

CLÚSTERES TERRITORIALES Y ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES -NO CANCERIGENAS - EN COLOMBIA. 2023.

Documento de Análisis de Situación en Salud -ASIS-
a profundidad

Ministerio de Salud y Protección Social
Dirección de Epidemiología y Demografía
Junio, 2025



GUILLERMO ALFONSO JARAMILLO MARTÍNEZ

Ministro de Salud y Protección Social

JAIME HERNÁN URREGO RODRÍGUEZ

Viceministro de Salud Pública y Prestación de Servicios

LUIS ALBERTO MARTÍNEZ SALDARRIAGA

Viceministro de Protección Social

GONZALO PARRA GONZALEZ

Secretario General

CLARA MERCEDES SUÁREZ RODRIGUEZ

Directora de Epidemiología y Demografía



Coordinación del Grupo Planeación

Andrea Avella Tolosa

Equipo Técnico

Andrés Daza Huérano

Deisy Arrubla Sánchez

Participaron

Oscar Ariel Barragan Rios

Arturo Trujillo

© Ministerio de Salud y Protección

Carrera 13 No. 32 76 Bogotá D.C.,
Colombia Atención telefónica a través
del Centro de Contacto: En Bogotá:
601 330 5043 Resto del país:
018000960020

Bogotá D.C., Colombia

Contenido

Prologo.....	9
Introducción.....	10
Metodología	13
Datos y estimadores del Análisis de Componentes Principales -ACP-.....	13
Agrupamiento territorial mediante k-means.....	16
Medición de desigualdades socio-sanitarias	18
Resultados	22
Clústeres territoriales según perfiles socio-estructurales	22
Clúster 1: Contexto socio estructural mixto	24
Clúster 2: Contextos urbanos y envejecidos	26
Clúster 3: Contexto con mayor acceso a derechos sociales	27
Clúster 4: Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos	30
Clúster 5: Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente	32
Clúster 6 : Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	33
Desigualdad en salud entre clústeres territoriales.....	35
Discusión	39
Conclusiones y recomendaciones	42
Bibliografía.....	45
Anexos	50
Anexo 1. Descripción de las variables sociales y fuentes	50
Anexo2. Matriz de correlación.....	52

Anexo 3. Varianza Explicada	53
Anexo 4. Prueba de Normalidad y Homogeneidad de la varianza del conjunto de datos.....	54
Anexo 5. Estadísticas descriptivas de variables sociales	55
Anexo 6. Estadísticas descriptivas de variables de salud	58

Tabla de Gráficos

Gráfico 1. Scree plot (sedimentación de ACP)	14
Gráfico 2. Biplot componentes principales 1 y 2.....	15
Gráfico 3. Métodos para la selección de clústeres	17
Gráfico 4. Distribución de valores promedio de los centroides por clúster y componente principal	17
Gráfico 5. Boxplot de las variables socioeconómicas según clústeres	22
Gráfico 6. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 1. 2023	25
Gráfico 7. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 1. 2023	25
Gráfico 8. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades hipertensivas, según quintil social Clúster 1. 2023	25
Gráfico 9. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades crónicas de las vías respiratorias	25
Gráfico 10. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 2. 2023.....	26
Gráfico 11. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 2. 2023	26
Gráfico 12. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades hipertensivas, según quintil social Clúster 2. 2023	26
Gráfico 13. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades crónicas de las vías respiratorias, según quintil social Clúster 2. 2023	26
Gráfico 14. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 3. 2023.....	28
Gráfico 15. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 3. 2023	28
Gráfico 16. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades hipertensivas, según quintil social Clúster 3. 2023	29
Gráfico 17. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades crónicas de las vías respiratorias, según quintil social Clúster 2. 2023	29

Gráfico 18. Tasa ajustada de mortalidad por Diabetes Mellitus, según quintil social Clúster 3. 2023	29
Gráfico 19. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 4. 2023.....	30
Gráfico 20. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 4. 2023	31
Gráfico 21. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades hipertensivas, según quintil social Clúster 4. 2023	31
Gráfico 22. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades crónicas de las vías respiratorias, según quintil social Clúster 4. 2023	31
Gráfico 23. Tasa ajustada de mortalidad por Diabetes Mellitus, según quintil social Clúster 4. 2023	31
Gráfico 24. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 5. 2023	33
Gráfico 25. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 5. 2023.....	33
Gráfico 26. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 6. 2023.....	34
Gráfico 27. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 6. 2023	34
Gráfico 28. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades crónicas de las vías respiratorias, según quintil social Clúster 6. 2023	34
Gráfico 29. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón(mediana), según clústeres. 2023	35
Gráfico 30. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares(mediana), según clústeres. 2023.....	35
Gráfico 31. Equiplot. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón(mediana), comparación entre clústeres. 2023.....	36
Gráfico 32. Equiplot. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares(mediana), según clústeres. 2023	36

Lista de Tablas

Tabla 1. Varianza explicada por componentes principales	14
Tabla 2. Cargas factoriales por variable según componente principal	16
Tabla 3. Clúster seleccionado para análisis	18
Tabla 4. Hipótesis de comparación entre clústeres de la desigualdad para tasas ajustadas de mortalidad por Enfermedades Isquémicas del corazón y Enfermedades cerebrovasculares. 2023.....	21
Tabla 5. Evaluación de Desigualdades Territoriales en Mortalidad por Enfermedades Isquémicas del Corazón mediante Prueba de Dunn entre Clústeres. Año 2023.....	37
Tabla 6. Evaluación de Desigualdades Territoriales en Mortalidad por Enfermedades Cerebrovasculares mediante Prueba de Dunn entre Clústeres. Año 2023.....	38

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Interacción procesos estructurales, entornos de vida e inequidades sociosanitarias	12
--	----

Lista de Mapas

Mapa 1. Clúster 1. Contexto socio estructural mixto	¡Error! Marcador no definido.
Mapa 2. Clúster 2. Contextos urbanos envejecidos	26
Mapa 3. Contexto con mayor acceso a derechos sociales	28
Mapa 4. Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos	30
Mapa 5. Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente	33
Mapa 6. Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional.....	34

Prologo

Contrario al imaginario colectivo respecto de la mortalidad por Enfermedades Crónicas no Transmisibles, como una situación de sociedades con altos ingresos, la OMS ha señalado en diferentes informes que la mortalidad por ENT afecta en particular a los países de ingresos medios. Colombia no es ajena a este comportamiento, por el contrario, las ENT ocupan la primera causa de muerte, con un comportamiento que estadísticamente se muestra estacionario.

Lo anterior ha sido señalado en el capítulo 3 del PDSP 2022-2031, Resolución 2367 de 2025, como una de las prioridades en términos de la salud de las poblaciones colombianas, en el entendido que el comportamiento del evento guarda una distribución diferencial relacionada con el contexto territorial donde se produce. En esa vía, la Dirección de Epidemiología y Demografía, y en particular el grupo de Planeación en Salud Pública se ha propuesto avanzar en la comprensión de la configuración territorial y la salud de las personas, en virtud de lo cual, este documento, describe el abordaje conceptual y empírico, para la construcción de los núcleos de inequidad socio-sanitaria en los territorios.

Se debe comprender que la realidad social es compleja e implica una mirada comprensiva de los datos, los cuales son una fotografía de procesos dinámicos e históricos que configuran los territorios. Esto ha sido la brújula metodológica para buscar modelos que den cuenta de la heterogeneidad social del país. En consecuencia, en este trabajo se realizó un análisis de componentes principales y clúster con *k means*, de notando, seis clústeres, que dan cuenta de la inequidad social territorial.

Los hallazgos respecto de la medición de desigualdades en salud mostraron que intra e inter –clúster la mortalidad por Enfermedades crónicas no transmisibles está afectando aquellos contextos con mejores condiciones sociales, y contextos envejecidos. Esto constituye un llamado a los gobernantes locales, en el marco del PDSP 2022-2031, para que en términos sectoriales e intersectoriales construyan acciones de identificación e intervención de procesos estructurales que continúan invisibles, pero que ante las dinámicas de transición epidemiológica requieren toda la atención.

