

# Mortalidad por defectos al nacimiento en menores de 5 años de edad en México de 1998 a 2006

Javier Valdés-Hernández, Dr en CSC,<sup>(1)</sup> Sonia Canún-Serrano, MC,<sup>(2)</sup>  
Adelmo E Reyes-Pablo, MC,<sup>(2)</sup> Eduardo Navarrete-Hernández, Tec Est SP<sup>(3)</sup>

Valdés-Hernández J, Canún-Serrano S, Reyes-Pablo AE, Navarrete-Hernández E. Mortalidad por defectos al nacimiento en menores de 5 años de edad, México, 1998 a 2006. *Salud Publica Mex* 2009;51:381-389.

Valdés-Hernández J, Canún-Serrano S, Reyes-Pablo AE, Navarrete-Hernández E. Birth defects mortality in five-year-old minors of age, Mexico, 1998-2006. *Salud Publica Mex* 2009;51:381-389.

## Resumen

**Objetivos.** Analizar la mortalidad por defectos al nacimiento (DAN) entre 1998 y 2006. Seleccionar los municipios con alta mortalidad en < 5 años de edad. **Material y métodos.** Las fuentes de información fueron los registros de mortalidad de las estadísticas vitales de SSA/INEGI. Se utilizó el Marco Geoestadístico Municipal 2005 del INEGI y el SIGEPI para el análisis espacial. Los criterios de selección fueron los municipios con percentiles de 80 y mayores de las defunciones por DAN. **Resultados.** Los decesos disminuyeron 8% en el periodo de 1998 a 2006 y las tasas 20%. Una proporción de 42.57 a 48% de las muertes se debe a defectos del sistema circulatorio y 13.69 a 19.39% del sistema nervioso; las primeras se incrementaron 4% y las segundas descendieron 32%. Hasta 80% o más ocurre en < 5 años y la tasa en este grupo decreció 8.63%. Un número de 1 025 (41.82%) municipios es prioritario, 104 (10.14%) de alta y 102 (9.95%) de muy alta prioridad. En ellos se produce 66% de las muertes en < 5 años. **Discusión.** Las intervenciones para reducir la mortalidad por DAN deben focalizarse en los menores de 1 año (75%) y en 8.4% de los municipios con muy alta prioridad, ya que concentran 66% de los decesos.

Palabras clave: defectos congénitos; análisis de área pequeña; prioridades en salud; México

## Abstract

**Objective.** To analyze mortality due to birth defects from 1998-2006. To select municipalities with high mortality among children under 5 years of age. **Material and Methods.** The source of information was mortality records from vital statistics collected by SSA/INEGI. We used the 2005 Municipal Geostatistical Framework by INEGI and SIGEPI for the spatial analysis. The selection criteria were municipalities with 80% and over of deaths due to birth defects. **Results.** Deaths diminished 8% during 1998-2006 and rates decreased 20%. A total of 42.57% - 48% of deaths are due to circulatory system defects and 13.69% - 19.39% are due to the nervous system; the former rose 4% and the latter fell 32%. Eighty percent or more occur in children under 5 years and the rate in this group fell 8.63%. A total of 1 025 (41.82%) municipalities are priorities, 104 (10.14%) are high and 102 (9.95%) are very high priorities, where 66% of deaths occur among children under 5 years old. **Discussion.** The interventions to decrease mortality due to birth defects should be directed towards one-year-old children (75%) and towards 8.4% of the municipalities that are a very high priority, since they represent 66% of the deaths.

Key words: congenital defects; small-area analysis; priorities health; Mexico

(1) Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud. México

(2) Hospital General Dr. Manuel Gea González. México

(3) Coordinación de Vigilancia Epidemiológica y Apoyo en Contingencias, Instituto Mexicano del Seguro Social. México

Fecha de recibido: 8 de mayo de 2009 • Fecha de aprobado: 13 de julio de 2009

Solicitud de sobretiros: Dr. Javier Valdés Hernández. Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades no Transmisibles. Dirección General Adjunta de Epidemiología. Francisco P. Miranda 177 5° Piso, Col. Unidad Lomas de Plateros. 01480 Delegación Álvaro Obregón, México DF.

Correo electrónico: javiervah@ yahoo.com.mx

Una de las funciones de la epidemiología es la identificación de poblaciones con alto riesgo de sufrir daños a la salud, de acuerdo con características de tiempo, lugar y persona, con la finalidad de priorizar áreas, acciones y recursos. En las últimas tres décadas se ha incrementado el empleo de los estudios espaciales con estos propósitos, entre otros más.<sup>1</sup> En México, los estudios espaciales son escasos y se han enfocado en varias áreas de la salud.<sup>2-5</sup> Se ubican dentro del diseño de investigación epidemiológica "ecológico".<sup>6</sup> En la actualidad existe una gran disponibilidad de métodos estadísticos y sistemas de información geográfica (SIG) que facilitan su uso.<sup>7,8</sup> Sin embargo, la problemática subyacente a estos estudios continúa en términos de la falacia ecológica y se han agregado nuevos retos, como el tamaño de la escala y los límites geográficos y su relación con la variable en estudio o el problema de los números demasiado pequeños, que pueden ocasionar inestabilidad en las tasas, o en extremo grandes y capaces de ocultar variaciones locales de consideración.<sup>9</sup>

El objetivo de los estudios espaciales con fines de detección de áreas de alto riesgo es describir y analizar los datos en salud mediante mapas y determinar si esta distribución adopta ciertas características de aglomeración (patrón espacial) o no (forma aleatoria).<sup>10</sup> Para resolver el problema de dispersión por inestabilidad en las tasas, se ha propuesto su suavizamiento a través de modelos estadísticos bayesianos. No obstante, el uso exclusivo de las tasas estandarizadas para identificar áreas de riesgo puede excluir a aquellas que proporcionan mayor número de casos, lo cual puede no ser lo idóneo.

