

Ficha técnica: Índices de mortalidad y de riesgo a nivel municipal para insuficiencia renal, leucemia linfóide y malformaciones congénitas.

1. Objetivo general del proyecto. Realizar un análisis espacio-temporal y sociodemográfico de enfermedades crónicas no-transmisibles (ECNT) en la Cuenca del Alto Atoyac (CAA), y evaluar las capacidades de atención de acuerdo con los padecimientos detectados.

2. Propósito del recurso. El recurso está integrado por dos matrices: 1) matriz de los índices de mortalidad por insuficiencia renal (N18, CIE 10), leucemia linfóide (C91, CIE 10) y malformaciones congénitas (Q00-99, CIE 10); y 2) matriz de los índices de riesgo a nivel municipal para las mismas enfermedades. También se incluyen dos documentos en pdf, que contienen las metodologías desarrolladas para la construcción de cada índice. El propósito de la matriz de los índices de mortalidad es conocer cuáles son los municipios de la CAA que presentan la situación más crítica en cuanto a la mortalidad. Este índice representa el comportamiento histórico de las tasas de mortalidad en un período de 20 años y la magnitud de las tasas. Los índices de mortalidad, además de posibilitar la clasificación de los municipios con base en la mortalidad, son útiles para evaluar y establecer asociaciones estadísticas con diversas variables ambientales y sociales. La identificación de los factores de mayor peso en la explicación de los patrones geográficos de mortalidad, es fundamental para la gestión y el control de los determinantes socioambientales que inciden negativamente en la salud de la población.

La otra matriz incluida en el recurso, contiene los índices de riesgo a nivel municipal. Al igual que para el índice de mortalidad, este índice se desarrolló exclusivamente para las siguientes enfermedades, las cuales son las enfermedades no transmisibles, de mayor impacto en la cuenca: leucemia linfóide (adolescentes y jóvenes), insuficiencia renal (adolescentes y jóvenes) y malformaciones congénitas (población infantil).

El índice de riesgo a nivel municipal, integra las condiciones de vulnerabilidad de la población, el peligro potencial al que se exponen los habitantes por ciertos factores ambientales (fuentes de contaminantes), el índice de mortalidad como un indicador de la situación de salud y el tamaño de la población potencialmente expuesta.

El propósito de la matriz de los índices de riesgo es determinar cuáles son los municipios que requieren de una atención prioritaria en la prevención y en el control de la insuficiencia renal crónica, la leucemia linfóide y las malformaciones congénitas.

3. Investigador principal a cargo. Gabriela Pérez Castresana.

4. Recolección/obtención de los datos. Los índices de mortalidad se construyeron con datos extraídos de dos fuentes: 1) bases de datos de mortalidad del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); y 2) datos de la población de la Secretaría de Salud y el Consejo Nacional de Población (CONAPO). Con estos datos se calcularon las tasas brutas de mortalidad a nivel municipal, así como las tasas estandarizadas por edad para el período 2000-2019. Para estandarizar las tasas, se utilizó el método directo y se consideró a la población de México (por grupo de edad) del 2010 como población estándar, por ser la mitad (año 2010) del período considerado en el estudio.

El índice de mortalidad se generó tomando en cuenta el comportamiento de la serie de tiempo (2000-2019), con base en los siguientes descriptores o variables: 1) mediana de la serie completa; 2) variable binaria correspondiente a la tendencia creciente o no detectada con la prueba de Mann-Kendall de un sólo lado al 90% de confianza sobre la serie completa; 3) tres variables continuas: promedio 1, promedio 2 y promedio 3, provenientes de la prueba de cambios en la media al 90% de confianza; 4) una variable binaria que indica si el cambio creciente detectado en la media de la tasa de mortalidad, con la prueba de cambio en la media, se presentó en la última década o no; 5) dos variables continuas correspondientes a las proporciones de ceros por década (2000-2009 y 2010-2019); y 6) dos variables continuas correspondientes a los promedios por década.

El índice de mortalidad para cada grupo de causa o enfermedad (insuficiencia renal, leucemia linfóide y malformaciones congénitas), se obtuvo realizando un análisis de componentes principales (ACP) a partir

de los descriptores señalados, ya que la primera componente es la variable univariada que posee la mayor información de los datos en términos de varianza.