Introducción

Las enfermedades crónicas no transmisibles ocupan la primera causa de muerte en Colombia, siendo las enfermedades del sistema circulatorio la primera entre ellas, con 129 defunciones en 100.000 habitantes para el año 2023 y una tasa de 1593 años de vida potencialmente perdidos por 100.000 habitantes. En el caso de la diabetes mellitus se identifica que la tasa es de 12,31 por 100.000 habitantes en 2023, y las enfermedades crónicas de las vías respiratorias con 23,10 habitantes por 100.000. Entre 2005 y 2023 se observa una tendencia decreciente de las tasas, que muestra para las tasas totales y las tasas para las mujeres, cambio estadísticamente significativo para el año 2009.¹

En 2023, se observan disparidades por quintiles de IPM departamentales. Para el caso de la tasa de mortalidad prematura por ENT (incluyendo cáncer), los departamentos que se ubican en el grupo de quintil 3 respecto de los departamentos quintil 5, son un 26,8% mayores, con una distribución superior en el ámbito urbano. No obstante, los departamentos de Guainía, Guaviare, Amazonas, Putumayo, Cundinamarca, Casanare, Caldas, Boyacá y Antioquia, muestra mayores tasas de mortalidad a nivel rural (Ministerio de Salud y Protección Social, 2024). Las disparidades a nivel municipal muestran patrones de distribución según el índice de incidencia del conflicto armado interno (IICA), en particular para el caso de las tasas de mortalidad por hipertensión (Instituto Nacional de Salud. Observatorio Nacional de Salud., 2017). Entre 2012 y 2018, se observó que el 28% de los municipios que se clasificaron en el Q3 del IICA estuvieron en el cuartil con la tasa más alta de mortalidad por HTA. En el caso de la mortalidad por diabetes tipo II, las mayores tasas se concentran en los municipios Q1(menores niveles IICA) (Ministerio de Salud y Protección Social. , 2024).

Estudios anteriores han señalado la relación entre disparidades socio-económicas y una mayor mortalidad por enfermedades cardiovasculares, en municipios de la región pacífica (Perez-Florez & Achcar, 2021), y en la región del Eje cafetero (Cardona, y otros, 2015), (Parra-Sánchez, Cardona-Rivas, & Cerezo-Correa, 2017).

¹ Análisis de *join point* de las tendencias entre 2005 y 2023 de las tasas de mortalidad ajustadas de enfermedades del sistema circulatorio totales, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, y EPOC.

A nivel internacional se ha dicho que el 82% de la muerte prematura por ENT se concentra en países de ingresos bajos y medios (OMS, 2024). Con investigaciones, que muestran que la desigualdad socioeconómica se relaciona con una mayor tasa de muerte prematura al interior de los países, identificando que las poblaciones de menores estatus socioeconómico tienen mayor mortalidad respecto de las poblaciones con mejor estatus socioeconómico; y brechas de una mayor magnitud en los países de ingresos menores (Mackenbach, y otros, 2008).

En la región de las Américas se ha descrito que en Brasil, Colombia y Argentina la inactividad física, presentó las prevalencias más altas de la región (47.0%, 44.0% y 41.6%, respectivamente), mientras que Ecuador, Chile y Uruguay presentaron las prevalencias más bajas (27.2%, 26.6%, y 22.4%, respectivamente). Esto tiene un comportamiento diferencial según sexo, las prevalencias de inactividad física más altas en hombres fueron reportadas para Brasil (40.4%), Colombia (38.8%) y Paraguay (38.1%), mientras que, en la población femenina, Brasil (53.3%), Colombia (48.9%) y Argentina (45.3%) ocuparon los primeros lugares (Morales, y otros, 2019).

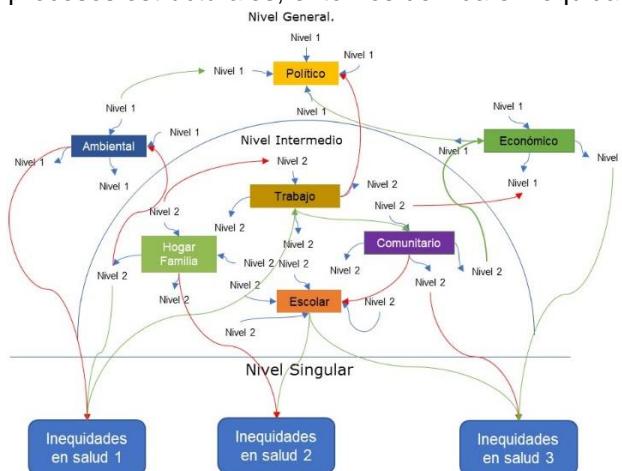
Lo anterior muestra que en el caso de las ENT los factores comportamentales son fuente de explicación de los resultados dispares en salud. No obstante, diferentes autores tienen acuerdo respecto del aporte de procesos estructurantes, en la explicación de las tasas de mortalidad de ENT (Blasco-Palau, PradesSerrano, & González-Chordá, 2023). En virtud de lo anterior, el propósito fue comprender las diferentes interacciones que existen en Colombia a nivel territorial respecto de la configuración del territorio y cómo esto impacta la distribución de los resultados en salud en el caso de las enfermedades crónicas no transmisibles y no cancerígenas. Se giró en torno a la pregunta ¿Cuáles son las características sociales y ambientales de los territorios que explican una mayor mortalidad por ENT no carcinógenas en el país durante el año 2023?; es a partir de esta pregunta que se plantearon como objetivos, segmentar los territorios respecto de las características socio económicos, políticos y ambientales existentes en el país y establecer el patrón de distribución de la mortalidad por ENT en los diferentes clústeres territoriales.

Para el abordaje se propuso comprender las inequidades en salud, como el resultado de procesos sociales injustos, que generan disparidades en los resultados en salud de algunos grupos poblaciones, con características de sistematicidad y éticamente inaceptables

(Whitehead, 1992). Se retomó el concepto de condiciones y circunstancias injustas que afectan la vida de los pobladores en Colombia, que describe las injusticias económicas, injusticias socio ambientales, y socio-políticas, como generadores de inequidades socio-sanitarias en el orden territorial (Resolución por la cual se modifican los artículos 1, 2 y 3 de la Resolución 1035 de 2022 y los capítulos 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 y 11 del anexo técnico —"Plan Decenal de Salud Pública 2022-2031, 2023).

Se planteó que la realidad social se constituye a través de múltiples interacciones del mundo social, que actúan como moduladoras de los resultados en salud (Dahlgren & Whitehead, 2021), en contextos territoriales específicos. Estas interacciones son dinámicas y derivan del accionar de formas organizadas de poder social, producen efectos macro y micro sociales con traslapes que amplifican el impacto en la salud de los pobladores. **Ilustración 1**

Ilustración 1. Interacción procesos estructurales, entornos de vida e inequidades sociosanitarias



Fuente: elaboración propia

Se asumió, que la realidad social y psicobiológica del proceso de salud es compleja, lo que planteó el reto de la aproximación empírica, la cual se centró en la identificación de contextos territoriales organizados según interacciones particulares de las condiciones injustas.

Metodología

El diseño fue un estudio ecológico, con municipio como unidad de análisis. Se seleccionaron variables socio económicas, políticas, capacidad institucional y ambientales descritas en la literatura colombiana y mundial, con medición municipal, entre 2018 y 2023. La información de los desenlaces en salud fue del año 2023.

Los pasos fueron: a) reducción de la dimensionalidad utilizando el método de componentes principales; b) agrupamiento territorial mediante K-means; b) medición de desigualdades en salud entre clúster y al interior de estos.

Datos y estimadores del Análisis de Componentes Principales -ACP-

El conjunto de los datos socio económicos, políticos y ambientales contó con 1122 observaciones (municipios) y 50 variables. Para la selección de las variables empíricas se definieron seis categorías: poblacionales; socio-económicas; políticas-conflicto armado y capacidad institucional; socio-ambientales; y epidemiológicas. Las variables sociales fueron seleccionadas, con base en la literatura relacionada con la configuración territorial en Colombia (Ocampo, 2014) y, la relación que se ha descrito respecto de la distribución de la mortalidad de las enfermedades crónicas no cancerígenas a nivel municipal (Perez-Florez & Achcar, 2021) (Instituto Nacional de Salud. Observatorio Nacional de Salud., 2017) (Ministerio de Salud y Protección Social, 2024) (Parra-Sánchez, Cardona-Rivas, & Cerezo-Correa, 2017). Además, se incluyeron variables empíricas relacionadas con la representación electoral, la ejecución de presupuesto social y desarrollo económico, valor agregado municipal por ramas de actividad económica y variables relacionadas con la tasa de casos COVID 19 y tasa de suicidio por 100.000 habitantes. Los datos se recolectaron de fuentes oficiales. Anexo 1.