En esta publicación se propone usar varios criterios para la selección de municipios prioritarios de muertes por defectos al nacimiento (DAN): la frecuencia absoluta de las defunciones, el suavizamiento de la frecuencia absoluta y las tasas estandarizadas de mortalidad. La Norma Oficial Mexicana define como DAN "...cualquier anomalía del desarrollo anatomofuncional, del crecimiento/maduración y metabólico, presente al nacimiento, notoria o latente, que interfiera la correcta adaptación del individuo al medio extrauterino en los aspectos biológicos, psíquicos y sociales, que sean capaces o no de ocasionar la muerte o la discapacidad para crecer y desarrollarse en las mejores condiciones, en alguna etapa del ciclo vital."<sup>11</sup> En México, los DAN figuraron dentro de las 10 primeras causas de mortalidad en niños menores de 14 años de edad en los años 2000 a 2005 y 2007 y las principales afecciones fueron las siguientes: malformaciones congénitas del corazón, anencefalia y anomalías similares, síndrome de Down, espina bífida, defectos de la pared abdominal, fístula traqueoesofágica, atresia y estenosis esofágica y paladar hendido.<sup>12</sup>

Algunos DAN pueden prevenirse, diagnosticarse y atenderse oportunamente si se le otorga a la madre atención médica de calidad antes, durante el embarazo y al momento de la resolución obstétrica; de esa forma, el neonato tendrá mayores posibilidades de una mejor condición de vida. En México se ha establecido como medida de prevención que toda mujer en edad reproductiva consuma una ingesta diaria de ácido fólico de 400 µg/día o 0.4 mg, especialmente durante la etapa periconcepcional (tres meses antes del embarazo y hasta la semana 12 de la gestación).<sup>11</sup>

Según Emery y Rimoin, las causas de los DAN pueden ser: a) multifactoriales: interacción entre susceptibilidad genética e influencia ambiental; b) cromosómicas: adición o pérdida (completa o parcial) de un cromosoma; c) mendelianas; y d) ambientales: teratogénesis.<sup>13</sup>

Jorde y colaboradores refieren que los defectos congénitos son una causa notoria de mortalidad y morbilidad infantil y señalan que la frecuencia de malformaciones graves que se diagnostican durante el periodo neonatal es de 2 a 3%, con incremento a 3 a 4% hacia la edad de 1 año.<sup>14</sup> En México, según Morales y colegas, la frecuencia de DAN externos en recién nacidos vivos (RNV) es de 2% y aumenta a 12% en óbitos; en caso de incluir los DAN internos, las frecuencias se elevan a 2.5% en RNV y 3.5% si se consideran ambos, RNV y óbitos.<sup>15</sup> En 1983, Hernández y colaboradores notificaron 12.8 por 1000 RNV (1.3%) de DAN.<sup>16</sup> En 1984, Canún y colegas informaron 3.3%, con 1.2% que correspondió a malformaciones mayores.<sup>17</sup> En 1990, Canún y colaboradores registraron 2.5% de niños con malformaciones en RNV, con 1.8% para las malformaciones mayores; en abortos espontáneos, hasta 61.5% presentaba malformaciones y, en el caso de los óbitos, la cifra fue de 8.8%, en su mayor parte (6.7%) defectos de cierre del tubo neural.<sup>18</sup> Arredondo de Arreola, en un estudio retrospectivo publicado en 1990, encontró 2.31% de RNV con malformaciones congénitas.<sup>19</sup> Fernández y Hernández notificaron 4% de DAN en el periodo 2001-2004.<sup>20</sup> Aguinaga y colegas informaron en 2005 una cifra de 3.6% de DAN.<sup>21</sup> Vega y Vizzuett encontraron en el mismo año 3.1% de malformaciones congénitas.<sup>22</sup> Otros estudios resaltan la importancia que tienen los DAN como causa de mortalidad neonatal temprana y perinatal.<sup>23,24</sup>

Los factores de riesgo establecidos para DAN son: a) edad materna mayor de 35 años; b) edad paterna mayor de 35;<sup>14,25</sup> c) antecedentes familiares o reproductivos de DAN; d) padres con enfermedades genéticamente determinadas; e) enfermedades maternas; f) exposición a agentes teratogénicos; g) consanguinidad; y h) deficiencia de AF periconcepcional.<sup>26</sup>

El objetivo de este trabajo es analizar la tendencia de la mortalidad por DAN en la República mexicana

durante el periodo de 1998 a 2006, con énfasis en los menores de 5 años de edad, e identificar los municipios con alta prioridad de intervención.

## Material y métodos

La unidad de observación fue el municipio. Se obtuvieron las defunciones por edad de las bases de datos de mortalidad 1998-2006 de la Secretaría de Salud,<sup>27</sup> con códigos Q00-Q99, correspondientes al Capítulo XVII de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Décima Revisión, que incluyen malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas.<sup>28</sup> Para la mortalidad se tomó en cuenta la variable municipio de residencia habitual del fallecimiento. Los datos de población por edad se obtuvieron del censo de población y vivienda del año 2000 y los conteos de población y vivienda de 1995 y 2005;<sup>29</sup> la de los años intermedios del periodo 1998-2006 se obtuvo en hojas de cálculo de Excel con la técnica de crecimiento lineal. Para la población menor de 1 año y de 1 a 4 años de edad, se aplicó el porcentaje de distribución del Consejo Nacional de Población a nivel nacional para esos años.<sup>30</sup> Para estandarizar tasas se utilizó la estructura de edad por quinquenios de la población calculada para 1998. Veintiséis (1.06%) de los municipios no contaron con información; en éstos se interpolaron las defunciones o tasas tras calcular la media de los valores obtenidos en los municipios vecinos.

Con la finalidad de disminuir el problema de heterogeneidad de tasas, propio de los estudios en áreas pequeñas, se utilizaron los siguientes métodos de estabilización: la acumulación de la información de los años estudiados (1998-2006), la estandarización de las tasas por el método directo y el suavizamiento local con la técnica de media móvil con una distancia en vecindad de 100 kilómetros con la finalidad de trazar un patrón espacial. Se empleó la cartografía del Marco Geoestadístico Municipal 2005 del INEGI.<sup>31</sup> Para el suavizamiento espacial y el mapeo de la información se utilizó el SIGEPI, versión, 3.1.\* La estandarización suaviza la tasa con inclinación hacia las áreas de mayor población, mientras que el procedimiento espacial afecta en particular a las tasas extremadamente altas o bajas,<sup>32</sup> y el resultado es su aglomeración, según vecindad de valores altos o bajos.<sup>33-39</sup>

Para seleccionar los municipios se realizó primero la estratificación de las frecuencias mediante percentiles

y se eligieron los que se encontraban en el percentil 80 o mayor de las siguientes distribuciones: a) frecuencia absoluta de defunciones; b) frecuencia suavizada de las cifras absolutas de defunciones; y c) tasas estandarizadas de mortalidad suavizadas. A continuación, los municipios prioritarios se dividieron en 10 estratos en relación con percentiles (los incluidos en el estrato 80 a 89 se consideraron de alta prioridad y aquéllos del estrato 90 o mayor se consideraron de muy alta prioridad). El presente informe se extrajo de una investigación independiente y, dado que no se obtuvo información directa de los individuos, no se requirió consentimiento informado.

