigues	0,34	0	0	0	0	1,35	0,82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Villa España	0,24	0	0	0	0	0	0	0	1,43	0	0	0	0	0	0	1	
Villa La Florida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Buenos Aires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Argentina	1,01	1,13	1,04	0,75	1,2	1	0,95	1	1	1,33	1,17	1,08	1	0,91	1		

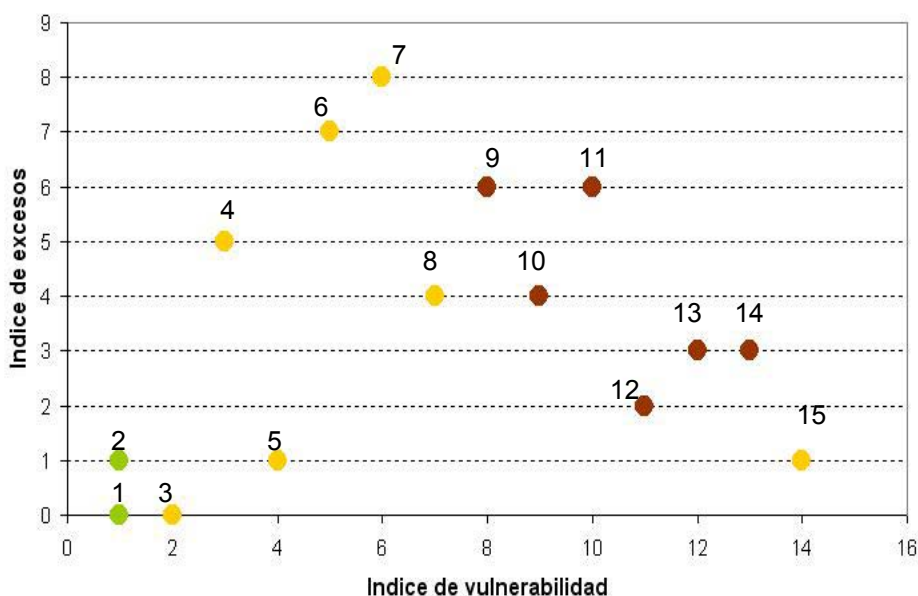
* Los valores fueron obtenidos del cociente de las tasas ajustadas por tipo de tumor maligno o localización anatómica, entre la Localidad y el total Provincia de Buenos Aires. Valores en itálica y negrita indican una mayor tasa para la localidad en relación a la provincia.

Total: cuantifica el número de veces que la localidad supera a la provincia (índice de excesos). **f:** females; **m:** males. **f50:** cáncer de mama (mujeres); **f70 m70:** cáncer de encéfalo y otras localizaciones del sistema nervioso central; **f81 m81:** enfermedad de Hodgkin; **f82,85 m82,85:** linfoma no Hodgkin; **f90 m90:** mieloma; **f91 m91:** leucemia linfoide; **f92 m92:** leucemia mieloide; **f95 m95:** otras leucemias de tipo celular no especificado.

Tabla N° 2: Área potencialmente afectada de cada localidad (en %) según fuente de ELF considerada

Partido	Localidad	Área de afectación (en %)	Fuente considerada
Berazategui	Sourigues	34,02	Cables AT
Berazategui	J. M. Gutiérrez	21,46	Subestación y cables AT
Quilmes	Don Bosco	21,41	Subestación y cables AT
Quilmes	Ezpeleta	15,71	Subestación y cables AT
Quilmes	Quilmas	14,36	Subestación y cables AT
Quilmes	Bernal	12,27	Subestación y cables AT
Berazategui	Berazategui	11,18	Cables AT
Berazategui	Ranelagh	10,58	Cables AT
Quilmes	San F. Solano	6,08	Cables AT
Berazategui	Plátanos	5,45	Cables AT
Berazategui	Hudson	2,63	Cables AT
Berazategui	C. A. El Pato	2,57	Cables AT
Berazategui	Pereyra	1,15	Cables AT
Berazategui	Villa España	0,0	Sin exposición
Quilmes	Villa La Florida	0,0	Sin exposición

Figura N° 3: Relación entre el índice de excesos de mortalidad y el índice de vulnerabilidad.