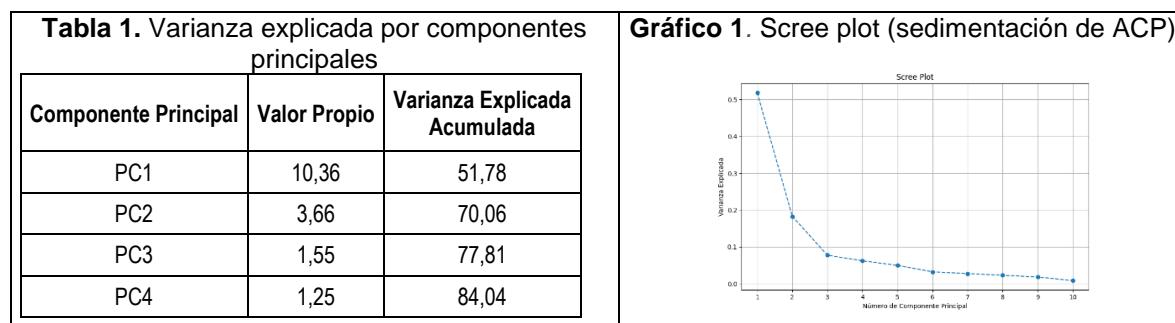
El análisis exploratorio reveló una pérdida superior al 30 % de los datos en los municipios de Amazonas, Guainía y Vaupés. Para mitigar la pérdida de información, se imputaron los valores faltantes utilizando la media regional del indicador correspondiente. Una vez garantizada la completitud de los datos, se aplicó la transformación logarítmica $\log(x+1)$ a las variables con alta variabilidad, presencia de ceros y valores extremos. Posteriormente, todas las variables fueron estandarizadas mediante el método Z-score y se estimó la

correlación entre las variables y se realizó la matriz de correlación (Anexo2. Matriz de correlación)

Se realizaron dos modelos de ACP, el primero mostró ocho componentes con una varianza explicada de 66,8% y 16 variables con carga factorial superior al 0,6. No obstante, al realizar la segmentación territorial se identificó que algunas variables generan ruido en la definición de los clústeres, por ello se decidió realizar un segundo modelo de ACP, con diez variables. Las variables excluidas tuvieron una correlación menor de 0,4 en el conjunto del primer modelo.

Para el segundo modelo se comprobó la adecuación de los datos mediante prueba de Bartlett ($p < .000$) y la medida de adecuación muestral KMO (valor global = 0,84), señalando un modelo adecuado.

Los resultados del Análisis de Componentes Principales (ACP) indicaron que los primeros cuatro componentes explican de forma acumulada el 84% de la varianza total, lo cual representa una adecuada reducción dimensional. Este resultado es consistente con el gráfico de sedimentación (Scree plot), que muestra un claro punto de inflexión en el cuarto componente. Asimismo, conforme al criterio de Kaiser, solo los primeros cuatro componentes presentan valores propios superiores a 1, validando su relevancia estadística en la estructura de los datos. **Tabla 1 y Gráfico 1**

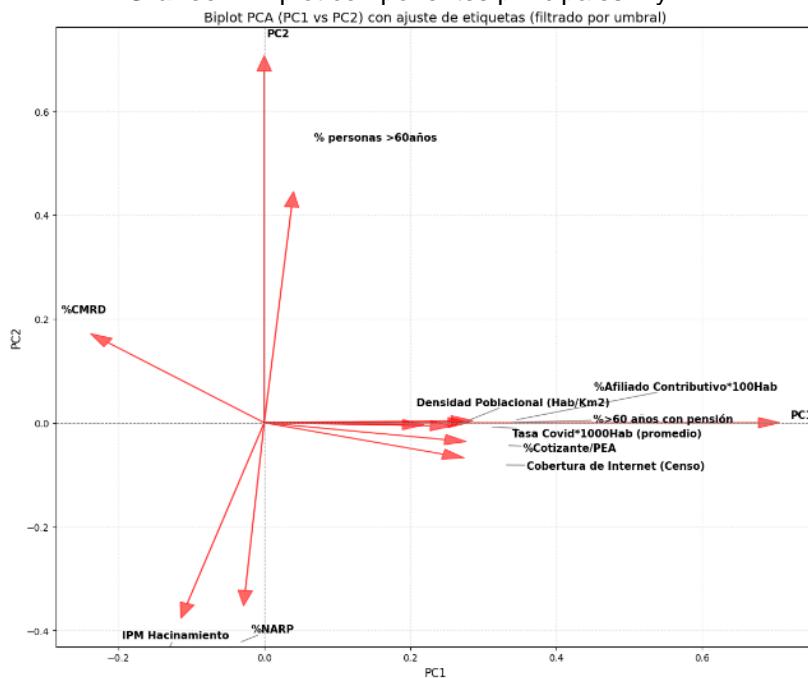


Fuente: elaboración propia a partir del conjunto de datos.

Los cuatro componentes seleccionados agruparon nueve variables que forman parte de los criterios de ser poblacionales, capacidad institucional, económicas y epidemiológicas. La distribución de las variables en función de la carga factorial (*loadings*) en los componentes 1 y 2, mostró que en el componente uno destacó por su influencia y correlación positiva, la

tasa de mortalidad por COVID-19, la cobertura de internet, la proporción de cotizantes a seguridad social, la proporción de afiliados al régimen contributivo y la proporción de mayores de 60 años con pensión. En el componente dos, el porcentaje de personas de 60 y más años y un menor índice de hacinamiento; el componente tres una menor proporción de personas en centros rurales y rural disperso; y en el componente cuatro la densidad poblacional. **Gráfico 2.** (Anexo 3. Varianza Explicada).

Gráfico 2. Biplot componentes principales 1 y 2.



Fuente: elaboración propia a partir del conjunto de datos.

*Mayor magnitud del vector refleja mayor contribución de la variable en la conformación del componente. Menor magnitud del vector menor contribución de la variable. *Flechas cercanas entre sí (ángulo pequeño): variables positivamente correlacionadas. Flechas en direcciones opuestas (ángulo cercano a 180°): correlación negativa. Ángulo cercano a 90°: variables no correlacionadas.

Finalmente, se estableció un patrón de referencia construido con base en las variables con carga factorial superior al 0,6 para cada componente, y respecto del modelo de ACP seleccionado, el cual fue estandarizando con valores entre 0 y 1. **Tabla 2**

Tabla 2. Cargas factoriales por variable según componente principal

Componente	Variables	Carga factorial del ACP
1 Acceso a derechos sociales.	% población afiliada al régimen contributivo*100.000 h.	0,95
	% de personas cotizantes del régimen contributivo respecto del total de población económicamente activa.	0,88
	% de personas de 60 años y más con pensión	0,84
	Cobertura de Internet (Censo, 2018)	0,81
	Tasa de incidencia Covid por 1000 Hab (promedio). 2021 -2023	0,73
2 Contextos urbanos y envejecidos	% de personas de 60 y más años	0,97
	IPM hacinamiento	-0,60
3 Contexto urbano no envejecido	% población en centros poblados y rural disperso	-0,72
4 Contextos de alta densidad poblacional	Densidad Poblacional (Hab/Km2)*	0,52

Fuente: elaboración propia. * Se seleccionan las cargas superiores a 0,60 con excepción de la variable Densidad poblacional que obtuvo la mayor carga

Agrupamiento territorial mediante k-means

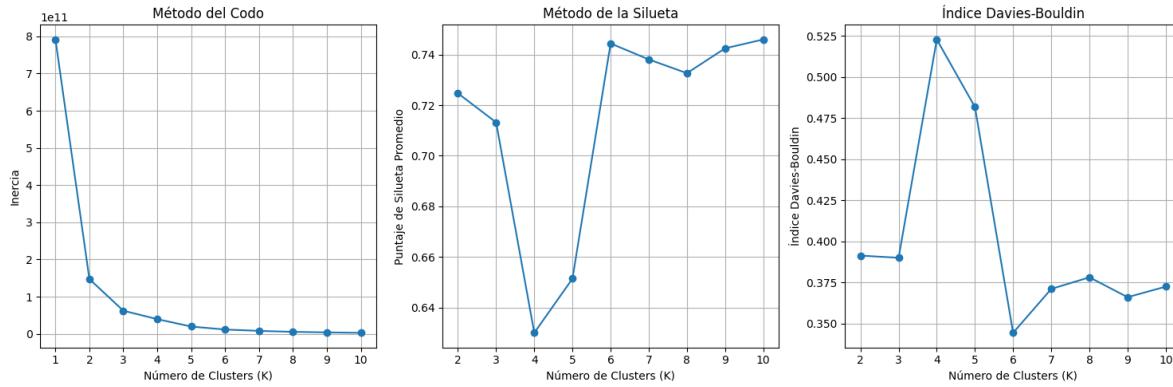
Se implementó un análisis de conglomerados (clústeres) con el fin de clasificar los 1.122 municipios según su perfil multivariado derivado del análisis de componentes principales (ACP). Dado el volumen de observaciones y la necesidad de una partición eficiente del espacio de datos, se seleccionó el algoritmo K-means por su capacidad para generar particiones compactas y bien separadas, minimizando la varianza intra-clúster.