## Resultados

### Tendencia de la mortalidad por defectos al nacimiento, 1998-2006

Las defunciones por DAN han tenido una disminución en frecuencias absolutas y relativas durante el periodo de 1998 a 2006. En el cuadro I se observa que en 1998 se registraron 10 120 defunciones y 9 327 en 2006, lo que representa un descenso de 8%. También se advierte que las tasas ajustadas por edad registran un descenso de 20%, al pasar de 21.52 en 1998 a 17.32 en el año de 2006. Al observar el comportamiento anual en el cuadro I se reconoce que los números absolutos de defunciones por defectos al nacimiento disminuyen de 1998 a 2003, si bien de 2004 en adelante existe un ligero aumento que no logra modificar la distribución porcentual ni la tasa de mortalidad estandarizada, que se mantienen casi inalteradas en un poco más de 1.87% y de 17 defunciones por cada 100 000 habitantes.

El análisis por causa de DAN destaca que de todas las muertes en el periodo, casi la mitad (42.57 a 48%) se debió a defectos en el sistema circulatorio (SC) y que por defectos en el sistema nervioso (SN) el porcentaje osciló entre 13.6 y 19.39%; al considerar ambas se obtienen 56.26% y 67.39% del total. El examen revela también un descenso de 32% del número de defunciones por defectos en el SN: en 1998 hubo 1 962 muertes y en 2006 descendió a 1 302; dicho cambio se refleja también en un decremento de 28% de la proporción de muertes por este tipo de defectos respecto de todas las muertes por DAN, al pasar de un porcentaje de 19.39% en el primer año a uno de 13.96% en el último año. En el año 2006 se identifica un leve aumento de las defunciones por defectos en el SN, aunque resalta en mayor medida la tendencia a disminuir. Por el contrario, las defunciones debidas a defectos del SC registran un leve ascenso de 4%; en 1998 se registraron 4 308 muertes y 4 460 en 2006; respecto de la proporción, ésta varió de 42.57% en 1998 a 47.82% en

\* OPS. Sistema de Información Geográfica en Epidemiología (SIGEPI), versión 3.1. Washington, EUA 2005.

2006, con un incremento de 12%. Las defunciones por otros tipos de DAN variaron en escasa medida, de 3 850 en el año base a 3 565 en el último año, con un descenso de 7%; por su parte, la proporción apenas si cambió durante el periodo (datos no incluidos en el cuadro I).

El cuadro II destaca la distribución de muertes y tasas de mortalidad por DAN de acuerdo con los grupos de edad. En referencia al número total de defunciones, más de 72% se registra en el grupo de menores de 1 año de edad, y entre 82.15 y 85.16% en los menores de 5 años

**Cuadro I**  
**MORTALIDAD POR DEFECTOS AL NACIMIENTO, SU RELACIÓN CON EL TOTAL DE MUERTES Y DISTRIBUCIÓN POR GRUPOS DE CAUSAS. MÉXICO, 1998-2006**

Año	Defunciones			Tasa*		Malformaciones congénitas			
	Total	Defectos al nacimiento	%	General	Defectos al nacimiento	Sistema nervioso <sup>‡</sup>		Sistema Circulatorio <sup>§</sup>	
						Def.	%	Def.	%
1998	444,665	10,120	2.28	472.15	21.52	1,962	19.39	4,308	42.57
1999	443,950	9,714	2.19	429.99	20.25	1,759	18.11	4,219	43.43
2000	437,667	9,572	2.19	413.72	19.61	1,500	15.67	4,171	43.58
2001	443,127	9,178	2.07	405.64	18.47	1,377	15.00	4,163	45.36
2002	459,687	9,162	1.99	407.77	18.12	1,318	14.39	4,269	46.59
2003	472,140	8,881	1.88	405.23	17.24	1,279	14.40	4,206	47.36
2004	473,417	9,058	1.91	394.88	17.27	1,283	14.16	4,328	47.78
2005	495,240	9,255	1.87	401.40	17.40	1,267	13.69	4,442	48.00
2006	494,471	9,327	1.89	394.35	17.32	1,302	13.96	4,460	47.82
Cambio 1998-2006	11.20	-7.84	-17.11	-16.48	-19.52	-33.64	-28.00	3.53	12.33

\* Ajustada por edad (100 000 hab.)

‡ CIE-10 Q00-Q07

§ CIE-10 Q20-Q28

Fuentes: Secretaría de Salud. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Consejo Nacional de Población.

**Cuadro II**  
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS MUERTES POR DEFECTOS AL NACIMIENTO SEGÚN GRUPOS DE EDAD SELECCIONADOS Y TASAS DE MORTALIDAD AJUSTADAS. MÉXICO, 1998-2006**

Año	Grupos de edad						Tasas ajustadas*		
	Menor de 1 año		1 a 4 años		Menores de 5 años		< 1 año	1 a 4 años	< 5 años
	Def.	%	Def.	%	Def.	%			
1998	7,612	75.22	1,004	9.92	8,616	85.14	8.13	1.07	9.20
1999	7,346	75.62	926	9.53	8,272	85.16	7.86	0.99	8.85
2000	7,212	75.34	856	8.94	8,068	84.29	7.73	0.92	8.64
2001	6,787	73.95	836	9.11	7,623	83.06	7.36	0.90	8.27
2002	6,756	73.74	856	9.34	7,612	83.08	7.35	0.93	8.29
2003	6,450	72.63	894	10.07	7,344	82.69	7.04	0.99	8.03
2004	6,553	72.34	900	9.94	7,453	82.28	7.18	1.00	8.18
2005	6,694	72.33	909	9.82	7,603	82.15	7.37	1.02	8.40
2006	6,834	73.27	829	8.89	7,663	82.16	7.48	0.93	8.41
Cambio 1998-2006	-10.22	-2.59	-17.43	-10.38	11.06	-3.50	-8.00	-13.08	-8.59

