

**INFORME EPIDEMIOLÓGICO  
DE INVESTIGACIÓN  
DEL CONGLOMERADO DE CASOS  
DE CÁNCER INFANTIL  
EN EL COLEGIO “GARCÍA QUINTANA”  
DE VALLADOLID**

Valladolid, 20 de noviembre de 2001

# INDICE

<b>1. OBJETIVOS DEL INFORME</b>	<b>3</b>
<b>2. BASES TEÓRICAS DEL ESTUDIO DE CONGLOMERADOS.</b>	<b>4</b>
2.1. DEFINICIÓN DE CONGLOMERADO O “CLUSTER”.	4
2.2. CONGLOMERADOS DE CÁNCER.	5
2.3. DISEÑO DEL ESTUDIO DESCRIPTIVO.	6
2.4. DISEÑO DEL ESTUDIO ETIOLÓGICO.	7
<b>3. ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DESCRIPTIVO</b>	<b>8</b>
3.1. CONTACTO INICIAL	8
3.2. UNIDAD TEMPORO-ESPACIAL	8
3.3. RECUENTO Y CONFIRMACIÓN DE LOS CASOS EN EL COLEGIO “GARCÍA QUINTANA”	9
3.4. BÚSQUEDA DE CASOS EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID EN EL PERÍODO 1995-2000	11
3.5. POBLACIÓN DIANA	12
3.6. POBLACIÓN DE REFERENCIA	13
3.7. COMPARACIÓN DE TASAS OBSERVADAS Y ESPERADAS EN EL COLEGIO GARCÍA QUINTANA	15
3.8. COMPARACIÓN DE TASAS OBSERVADAS Y ESPERADAS EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID.	16
<b>4. ESTUDIO ETIOLÓGICO</b>	<b>18</b>
<b>5. NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	<b>19</b>
5.1. ESTACIONES DE BASE DE TELEFONÍA MÓVIL	19
5.2. ESTACIONES DE SISTEMAS DE ACCESO RADIO (LMDS)	21
<b>6. ANÁLISIS DE LOS CASOS CLÍNICOS</b>	<b>23</b>
6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS	23
6.2. CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y CITOGENÉTICAS	24
6.3. TIEMPOS DE LATENCIA	25
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>26</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>28</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>29</b>
9.1 ESTUDIO DESCRIPTIVO	29

# 1. OBJETIVOS DEL INFORME

1. Describir las bases teóricas del procedimiento de investigación de conglomerados de cáncer.
2. Describir las características del conglomerado de casos de cáncer infantil en el colegio “García Quintana” de Valladolid.
3. Estudiar las características de incidencia del cáncer infantil en la provincia de Valladolid en los últimos años.
4. Establecer un marco de referencia de incidencia de cáncer infantil en España para comparar con él las incidencias del colegio “García Quintana” y provincia de Valladolid.
5. Describir y analizar hipótesis etiológicas de presentación del conglomerado.
6. Establecer conclusiones y recomendaciones.

## 2. BASES TEÓRICAS DEL ESTUDIO DE CONGLOMERADOS.

### 2.1. DEFINICIÓN DE CONGLOMERADO O “CLUSTER”.

Un “**cluster**” es la aparición de un número de casos de una enfermedad en cantidad superior a lo que cabría esperar para un determinado grupo de población, un área geográfica y un período de tiempo determinados. Se recomienda la denominación “**conglomerado**” como traducción más utilizada del término en castellano.

El incremento de casos puede ser “**percibido**” y/o “**real**”. Mediante la aplicación del método epidemiológico y de herramientas estadísticas se pueden establecer diferencias entre ambas situaciones.

La gran mayoría de los conglomerados que se informan, finalmente resultan no ser relevantes. La experiencia de los Centros para el Control de Enfermedades (Centers for Disease Control o CDC) de Estados Unidos muestra que **un escaso porcentaje** (en torno al 1%) **de las notificaciones de supuestos conglomerados acaban siendo demostrables**. Los principales motivos de esta situación son:

- Muchos de los conglomerados no incluyen suficiente número de casos para llegar a ninguna conclusión desde el punto de vista epidemiológico.
- Incluso cuando el número de casos detectado es suficiente, no se llega a demostrar que es “significativamente” superior al número de casos esperado en esa población. Es decir no puede descartarse que el acúmulo de casos sea debido al azar.
- En otras ocasiones, se encuentra un exceso estadísticamente significativo de casos, pero no es posible identificar o demostrar la causa.

## 2.2. CONGLOMERADOS DE CÁNCER.

En relación con otras agrupaciones de enfermedades, el **cáncer presenta una serie de características especiales:**

- El cáncer no es una única enfermedad, sino un término genérico para definir a un gran número de enfermedades diferentes, relacionadas entre si por algunas de sus características.
- Existen distintos factores de riesgo conocidos o sospechados para diferentes tipos de cánceres.
- El cáncer no es contagioso.
- Los tumores malignos se producen por una combinación de factores que interactúan de distintas formas, de las cuales no todas están científicamente delimitadas en el momento actual.
- El proceso de producción de un cáncer (carcinogénesis) implica una serie de cambios celulares que habitualmente se producen a lo largo de muchos años, lo que dificulta la identificación de factores de riesgo que se han podido producir años atrás.

En la experiencia epidemiológica, se han detectado determinadas **circunstancias que pueden hacer sospechar la existencia de una fuente o mecanismo común** de carcinogénesis. Dichas circunstancias generales hacen aumentar, cuando están presentes, la probabilidad de que el conglomerado “percibido” sea “real”.

- El hecho de que todos los tumores sean del mismo tipo, más que de varios tipos diferentes.
- Que se trate de un tipo de cáncer raro, más que frecuente.
- Que los casos aparezcan en un grupo de edad que no se ve afectado habitualmente por ese tipo de cáncer.