Para determinar el número óptimo de clústeres, se aplicaron criterios cuantitativos complementarios, incluyendo el método del codo (*elbow method*), el índice de silueta promedio, y el índice de *Davies-Bouldin*, sugeridos para optimizar la solución de agrupamiento (Maugeri & Favara, 2022), junto con un criterio cualitativo basado en la interpretabilidad de los grupos resultantes a partir de los componentes principales.

El gráfico del método del codo sugirió una solución de seis clústeres, punto a partir del cual la reducción de la varianza intra-grupo se estabiliza, indicando ganancias marginales con mayores divisiones. Por su parte, el índice de silueta alcanzó su valor máximo con seis clústeres, lo que sugiere una alta cohesión interna y separación entre grupos en esa configuración. El índice de Davies-Bouldin, que penaliza clústeres con alta dispersión

interna y poca separación externa, presentó sus valores más bajos y similares también en las soluciones de seis clústeres, indicando configuraciones óptimas en términos de compacidad y separación. **Gráfico 3**

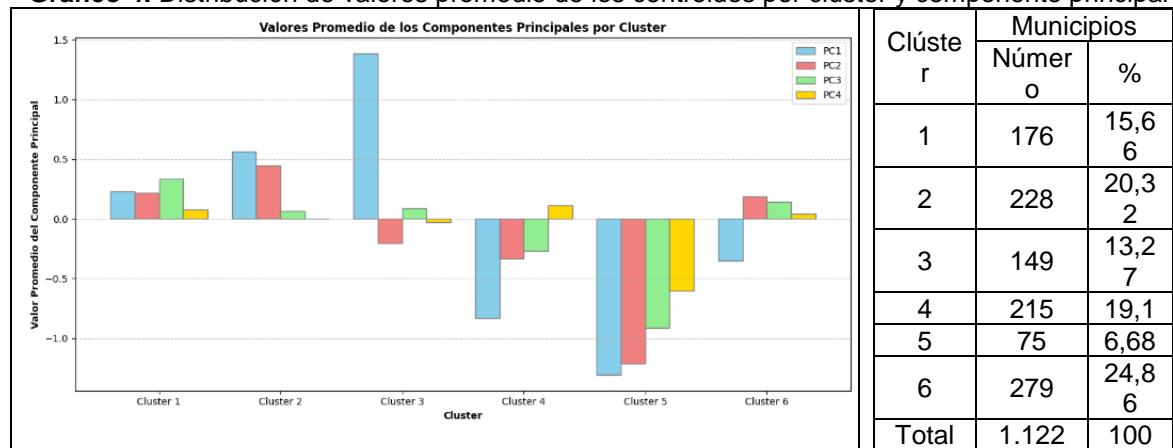
Gráfico 3. Métodos para la selección de clústeres



Fuente: elaboración propia a partir del conjunto de datos

Adicionalmente, se analizó la contribución promedio de los cuatro primeros componentes principales a cada uno de los clústeres identificados. Este análisis permitió caracterizar los conglomerados en términos de patrones multivariados subyacentes. Como se observa en el gráfico, cada clúster presenta una combinación distintiva de valores promedio en los componentes principales, lo que evidencia diferencias estructurales entre grupos. Por ejemplo, el Clúster 3 muestra una alta asociación con el Componente Principal 1 (PC1), mientras que el Clúster 5 se distingue por valores negativos marcados en todos los componentes, particularmente en PC1 y PC2. **Gráfico 4**

Gráfico 4. Distribución de valores promedio de los centroides por clúster y componente principal



Fuente: elaboración propia

Medición de desigualdades socio-sanitarias

Se llevó a cabo la extracción de información a partir de la interfaz *Estadísticas Vitales - Bodega de Datos* del Sistema Integral de Información de la Protección Social (SISPRO), correspondiente al año 2023. Para la clasificación de las causas de muerte, se utilizó la lista 6/67 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual agrupa las principales causas de mortalidad en categorías diagnósticas estandarizadas, lo que permitió la comparación entre clústeres. **Tabla 3**

Tabla 3. Clúster seleccionado para análisis

Clasificación lista 6/67. OMS	CIE 10	Clúster
300. Enfermedades del Sistema Circulatorio	302. Enfermedades Hipertensivas I10 – Hipertensión esencial (primaria) I11 – Enfermedad cardíaca hipertensiva I12 – Enfermedad renal hipertensiva I13 – Enfermedad cardiaca y renal hipertensiva combinada I15 – Hipertensión secundaria	1- Contexto socio estructural mixto 2- Contextos urbanos envejecidos 3- Contexto con mayor acceso a derechos sociales 4- Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos
	303. Enfermedades isquémicas del corazón I20 – Angina I21 – Infarto agudo de miocardio I22 – Infarto de miocardio recurrente I23 – Complicaciones actuales posteriores a infarto agudo de miocardio I24 – Otras formas agudas de enfermedad isquémica del corazón I25 – Enfermedad isquémica crónica del corazón	1- Contexto socio estructural mixto 2- Contextos urbanos envejecidos 3- Contexto con mayor acceso a derechos sociales 4- Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos 5- Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente 6- Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional
	307. Enfermedades cerebrovasculares I60 – Hemorragia subaracnoidea I61 – Hemorragia intracerebral I62 – Otras hemorragias intracraneales no traumáticas I63 – Infarto cerebral (accidente cerebrovascular isquémico) I64 – Accidente cerebrovascular no especificado como hemorrágico o isquémico	1- Contexto socio estructural mixto 2- Contextos urbanos envejecidos 3- Contexto con mayor acceso a derechos sociales 4- Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos

		<p>I65 – Oclusión y estenosis de arterias precerebrales sin infarto cerebral</p> <p>I66 – Oclusión y estenosis de arterias cerebrales sin infarto cerebral</p> <p>I67 – Otras enfermedades cerebrovasculares</p> <p>I68 – Trastornos cerebrovasculares en enfermedades clasificadas en otra parte</p> <p>I69 – Secuelas de enfermedades cerebrovasculares</p>	6- Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional
6.00 Todas las demás enfermedades	601. Diabetes mellitus	<p>E10 – Diabetes mellitus insulinodependiente (Tipo 1)</p> <p>E11 – Diabetes mellitus no insulinodependiente (Tipo 2)</p> <p>E12 – Diabetes mellitus relacionada con la desnutrición (rara, más frecuente en contextos con malnutrición)</p> <p>E13 – Otras formas específicas de diabetes mellitus (formas secundarias a otras enfermedades o inducidas por drogas)</p> <p>E14 – Diabetes mellitus no especificada</p>	<p>3- Contexto con mayor acceso a derechos sociales</p> <p>4- Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos</p>
	605 - Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	<p>J40 – Bronquitis no especificada como aguda o crónica</p> <p>J41 – Bronquitis crónica simple y mucopurulenta</p> <p>J42 – Bronquitis crónica no especificada</p> <p>J43 – Enfisema</p> <p>J44 – Otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC)</p> <p>Incluye EPOC con exacerbaciones agudas, con infección, etc.</p> <p>J45 – Asma</p> <p>J46 – Estado asmático (crisis asmática grave prolongada)</p> <p>J47 -</p>	<p>1- Contexto socio estructural mixto</p> <p>2- Contextos urbanos envejecidos</p> <p>3- Contexto con mayor acceso a derechos sociales</p> <p>4- Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos</p> <p>6- Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional</p>

* Desenlaces en salud. Lista 6/67.OMS. No se incluye la Enfermedad Renal Crónica, dado que presentó pérdidas de información superiores al 50%.

Se aplicó un ajuste de tasas de mortalidad mediante el método directo. Este procedimiento consistió en aplicar las tasas específicas por grupos quinqueniales de edad, desagregadas por municipio, a una población estándar, en este caso, la propuesta por la OMS (OMS-OPS, 2025). Si bien, las ENT afectan predominantemente a adultos y personas mayores, el análisis incluyó la mortalidad de todos los grupos de edad. Esta decisión metodológica se fundamentó en la necesidad de capturar de manera integral el impacto de estas

enfermedades en la población general, así como de identificar posibles casos de aparición temprana o patrones emergentes en grupos etarios más jóvenes.

El análisis intra-clúster de inequidad socio-sanitaria se estructuró utilizando como estratificador municipal el patrón de referencia derivado del análisis de componentes principales (ACP), clasificando a los municipios en quintiles según su condición socioestructural, donde el quintil (Q1) representó la peor condición y el quintil 5 (Q5) la mejor.

Para cada clúster, se analizaron los desenlaces en salud considerando solo aquellos con menos del 15% de datos faltantes, con excepción del clúster tres donde se toleró un valor de entre 25% y 35%. Se calcularon estadísticos descriptivos como la media, mediana, desviación estándar y rango intercuartílico (IQR) de los desenlaces sanitarios. Además, se estimaron medidas de desigualdad absoluta (diferencia de medias entre Q1 y Q5) y relativa (razón Q1/Q5), para identificar brechas entre los extremos de la distribución socioeconómica dentro de cada clúster.