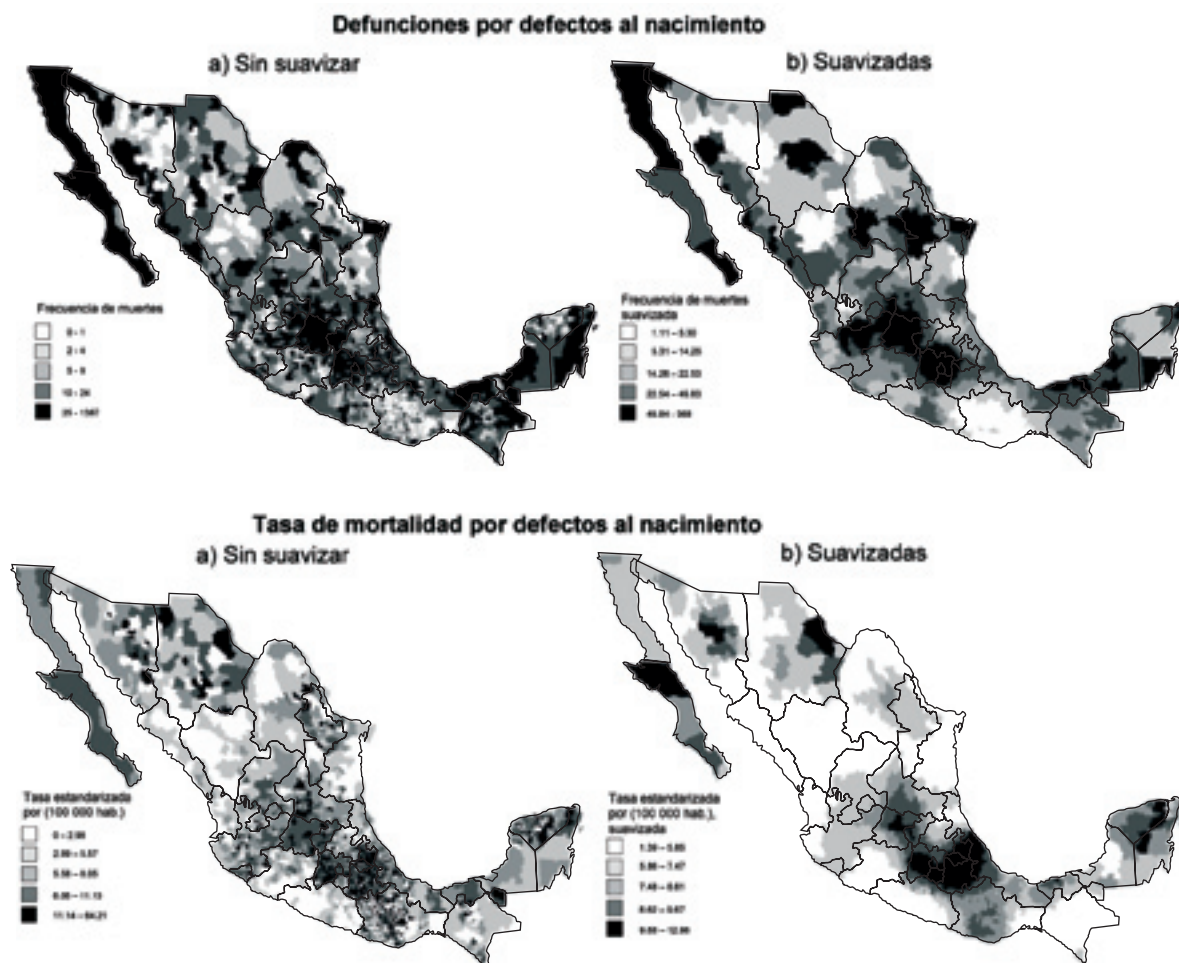
\* Por 100 000 habitantes

Fuente: Secretaría de Salud. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Consejo Nacional de Población.

de edad. En los dos grupos de edad se reconoce un descenso de las cifras absolutas y porcentuales de muertes en el periodo, mucho más pronunciado para el último grupo de edad; en cambio, en los menores de 1 año el porcentaje de descenso es de 10% en las defunciones y de 3% en el porcentaje; en el grupo de 1 a 4 años, el decremento fue de 17 y 10%, respectivamente. En cuanto a la tasa de mortalidad, el comportamiento del descenso es igual: mayor en el grupo de 1 a 4 años (13%) que en el grupo de menos de 1 año de edad (8%).

### Municipios prioritarios en mortalidad por DAN en menores de 5 años de edad

Se trabajó con un total de 70 111 defunciones por DAN en el grupo de menos de 5 años durante el periodo de 1998 a 2006 y con 2 451 municipios. Un total de 143 defunciones (0.20%) en el periodo no tuvo registro del municipio de residencia habitual. La figura 1 muestra la distribución espacial de las frecuencias absolutas y tasas estandarizadas de mortalidad sin suavizar (a)



Fuente: Elaboración propia con base en: Mortalidad, bases de datos dinámicas de la SSA y Censo de Población y Vivienda de 2000 y Conteos de Población de 1995 y 2004. INEGI