## 2.3. DISEÑO DEL ESTUDIO DESCRIPTIVO.

Ante una notificación de sospecha de conglomerado de casos de una enfermedad, se recomienda el cumplimiento de las siguientes etapas:

1. **Contactar con las fuentes primarias** que han informado de la presunta existencia del conglomerado: El objetivo de este contacto es conocer el número y características de los casos en los que se basa la sospecha. La mayoría de los conglomerados percibidos se solucionan en esta fase inicial, que además constituye la mejor oportunidad para informar a la población afectada.
2. **Definir la unidad temporo-espacial:** Secuencia cronológica y localización en las que se circunscriben los datos para el estudio epidemiológico.
3. **Recuento de los casos** identificados en la unidad temporo-espacial. En conglomerados pequeños se puede incluir en esta etapa el proceso de confirmación de los casos, mientras que en grandes conglomerados la confirmación puede esperar a una segunda fase.
4. **Delimitar una población diana** que sirva como denominador para calcular las tasas observadas de incidencia.
5. **Delimitar una población de referencia** que permita comparar las tasas observadas con las tasas esperadas si se cumplieran las condiciones de la población estándar.
6. **Comparar** la tasa observada con la tasa esperada, utilizando una técnica estadística adecuada que permita descartar el efecto del azar en la distribución de los casos.
7. **Establecer conclusiones preliminares**, de las que se derivarán las actuaciones oportunas:
  - **Si no se identifica un exceso de casos**, puede detenerse la investigación, salvo por un interés determinado en el estudio, independiente del ámbito epidemiológico.
  - **Si se identifica un exceso** de casos (estadísticamente significativo), se debe continuar con una investigación de más profundidad.

8. **Confirmación de los casos.** Verificar el diagnóstico de todos los casos, obteniendo toda la información clínica relevante y disponible de cada uno de ellos. Esta fase puede llevarse a cabo durante el estudio epidemiológico preliminar en el caso de conglomerados pequeños.
9. **Búsqueda activa:** Recogida activa, prospectiva y/o retrospectiva, de nuevos casos de enfermedad entre la población diana.
10. **Actualización del estudio descriptivo** del conglomerado, con los resultados de la confirmación y búsqueda activa.
11. **Confirmación** de la existencia del conglomerado, descartando la influencia del azar en la distribución de los casos, mediante el empleo del test estadístico apropiado.

## 2.4. DISEÑO DEL ESTUDIO ETIOLÓGICO.

La confirmación epidemiológica de la existencia del conglomerado no implica por sí misma que exista una **relación causa-efecto**. Para la demostración de esta relación, y siempre que haya indicios de exposición a algún factor de riesgo común entre los casos (exposición ambiental o de cualquier otro tipo), se debe plantear una investigación causal o etiológica.

La investigación etiológica debe iniciarse con una **revisión bibliográfica**, que puede ampliarse con una **consulta a expertos**, tanto de las características clínicas de la enfermedad en estudio como de posibles factores de exposición. El objetivo de esta fase es plantear las diferentes **hipótesis etiológicas** que puedan explicar la aparición del conglomerado.

Una vez valorada la **factibilidad** del estudio de cada hipótesis etiológica concreta puede procederse a la **realización de las investigaciones etiológicas pertinentes**, aplicando los **criterios de causalidad**. De dichas investigaciones pueden extraerse **conclusiones** de demostración, sugerencia o falta de relación causa-efecto entre la exposición y la enfermedad que deberán dar lugar a las **recomendaciones** pertinentes.

La última fase de la investigación debe ser la garantía de **vigilancia** en la aplicación de las medidas recomendadas y, en caso necesario, **reevaluación**.

## 3. ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DESCRIPTIVO

### 3.1. CONTACTO INICIAL

La Dirección General de Salud Pública inició un estudio epidemiológico ante la aparición de un conglomerado percibido de varios casos de cáncer entre los alumnos del colegio “García Quintana” de Valladolid, recogido en los medios de comunicación. La investigación comenzó a finales del mes de septiembre de 2001, tras la aparición del tercero de los casos.

El día 24 de septiembre de 2001 se produjo el primer contacto telefónico con el director del colegio “García Quintana”, quien confirmó las noticias aparecidas en prensa que hablaban de tres casos de cáncer infantil entre alumnos de dicho colegio en los años 2000 y 2001. Con respecto al diagnóstico, manifestó la creencia de que se trataba de “dos cánceres de sangre y uno de pulmón” y proporcionó los nombres de dos de los afectados.

El director del centro trasladó la preocupación de la Asociación de Padres de Alumnos por unas “antenas de telefonía móvil”, situadas “en un inmueble cerca del patio del colegio”, lo que les había hecho reunirse con el concejal de urbanismo del Ayuntamiento de Valladolid, ante la posibilidad de que tuvieran relación con los casos de cáncer.

### 3.2. UNIDAD TEMPORO-ESPACIAL

Para aumentar la validez del estudio, dado el escaso número de casos referido, se optó por un doble planteamiento en la delimitación del marco temporo-espacial.

El primero de ellos (unidad 1) consiste en el estudio del conglomerado de casos circunscrito al colegio “García Quintana” en los años 2000 y 2001. El segundo marco (unidad 2) es el estudio de incidencia de cáncer entre el total de niños residentes en la capital y provincia de Valladolid durante el período 1995-2000.

- **Unidad 1:** Colegio García Quintana durante los años 2000 y 2001.
- **Unidad 2:** Valladolid y provincia entre los años 1995 y 2000.

### 3.3. RECUENTO Y CONFIRMACIÓN DE LOS CASOS EN EL COLEGIO “GARCÍA QUINTANA”

Dada la limitación del conglomerado percibido a tres casos, no se esperó a la realización de la segunda fase del estudio epidemiológico para su confirmación, sino que esta se produjo en el estudio epidemiológico preliminar.

La información sobre los casos se obtuvo tras un primer contacto con las direcciones médicas de los hospitales “Río Hortega” y “Universitario” de Valladolid, desde donde se facilitaron los listados de altas extraídos del C.M.B.D. (Conjunto Mínimo Básico de Datos) con diagnóstico de cualquier proceso oncológico en pacientes hasta 12 años de edad desde el inicio del año 2000.

Entre dichos listados se encontraron los tres casos afectados del colegio “García Quintana”, cuyas historias clínicas fueron revisadas, previa autorización de las direcciones médicas, en los correspondientes archivos dentro de los centros hospitalarios.

Se confirmaron los **tres casos de cáncer infantil** entre los alumnos del colegio:

- **Caso 1:** Niña nacida en enero de 1996, alumna del colegio “García Quintana” desde el 6 de septiembre de 1999, residente en Valladolid, diagnosticada en diciembre de 2000 (a los 4 años y 11 meses de edad) de Leucemia Linfoblástica Aguda.
- **Caso 2:** Niño nacido en agosto de 1991, alumno del colegio “García Quintana” desde el 1 de septiembre de 1994, residente en Valladolid, diagnosticado en febrero de 2001 (a los 9 años y 6 meses de edad) de Linfoma de Hodgkin.
- **Caso 3:** Niña nacida en julio de 1996, alumna del colegio “García Quintana” desde el 6 de septiembre de 1999, residente en Valladolid, diagnosticada en septiembre de 2001 (a los 5 años y 2 meses de edad) de Leucemia Linfoblástica Aguda.

