



<https://doi.org/10.24245/aorl.v67i1.7377>

Análisis geoespacial de la discapacidad auditiva en México

Geospatial analysis of hearing disability in Mexico.

Armando Castorena-Maldonado, Arturo Ramírez-García, Lizette Carranco-Hernández, Guillermo Pérez-Delgadillo, Mario Toledo-Varela

Resumen

OBJETIVOS: Determinar la distribución estatal en México de discapacidad auditiva y describir el estado del tamiz auditivo neonatal.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio retrospectivo y transversal en el que se utilizaron bases de datos de diagnósticos de egresos de la Secretaría de Salud de nacimientos y el marco geoestadístico del INEGI para construir mapas cartográficos. Se construyó la variable discapacidad auditiva de acuerdo con los códigos CIE-10 de la afección principal estableciendo el denominador para el cálculo de tasas específicas. La georreferencia se confeccionó con el método de coropletas, análisis autorregresivo, postestimación de Moran.

RESULTADOS: La tasa de discapacidad auditiva fue de 25.2 (IC95% 19.4-31.7) por cada 10,000 pacientes atendidos en la Secretaría de Salud de enero a diciembre de 2019; la mayor se observó en Aguascalientes y la menor en el Estado de México. El 59% de los casos correspondió a los menores de un año seguido del 14.3% entre los sujetos de 18 a 64 años. Las infecciones virales fueron las que más tuvieron una distribución espacial ($W = 0.00$). La tasa de discapacidad auditiva fue de 1.55 (IC95% 1.19-1.91) por cada 1000 nacimientos.

CONCLUSIONES: La discapacidad auditiva tuvo un comportamiento geoespacial que podría tener un origen de contigüidad. Esta información tiene implicaciones en la salud pública.

PALABRAS CLAVE: Audición; infecciones virales; niños.

Abstract

OBJECTIVES: To determine the state distribution of hearing disability in Mexico and to describe the state of the neonatal hearing screening.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective and cross-sectional study using databases of discharge diagnoses from the Ministry of Health of Mexico, national births and the geostatistical framework of INEGI to build cartographic maps. The hearing disability variable was constructed in accordance with the ICD-10 codes of the main condition, establishing the denominator for the calculation of specific rates. The georeference was made with the choropleth method, autoregressive analysis, post-estimation of Moran.

RESULTS: The hearing disability rate was of 25.2 (95% CI 19.4-31.7) for every 10,000 patients seen in the Ministry of Health from January to December 2019, being the highest in Aguascalientes and the lowest in the Estado de Mexico; 59% of the cases corresponded to children younger than one year followed by 14.3% of patients between 18 to 64 years. Viral infections were the ones that most had a spatial distribution ($W = 0.00$). The hearing disability rate was of 1.55 (CI95% 1.19-1.91) per 10,000 births.

CONCLUSIONS: Hearing disability had a geospatial dependence that could have an origin of contiguity. This information has public health implications.

KEYWORDS: Hearing; Viral infection; Children.

Departamento de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México, México.

Recibido: 26 de enero 2022

Aceptado: 2 de febrero 2022

Correspondencia

Armando Castorena Maldonado
acastorena@iner.gob.mx
armando_iner@yahoo.com.mx

Este artículo debe citarse como: Castorena-Maldonado A, Ramírez-García A, Carranco-Hernández L, Pérez-Delgadillo G, Toledo-Varela M. Análisis geoespacial de la discapacidad auditiva en México. An Orl Mex 2022; 67 (1): 52-61.



ANTECEDENTES

La discapacidad auditiva se refiere a la dificultad que tiene una persona de cualquier edad para escuchar y que resulta en un déficit para interactuar con el entorno que nos rodea. La Organización Mundial de la Salud (OMS) la define como un déficit cuyo umbral auditivo es mayor a 25 decibeles (dB), la pérdida de audición puede ser leve, moderada, grave o profunda y afecta a alrededor del 5% de la población mundial.¹

De acuerdo con los datos epidemiológicos de nuestro país, la discapacidad auditiva representa la cuarta causa de discapacidad (33.5%), es ligeramente mayor en los hombres y es más prevalente en la edad avanzada (49.6%), el 28.9% de los casos son ocasionados por alguna enfermedad, el 9.3% por causas originadas al nacimiento, el 6.3% por accidentes, el 0.8% por violencia y el 5.1% por otras causas.²

A cualquier edad la discapacidad auditiva produce dificultades en diversas esferas de la vida, como el entorno social, la capacidad de aprender, el desarrollo y mantenimiento cognitivo, etc. No obstante, la afección al nacimiento es la de mayor preocupación porque de no curarse a tiempo disminuirá considerablemente la oportunidad de escuchar y desarrollar el lenguaje. A esta etapa se le conoce como periodo crítico para la maduración y desarrollo de los circuitos auditivos cerebrales y se ubica alrededor de los 3.5 años. Después de esta edad las probabilidades de que la estimulación auditiva por medio de un implante coclear produzca un buen lenguaje hablado se reducen de manera considerable, especialmente después de los 7 años de edad.³