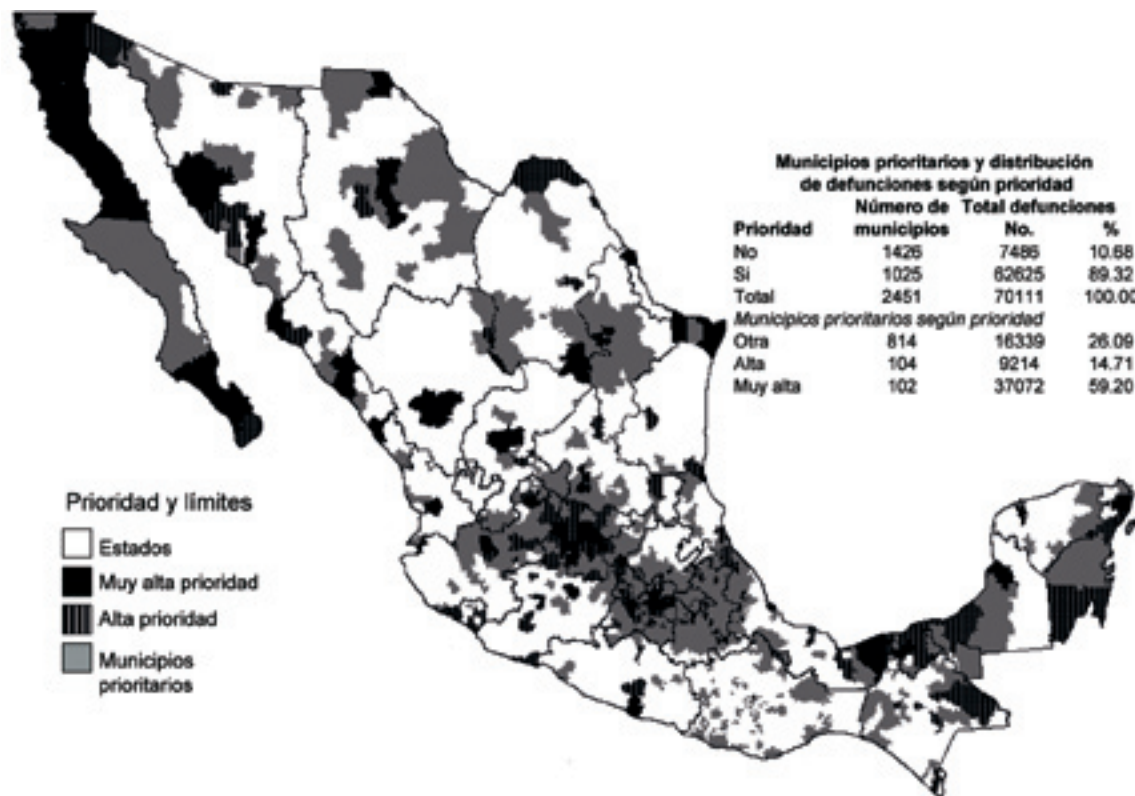
**FIGURA 1. DEFUNCIONES Y TASA DE MORTALIDAD AJUSTADA POR DEFECTOS AL NACIMIENTO EN MENORES DE 5 AÑOS DE EDAD. México 1998-2006**

comparada con la distribución espacial de las frecuencias absolutas y tasas de mortalidad suavizadas (b). Las imágenes suavizadas reflejan un patrón espacial mejor delimitado que el moteado de los estimadores sin suavizamiento. Hay que destacar que la amplitud entre los valores mínimos y los máximos se ha reducido con el suavizamiento de los datos: en el caso de las defunciones de 0 a 1 387 sin suavizar y de 1.11 a 368 con suavizamiento; y en las tasas estandarizadas de 0 a 64.21 sin suavizar y de 1.39 a 12.96 con suavizamiento. Las áreas totalmente negras de los mapas corresponden a los municipios dentro del percentil 80 o mayor de las distribuciones de frecuencias y se incluyeron como prioritarios. La sobreposición de estas áreas proporcionó como resultado final la conformación de la figura 2, con la integración de los tres criterios empleados.

Del total de los municipios, 1 025 (41.82%) se consideraron prioritarios (figura 2); de éstos, 104 (10.14%) se clasificaron de alta prioridad y 102 (9.95%) de muy alta prioridad. Respecto del total de defunciones, 89.32%

(62 625) ocurrieron en los municipios prioritarios, mientras que de esta última cifra, 60.98% de las muertes ocurrió en los municipios de muy alta prioridad y 15.02% en los municipios de alta prioridad, lo que suma 76% entre ambas categorías, lo cual representa 66% si se considera el total de las defunciones; esto señala una alta concentración de muertes de menores de 5 años por DAN en apenas 8.4% de los municipios.

La figura 2 muestra que los municipios prioritarios se encuentran localizados en grandes aglomeraciones y distribuidos en el país: ambas entidades californianas, zona costera del Océano Pacífico norte y Golfo de California, frontera con Estados Unidos de América, zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey y la zona costera de Campeche, Tabasco y Quintana Roo; mientras que los municipios con prioridad alta y muy alta se localizan sobre todo en el centro y norte de la República. El cuadro III enlista los municipios de muy alta y alta prioridad por cada estado.



Fuente: Elaboración propia con base en criterios de prioridad y Mortalidad, bases de datos dinámicas de la Ssa y Censo de Población y Vivienda de 2000 y Censos de Población de 1995 y 2004. INEGI

**FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MUNICIPIOS PRIORITARIOS. MORTALIDAD POR DEFECTOS AL NACIMIENTO EN MENORES DE 5 AÑOS. MÉXICO 1998-2006**

**Cuadro III**  
**RELACIÓN DE MUNICIPIOS POR ENTIDAD FEDERATIVA CON MUY ALTA Y ALTA PRIORIDAD DE MORTALIDAD POR DEFECTOS**  
**AL NACIMIENTO EN MENORES DE 5 AÑOS DE EDAD. MÉXICO, 1998-2006**