---

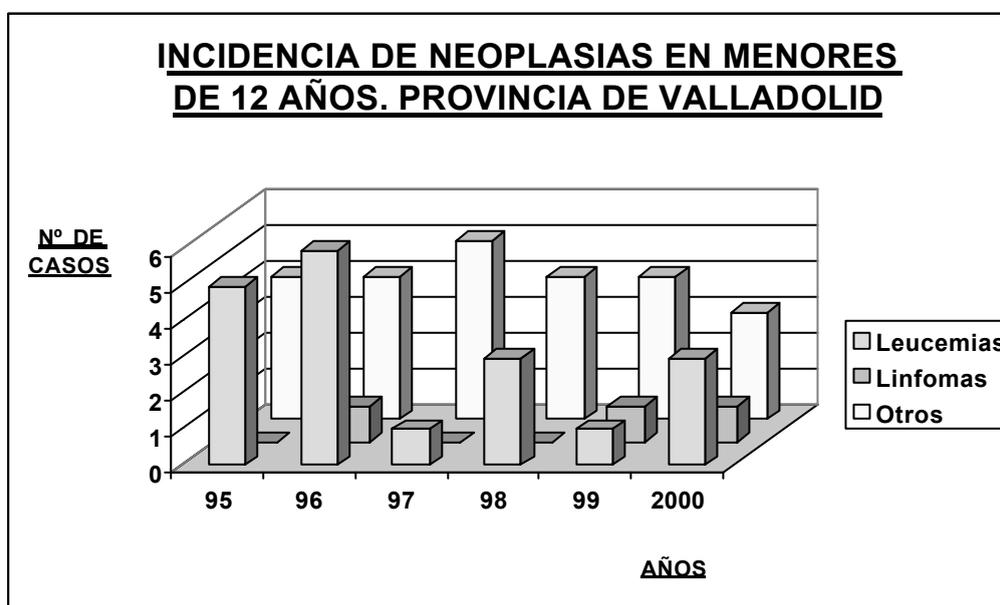
Dado que las recomendaciones del CDC sugieren que debe tratarse de tumores de un mismo tipo para la verificación de un conglomerado “real”, se planteó la duda sobre si el estudio del conglomerado debería abordar los tres casos descritos, o únicamente los dos casos del mismo tipo de enfermedad (las dos leucemias linfoblásticas agudas). Finalmente se decidió abordar el estudio de ambas patologías oncológicas por separado, dado que ello podría permitir establecer conclusiones individualizadas o conjuntas.

Una vez confirmados los casos, se decidió la constitución de un grupo de trabajo, formado por técnicos de distintas Consejerías de la Junta de Castilla y León y del Ayuntamiento de Valladolid, con el objetivo de facilitar a la Dirección General de Salud Pública la obtención de otros datos que pudieran ser precisos para el estudio epidemiológico y para las fases preliminares del previsible estudio etiológico.

### 3.4. BÚSQUEDA DE CASOS EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID EN EL PERÍODO 1995-2000

La información sobre los casos de procesos oncológicos infantiles entre los años 1995 y 2000 se obtuvo tras un nuevo contacto con las direcciones médicas de los Hospitales “Río Hortega” y “Universitario” de Valladolid, desde donde se facilitaron los listados de altas extraídos del C.M.B.D. con diagnóstico de cualquier proceso oncológico en pacientes hasta 12 años de edad a lo largo de dicho período de estudio. Para validar la exhaustividad de la información se contactó con los servicios de hematología de ambos hospitales y se verificó la información enviada al Registro Nacional de Tumores Infantiles (R.N.T.I.).

Se procedió a la revisión de todas las historias clínicas contenidas en los listados, lo que requirió desplazarse a los archivos de los centros hospitalarios. Tras un proceso de depuración, en el que se eliminaron los casos residentes en otras provincias y los errores de codificación que no correspondían con las edades de estudio o con diagnósticos oncológicos, se obtuvo finalmente el nº de casos diagnosticados de neoplasias en menores de 12 años en la provincia de Valladolid, durante el período 1995-2000, que se recoge en el siguiente gráfico y tabla:



	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Nº de leucemias</b>	5	6	1	3	1	3
<b>Nº de linfomas</b>	0	1	0	0	1	1
<b>Nº de otros tumores</b>	4	4	5	4	4	3
<b>Total neoplasias</b>	9	11	6	7	6	7

En la revisión retrospectiva de los casos, se investigó también en qué centros educativos, tanto públicos como privados, cursaban sus estudios los niños en el momento del diagnóstico. Dicha información pudo ser obtenida inicialmente gracias a la colaboración del personal docente de las aulas ubicadas dentro de los dos hospitales públicos de Valladolid, del cruce de datos con el programa de salud escolar de la Consejería de Sanidad y Bienestar Social y de la solicitud de información a la Consejería de Educación y Cultura a través del grupo de trabajo.

De los datos de dicha investigación se deduce que, en el período estudiado, no se ha producido ninguna agrupación de casos idéntica a la del colegio "García Quintana"; sin embargo, se han producido otras situaciones similares, como dos leucemias dentro de un mismo colegio en dos años consecutivos, o dos tumores (entre ellos un linfoma) en otro centro en un período de cuatro años.

Durante el proceso de búsqueda también se obtuvieron datos correspondientes a casos diagnosticados durante el año 2001, que suponen un total de seis procesos oncológicos hasta el mes de noviembre. Estos datos no fueron incluidos en el análisis global, debido a la posibilidad de cometer errores de exhaustividad y déficits de información por retrasos en el proceso de codificación de las altas hospitalarias, ya que se trata del año en curso.

### 3.5. POBLACIÓN DIANA

Se decidió la utilización de dos poblaciones diana diferentes.