Diversas afecciones repercuten en la audición, como las que tienen origen genético, congénito, adquiridas, envejecimiento y la interacción contextual de un ambiente desfavorable y que, en ciertas condiciones, puede ser susceptible de

interactuar de acuerdo con la ubicación geográfica y entorno social propiciando mayor riesgo para la transmisión de infecciones virales tróficas para el oído.⁴ La hipoacusia sigue siendo una de las diez afecciones clínicas más prevalentes en el mundo, en el reporte del estudio de la carga global de las enfermedades (GBD) representó para nuestro país 0.95 años vividos con discapacidad,⁵ y para 2019 fue especialmente frecuente en los mayores de 50 años.⁶

La continuidad o vecindad de las áreas geográficas de nuestro país podrían ayudarnos a entender el comportamiento y distribución de las principales causas de daño auditivo; sin embargo, hasta nuestro conocimiento no contamos con esta información. Por tanto, el objetivo de nuestro estudio fue crear una representación georreferenciada de los principales diagnósticos asociados con discapacidad auditiva y contrastarlo con la contigüidad entre los estados de la República Mexicana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo y transversal realizado con la información obtenida de las bases de datos de acceso público de México. Del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)⁷ se descargó la información para elaborar el marco de georreferencia nacional a nivel estatal; de la Dirección General de Información en Salud⁸ se descargaron las bases de egreso hospitalario de la Secretaría de Salud (SS) y de nacimientos del año 2019. Todas las bases se transformaron a archivos de lectura de STATA 16 (Texas) con los que se realizó la totalidad del análisis estadístico. Para identificar los códigos de las enfermedades de interés se utilizó el archivo descriptor con los códigos de la clasificación internacional de las enfermedades (CIE-10) para construir la variable discapacidad auditiva conservando la totalidad de las variables de origen que permitieran describir las características generales y factores de

riesgo. Las causas de discapacidad auditiva se dividieron en sindromáticas, congénitas, infecciosas, otosclerosis, tumores malignos, otitis media crónica y mastoiditis. Se agregaron condiciones comúnmente conocidas que representan un elevado riesgo de discapacidad auditiva, como la ictericia congénita, el hipotiroidismo congénito y la meningitis. Además, se obtuvo el número de nacidos a los que se realizó el tamiz auditivo.

Para una mejor lectura de la información calculamos las tasas de los diagnósticos de discapacidad auditiva con la siguiente fórmula: frecuencia de discapacidad auditiva estatal/total de egreso estatal x 10,000 egresos hospitalarios registrados en la Secretaría de Salud.

Análisis estadístico

Las variables se resumen de acuerdo con la distribución de los datos.

El objetivo principal para el análisis geoespacial fue describir la frecuencia de discapacidad auditiva en cada una de las unidades geográficas estatales de México a través de la confección de modelos espaciales autorregresivos, en los casos de significación estadística se realizó una matriz de ponderación con un modelo de regresión lineal contrastada con la prueba de posestimación de Moran, en los códigos de discapacidad auditiva con significación estadística se buscaron factores de riesgo para lo que se agregaron matrices multivariantes con el método de mínimos cuadrados. Los mapas se construyeron con el método de coropletas. Se consideró una significación estadística con un valor p menor de 0.05.

RESULTADOS

El número de egresos hospitalarios fue de 2,629,434 de los que se identificaron 6623 diagnósticos de discapacidad auditiva (3284) y entidades clínicas

de riesgo (3339) que significaron una tasa total de 25.2 (IC95% 19.4-31.7) por cada 10,000 egresos hospitalarios reportados por la Secretaría de Salud en 2019. En cuanto al sexo, el 57.5% correspondió a hombres, la edad más prevalente fue menos de un año (59%), 18 a 64 años (14.3%), 6 a 12 años (10.6%), 1 a 5 años (9.7%), 13 a 17 años (4.7%) y más de 65 años (1.4%).

En el **Cuadro 1** se describen los códigos diagnósticos de la CIE-10 contenidos en el catálogo correspondiente a la base de datos.

Al considerar solo los diagnósticos de discapacidad auditiva la tasa fue de 13 (IC95% 7.23-18.77) por cada 10,000 egresos hospitalarios, el cálculo de la tasa fue mayor en el estado de Aguascalientes y la menor se obtuvo en el Estado de México: 81.96 y 0.93, respectivamente. En el análisis geoespacial se observó cierta tendencia estadística con un valor p = 0.07, en la **Figura 1** se muestra que en los estados del noroeste (Baja California, Baja California Sur, Sonora) y desde Nayarit hasta el Bajío, al igual que en la Ciudad de México, sobresale la discapacidad auditiva. En un subanálisis encontramos que las infecciones virales congénitas (principalmente sífilis congénita) contribuyen en gran medida a esta distribución. **Figura 2**

Los factores de riesgo de discapacidad auditiva tuvieron una distribución geográfica significativamente diferente, pero no fue posible encontrar colindancias estatales. En el **Cuadro 2** se muestran los diagnósticos asociados y las tasas calculadas.