Prioridad			Prioridad			Prioridad		
Ent. Fed.	Muy Alta	Alta	Ent. Fed.	Muy Alta	Alta	Ent. Fed.	Muy Alta	Alta
Ags.	Ags.	Jesús María	Hgo.	Apan	Tulancingo	Pue.		Tepeaca
BC	Ensenada		Jal.	Guadalajara	Arandas			Teziutlán
	Mexicali			Pto.Vallarta	Lagos de Mor.			Tlacotepec BJ
	Tijuana			Tlaquepaque	Ocotlán			Xilotepec
BCS	La Paz	Los Cabos		Tonalá	El Salto			Zacapoxtla
Camp.	Camp.	Cd. Carmen		Zapopan	Tepetitlán			Zacatlán
Coah.	Saltillo	Acuña			Tlajomulco	Qro.	Querétaro	Amealco B.
	Torreón	Monclova	Mex.	Almoloya J.	Atzacomulco		SJ del Río	El Marqués
	Piedras Neg.			Atizapán Zar.	Cuautitlán	Q. Roo	B. Juárez	Othón Bco.
Col.		Colima		Coacalco B.	Chicoloapa			Solidaridad
	Manzanillo			Chalco	Ixtlahuaca	SLP	SLP	Cd.Valles
	Tecomán			Chimalhuacán	Jilotepec			Matehuala
Chis.	Tapachula	Comitán		Ecatepec M.	Lerma			Sol. Grac. Schz.
	Tuxtla Gtz.	Ocosingo		Huixquilucan	Metepc	Sin.	Ahome	Guasave
	S. C. Casas			Ixtapaluca	Tejupilco		Culiacán	
Chih.	Aldama	Cuahtémoc		Naucalpan J.	Temascalcingo		Mazatlán	
	Allende			Nezahualcoyotl	Temoaya	Son.	Cajeme	Guaymas
DF	Azcapotzalco	Milpa Alta		Nicolás Rom.	Tenancingo		Hermosillo	Nogales
	Coyoacán			La Paz	Tenango Valle.			SL Río Col.
	Cuajimalpa			S. F. Progreso	Teoloyucan	Tab.	Cárdenas	Centla
	G.A. Madero			Tecámoc	Tiangustenco		Centro	Cunduacá
	Iztacalco			Texcoco	Tultepec		Comcalco	Macuspana
	Iztapalapa			Tlalneantla B.	Villa Guerrero		Huimanguillo	Nacajuca
	M. Contreras			Toluca	Villa Victoria			Paraíso
	A. Obregón			Tultitlán	Zumpango	Tamps.	Cd. Madero	Altamira
	Tlahuac			Zinacatepec			Matamoros	Victoria
	Tlalpan			Cuahtitlán			Nvo. Laredo	
	Xochimilco			V. Chalco Sol.			Reynosa	
	B. Juárez		Mich.	Morelia	Apatzingan		Tampico	
	Cuahtémoc			Uruapán	L. Cárdenas	Tlax.		Apizaco
	M. Hidalgo				Zamora			Huamantla
	V. Carranza		Mor.	Cuernavaca	Cuautla			Tlaxcala
Dgo.	Durango	Gómez Pal.			Jutepec	Ver.	Coatzacoalco	Boca Río
Gto.	S. M. Allende	Abasolo			Temixco		Córdoba	Coatepec
	Celaya	Acámbaro	Nay.	Tepic			Xalapa	Cosoleacaque
	Dolores Hgo.	Apaseo	NL	Apodaca			Poza Rica	Martínez de la T.
	Irapuato	Comonfort		Gral. Escobedo			Veracruz	Minatitlán
	León	Guanajuato		Guadalupe				Orizaba
	Salamanca	Pénjamo		Monterrey				Papantla
	Silao	Romita		S. Nic. Garza				SA Tuxtla
	Valle Stgo.	San Felipe		Sta. Catarina				Tuxpan
		S. F. Rincón	Oax.	Oaxaca	SJB Tuxtepec	Yuc.	Mérida	
		SL de la Paz	Pue.	Puebla	Acajete		Fresnillo	Guadalupe
		S. Cruz J. R.		Tehuacán	Atlixco			Zacatecas
Gro.	Acapulco	Chilpancingo			Huachuinango			
		Iguala			SM Texmelucan			
					SP Cholula			
					Tecamachalco			

Ent. Fed. = Entidad Federativa

Fuente: Secretaría de Salud. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Consejo General de Población.

## Discusión

La mortalidad por DAN en general, y en particular en menores de 5 años de edad, ha disminuido. Tal descenso se debe en especial a un decremento del grupo de 1 a más años de edad. Esta tendencia la identificaron Peña-Alonso y colaboradores en un estudio de la mortalidad por DAN en el periodo de 1955 a 2003.<sup>40</sup> El análisis, de acuerdo con la causa de DAN, revela un

leve incremento de los números absolutos y relativos de las defunciones atribuibles a defectos en el SC, aunque convendría analizar si se trata de defectos aislados o bien si son parte de una alteración dismorfológica más compleja.

Es probable, entre las posibles causas del descenso de las muertes por DAN, que sea consecuencia de un mejoramiento de la atención médica especializada de los DAN como reflejo del incremento de la atención

del parto por personal capacitado, su detección y tratamiento tempranos. Según la Secretaría de Salud, el porcentaje de partos atendidos por personal especializado aumentó de 70% en el año 2000 a 93.3% en el 2006.<sup>41</sup> Los niños con tamizaje neonatal aumentaron de 1 437 238 en 2003<sup>42</sup> a 1 495 304 en 2006.<sup>41</sup> Por otra parte, en México, en las últimas décadas se han efectuado diversos esfuerzos para prevenir, detectar y tratar en forma oportuna los DAN.<sup>43-47</sup>

Es pertinente hacer la distinción entre mortalidad e incidencia de DAN. La primera se altera por muchos factores como la gravedad del padecimiento, la atención médica oportuna y eficaz, la notificación de las defunciones o la calidad del diagnóstico, entre otros, lo que impide equipararla con la incidencia o frecuencia de casos nuevos de DAN. Por lo tanto, los resultados de este trabajo no permiten inferir que la incidencia de DAN experimente una disminución, cautela válida cuando se analizan las cifras de frecuencia de DAN detectadas en los hospitales citados en la introducción de este artículo.<sup>16-22</sup> Esto suscita la duda acerca de la posibilidad de que dicha frecuencia pudiera elevarse, ya que las cifras de los estudios más antiguos realizados entre los años de 1983 y 1999 tienden a ser menores (1.2, 3.3, 2.5 y 2.31%) en comparación con los estudios reportados en años más recientes de 2001 a 2005 (4.0, 3.6, 3.1%).

Por otra parte, el ejercicio de priorización permitió seleccionar municipios con alta frecuencia de defunciones por DAN en menores de 5 años de edad; pese a ello, no se encontraron ejercicios a nivel municipal publicados en la bibliografía médica con el fin de comparar los presentes resultados. También en este trabajo, como en otros que emplean la mortalidad para reconocer indirectamente áreas de mayor riesgo de incidencia, subyace la inquietud de saber si los municipios prioritarios identificados corresponden en verdad a los de mayor riesgo de productos del embarazo con DAN, preocupación que sólo puede disiparse mediante otro tipo de estudio para conocer la frecuencia de casos nuevos en cada municipio.