- **Población diana 1:** Todos los alumnos del colegio García Quintana entre los años 2000 y 2001, fechas de diagnóstico del primer y último casos de cáncer. El número medio de alumnos matriculados en el centro durante los años 2000 y 2001 fue de 455, lo que supone 796 personas-tiempo en el denominador de las tasas de incidencia, debido a que el período de estudio comprende el año 2000 y los tres primeros trimestres del año 2001 (hasta el mes de septiembre incluido).
- **Población diana 2:** Todos los niños de 0 a 12 años residentes en la provincia de Valladolid entre los años 1995 y 2000. La población media en este período es de 52.523 niños, dato que se consideró como estimador de personas-año para cada uno de los 6 años de estudio.

### 3.6. POBLACIÓN DE REFERENCIA

Para la obtención de las tasas estándar, se recurrió a la recogida de datos de la mayoría de los registros poblacionales de incidencia de tumores en España, de los que se obtuvo la incidencia media anual de leucemias y linfomas en menores de 14 años.

#### 1. Incidencia media anual de LEUCEMIAS:

Códigos CIE-9:

204 Leucemia linfoide

205 Leucemia mieloide

206 Leucemia monocítica

207 Otras leucemias especificadas

208 Leucemias de células de tipo no especificado

(\*) Códigos CIE-10, CIE-O-1, CIE-O-2 y otros.

Registro	Período de tiempo	Incidencia media anual (casos por 100.000)
TENERIFE (*)	1995	2,28
ASTURIAS	1988-1991	3,35
NAVARRA	1987-1991	3,41
GRANADA	1988-1992	3,41
TARRAGONA	1988-1992	3,95
VALENCIA (*)	1983-1995	4,20
ALBACETE	1991-1992	4,30
MALLORCA	1988-1992	4,36
MURCIA	1988-1992	4,66
ZARAGOZA	1986-1990	4,69
PAIS VASCO	1988-1991	5,01
GRAN CANARIA (*)	1995	5,08
GERONA (*)	1994-1997	5,16
<b>Mediana de los valores obtenidos</b>		<b>4,30</b>

Se decidió adoptar como tasa estándar la mediana de los valores obtenidos, lo que supone una incidencia esperada de leucemias de **4,30 casos** por cada 100.000 personas-año en población de 0 a 14 años.

**2. Incidencia media anual de LINFOMAS:**

Códigos CIE-9:

200 linfoma y reticulosarcoma

201 Enf. de Hodgkin

202 Otras reticulosis

(\*) Códigos CIE-10, CIE-O-1, CIE-O-2 y otros.

<b>Registro</b>	<b>Período de tiempo</b>	<b>Incidencia media anual (casos por 100.000)</b>
ALBACETE	1991-1992	0,00
MALLORCA	1988-1992	1,19
MURCIA	1988-1992	1,77
PAIS VASCO	1988-1991	2,09
VALENCIA (*)	1983-1995	2,10
ASTURIAS	1988-1991	2,15
GRANADA	1988-1992	2,24
NAVARRA	1987-1991	2,38
TARRAGONA	1988-1992	2,60
ZARAGOZA	1986-1990	2,66
GERONA (*)	1994-1997	2,75
TENERIFE (*)	1995	3,18
GRAN CANARIA (*)	1995	4,29
<b>Mediana de los valores obtenidos</b>		<b>2,24</b>

Se decidió adoptar como tasa estándar la mediana de los valores obtenidos, lo que supone una incidencia esperada de linfomas de **2,24 casos** por cada 100.000 personas-año en población de 0 a 14 años.

### **3.7. COMPARACIÓN DE TASAS OBSERVADAS Y ESPERADAS EN EL COLEGIO GARCÍA QUINTANA**

#### **Leucemias**

La tasa observada de leucemias en el colegio “García Quintana” en el período de estudio es de 2 casos en 796 personas-año en riesgo, lo que supone una tasa de incidencia de 251,2 casos por 100.000 personas-año.

La tasa observada en el colegio “García Quintana” es significativamente más alta que la mediana de las tasas de los registros poblacionales de incidencia de tumores en España ( $p < 0,001$ ).

#### **Linfomas**

La tasa observada de linfomas en el colegio “García Quintana” en el período de estudio es de 1 caso en 796 personas-año en riesgo, lo que supone una tasa de incidencia de 125,6 casos por 100.000 personas-año.

En este caso también la tasa observada en el colegio “García Quintana” es significativamente más alta que la mediana de las tasas de los registros poblacionales de incidencia de tumores en España ( $p < 0,001$ ).

### 3.8. COMPARACIÓN DE TASAS OBSERVADAS Y ESPERADAS EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID.

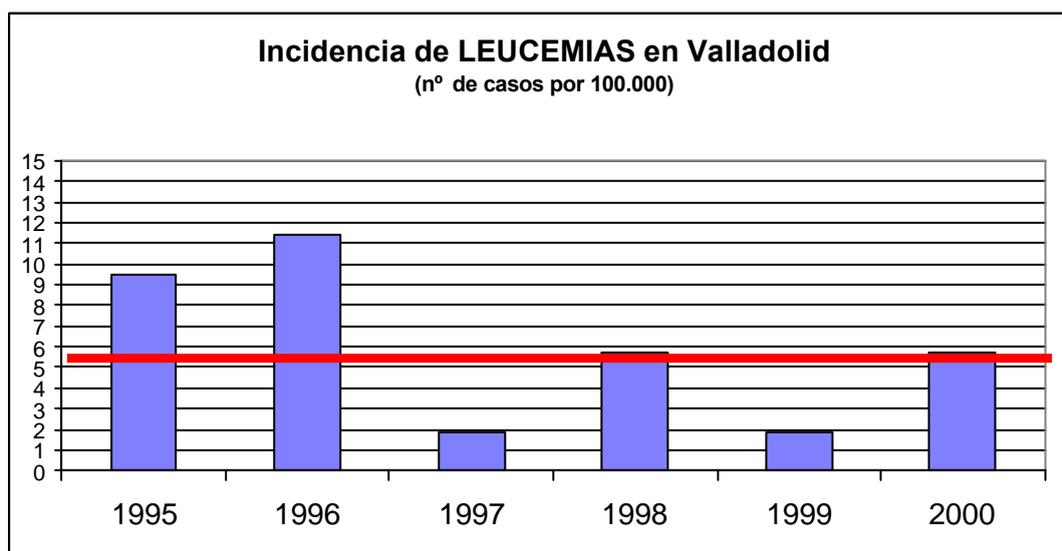
#### Leucemias

La tasa observada de leucemias en la provincia de Valladolid ha experimentado notables variaciones a lo largo del período de estudio, entre los años 1995 y 2000.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Nº de casos de leucemias en población de 0 a 12 años</b>	5	6	1	3	1	3
<b>Tasa de incidencia (*)</b>	9,52	11,42	1,90	5,71	1,90	5,71

(\*) por 100.000 niños-año

La diferencia entre las tasas observadas y la tasa estándar (mediana de las tasas de los registros poblacionales de incidencia de tumores en España, 4,30 casos por 100.000 personas-año) NO es estadísticamente significativa. En el gráfico siguiente se muestran las tasas en la provincia de Valladolid entre los años 1995 y 2000, relacionándose con la mediana de las diferentes tasas recogidas de otros registros (línea roja).