Los factores de riesgo de mayor efecto en la hipoacusia neurosensorial en la población menor a un año fueron las ictericias y encefalopatías, principalmente las hipóxico-isquémicas. De acuerdo con la distribución estatal, las tasas de ictericia fueron más elevadas en Yucatán y San Luis Potosí (36.5 y 21.8, respectivamente),

**Cuadro 1.** Diagnósticos que representan a la discapacidad auditiva

Categoría Tasa por cada 10,000 P (significación estadística)	CIE-10
Sindromática 3.75 p = 0.11	D821 Síndrome velocardiofacial (Di George) E703 Síndrome de Waardenburg E761 Mucopolisacaridosis, tipo II H355 Síndrome de Usher I458 Síndrome de Jervell-Lange-Nielsen (QT largo congénito) Q754 Síndrome de Treacher Collins Q850 Neurofibromatosis Q870 Craneosinostosis
Infecciosa 3.39 p = 0.00	A500-9 Sífilis congénita B271 Mononucleosis citomegalovirus P350-8 Virales congénitas (rubéola) P371 Toxoplasmosis congénita
Congénitas 1.70 p = 0.00	M951 Oreja en coliflor Q160 Ausencia congénita del pabellón Q161 Ausencia congénita, atresia o estrechez del conducto auditivo externo Q164 Otras malformaciones congénitas del oído medio Q165 Malformación congénita del oído interno (laberinto membranoso y órgano de Corti) Q169 Malformación congénita del oído que causa alteración de la audición, sin otra especificación Q170 Oreja supernumeraria Q171 Macrotia Q172 Microtia Q173 Otras deformidades del pabellón auricular Q174 Anomalía de la posición de la oreja Q175 Oreja prominente Q178 Otras malformaciones congénitas del oído, especificadas Q179 Malformación congénita del oído, no especificada
Otoesclerosis 0.23 p = 0.48	H800-9 Otoesclerosis
Otitis media crónica, colesteatoma y mastoiditis 1.72 p = 0.00	H701-9 Mastoiditis crónica H71X Colesteatoma oído medio H720-9 Perforación timpánica H740-1 Otitis media adhesiva H742-9 Alteraciones en los huesecillos H750-8 Mastoiditis crónica H950 Colesteatoma recurrente
Neoplasias 1.46 p = 0.00	C30.1 Neoplasia maligna del oído medio C43.2 Melanoma del conducto auditivo externo C44.2 Tumor maligno del pabellón C72.4 Tumor del nervio acústico
Otras 0.75 p = 0.00	H900-2 Hipoacusia conductiva H903-5 Hipoacusia neurosensorial H906-8 Hipoacusia mixta H910 Hipoacusia ototóxica H912 Hipoacusia súbita idiopática H918-9 Otras hipoacusias especificadas H930-9 Trastornos degenerativos y vasculares del oído y otras no especificadas