Las muertes por DAN en los menores de 5 años se concentran en 206 municipios de alta y muy alta prioridad; en estos municipios pueden realizarse diversas intervenciones, como las que se proponen a continuación: a) estudios sobre calidad diagnóstica de los DAN; la calidad diagnóstica de los DAN es necesaria para un adecuado tratamiento médico y epidemiológico; la genética médica ofrece los principios de dismorfología basados en la etiopatogenia y son de utilidad práctica en la clínica e investigación epidemiológica, lo cual hace posible ubicar el momento del desarrollo prenatal en que ha ocurrido la alteración; con esta clasificación se lograría una mejor caracterización de los DAN y

por ende un mejor asesoramiento genético con fines de prevención; b) estudios de georreferenciación de casos por localidad y domicilio particular, fuentes importantes de contaminación vecinos y la caracterización socioeconómica de los padres de los niños con defectos al nacimiento para la búsqueda de factores sociales adjuntos; c) instrumentar un sistema de vigilancia epidemiológica en coordinación con el programa de atención al recién nacido y niños menores de 5 años, con base en estudios de incidencia de DAN con cierta periodicidad, al momento de la atención del parto en hospitales y el control del crecimiento y desarrollo de los niños durante el primer año de vida y, si es posible, el seguimiento hasta los 5 años de edad; por último, d) analizar si las defunciones fetales tienen comportamiento epidemiológico similar con el empleo del mismo método de priorización.

## Referencias

1. Sá-Carvalho M, Souza-Santos R. Análise de dados espaciais em saúde pública; métodos, problemas, perspectivas. *Cad Saúde Pública* 2005;21(2):361-378.
2. Hernandez-Avila JE, Rodriguez MH, Betanzos-Reyes AF, Danis-Lozano R, Mendez-Galvan JF, Tapia-Conyer R, et al. Determinant factors for malaria transmission on the coast of Oaxaca State, the main residual transmission focus in Mexico. *Salud Publica Mex* 2006;48(5):405-417.
3. Híjar-Medina MC. Utilidad del análisis geográfico en el estudio de las muertes por atropellamiento. *Salud Publica Mex* 2000;42(3):188-193.
4. Barquera S, Tolentino L. Geografía de las enfermedades asociadas con la nutrición en México. *Pap Pobl* 2005;43:133-149.
5. Hernández-Ávila JE, Rodríguez MH, Rodríguez NE, Santos R, Morales E, Cruz C, et al. Cobertura geográfica del sistema mexicano de salud y análisis espacial de la utilización de hospitales generales de la Secretaría de Salud en 1998. *Salud Publica Mex* 2002;44(6):519-523.
6. Bailey TC. Spatial statistical methods in health. *Cad Saude Publica* 2001;17(5):1083-1098.
7. Lantada-Zarzosa N, Núñez-Andrade MA. Sistemas de Información geográfica. Prácticas en ArcView. Bogotá: Alfaomega/Ediciones UPC, 2006.
8. Martínez-Piedra R, Loyola-Elizondo E, Vidaurre-Arenas M, Nájera-Aguilar P. Paquetes de programas de mapeo y análisis espacial en epidemiología y salud pública. *Bol Epidemiol* 2004;25(4). [Consultado 2009 mar 19]. Disponible en: [http://www.paho.org/spanish/dd/ais/be\\_v25n4-soft\\_sig\\_sp.htm](http://www.paho.org/spanish/dd/ais/be_v25n4-soft_sig_sp.htm)
9. Elliot P, Wartenberg D. Spatial epidemiology: current approaches and future challenges. *Environ Health Persp* 2004;112(9):998-1006.
10. Tickett K, Peral M. Multilevel analyses of neighbourhood socioeconomic context and health outcomes: a critical review. *J Epidemiol Community Health* 2001;155:111-122.
11. Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA2-2002, para la Prevención y Control de los Defectos al Nacimiento. [Consultado 2009 abr 02]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/034ssa202.html>
12. Secretaría de Salud. Mortalidad 2000-2005 y 2007. [Consultado 2009 abr 02]. Disponible en: [www.sinais.salud.gob.mx](http://www.sinais.salud.gob.mx).
13. Emery and Rimoin's. Principles and practice of medical genetics. Chap. 17 Human malformations. Clayton-Smith J, Donnai D, 488-500. 4rd ed. vol. 1. Rimoin DL, Connor JM, Pyeritz RE, Korf BR, (eds). USA-UK: Elsevier Science, 2002.
14. Jorde L, Carey J, Bamshad M, Witte R. Genética médica. Madrid: Elsevier, 2005: 305-324.