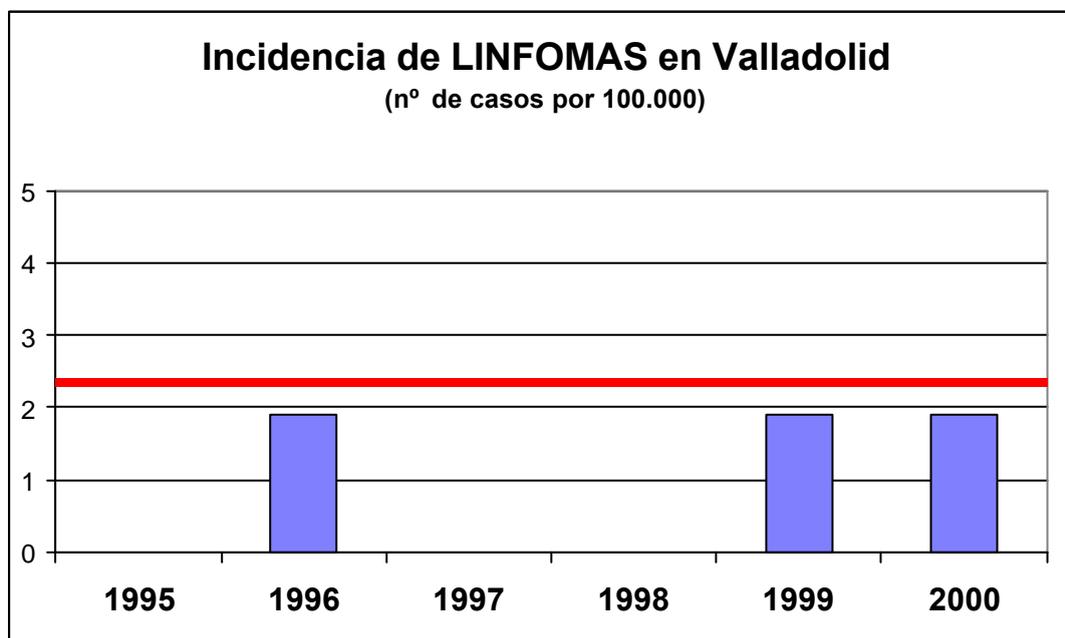
## Linfomas

La tasa observada de linfomas en la provincia de Valladolid varía entre la aparición de un caso o de cero casos a lo largo del período de estudio, entre los años 1995 y 2000.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Nº de casos de linfomas en población de 0 a 12 años</b>	0	1	0	0	1	1
<b>Tasa de incidencia (*)</b>	0,00	1,90	0,00	0,00	1,90	1,90

(\*) por 100.000 niños-año

La diferencia entre las tasas observadas y la tasa estándar (mediana de las tasas de los registros poblacionales de incidencia de tumores en España, 2,24 casos por 100.000 personas-año) NO es estadísticamente significativa. En el gráfico siguiente se muestran las tasas en la provincia de Valladolid entre los años 1995 y 2000, relacionándose con la mediana de las diferentes tasas recogidas de otros registros (línea roja).



## 4. ESTUDIO ETIOLÓGICO

Aunque el estudio epidemiológico descarta un exceso de casos de cáncer en el conjunto de la población infantil de la provincia de Valladolid, se describe una concentración de casos en el colegio “García Quintana”.

Dado que, con la información y diseño empleados, no podía establecerse ningún tipo de relación causal, se decidió la realización de un estudio en el que se analizaran las posibles hipótesis etiológicas.

La primera fase del estudio etiológico consistió en un proceso de **revisión bibliográfica** en el que se consideró específicamente la hipótesis etiológica referida en el contacto inicial del estudio epidemiológico (antenas de telefonía móvil).

Posteriormente se constituyó un **grupo de expertos** en los ámbitos de epidemiología, onco-hematología y regulación de emisiones de ondas electromagnéticas (Universidades de Salamanca y Valladolid y Ministerio de Ciencia y Tecnología), que se incorporaron al grupo de trabajo previamente constituido durante el estudio epidemiológico.

El análisis etiológico propiamente dicho fue realizado por dichos expertos. Además de la revisión de la documentación empleada en el estudio epidemiológico preliminar, los expertos procedieron a la realización de mediciones específicas, la revisión de otras fuentes bibliográficas y el establecimiento de contactos bilaterales con otros expertos nacionales e internacionales.

Finalmente se planteó una única **hipótesis etiológica**, en relación con el posible efecto cancerígeno de los campos electromagnéticos procedentes de los dispositivos instalados en la azotea del edificio próximo al colegio “García Quintana”. El abordaje de la hipótesis etiológica se realizó desde dos perspectivas:

- Niveles de exposición a campos electromagnéticos.
- Análisis de los casos clínicos.

## 5. NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

### 5.1. ESTACIONES DE BASE DE TELEFONÍA MÓVIL

El uso cada vez más extendido de teléfonos móviles y la construcción de las correspondientes estaciones de base ha despertado la preocupación por los efectos de esta tecnología sobre la salud.

Las antenas de telefonía móvil son elementos necesarios para el establecimiento de la comunicación de los usuarios de teléfonos móviles. Dichas antenas se encuentran formando grupos instalados en azoteas o partes altas de edificios (en áreas urbanas) o en torres o mástiles sobre el suelo (en zonas rurales), a una altura comprendida entre 15 y 50 metros. El conjunto formado por las antenas, cableado y equipos accesorios constituye lo que se denomina una estación de base.