El ACP se realizó sobre las variables provenientes de las series, sin separar por sexo ni edad, sino únicamente por grupo de causa. Después de obtener los pesos de cada variable (dados por la primera componente principal) para cada grupo de causa, se obtienen las proyecciones para las series separadas por edad y por sexo. Finalmente, los valores obtenidos se reescalan a [0, 1] calculando el máximo y el mínimo dentro de cada grupo de causa, de forma tal que, los índices son comparables entre sexos y edades dentro de cada grupo causa.

En cuanto al índice de Riesgo, este se integra por 4 factores:

1. Factor de vulnerabilidad social.
2. Factor ambiental (peligros potenciales-fuente de contaminante).
3. Factor poblacional (logaritmo del tamaño de la población infantil, de adolescentes y/o jóvenes, según la enfermedad).
4. Índice de Mortalidad como un indicador de la situación de salud de la población.

El índice de riesgo está dado por:

$$\text{Riesgo} = 0.5 \text{Índice de Mortalidad} + 0.2 \text{Factor de Vulnerabilidad} + 0.2 \text{Factor Ambiental} + 0.1 \text{Factor de Población (medida de exposición)}$$

Se consideraron los pesos utilizados en la literatura para este tipo de modelos. Al índice de mortalidad se le asignó un 50% del peso y a los factores “externos de salud” (vulnerabilidad, factor ambiental y población) el otro 50%, de la misma forma que se hizo para los rankings de salud de Estados Unidos <https://www.countyhealthrankings.org/explore-health-rankings/county-health-rankings-model>. Se le asignó el mayor peso al índice de mortalidad por estar basado en datos de muertes de cada enfermedad y ser un representante sólido de la situación de salud municipal. El menor peso se le asignó al “Factor de Población”, ya que este factor fue incorporado en el modelo como una medida de la población potencialmente expuesta al peligro ambiental; sin embargo, dado que varios municipios son grandes, suponer que toda la población está expuesta de la misma forma, es un supuesto muy fuerte, por lo que se decidió darles un menor peso con respecto a los otros dos factores cuyos pesos fueron repartidos equitativamente.

Para la obtención del factor ambiental y de vulnerabilidad, se efectuaron ACP sobre un conjunto de variables socioambientales que fueron previamente seleccionadas. Las variables seleccionadas, fueron aquellas que se correlacionaron significativamente ($p < 0.05$) y de manera positiva con el índice de mortalidad por insuficiencia renal, leucemia linfocítica o defectos congénitos, dependiendo del cual fuere el caso, al aplicar las correlaciones de Pearson y Spearman, y el análisis de correlación canónica.

Antes de calcular el índice de riesgo, todos los factores son reescalados a [0, 1] de forma tal que el índice de riesgo toma valores entre cero y uno. Entre mayor el valor del índice de riesgo, peor la situación de mortalidad por el grupo de causa considerado y mayor presencia de factores “externos” que pueden poner en riesgo la salud de las personas en el municipio.

El índice de riesgo fue inspirado en el modelo de rankings de salud construido por el Instituto de Salud Pública de la Universidad de Wisconsin de Estados Unidos, así como sobre la base conceptual de la gestión de riesgo de desastres.

La construcción matemática de los índices estuvo a cargo del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT).

A continuación, se enumeran las variables que fueron seleccionadas para cada enfermedad, a partir de las cuales se construyeron los factores ambientales y de vulnerabilidad.

Insuficiencia renal (Mortalidad)

VARIABLES AMBIENTALES (CALIDAD AMBIENTAL):

1. Densidad de pequeñas industrias (2020) de:
 - Equipos eléctricos y accesorios relacionados.

- Maquinarias y productos hechos con metales.
- Textil, confección e impresos.
- Agroquímicos.
- 2. Variedad de pequeñas industrias (Richness).
- 3. Diversidad de pequeñas industrias (índice de Shannon).
- 4. Densidad de industrias medianas y grandes (2020) de:
 - Papel, cartón, madera.
 - Equipos eléctricos y accesorios relacionados.
- 5. Densidad de microempresas (2020) de:
 - Textil, confección e impresos.
 - Productos químicos (gases industriales, pinturas, asfalto).
- 6. Densidad de ríos contaminados (fuente de exposición DQO-Toxicidad).
- 7. Incendios forestales (emisión de compuestos orgánicos volátiles)

Variables de vulnerabilidad:

1. Analfabetismo (porcentaje en municipio).
2. Población de habla indígena (porcentaje en municipio).
3. Viviendas que no disponen de energía eléctrica, red de agua potable, ni drenaje (porcentaje en municipio).