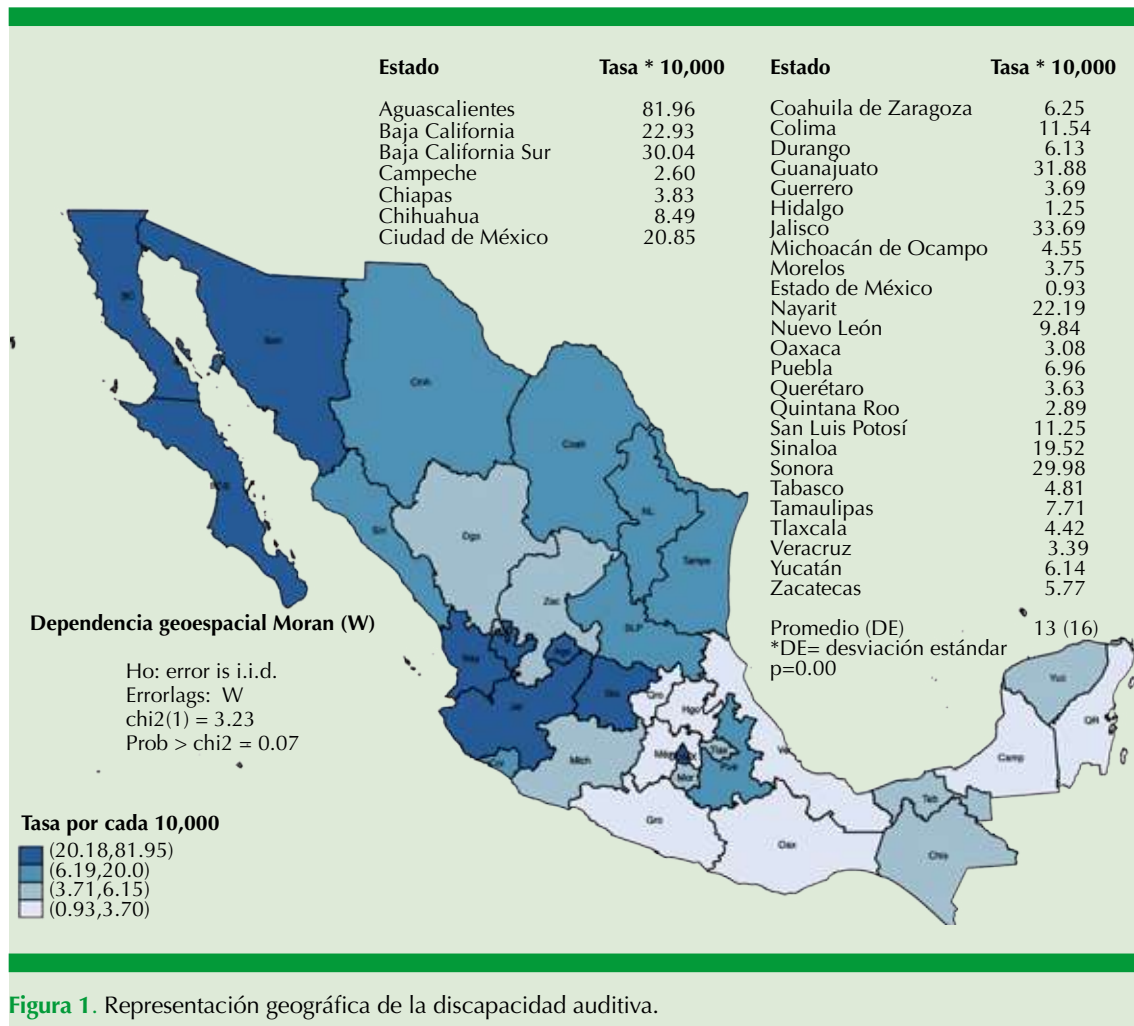


Figura 1. Representación geográfica de la discapacidad auditiva.

las encefalopatías en Sonora y San Luis Potosí (6.83 y 4.72, respectivamente), las meningitis en Tabasco y Sinaloa (1.90 y 1.11, respectivamente) y el hipotiroidismo congénito en Baja California Sur y Colima (1.33 y 0.96, respectivamente). En la **Figura 3** se muestran geográficamente los factores de riesgo en los menores de un año.

En cuanto al análisis de los nacimientos a nivel nacional se contabilizaron 1,868,214, de los que el 50.8% eran hombres, el 49% mujeres y en el 0.08% no se consignó el sexo. El reporte de tamiz auditivo neonatal al momento del nacimiento fue del 7.7% (IC95% 5.53-9.98), la

relación espacial fue de $p = 0.00$ con tendencia a la contigüidad espacial Moran (W) de 0.09; los estados que reportaron el mayor porcentaje fueron Nuevo León (22.7%), Yucatán (22.1%), Sonora (17.9%) y San Luis Potosí (17.7%). En la **Figura 4** se observa la proporción del tamiz auditivo neonatal en relación con el número de nacimientos reportados. En cuanto a la derechohabencia reportada, el 64.4% correspondió al Seguro Popular, seguido del Instituto Mexicano del Seguro Social con el 15.2%, ninguna en el 11.9%, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado en el 1.87% y el restante no se especificó. Los por-