15. Morales JJ, Luna L, Mutchinick O. Epidemiología de las malformaciones congénitas. En: Guízar-Vázquez. Genética clínica. Diagnóstico y manejo de las enfermedades hereditarias. México, D.F. - Santa Fe de Bogotá: El Manual Moderno, 2001.
16. Hernández A, Corona-Rivera E, Martínez-Basalo C, Aguirre-Negrete G, Fonseca S, Cantú JM. Factores prenatales y defectos congénitos en una población de 7791 recién nacidos consecutivos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1983; 40(7):363-366.
17. Canún-Serrano S, Zafra-de la Rosa G. Detección de malformaciones congénitas externas. Incidencia en 3,283 recién nacidos consecutivos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1984;41(1) 21-24.
18. Canún-Serrano S, Saavedra-Ontiveros D, Chavira ES, Andrade TF. Malformaciones congénitas en diferentes etapas del desarrollo intrauterino. *Ginec y Obstet (Méx)* 1990; 58:1-4.
19. Arredondo G, Rodríguez-Bonito R, Treviño-Alanís MG, Arreola B, Astudillo-Castillo G, Russildi JM. Malformaciones congénitas en recién nacidos vivos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1990;47(12) 822-827.
20. Fernández-Carrasco I, Hernández-Valle A. Defectos al nacimiento encontrados en la Clínica de Especialidades de la Mujer, periodo 2001-2004. *Rev Sanid Milit Mex* 2006; 60(4):230-239.
21. Aguinaga M, Llano I, Báez R, Hernández C, Castro J, et al. Análisis y resultados clinicocitogenéticos de fetos y recién nacidos con alteraciones cromosómicas durante un año en el Instituto Nacional de Perinatología. *Perinatol Reprod Hum* 2005;19(2):94-105.
22. Vega-Valdés A, Vizuett Martínez R. Frecuencia de malformaciones congénitas en un hospital general de tercer nivel. *Rev Mex Pedia* 2005;72(2):70-73.
23. Rivera-Rueda M, Hernández-Trejo M, Hernández-Peláez G, Llano-Rivas I, Di Castro-Stringher P, et al. Análisis de la mortalidad neonatal precoz en el Instituto Nacional de Perinatología (1999-2001). *Perinatol Reprod Hum* 2005; 19(1):13-21.
24. Hernández-Trejo M, Llano-Rivas I, Rivera-Rueda A, Aguinaga-Ríos M, Mayen-Molina D. Mortalidad perinatal por defectos estructurales congénitos: un estudio de sitio. *Perinatol Reprod Hum* 2007; 21(3):125-132.
25. Nussbaum RL, McInnes RR, Willarde HE, Boerkoel CF III. Thompson & Thompson genetics in medicine. 6th ed. 2001 USA. Boerkoel CF III. Clinical case studies illustrating genetic principles. Achondroplasia (FGFR3 mutation) autosomal dominant. Achondroplasia. Francomano CA. Risk to family members. Parents of a proband. [Consultado 2009 julio 3]. Disponible en: <http://www.geneclinics.org>.
26. Guízar-Vázquez. Genética clínica. Diagnóstico y manejo de las enfermedades hereditarias. México, D.F.-Santa Fe de Bogotá: El Manual Moderno, 2001.
27. Secretaría de Salud. Tablas dinámicas de mortalidad. [Consultado 2008 julio 15]. [www.sinais.salud.gob.mx](http://www.sinais.salud.gob.mx).
28. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10th Revision. Version 2007. Disponible en: [Consultado 2009 marzo 26]. <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online>.
29. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Datos municipales digitalizados. [Consultado 2008 julio 15]. Disponible en: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).
30. Secretaría de Salud. Proyecciones de Población de CONAPO 2000-2050. [Consultado 2008 julio 15]. Disponible en: [www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx).
31. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Marco Geoestadístico Municipal 2005. México: INEGI.
32. Silva-Aycaguer C, Benavides-Rodríguez A, Vidal-Rodeiro CL. Análisis espacial de la mortalidad en áreas geográficas pequeñas: el enfoque bayesiano. *Rev Cub Salud Publica* 2003;29(4):314-322.
33. Loyola E, Castillo C, Nájera P, Vidaurre M, Mujica O, Martínez R. Los sistemas de información geográfica como herramienta para monitorear las desigualdades de salud. *Rev Panam Salud Pública* 2002; 12(6):415-428.
34. Prates-Melo EC, Sá-Carvalho M, Travassos C. Distribuição espacial da mortalidade por infarto agudo do miocárdio no Município do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saude Publica* 2006;22(6):1225-1236.
35. Prates-da-Fonseca H. Vulnerabilidade socioambiental na metrópoli paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. *R Bras Est Pop* 2006;23(1):43-59.
36. Lapa TM, Militao-de-Albuquerque MF, Sá-Carvalho M. Análise da demanda de casos de hanseníase aos serviços de saúde a través do uso de técnicas de análise espacial. *Cad Saude Publica* 2006;22(12):2575-2583.
37. Barrera R, Delgado N, Jiménez M, Villalobos I, Romero I. Estratificación de una ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. *Rev Panam Salud Publica* 2000;8(4):225-233.
38. Barcillos Chr, Weide-Acosta LM, Pedroso-Lisboa E, Varnieri-Brito MR, Flores R. Estimativa da prevalencia de HIV em gestantes por análise espacial, Porto Alegre, RS. *Cad Saude Publica* 2006;40(5):928-930.
39. Barcillos Chr, Lammerhirt CB, Almeida MA, Dos-Santos E. Distribuição espacial da leptospirose no Rio Grande do Sul, Brasil: recuperando a ecologia dos estudos ecológicos. *Cad Saude Publica* 2003;19(5):1283-1292.
40. Peña-Alonso R, Venegas C, Lozano R, Kofman-Alfaro S, Queipo G. Mortalidad por defectos al nacimiento. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2005;62:294-304.
41. Secretaría de Salud. Situación de Salud en México. Indicadores básicos, 2000-2006. [Consultado 2009 mar 26]. Disponible en: [www.sinais.salud.gob.mx/publicaciones/index.html](http://www.sinais.salud.gob.mx/publicaciones/index.html).
42. Torres-Sepúlveda MR, Martínez-de-Villarreal LE, Esmer C, González-Alanís R, Ruiz-Herrera C, Sánchez-Peña A, et al. Tamiz metabólico neonatal por espectrometría de masas en tándem: dos años de experiencia en Nuevo León, México. *Salud Publica Mex* 2008;50:200-206.
43. Secretaría de Salud. Boletín de Información Estadística. Volumen III. Servicios otorgados y Programas Sustantivos, 2003-2006. [Consultado 2009 mar 26]. Disponible en: [www.sinais.salud.gob.mx/publicaciones/index.html](http://www.sinais.salud.gob.mx/publicaciones/index.html).
44. Leis MT, Hernández E, Maya D, Garza-Morales S, García-Cavazos R, Díaz-Cáceres AC. Evaluación multidisciplinaria del feto con hidrocefalia: protocolo de estudio y resultados. *Ginecol Obstet Mex* 1996;64(4):154-160.
45. UNICEF/SSa-Distrito Federal. Propuestas de política pública para atender las necesidades de niños y niñas con discapacidad en zonas marginadas del Distrito Federal. [Consultado 2009 mar 25]. Disponible en: [www.unicef.org/mexico/spanish/mx\\_resources\\_reto\\_inclusion\\_estudio\\_discapacidad.pdf](http://www.unicef.org/mexico/spanish/mx_resources_reto_inclusion_estudio_discapacidad.pdf).
46. Secretaría de Salud/Dirección General de Salud Reproductiva. Prevención, detección, manejo y seguimiento de los defectos al nacimiento. México: Ssa, 2002.
47. Secretaría de Salud/Dirección General de Epidemiología. Manual para la vigilancia epidemiológica de los defectos del Tubo Neural. México: Ssa, 1999.