Referencias: las localidades están identificadas según el tipo de exposición a los CEM:

- sin exposición a subestación y/o cables de alta tensión: 1. Villa La Florida; 2. Villa España;
- exposición por cables de alta tensión: 3. Pereyra; 4. C. A. El Pato; 5. Hudson; 6. Plátanos; 7. San Francisco Solano; 8. Ranelagh; 15. Sourigues.
- exposición por subestación y/o cables de alta tensión: 9 Berazategui; 10 Bernal; 11. Quilmes; 12 Ezpeleta; 13 Don Bosco; 14 J. M. Gutiérrez.

Discusión

La cifra de datos crudos de defunciones en la localidad de Ezpeleta resulta muy superior a los 80 casos denunciados por la Asociación Coordinadora de Usuarios, Consumidores y Contribuyentes del Municipio de Berazategui en el área geográfica próxima a la Subestación Sobral (Ezpeleta) o las 116 defunciones que recoge de las referencias de los vecinos un artículo publicado en una revista de difusión masiva [14]. Sin embargo, las cifras no resultan comparables por cuanto no corresponden a áreas equivalentes, ya que los casos relevados por los vecinos no tienen una base poblacional definida por los límites de la localidad.

Los antecedentes de estudios similares que han intentado este tipo de evaluación no han podido establecer asociaciones entre datos de morbilidad y mortalidad y distancia de la fuente de CEM [15-16]. El aumento de riesgo de morir por cáncer ocurrió tanto para las patologías presumiblemente asociadas como para las no asociadas con la exposición a CEM. De las 44 patologías analizadas 35 nunca fueron asociadas con exposición CEM y 9 han mostrado evidencia inadecuada. Al comparar mediante Razones Estándar de Tasas de Mortalidad (RET) por cáncer según sitio único por localidad se observó que 23 de 35 y 8 de 9 muestran mayor riesgo en alguna localidad en relación a la provincia de Buenos Aires.

La Razón de Mortalidad Estandarizada (RME), en ambos Partidos y en la Localidad de Ezpeleta fue inferior a "1", en ambos sexos, indicando que el número de muertes observadas fue inferior al número de muertes esperadas en varones y mujeres, utilizando tasas estándar de Provincia de Buenos Aires y Argentina. Dado que el intervalo de confianza (95%) incluyó en todos los casos a la unidad, se podría decir que el riesgo de morir por cáncer en los partidos y en Ezpeleta probablemente sea igual al de la Provincia de Buenos Aires y de la Argentina en su conjunto.

Las 3 localidades sin exposición a subestaciones y/o cables de alta tensión presentan características de salud, en los términos considerados, muy variable. El Pato, con un bajo porcentaje de afectación (2,57%), se excede en 5 tipos de tumores en relación a Buenos Aires, valor superior a otras localidades con exposición a cables de alta tensión como Ranelagh y Sourigues; ó cables de alta y subestaciones como Bernal, Ezpeleta; Don Bosco; y Gutierrez. Por lo mismo, no es posible asociar los incrementos en el número de cánceres específicos con el aumento de superficie bajo afectación de subestaciones y /o cables de alta tensión.

Si se trataran de explicar estos excesos, habría que considerar los múltiples factores culturales, sociales, laborales, ambientales, biológicos, y el estilo de vida de las personas que influyen en la probabilidad de contraer algún tipo de tumor maligno. Entre ellos, la situación nutricional, los déficit de vitaminas, el humo de tabaco, el alcohol, las dietas hipercalórica, ricas en grasas y carentes de fibras y las infecciones crónicas. Por otro lado, habría que investigar si las variaciones en la mortalidad no están relacionadas con la incidencia o la sobrevida, las desigualdades en el acceso a servicios de salud, a información sobre métodos de prevención y diagnóstico precoz, etc.