Para el análisis de diferencias entre clústeres, se seleccionó la mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón y Enfermedades cerebrovasculares, toda vez, que fueron analizadas en todos los clústeres. La hipótesis propuesta fue la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de las tasas ajustadas de mortalidad para ambas causas entre los 6 clústeres sociales (**Tabla 4**)

Tabla 4. Hipótesis de comparación entre clústeres de la desigualdad para tasas ajustadas de mortalidad por Enfermedades Isquémicas del corazón y Enfermedades cerebrovasculares. 2023

Desigualdad de tasas ajustadas de Enfermedades isquémicas del corazón.	Desigualdad de tasas ajustadas de Enfermedades cerebrovasculares
Hipótesis nula (H_0):	Hipótesis nula (H_0):
$\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \bar{x}_3 = \bar{x}_4 = \bar{x}_5 = \bar{x}_6$	$\bar{y}_1 = \bar{y}_2 = \bar{y}_3 = \bar{y}_4 = \bar{y}_5 = \bar{y}_6$
Donde:	Donde:
\bar{x}_1 = Contexto socio estructural mixto	\bar{y}_1 = Contexto socio estructural mixto
\bar{x}_2 = Contextos urbanos y envejecidos	\bar{y}_2 = Contextos urbanos y envejecidos
\bar{x}_3 = Contexto con mayor acceso a derechos sociales	\bar{y}_3 = Contexto con mayor acceso a derechos sociales
\bar{x}_4 = Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos	\bar{y}_4 = Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos
\bar{x}_5 = Contextos rurales disperso de exclusión estructural persiste	\bar{y}_5 = Contextos rurales disperso de exclusión estructural persiste
\bar{x}_6 = Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	\bar{y}_6 = Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional
Hipótesis alternativa (H_1):	Hipótesis alternativa (H_1):
$\exists i, j$ tal que $\bar{x}_i \neq \bar{x}_j$	$\exists i, j$ tal que $\bar{y}_i \neq \bar{y}_j$

En primera instancia, se evaluó el cumplimiento del supuesto de normalidad mediante pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y Levene (homogenidad de la varianza), evidenciando que los datos no seguían una distribución normal (Anexo 4. Prueba de Normalidad y Homogeneidad de la varianza del conjunto de datos). Dado lo anterior, se utilizó el estadístico de prueba de Kruskal-Wallis (H) como alternativa no paramétrica al ANOVA.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{R}_i - \bar{R})^2$$

Donde:

N = número total de observaciones (en todos los clústeres)

k = número de clústeres

n_i = número de observaciones en el clúster i

\bar{R}_i = mediana de rangos de las tasas ajustadas de mortalidad en el clúster i

\bar{R} = mediana total de rangos de las tasas ajustadas

Posteriormente, ante la detección de diferencias globales significativas, se aplicó la prueba post-hoc (prueba de Dunn) con el fin de identificar los pares de clústeres entre los cuales existían diferencias estadísticamente significativas. Este enfoque permitió una evaluación

robusta de las desigualdades en los desenlaces en salud según el perfil estructural-territorial de los municipios.

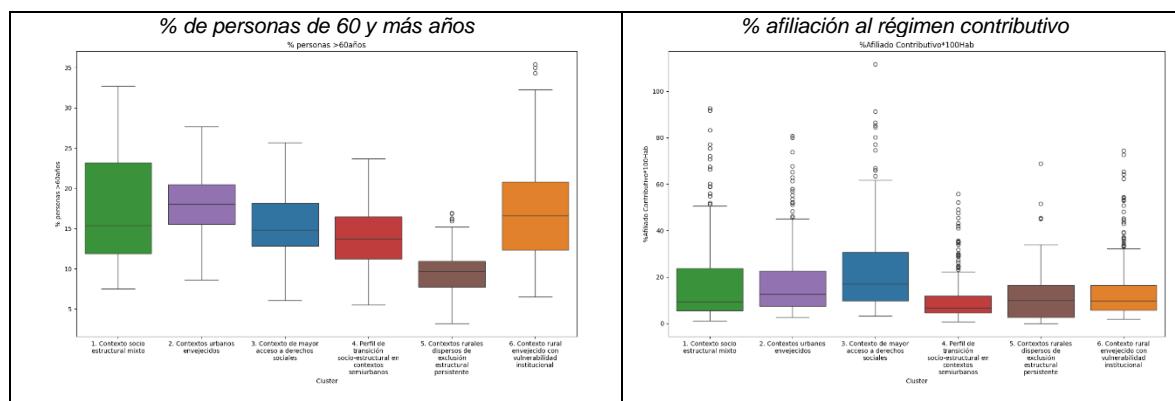
Resultados

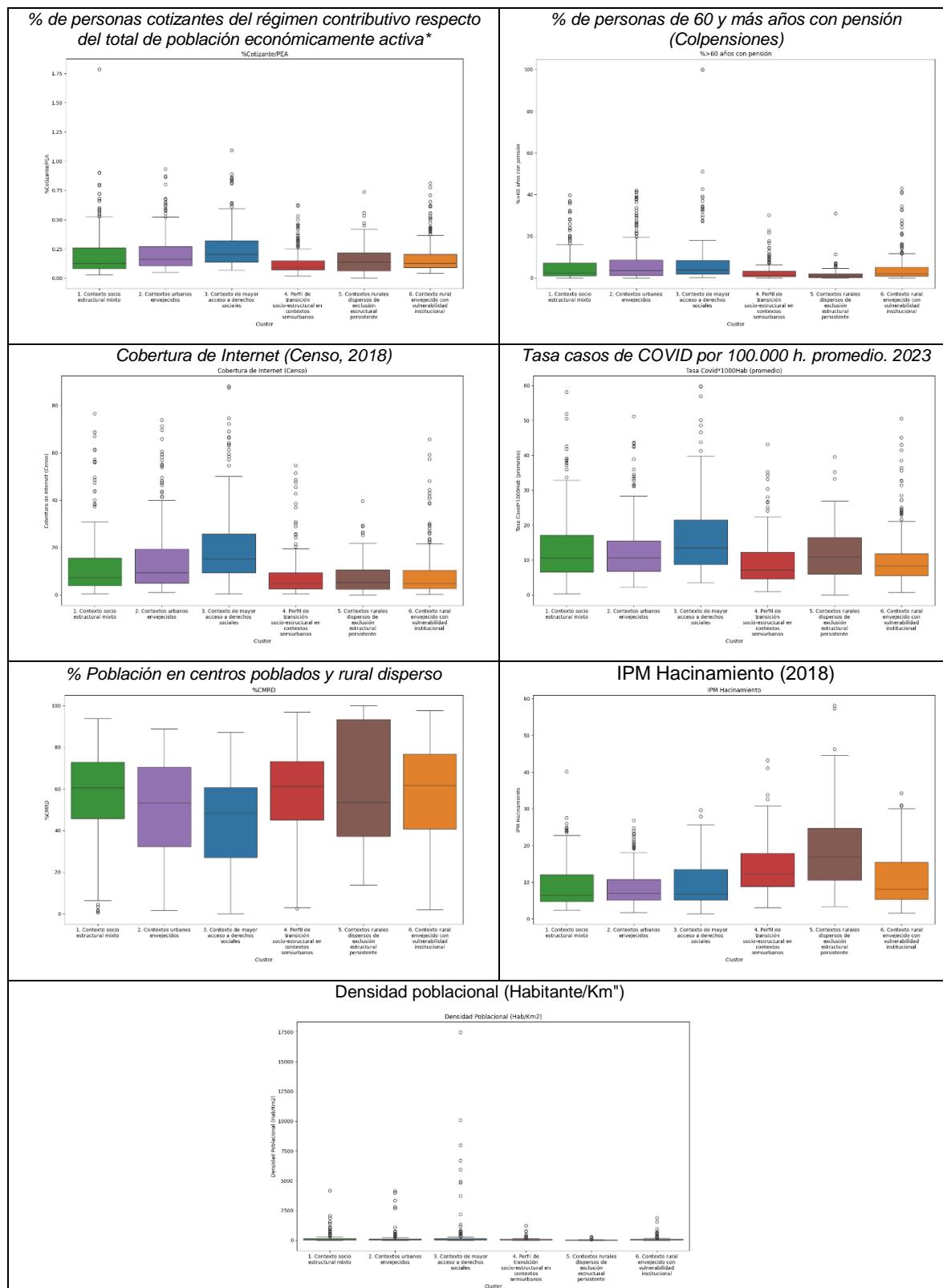
El análisis de desigualdad sanitaria se realizó al interior de cada clúster y entre clúster. A continuación, se describen las características sociales para cada clúster territorial, acompañados de la distribución por quintiles sociales de los desenlaces en salud en cada clúster; y, posteriormente se muestra el análisis de desigualdad sanitaria entre clústeres.