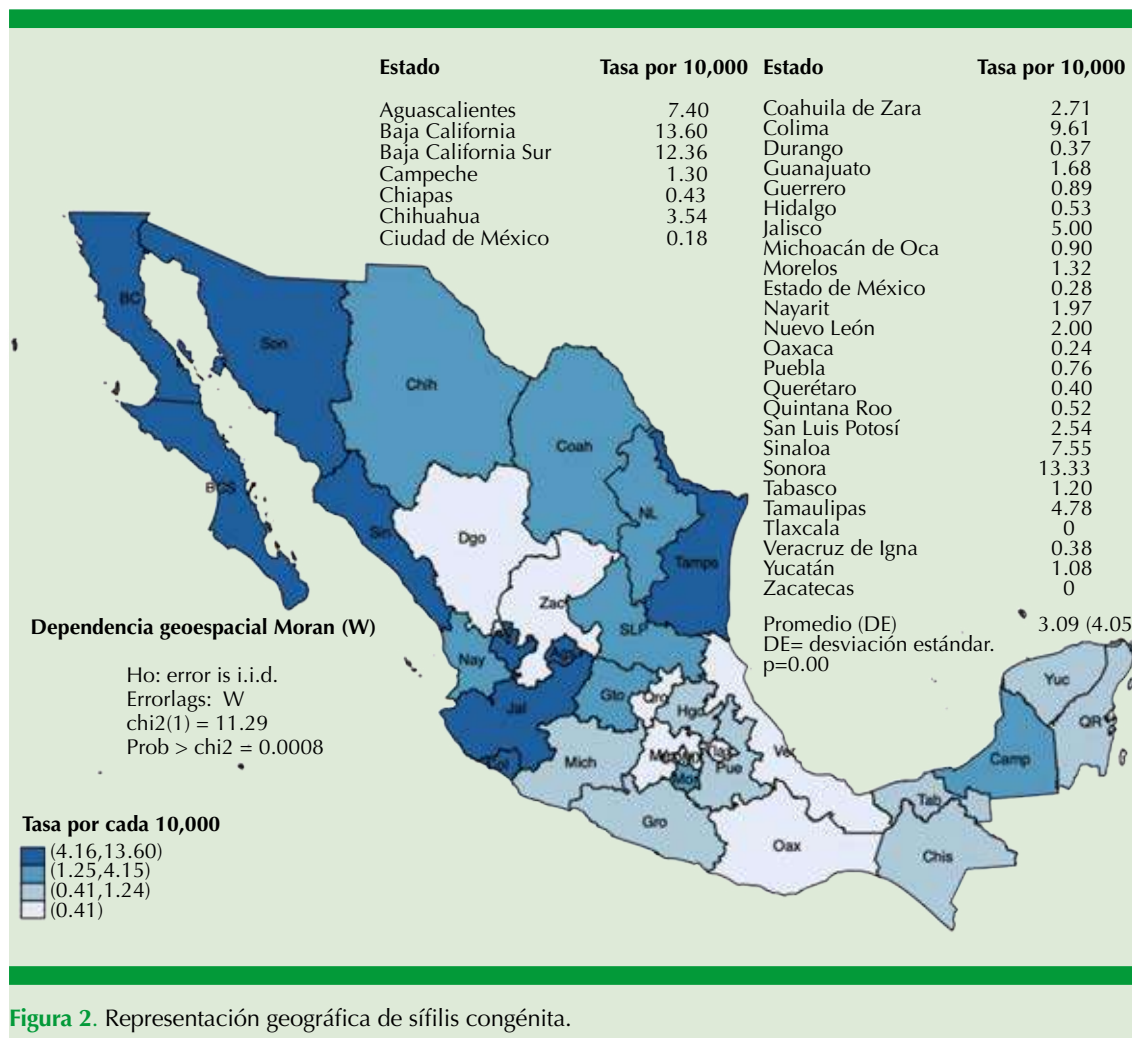


Figura 2. Representación geográfica de sífilis congénita.

Cuadro 2. Factores de riesgo de discapacidad auditiva en menores de un año

Diagnóstico	Tasa por cada 10,000
Hipotiroidismo congénito	0.31, p = 0.00
Ictericia neonatal	9.68, p = 0.00
Meningitis en menores de un año	0.35, p = 0.00
Encefalopatía hipóxico-isquémica y otras afecciones cerebrales al nacimiento	2.04, p = 0.00

centajes de recién nacidos prematuros (menos de 37 semanas de gestación) y con bajo peso (menos de 2500 kg) a los que no se les realizó el tamiz auditivo neonatal fue del 93.5 y 93.5%,

respectivamente. El 4.3% (n = 81,570) tuvo algunas condiciones médicas anormales y el 0.1% (n = 2063) tuvo un código de la CIE-10 causante de discapacidad auditiva; las malformaciones