Las ondas de telefonía móvil quedan dentro del rango de la emisión electromagnética no ionizante (con frecuencias entre 900 y 1800 Mhz), lo que significa que pueden producir algunos efectos biológicos (calentamiento...) pero no tienen capacidad para romper los enlaces químicos. Este hecho es de una trascendencia fundamental, pues determina que las ondas no pueden deteriorar el ADN, alterar complejos enzimáticos, ni inducir la formación de sustancias extrañas, que son los mecanismos de producción de los procesos cancerígenos.

Pese a la falta de plausibilidad biológica, pueden encontrarse en la bibliografía varios centenares de estudios epidemiológicos que investigan las repercusiones de la telefonía móvil en la salud. Algunos de estos estudios sugieren un incremento de riesgo de padecer determinadas enfermedades entre las personas que habitan cerca de estaciones base de telefonía móvil. Otros estudios epidemiológicos sugieren precisamente lo contrario, es decir, que dicho incremento de riesgo no existe.

---

En esta discrepancia debe señalarse que no existe ningún estudio que haya aportado evidencia científica de grado suficiente demostrando riesgo de enfermedades como el cáncer entre estas personas. La única evidencia relevante, demostrada en relación a efectos nocivos para la salud, se refiere al incremento de siniestralidad relacionado con el uso de teléfonos móviles durante la conducción de vehículos o la realización de actividades peligrosas.

Aún teniendo presentes todas estas premisas, se decidió realizar una investigación sobre la existencia de estaciones de base de telefonía móvil en el edificio López Gómez 5, situado en la proximidad del colegio "García Quintana", y en su caso una medición de los campos electromagnéticos producidos.

Con este fin se contactó, a través del grupo de trabajo, con el Ayuntamiento de Valladolid, responsable de la concesión de licencias de obras para la instalación de dichas estaciones, y con el Ministerio de Ciencia y Tecnología, responsable de las licencias de operador y autorizaciones de puesta en funcionamiento, así como del control y seguimiento de las estaciones base y los niveles de exposición, según lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

De ambos contactos, tanto por la documentación oficial existente como por la inspección "in situ", se establece que no existen, ni han existido nunca, antenas de telefonía móvil en el edificio López Gómez 5, lo que evidentemente anula la posibilidad de contribución su efecto en la producción de los casos de cáncer en el colegio "García Quintana".

Existen sin embargo otro tipo de instalaciones en dicha ubicación (sistemas de acceso radio LMDS), cuyas características y estudio se recogen a continuación.

## **5.2. ESTACIONES DE SISTEMAS DE ACCESO RADIO (LMDS)**

Los sistemas de acceso radio LMDS emplean frecuencias entre 3,5 y 26 Ghz, por lo que también se trata de emisiones no ionizantes. Sin embargo, a diferencia de la telefonía móvil, los sistemas LMDS se comunican entre puntos fijos, con enlaces punto-multipunto, y requieren visión directa de las estaciones base con las antenas de abonado (normalmente instaladas sobre terrazas), por lo que su haz de emisión es aún más estrecho en el plano vertical que el de las estaciones de base de telefonía móvil.

Dichos sistemas no necesitan dar servicio a terminales portátiles que puedan necesitar operatividad en el interior de edificios, y en consecuencia emplean menos potencia. Por todo ello, las distancias de seguridad necesarias en sistemas LMDS son mas reducidas que en la telefonía móvil.

La elevada altura (46 metros) del edificio López Gómez 5, lo hacen idóneo para este tipo instalaciones, lo que facilita que se hayan podido concentrar en él hasta 6 distintos operadores LMDS. Todos ellos corresponden a licencias individuales para operadores que prestan este servicio, sujetas a la aplicación el Real Decreto 1066/2001. El Ministerio de Ciencia y Tecnología es responsable de la concesión de las licencias de operador y autorizaciones de puesta en funcionamiento, así como el control y seguimiento de las estaciones base y los niveles de exposición, mientras que el Ayuntamiento de Valladolid es responsable de la concesión de licencias de obras para la instalación de dichas estaciones.

Las características de emisión de estas antenas (lóbulos muy estrechos verticalmente) y la situación del colegio respecto a las antenas (prácticamente situadas sobre la vertical del colegio "García Quintana") hacen que los niveles de exposición que deberían tener lugar sean muy bajos, puesto que en ningún momento el espacio del colegio se sitúa en el haz de emisión directa.

La fecha de instalación a partir de la cual se produjo la puesta en servicio de los primeros sistemas LMDS ubicados en el edificio López Gómez 5, fue el mes de noviembre de 2000, y los siguientes operadores LMDS no comenzaron su actividad hasta el mes de marzo de 2001. Los detalles de la instalación y características técnicas están disponibles en la Jefatura Provincial de Inspección de las Telecomunicaciones del Ministerio de Ciencia y Tecnología en Valladolid.

---

Durante los días 20 y 21 de septiembre de 2001, por encargo de la concejalía de urbanismo del Ayuntamiento de Valladolid, la empresa Mertel Comunicaciones realizó una medición de campos electromagnéticos para la banda de 100 Khz a 3,5 Ghz en 32 puntos de control relacionados con dichas estaciones LMDS, de ellos 20 en la azotea de López Gómez 5, uno en el interior del propio edificio, 5 en las calles de las proximidades y 6 en patios y aulas del colegio "García Quintana". Todas las medidas de campo resultaron muy por debajo de los límites de seguridad recomendados, en varios órdenes de magnitud.

En los días 24 y 25 de octubre de 2001 se repitieron las mediciones, resultando de nuevo todas las medidas con cumplimiento expreso de los criterios recogidos en el Real Decreto 1066/2001 y con amplio margen de seguridad.

En fecha 12 de noviembre de 2001, los propios servicios de inspección del Ministerio de Ciencia y Tecnología efectuaron mediciones en el colegio "García Quintana" y otras zonas de Valladolid para la banda de 300 Mhz a 50Ghz. En todas las medidas realizadas, el valor significativo obtenido está en el orden de magnitud de microwatios/cm<sup>2</sup> y no de miliwatios/cm<sup>2</sup>, por lo tanto muy inferior (en torno a 1.000 veces en magnitud) a los establecidos por el R.D. 1066/2001, cuyo máximo sería 0,5 miliwatios/cm<sup>2</sup> para el caso de existir sistemas de telefonía móvil en 900 Mhz, ó 1 miliwatio/cm<sup>2</sup> para sistemas que operen en frecuencias superiores a 2 Ghz, como es el caso de los sistemas de acceso radio LMDS. Las distintas mediciones efectuadas están disponibles como anexos a este documento.