Clústeres territoriales según perfiles socio-estructurales

Como se dijo, el análisis de clústeres aplicado a los municipios del territorio nacional permitió identificar seis agrupaciones con perfiles socio-estructurales diferenciados, a partir de un modelo ACP-Clúster basado en variables con alta carga factorial. Estas variables —vinculadas al envejecimiento poblacional, acceso a pensiones, afiliación y cotización al régimen contributivo, cobertura de internet, hacinamiento, densidad poblacional y grado de ruralidad— fueron fundamentales para la caracterización de los clústeres (Anexo 5. Estadísticas descriptivas de variables sociales). La distribución de los municipios entre los clústeres fue heterogénea, destacando una mayor proporción en el Clúster 6 (24,86%) y una menor en el Clúster 5 (6,68%). **Gráfico 5**

Gráfico 5. Boxplot de las variables socioeconómicas según clústeres



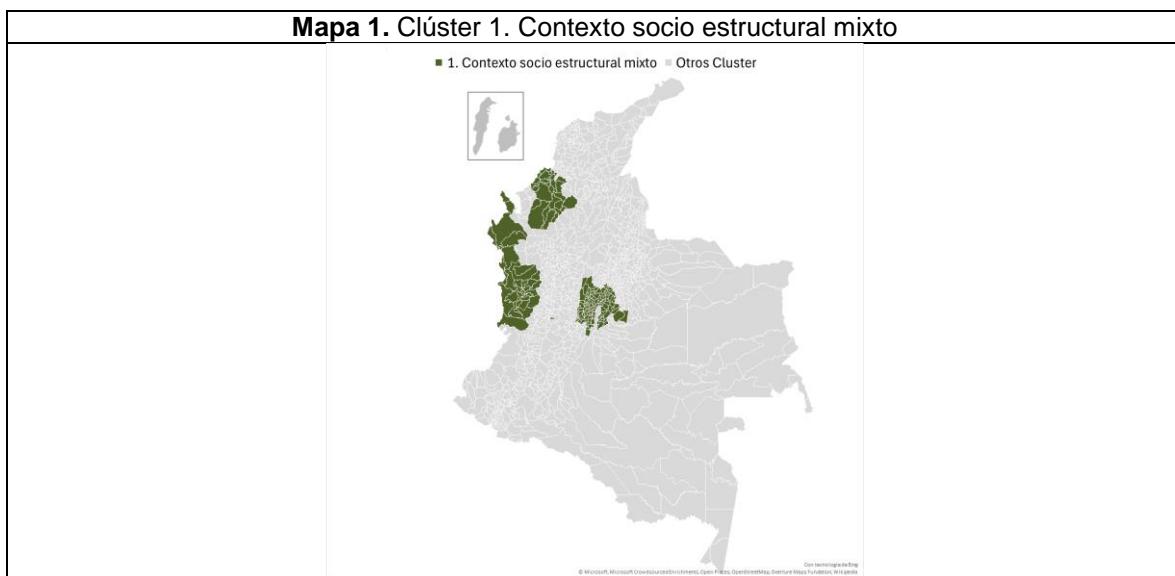


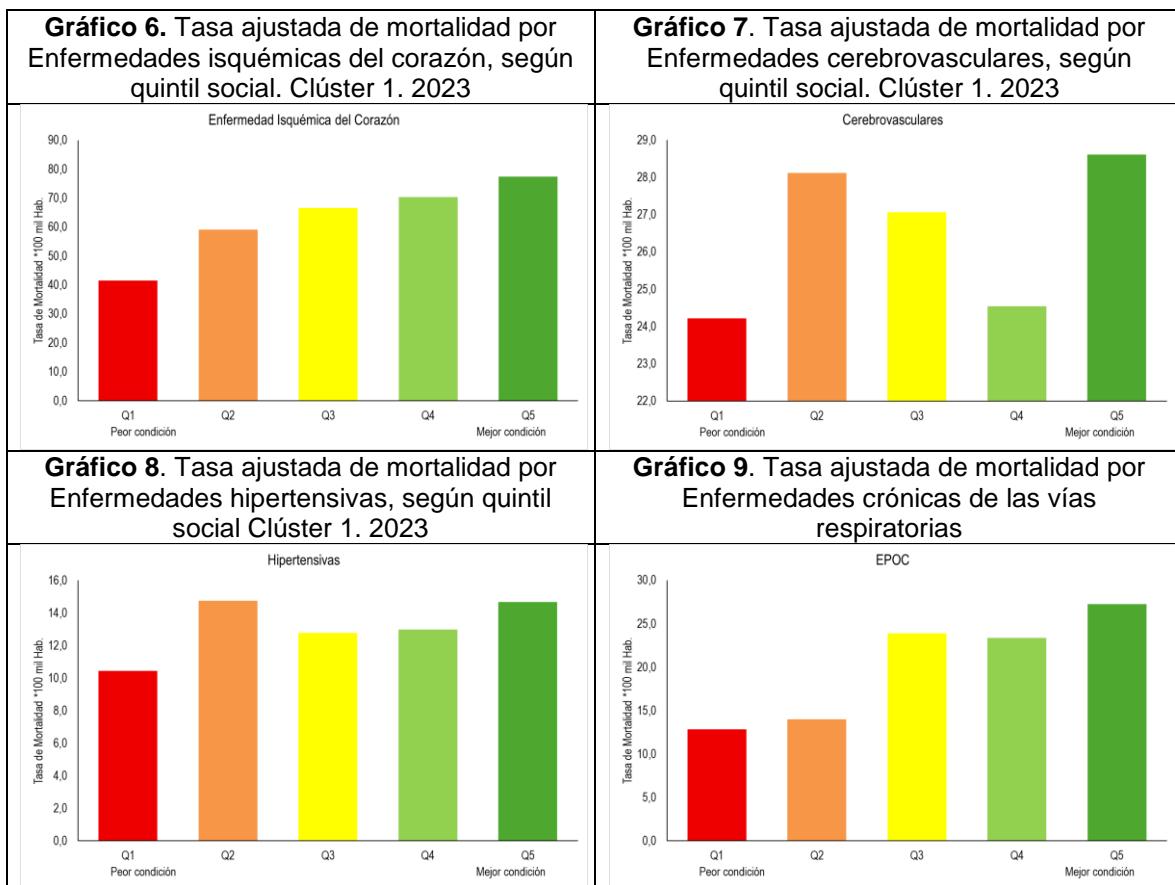
Fuente: elaboración propia *Tener presente que cada gráfico tiene escala diferente-

A continuación, se presentan los hallazgos específicos por clúster, considerando tanto la proporción de municipios que los conforman como los valores más representativos observados en los gráficos de dispersión **Gráfico 5**, así como de la distribución por quintiles de las tasas ajustadas de mortalidad según el patrón de referencia socio-estructural obtenido al interior de cada clúster.

Clúster 1: Contexto socio estructural mixto

Este clúster agrupa el 15,66 % de los municipios (n = 176). Presenta valores promedio moderados en la mayoría de las variables, con un leve predominio del componente asociado a conectividad digital (PC3). El hacinamiento promedio es bajo (9,2 %), y la cobertura pensional alcanza valores medios (6,2 %). La dispersión en los boxplots y el amplio rango intercuartílico en variables como densidad poblacional y afiliación al régimen contributivo, reflejan una marcada heterogeneidad interna. **Mapa 1**