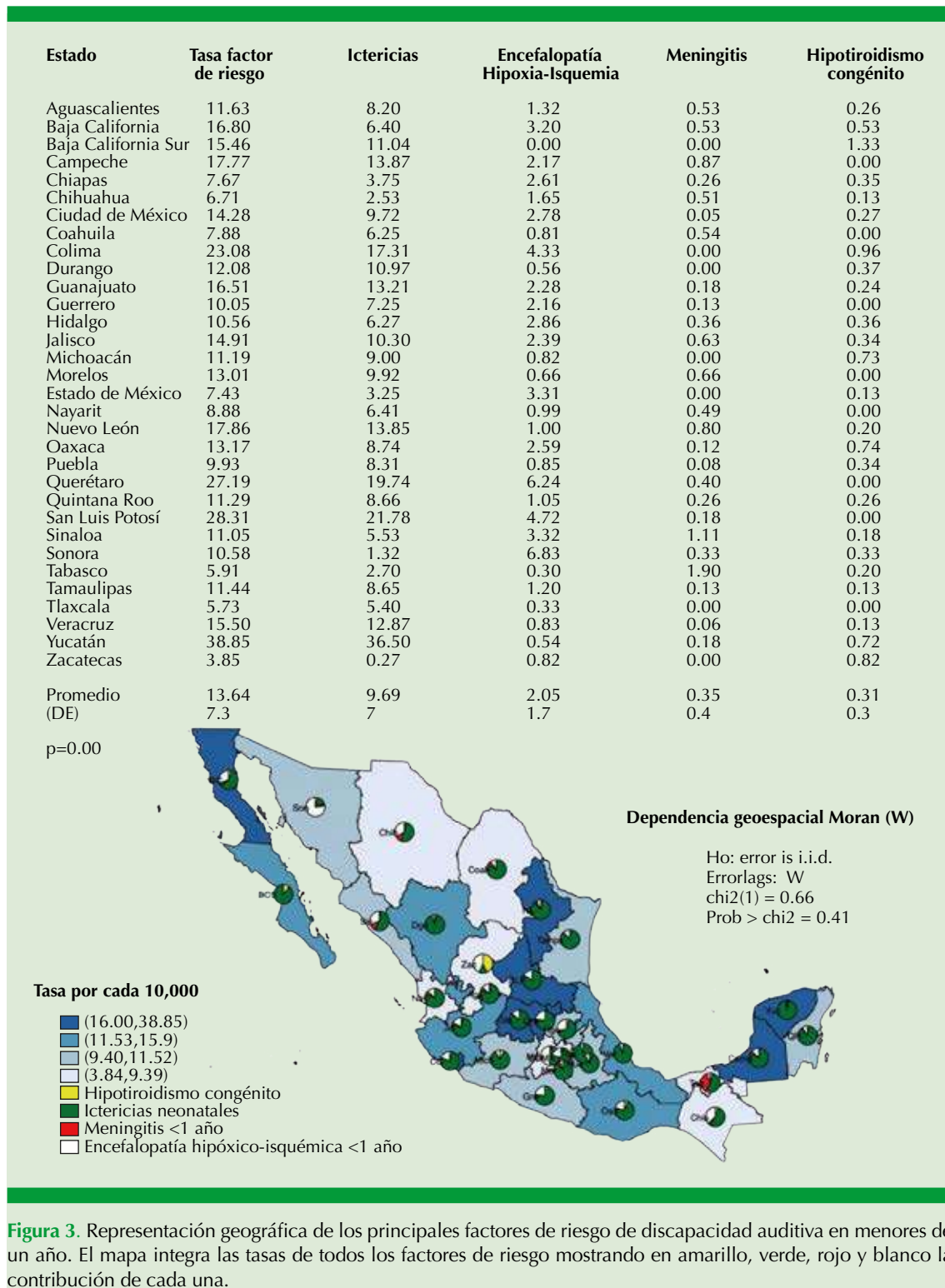


Figura 3. Representación geográfica de los principales factores de riesgo de discapacidad auditiva en menores de un año. El mapa integra las tasas de todos los factores de riesgo mostrando en amarillo, verde, rojo y blanco la contribución de cada una.