A título meramente ilustrativo, las mediciones de campo en el colegio "García Quintana" son inferiores a las que se pueden encontrar habitualmente en las proximidades de las vías de ferrocarril que atraviesan las ciudades, o en el interior de cualquier hogar a la distancia habitual de permanencia frente a un aparato de televisión u otros electrodomésticos.

## 6. ANÁLISIS DE LOS CASOS CLÍNICOS

En el proceso de investigación etiológica se consideró relevante el análisis de las características clínicas de los casos, por si de ello se podía extraer algún indicio que orientara hacia una hipótesis causal.

Para ello se procedió a la revisión y ampliación de la información aportada por el estudio epidemiológico preliminar sobre los tres casos de hemopatías malignas diagnosticadas en alumnos del colegio "García Quintana": dos leucemias linfoblásticas agudas (LLA) y un linfoma de Hodgkin.

### 6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS

- **Caso 1:** Niña nacida en enero 1996, que es diagnosticada en **diciembre de 2000** (a los 4 años y 11 meses) de LLA con fenotipo pre-B y que a nivel citogenético / molecular presenta t (12;21) con delección del gen TEL y criterios de bajo riesgo.
- **Caso 2:** Niño nacido en agosto de 1991, que es diagnosticado en **febrero de 2001** (a los 9 años y 11 meses) de linfoma de Hodgkin tipo celularidad mixta, en estadio IIIA.
- **Caso 3:** Niña nacida en julio 1996, que es diagnosticada en **septiembre de 2001** (a los 5 años y 2 meses) de LLA con morfología L1 y fenotipo común. A nivel citogenético aparentemente no se detectaron alteraciones citogenéticas ni estructurales y mediante FISH se excluyó la existencia de t (12;21) y traslocación BCR/ABL.

## 6.2. CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y CITOGENÉTICAS

Las características de las dos leucemias agudas (caso 1 y caso 3) deben encuadrarse dentro de las formas típicas de leucemia de la edad infantil. En este sentido ambas aparecen a los 5 años (fase etaria de máxima frecuencia) y corresponden a leucemias linfoblásticas (LLA), que es la forma más común entre niños.

El inmunofenotipo de ambas leucemias también es característico (pre-B y común) y desde el punto de vista citogenético/molecular en una de ellas no se detectaron anomalías citogenéticas y la otra presentaba una traslocación cromosómica (12;21) con delección del gen TEL, que es la alteración citogenética más frecuente en la infancia a nivel internacional (25 - 35% de LLA -B en países occidentales). En un estudio realizado sobre LLA infantiles en Castilla y León, la incidencia de esta alteración en nuestro medio parece ser algo más baja, si bien sigue siendo la anomalía más frecuente.

En ninguno de los dos casos se observaron alteraciones citogenéticas a nivel 11q23, o anomalías en el cromosoma 7, cromosoma 5 ni reordenamientos del gen MLL (alteraciones que parecen asociarse específicamente a leucemias secundarias a fármacos, radiaciones etc.).

La respuesta al tratamiento ha sido buena en ambas enfermas, tal y como es de esperar en LLA de bajo riesgo, a diferencia de las leucemias secundarias que suelen tener peor pronóstico.

Por tanto de los datos anteriores podría inferirse que ninguna de las dos leucemias tienen rasgos diferenciales con respecto a lo esperado en LLA infantiles que se presentan de novo (sin antecedentes previos conocidos de exposición a tóxicos, fármacos, radiación, etc.).

Con relación al caso de Enfermedad de Hodgkin, la edad de presentación (9 años y medio) es la más frecuente en la infancia, y la variante histológica (celularidad mixta) es la segunda en orden de frecuencia tras la esclerosis nodular. La respuesta al tratamiento en estos casos suele ser favorable tal y como ha ocurrido en este niño, en el que hay constancia de remisión completa confirmada con la normalidad de exploraciones complementarias en julio de 2001. Por tanto se puede concluir que se trata de una enfermedad de Hodgkin sin rasgos diferenciales respecto a lo habitual en esta patología.

### 6.3. TIEMPOS DE LATENCIA

En relación al posible papel etiológico de las antenas de telecomunicaciones sobre los casos descritos, es necesario realizar un análisis sobre el tiempo de latencia. Este análisis evalúa el tiempo transcurrido desde la instalación del posible agente etiológico hasta la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad, en este caso desde la instalación de la primera antena (noviembre de 2000).

El caso 1 (LLA) fue diagnosticado en diciembre de 2000, aunque los primeros síntomas ya aparecieron semanas antes, por lo que habría que inferir que el tiempo de latencia en la producción de la leucemia desde la presunta exposición sería prácticamente cero.

En el caso 2 (enfermedad de Hodgkin), el diagnóstico se produce en febrero 2001, lo que implicaría un período de latencia de aproximadamente tres meses desde la puesta en funcionamiento de la primera antena. Además el diagnóstico se realiza en estadio IIIA a partir de un ensanchamiento mediastínico, lo que implica un período de tiempo de crecimiento del tumor previo al diagnóstico.

En el caso 3 (LLA) el tiempo de potencial exposición es de 10 meses, desde el inicio de la presunta exposición hasta el momento del diagnóstico (septiembre de 2001). Tres meses antes de esa fecha (junio de 2001) la paciente presentó un cuadro catarral con astenia y palidez marcadas.

Clásicamente se considera que el proceso de carcinogénesis requiere al paso de varios años. Los tiempos transcurridos en los casos aquí analizados irían en contra de la radiación como factor etiológico desencadenante de la hemopatía maligna.

Por último debe indicarse que la existencia de otros factores de riesgo específicos de cáncer en los tres casos, la exposición a otros posibles agentes carcinogénicos y/o otros antecedentes familiares y personales, no pudieron ser completamente conocidos en todos los casos, por no figurar en la historia clínica aportada.