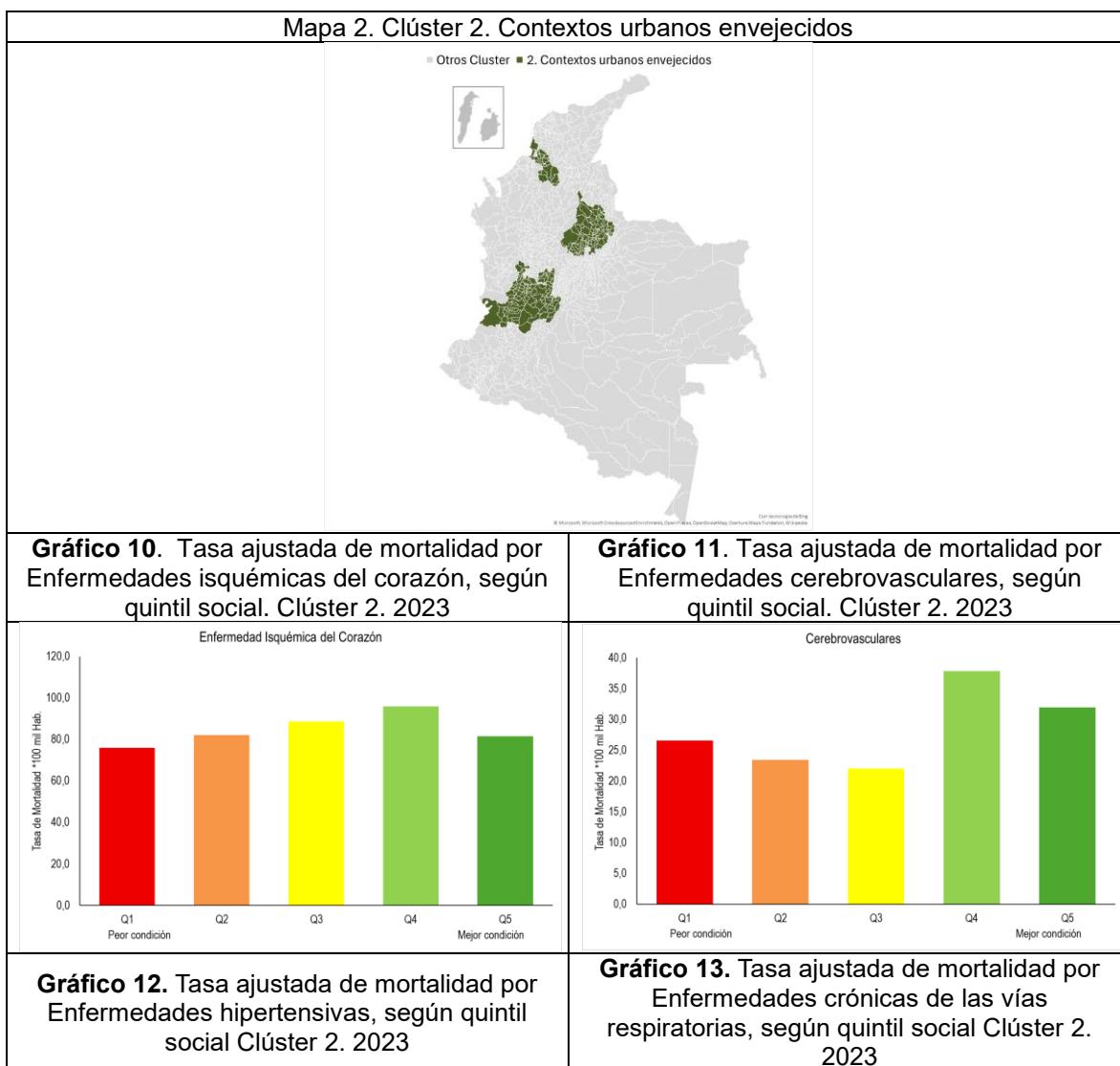
Fuente: Elaboración propia.

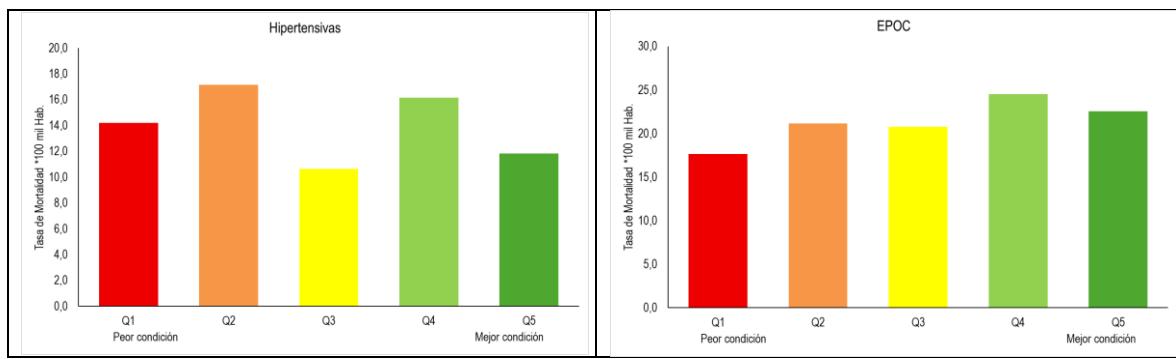
Se analizaron las tasas de mortalidad por cuatro causas seleccionadas. La Enfermedad isquémica del corazón registró la tasa promedio más alta (57,6 por 100.000 habitantes), con una desviación estándar de 27,1, y un rango de variación entre 0,0 y 126,8, lo que evidencia una amplia dispersión entre municipios. Le siguieron las enfermedades cerebrovasculares, con una media de 22,2, desviación estándar de 15,0 y un máximo registrado de 96,0. La EPOC presentó una media de 21,4 (desviación estándar = 13,2), con valores extremos entre 0,0 y 68,3. La hipertensión arterial mostró la tasa promedio más baja, con 13,6 y una desviación estándar de 11,2 (Anexo 5. Estadísticas descriptivas de variables sociales).

Estos resultados reflejan una heterogeneidad importante en los perfiles de mortalidad entre municipios del mismo clúster, con mayor mortalidad en todas las causas analizadas en los municipios que se ubicaron en los quintiles sociales con un mejor nivel social (Q5).

Clúster 2: Contextos urbanos y envejecidos

Agrupa el 20,32 % de los municipios (n = 228). Se caracteriza por valores positivos significativos en PC1 y PC2. Con una clara representación de contextos urbanos consolidados. Sobresale por la alta densidad poblacional (promedio 169 hab/km²) y la mayor proporción de personas mayores (18 %), acompañada de una cobertura pensional que, aunque no es la más alta, supera en promedio el 7,3 %. La afiliación al régimen contributivo se ubica en torno al 18 %, y la cobertura a internet es de 15 %. Muestra una protección institucional que sobresale respecto de otros clústeres. **Mapa 2**





Fuente: Elaboración propia

Se realizó análisis de cuatro desenlaces en salud. La enfermedad isquémica del corazón presentó la tasa de mortalidad promedio más alta del grupo, con 82,2 por 100.000 habitantes y una desviación estándar de 34,7, lo que indica una alta dispersión entre los municipios. El valor máximo registrado alcanzó los 214,5. Las enfermedades cerebrovasculares y la EPOC mostraron tasas promedio similares, de 23,5 y 23,7, respectivamente, con desviaciones estándar de 14,5 y 17,9. En ambos casos, los rangos oscilaron entre 0,0 y más de 80 o 110, reflejando una distribución amplia. La hipertensión arterial reportó una media de 14,3, con una desviación estándar de 13,1 y un valor máximo de 67,3, también con alta variabilidad entre territorios.

La magnitud de las desviaciones estándar y los valores extremos sugiere una importante heterogeneidad intra-clúster, respecto de la tasa de la tasa de mortalidad ajustada por hipertensión se observó 2,4 veces más casos en los municipios ubicados en el quintil con peores condiciones sociales. Sin embargo, en el caso de la mortalidad por enfermedades cerebrovasculares, Isquémicas del corazón y EPOC las tasas más altas estuvieron en el quintil 4.

Clúster 3: Contexto con mayor acceso a derechos sociales

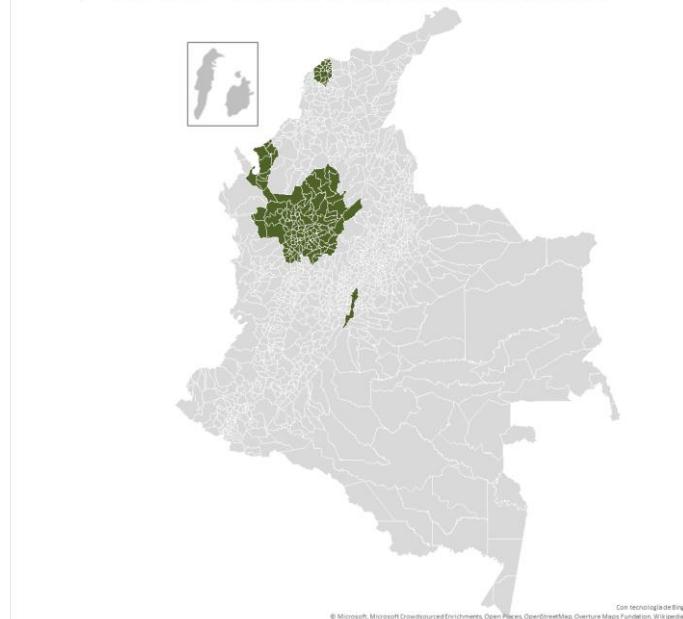
Incluye el 13,27 % de los municipios (n = 149). Destaca por un valor altamente positivo en PC1. Se distingue por los valores más altos en variables asociadas al acceso institucional: cobertura pensional (9,63 %), afiliación al régimen contributivo (25 %), proporción de afiliación al régimen contributivo respecto de la población económicamente activa (27%), y cobertura de internet 21%. La ruralidad dispersa es menor (42 %) y el hacinamiento bajo

(9,4 %), con densidad poblacional baja (558 hab/km²). Estos municipios constituyen el grupo con mejor cobertura en seguridad social y menor vulnerabilidad estructural. Sin embargo, es evidente la heterogeneidad en las variables sociales al interior del clúster.