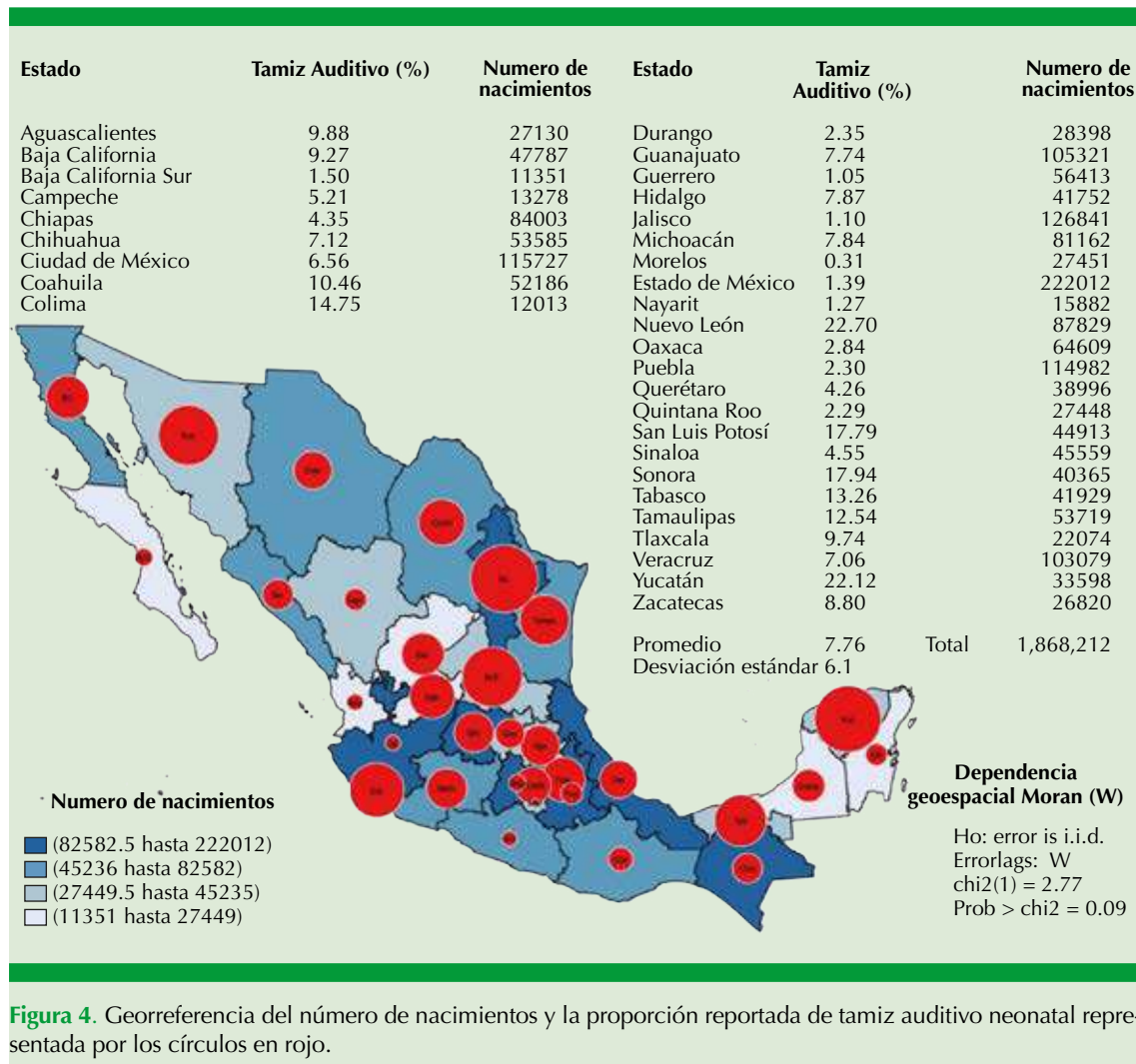


Figura 4. Georreferencia del número de nacimientos y la proporción reportada de tamiz auditivo neonatal representada por los círculos en rojo.

congénitas del oído (CIE-10 Q16 y Q17) fueron las predominantes con el 81.6%, con tasa de 9.01 por cada 10,000 nacidos, fue significativamente mayor en Aguascalientes (29.8%), Ciudad de México (16.6%), Tlaxcala (14.9%) e Hidalgo (14.1%). Cabe mencionar que de estos recién nacidos solo el 5.7% fue reportado con tamiz auditivo neonatal, la tasa de discapacidad auditiva fue de 1.55 (IC95% 1.19-1.91) por cada 10,000 nacimientos.

DISCUSIÓN

La representación geográfica de los problemas de salud con efecto en la salud colectiva es de gran utilidad para elaborar un programa nacional de atención médica, pero agregar el análisis de la relación espacial tiene mayor valor porque permite crear supuesto o hipótesis de los factores de riesgo compartidos por las diferentes entidades estatales. En este estudio pudimos determinar

un promedio de 13 por cada 10,000 pacientes atendidos en la Secretaría de Salud que tuvieron alguna afección clínica donde la hipoacusia es un componente relevante, los niños menores de un año constituyeron el grupo más afectado y en cuanto a la distribución geográfica fue mayor en los estados del Bajío hacia el noroeste del territorio nacional. Las enfermedades que muestran relaciones de vecindad geográfica pueden ser la expresión de factores compartidos, como la exposición a sustancias tóxicas, clima, disponibilidad de alimentos y migración. Aunque no contamos con un estudio semejante para contrastar nuestros resultados, puede destacarse el reporte del INEGI sobre la discapacidad en México,² en el que se revela que el 33.5% de los pacientes con algún tipo de discapacidad tuvieron discapacidad para escuchar, los estados con mayores porcentajes de esta condición fueron Tlaxcala (40.8%), la Ciudad de México (39.3%), Hidalgo (37.9) y Puebla (37.6%). Al considerar las causas encontradas en todos los estados del país, el 49.6% fue por edad avanzada, el 28.9% por alguna enfermedad, el 9.3% al nacimiento, el 6.3% por algún accidente y el 0.8% se debió a otras causas. Sin embargo, no se reportaron los diagnósticos específicos que permitieran mayor precisión. Otro estudio nacional de carácter poblacional realizado por Graue-Hernández y colaboradores⁹ encontraron que el 31.8% de los adultos del estado de Tlaxcala referían padecer hipoacusia y casi la mitad (45.3%) de gran importancia, este dato es de gran interés debido a que, de acuerdo con el reporte del INEGI, ese estado de la República ha mostrado los mayores porcentajes de discapacidad auditiva.