## 7. CONCLUSIONES

1. La presentación de conglomerados percibidos de cáncer es un hecho relativamente frecuente. Sin embargo, la gran mayoría de los conglomerados que son informados a las autoridades sanitarias, no resultan finalmente demostrables desde el punto de vista epidemiológico y particularmente en su atribución causal.
2. Entre los años 2000 y 2001 se ha producido una concentración de casos oncológicos infantiles (dos casos de leucemia linfoblástica aguda y un caso de linfoma de Hodgkin) entre los alumnos del colegio "García Quintana", lo que supone una incidencia significativamente superior ( $p < 0,001$ ) a la incidencia de leucemias y linfomas en la población infantil, tomando como referencia los datos obtenidos de los registros poblacionales de tumores en España.
3. En la valoración de dicha incidencia debe tomarse en cuenta que, cuando el denominador considerado es pequeño (como ocurre con la población de alumnos del colegio "García Quintana"), las tasas de enfermedades o eventos de muy baja incidencia sufren cambios importantísimos -llegando incluso a multiplicarse- simplemente por la aparición de un nuevo caso.
4. La incidencia de leucemias y linfomas en niños de 0 a 12 años residentes en la provincia de Valladolid entre los años 1995 y 2000 (diecinueve leucemias y tres linfomas) es similar (sin diferencias estadísticamente significativas) a la incidencia normal de leucemias y linfomas en la población infantil, tomando como referencia los datos obtenidos de los registros poblacionales de tumores en España.
5. El exceso de casos descrito en el estudio epidemiológico descriptivo del colegio "García Quintana" no es una prueba por sí mismo de que exista una relación causal entre ser alumno de dicho colegio y padecer cáncer. Por ello se ha realizado un estudio etiológico, en el que se ha valorado específicamente el posible efecto del campo electromagnético producido por la concentración de estaciones de base de telefonía en el edificio López Gómez 5, situado en las proximidades del colegio.

- 
6. En ningún momento han existido, ni existen en la actualidad, estaciones de base de telefonía móvil en el edificio López Gómez 5. En dicho edificio existen estaciones de telefonía de sistema de acceso radio LMDS, que requieren para su funcionamiento una potencia de emisión muy inferior a la de la telefonía móvil.
  7. El espacio ocupado por el edificio y patio del colegio "García Quintana" no se ubica en el haz de emisión directa de las estaciones de telefonía de sistema de acceso radio LMDS ubicadas en el edificio López Gómez 5. Todas las mediciones de campo, realizadas por diferentes instituciones y organismos durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2001, se encuentran por debajo de los límites de seguridad más restrictivos, en varios órdenes de magnitud.
  8. Las características clínicas, inmunofenotípicas y citogenéticas de los tres casos oncológicos diagnosticados en los alumnos del colegio "García Quintana" son más acordes con una presentación esporádica "de novo" que con una atribución secundaria a una posible exposición carcinogénica determinada. El intervalo de tiempo transcurrido desde el inicio de la presunta exposición hasta la aparición de los casos, es muy inferior a los tiempos de latencia considerados normalmente necesarios para la producción de un proceso oncológico.
  9. De todo lo anterior se deduce que no se ha podido demostrar una causa del conglomerado de casos de cáncer infantil en el colegio "García Quintana", habiéndose rechazado específicamente la hipótesis causal de atribución al campo electromagnético producido por las estaciones de telefonía ubicadas en el edificio López Gómez 5, situado en las proximidades del colegio.

## **8. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda el establecimiento de mecanismos de vigilancia y comunicación, que en caso necesario permitan plantear nuevas hipótesis etiológicas, así como su valoración por parte de la Dirección General de Salud Pública o de cualquier otra institución.
2. Se recomienda hacer llegar el contenido de este informe a las instituciones, organismos y personas implicadas, y específicamente su presentación, exposición y aclaración a la Asociación de Padres de Alumnos del colegio "García Quintana".

## 9. BIBLIOGRAFÍA

### 9.1 ESTUDIO DESCRIPTIVO

1. CDC. Guidelines for investigating clusters of health events. MMWR 1990; 39 (RR-11); 1-16.
2. Rothenberg RB, Steinberg KK, Thacker SB. The Public Health importance of clusters: a note from the Centers for Disease Control. Am J Epidemiol 1990; 132 (suppl 1): S3 – 5.
3. Slovik P. Perception of Risk. Science 1987; 236: 280 – 5.
4. Greenberg MR, Wartenberg D. Understanding mass media coverage of disease clusters. Am J Epidemiol 1990; 132 (suppl 1): S192 – 5.
5. CDC. Acute childhood leukemia – Columbus, Ohio. March 3 1999/ 48 (LMRK); 113-119.
6. Miñarro R et al. Incidencia y mortalidad por cáncer en España. Patrones y Tendencias. IARC Technical Report nº 36. Lyon 2000.
7. Parkin DM et al. Cancer incidence in five continents. Volume VII. IARC Scientific Publications nº 143. Lyon 1997.
8. Institut d'Assistència Sanitària. Unitat d'Epidemiologia i Registre de Càncer de Girona. El càncer en Gerona, 1994-1997. Barcelona: 2000.
9. Dirección General de Salud Pública. Registro Poblacional de Càncer de la Comunidad Autónoma de Canarias. Incidencia de càncer en las islas de Gran Canaria y Tenerife, año 1995. Tenerife:2001.
10. Departamento Nacional de Estadística y Epidemiología de la Fundación Científica de la A.E.C.C. Estadística 1995 y 1996. Madrid, 1998.
11. Departamento Nacional de Estadística y Epidemiología de la Fundación Científica de la A.E.C.C. Estadística 1997 y 1998. Madrid, 2001.

- 
12. Registro Poblacional de Cáncer de la Comunidad Autónoma de Canarias. Incidencia de cáncer en las islas de Gran Canaria y Tenerife, año 1993. Tenerife,1998.
  13. Institut Catalá d'Oncología. Epidemiología y Prevención del Cáncer en Cataluña, 1975-1992. Barcelona, 1997.
  14. Consejería de Salud y Servicios Sanitarios del Principado de Asturias. Atlas de incidencia de cáncer en Asturias, 1982-1993:mapas municipales y evolución temporal. Asturias,2000.
  15. Consejería de Salud y Asuntos Sociales de la región de Murcia. Estadísticas básicas del registro de cáncer de Murcia,1986-1988.Murcia,1993.
  16. Escuela Andaluza de Salud Pública. El cáncer en Granada: incidencia y mortalidad.1988-1990. Granada, 1994.
  17. International Agency for Research on Cancer. Technical report Nº 36. Incidencia y mortalidad por Cáncer en España. Lyon, 2000.
  18. International Agency for Research on Cancer. Technical report Nº 28. Survey of Registries in the European Union. Lyon, 1998.