Leucemia linfoide

Variables de calidad ambiental:

1. Densidad de industrias medianas y grandes (2020) de:
 - Maquinarias y productos hechos con metales.
 - Papel, cartón, madera.
 - Productos químicos y petroquímica.
 - Textil, confección e impresos.
2. Densidad de microempresas (2020) de:
 - Equipos eléctricos y accesorios relacionados.
 - Papel, cartón, madera.
 - Productos plásticos, PVC y llantas.
3. Densidad de industrias pequeñas (2020) de:
 - Alimentos, embotelladoras, productos de higiene.
 - Concreto, ladrillos, azulejos, vidrio.
 - Productos químicos (gases industriales, pinturas, asfalto).
4. Diversidad de industrias de todos los tamaños (índice de Shannon).
5. Variedad de industrias de todos los tamaños (Richness).
6. Densidad de industrias medianas.
7. Voltaje de luz.
8. Densidad de ríos contaminados (fuente de exposición DQO-Toxicidad).
9. Densidad vehicular.
10. Emisión de COV por uso de solvente para el asfaltado.
11. Emisión de COV por combustión agrícola.
12. Superficie agrícola con fertilizante.
13. Calidad del aire 2018-2021 (ozono + NO₂ + SO₂ + Formaldehído) en J, A y S.

Variables de vulnerabilidad:

1. Porcentaje de población No Derechohabiente.
2. Población de habla indígena (porcentaje en municipio).
3. Viviendas que no disponen de energía eléctrica, red de agua potable, ni drenaje (porcentaje en municipio).
4. Población de 15 años y más sin escolaridad (porcentaje en municipio).
5. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir (porcentaje en municipio).

Malformaciones congénitas:

Variables de calidad ambiental:

1. Diversidad de industrias medianas y grandes (índice de Shannon).
2. Diversidad de industrias pequeñas (índice de Shannon).
3. Variedad de industrias medianas y grandes (Richness)
4. Variedad de industrias pequeñas (Richness)
5. Densidad de ríos contaminados (fuente de exposición DQO-Toxicidad)
6. Superficie agrícola con fertilizante.
7. Emisión de COV por plaguicidas agrícolas
8. Densidad de gasolineras
9. Voltaje de Luz.
10. Densidad de industrias medianas y grandes (2020) de:
 - Alimentos, embotelladoras, productos de higiene.
 - Maquinarias y productos hechos con metales.
 - Papel, cartón, madera.
 - Textil, confección e impresos
11. Densidad de industrias pequeñas (2020) de:
 - Concreto, ladrillos, azulejos, vidrio.
 - Productos plásticos, PVC y llantas.
 - Textil, confección e impresos.
12. Densidad de microempresas (2020) de:
 - Concreto, ladrillos, azulejos, vidrio.

Variables de vulnerabilidad:

1. Porcentaje de población No Derechohabiente.
2. Población de habla indígena (porcentaje en municipio).
3. Analfabetismo (porcentaje en municipio).
4. Déficit de la vivienda.
5. Viviendas con piso de tierra (porcentaje en municipio).
6. Viviendas que no disponen de energía eléctrica, red de agua potable, ni drenaje (porcentaje en municipio).
7. Porcentaje de viviendas sin servicio de agua.

5. Periodo de recolección/obtención de datos. La recolección/obtención de datos fue llevada a cabo de febrero de 2021 a abril de 2022

6. Variables incluidas.

Índices de mortalidad a nivel municipal. Integra 19 variables

Índices de riesgo a nivel municipal. Incluye 15 variables

7. Estrategia de aseguramiento para la proyección de datos sensibles/personales. No se encuentra información sensible/personal

8. Fecha última de actualización. 30 de octubre de 2022

9. Mencionar el tipo de **controles para la validación y verificación** de la captura/registro de los datos. No aplica

10. Otras **plataformas** donde se encuentren disponibles estos recursos de información. Incluir URL. SIG Cuenca Alto Atoyac <https://geoinformatica.mx/webappcca/capas>

11. Otras fuentes de financiamiento. No aplica

12. Seguimiento de la Cohorte en estudio. No aplica

13. Publicaciones. No aplica

14. Otros. Cualquier información extra que sea pertinente precisar o agregar. Páginas web para la búsqueda y recolección de datos:

INEGI <https://www.inegi.org.mx/>

Mortalidad - INEGI <https://www.inegi.org.mx/temas/mortalidad/>

Población Cubos dinámicos - Secretaría de Salud

http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc_poblacion_gobmx.html

<https://www.countyhealthrankings.org/explore-health-rankings/county-health-rankings-model>