La mayor parte de los diagnósticos y factores de riesgo que encontramos mostraron diferencias significativas entre los estados del país, pero las infecciones, especialmente la sífilis congénita, mostraron una preocupante significación entre diversos estados de la costa noroeste, que nos lleva de inmediato a plantear posibles hipótesis.

El reporte de GBD de 2019 insiste en que la sífilis congénita es una de las 6 principales infecciones de mayor impacto en todo el mundo;⁶ con los datos de nuestros resultados podríamos dirigir de mejor forma los esfuerzos a las regiones del país hacia la prevención, detección temprana y tratamiento, estas acciones han mostrado buenos resultados cuando se aplican de manera temprana,¹⁰ lo mismo ocurre con otras infecciones, como el citomegalovirus, rubéola, etc.

En lo que se refiere al análisis del tamiz auditivo neonatal, encontramos que pocos niños (7.7%) reciben un monitoreo sistemático para detectar problemas auditivos, esto no quiere decir que no se realice en otro momento, pero debido a las carencias económicas y limitaciones en el seguimiento de los recién nacidos, este momento es ideal para intencionadamente dar seguimiento a los sujetos en riesgo. Acorde con el programa universal de tamiz auditivo neonatal de México, Yee-Arellano¹¹ reportó una tasa de 0.65 por cada mil recién nacidos con hipoacusia neurosensorial bilateral, lo que refuerza que la detección intencionada desde los primeros días podría promover el interés por mejorar la referencia a los especialistas que podrían rehabilitar al paciente.

En nuestro estudio la tasa de discapacidad auditiva al nacimiento fue de 1.55 por cada 10,000 nacimientos, las malformaciones congénitas del oído especialmente, la microtia, fueron las más comunes; este dato concuerda con lo reportado en la bibliografía, particularmente en población hispana; en Ecuador representa 17.4 y en Estados Unidos a 2.8 por cada 10,000 nacimientos.¹² En nuestro estudio encontramos una prevalencia de 9.6 por cada 10,000 nacimientos, pero hubo regiones donde se superó el doble de la media nacional.

La importancia de este estudio es que nos permite conocer los padecimientos específicos que fueron el motivo principal de atención



hospitalaria, pero que sabemos ocasionan algún tipo de hipoacusia, incluidos los diagnósticos que representan un fuerte factor de riesgo en el corto y largo plazo. Con esta información pueden dirigirse programas nacionales con insistencia en las zonas más afectadas que permitan buscar el origen común y crear hipótesis de trabajo para futuras investigaciones en salud pública auditiva. La fortaleza principal es el carácter nacional de la información y la captura de ésta estuvo a cargo del sistema estadístico que cuenta con gran prestigio; por otro lado, no deja de tener limitaciones y un margen de error en la codificación de la información, pero aún así consideramos que es muy cercana a la realidad.

Este estudio permite dibujar un panorama epidemiológico de la mayor actualidad en nuestro país.

REFERENCIAS

1. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). La discapacidad en México, datos al 2014: versión 2017/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, c2017.
3. Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. *Ear Hear* 2002; 23 (6): 532-9. doi: 10.1097/00003446-200212000-00004.
4. Lantos PM, Hoffman K, Permar SR, Jackson P, Hughes BL, Swamy GK. Geographic disparities in cytomegalovirus infection during pregnancy. *J Pediatric Infect Dis Soc* 2017; 6 (3): e55-e61. doi: 10.1093/jpids/piw088.
5. GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017; 390 (10100): 1211-1259. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32154-2.
6. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020; 396 (10258): 1204-1222. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9.
7. <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>.
8. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-informacion-en-salud-dgis>.
9. Graue-Hernández EO, Gómez-Dantés H, Romero-Martínez M, Bravo G, Arrieta-Camacho J, Jiménez-Corona A. Autorreporte de pérdida auditiva y discapacidad visual en adultos del centro de México [Self-reported hearing loss and visual impairment in adults from Central Mexico]. *Salud Publica Mex* 2019; 61 (5): 629-636.
10. The World Health Organization. Elimination of mother-to-child transmission (EMTCT) of HIV and syphilis: Global guidance on criteria and processes for validation. <http://www.who.int/reproductivehealth/publications/rtis/9789241505888/en/>.
11. Yee-Arellano HM, Leal-Garza F, Pauli-Müller K. Universal newborn hearing screening in Mexico: results of the first 2 years. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006; 70 (11): 1863-70. doi: 10.1016/j.ijporl.2006.06.008.
12. Ryan MA, Olshan AF, Canfield MA, Hoyt AT, et al. Socio-demographic, health behavioral, and clinical risk factors for anotia/microtia in a population-based case-control study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2019; 122: 18-26. doi:10.1016/j.ijporl.2019.03.026.