Si bien en Ezpeleta, las RET para los cánceres seleccionados por sus estudios de asociación con la exposición a ELF, en todos los casos, excepto Linfoma No Hodgkin y mieloma en varones, muestran cifras inferiores a la unidad en varones y mujeres, representan indicadores muy inestables (a excepción de cáncer broncopulmonar y mama) ya que están calculados con cifras muy pequeñas, correspondiendo a un escaso número de defunciones registradas en el período 1999-2003.

Los incrementos en el número de cánceres específicos presuntamente asociados a CEM, agregados por localidad, no están asociados con el aumento de superficie bajo afectación de subestaciones y /o cables de alta tensión según fue considerado.

Por tratarse de un estudio de tipo descriptivo, los resultados no podrán extraer conclusiones definitivas sobre la presencia o ausencia de una asociación causal con los factores ambientales sospechosos de actuar en la génesis de dichas enfermedades, ya que ello requiere de la realización de estudios analíticos de mas largo plazo, vinculados además a la comprobación fehaciente de la presencia de dichos factores en el ambiente.

La observación de diferencias en la incidencia y mortalidad registrada entre poblaciones no refleja necesariamente variaciones subyacentes en los riesgos del cáncer. Dichas diferencias podrían ser debidas a múltiples factores, tales como variaciones en la exactitud del recuento de la población, ó en el acceso al servicio sanitario (incluyendo métodos de screening) como también a prácticas de registro¹⁷.

Sin embargo, muchos autores coinciden en que si un factor de riesgo cancerígeno ambiental es suficientemente potente, su impacto sobre la mortalidad resultaría evidente aún en un estudio descriptivo como el que se realizó en esta oportunidad. En este sentido resultan paradigmáticas las investigaciones realizadas en la provincia de Córdoba que describieron la existencia de tasas elevadas de mortalidad por cáncer de vejiga, y luego por cáncer de riñón y pulmón, en aquellos departamentos donde la población consumía agua de bebida con elevados tenores de arsénico^[18-19].

La interpretación de los resultados de este estudio tiene las limitaciones de toda investigación epidemiológica de mortalidad por cáncer, entre las cuales vale mencionar: a) existen largos períodos de latencia entre una presunta exposición y la aparición de la enfermedad; b) existen múltiples factores interactuantes intrínsecos y extrínsecos a la persona por lo cual resulta compleja la valoración de la magnitud de la asociación y el control de las posibles variables de confusión; c) cuando se trata de evaluar la influencia de factores ambientales, resulta sumamente difícil la definición y medición de diferentes tipos de exposiciones; d) como se trata de enfermedades relativamente raras, pequeñas variaciones en la incidencia (uno o dos casos en la localidad) produce grandes diferencias en los indicadores (tasas) comparados.

4. Conclusión

La magnitud de las muertes de cáncer entre varones y mujeres en el quinquenio 1999-2003 analizada a través de los indicadores seleccionados, a pesar de que cada uno de ellos puede tener alguna restricción para el análisis de la información, en su conjunto determinan que la población de los Partidos de Quilmes y Berazategui así como de la Localidad de Ezpeleta, manifiestan un menor riesgo de morir por cáncer en general y particularmente por aquellos tumores seleccionados por su presunta asociación con el CEM con respecto a la mortalidad que se esperaba ocurriera si la experiencia de mortalidad hubiera sido la expresada en provincia de Buenos Aires y en total país. Las diferencias podrían haberse debido simplemente al azar.

Las localidades con mayor nivel de exposición a CEM, calculado con el índice de vulnerabilidad elegido, no tienen mayor representación de cánceres que las de menor exposición, bajo las consideraciones analizada al momento del estudio.

Aun así, sería recomendable realizar el análisis contando con el georreferenciamiento de los domicilios de los fallecidos y el tiempo de residencia en dicho domicilio.

Acknowledgements

Los autores agradecen a Inés Moreno y a Mercedes Fernández por su colaboración en la búsqueda de información estadística esencial para el desarrollo de este trabajo.

REFERENCES

- ¹ AHLBOM A et al. Review of the epidemiologic literature on EMF and health. *Environ Health Perspect* 109(suppl 6):911-933 (2001).
- ^{2,3} INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION. Exposure to static and low frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (0-100 kHz). Bernhardt JH et al., eds. Oberschleissheim, ICNIRP. (ICNIRP 13/2003).
- ⁴ WORLD HEALTH ORGANIZATION. Extremely low frequency fields. *Environmental Health Criteria*, Vol. 238. Geneva, WHO, 2007.
- ⁵ INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Non-ionizing radiation, part 1: static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 80:1-429 (2002). (Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 80).
- ⁶ KHEIFETS L., Public Health Impact of Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields, *Environmental Health Perspectives* 114 (10) 1532–1537 (2006).
- ⁷ WORLD HEALTH ORGANISATION. INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Stewart B., Kleihnes P. (eds). *World Cancer Report 2003*. IARC Press. Lyon. Francia pag. 243. (2003). <http://www.who.int/mediacentre/releases/2003/pr27/en/>
- ⁸ WORLD HEALTH ORGANIZATION REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. Tamburlini G., von Ehrenstein OS, Bertollini R. (eds). *Children's health and environment. A review of evidence*. pag. 89. European Environment Agency. EEA, Copenhagen, (2002).
- ⁹ THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, IEEE Standards Coordinating Committee 28. IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to electromagnetic fields, 0-3 kHz. New York, NY, IEEE - 2002 (IEEE Std C95.6-2002).
- ¹⁰ INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION. Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 74(4), 494-522. (1998).
- ¹¹ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, Buenos Aires (2003). Versión revisada en 2005. www.indec.gov.ar/nuevaweb/cuadros/1/folleto%20gba.pdf
- ¹² WORLD HEALTH ORGANIZATION. Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas relacionados con la Salud, Novena Revisión (CIE9) y Décima Revisión (CIE10). Lista reducida de Causas de muerte CIE10 y su correspondencia con la CIE9.
- ¹³ INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. dos Santos Silva, Isabel *Epidemiología del Cáncer: Principios y Métodos*. IARC, Lyon, Francia (1999).
- ¹⁴ HEGUY S. Un barrio, demasiadas ausencias. *VIVA*, 10 de diciembre de 2006, pag. 50-54.
- ¹⁵ PRACILIO et al. Estudio de morbimortalidad por cáncer en el Partido de Chascomús. Universidad Nacional de La Plata (documento de trabajo) (2006).
- ¹⁶ BALLESTEROS I. C. Estudio Epidemiológico Descriptivo de la Mortalidad por Cáncer en los Residentes en el Municipio de Lanús durante el período 1995-2001. Tesis para la Obtención del Título de Magister en la Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas de Salud. Universidad Nacional de Lanús (2004).
- ¹⁷ LORIA D., PRINCE MA., HERRERA L. Cáncer en el Departamento de Concordia. Datos de Incidencia y Mortalidad, 1990-1997. Gobierno de la Provincia de Entre Ríos. (2001)
- ¹⁸ HOPENHAYN-RICH C. et al. Bladder cancer mortality associated with arsenic in drinking water in Córdoba, Argentina, *Epidemiology*, 1996:7:117-24
- ¹⁹ HOPENHAYN-RICH C, BIGGS ML, SMITH AH, Lung and kidney cancer mortality associated with arsenic in drinking water in Córdoba, Argentina, *Int J of Epidemiology*, 1998:24:561-569