Mapa 3

Mapa 3. Contexto con mayor acceso a derechos sociales

■ Otros Cluster ■ 3. Contexto de mayor acceso a derechos sociales



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 3. 2023

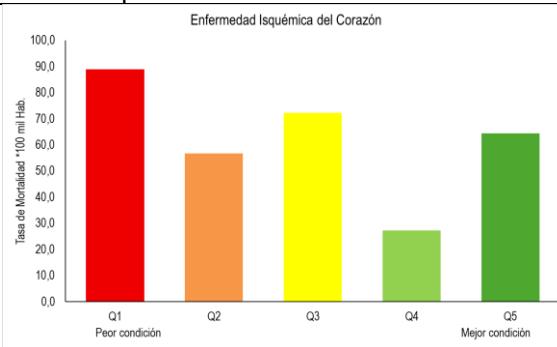
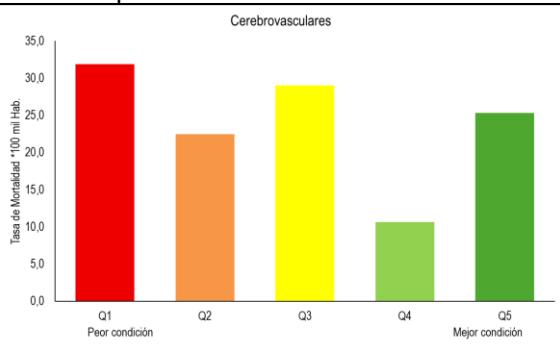
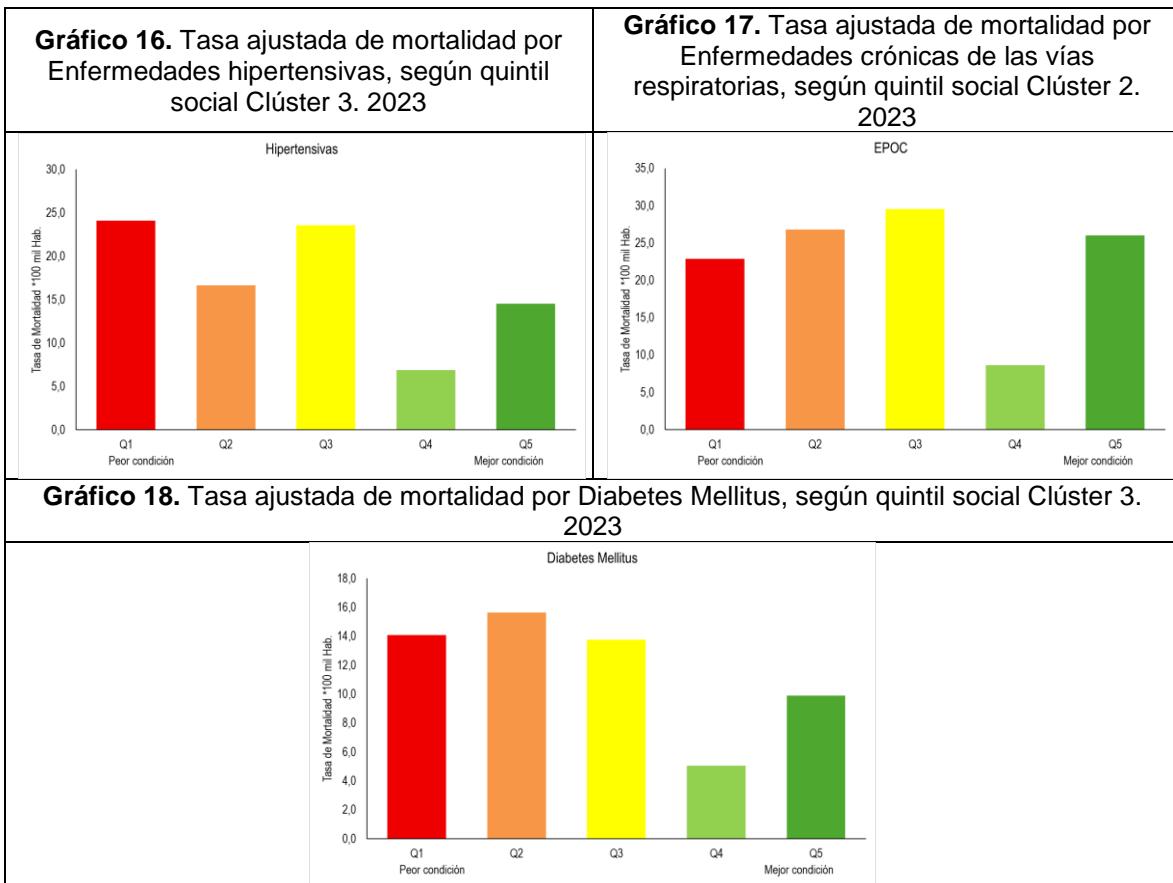


Gráfico 15. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 3. 2023





Fuente: Elaboración propia

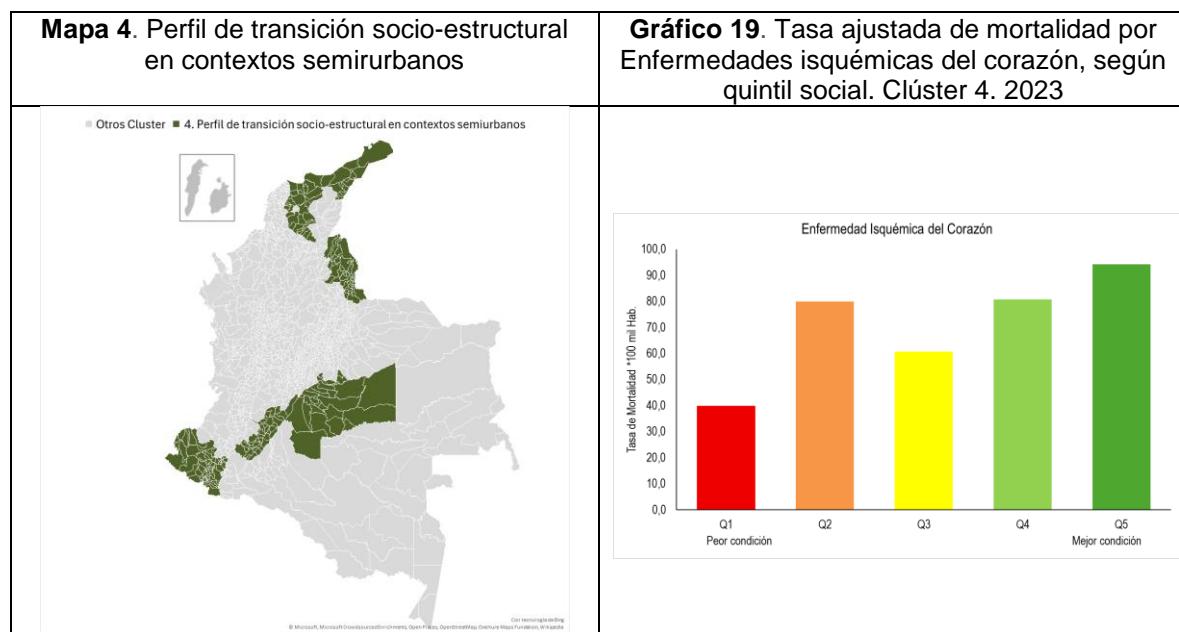
En este clúster se analizaron los cinco desenlaces en salud seleccionados. La enfermedad isquémica del corazón presentó una tasa promedio de 68,4 por 100.000 habitantes, con una desviación estándar de 31,0 y un rango que va de 0,0 a 169,1, indicando una alta dispersión. La Enfermedad respiratoria crónica y las enfermedades cerebrovasculares reportaron tasas similares, con promedios de 27,4 y 25,5 respectivamente, y desviaciones estándar por encima de 13 puntos. La hipertensión arterial mostró una tasa promedio de 19,7 y una desviación estándar de 15,4, con valores extremos de hasta 77,2. Por su parte, la diabetes mellitus tuvo la tasa más baja dentro del clúster, con una media de 12,2 y desviación estándar de 10,7.

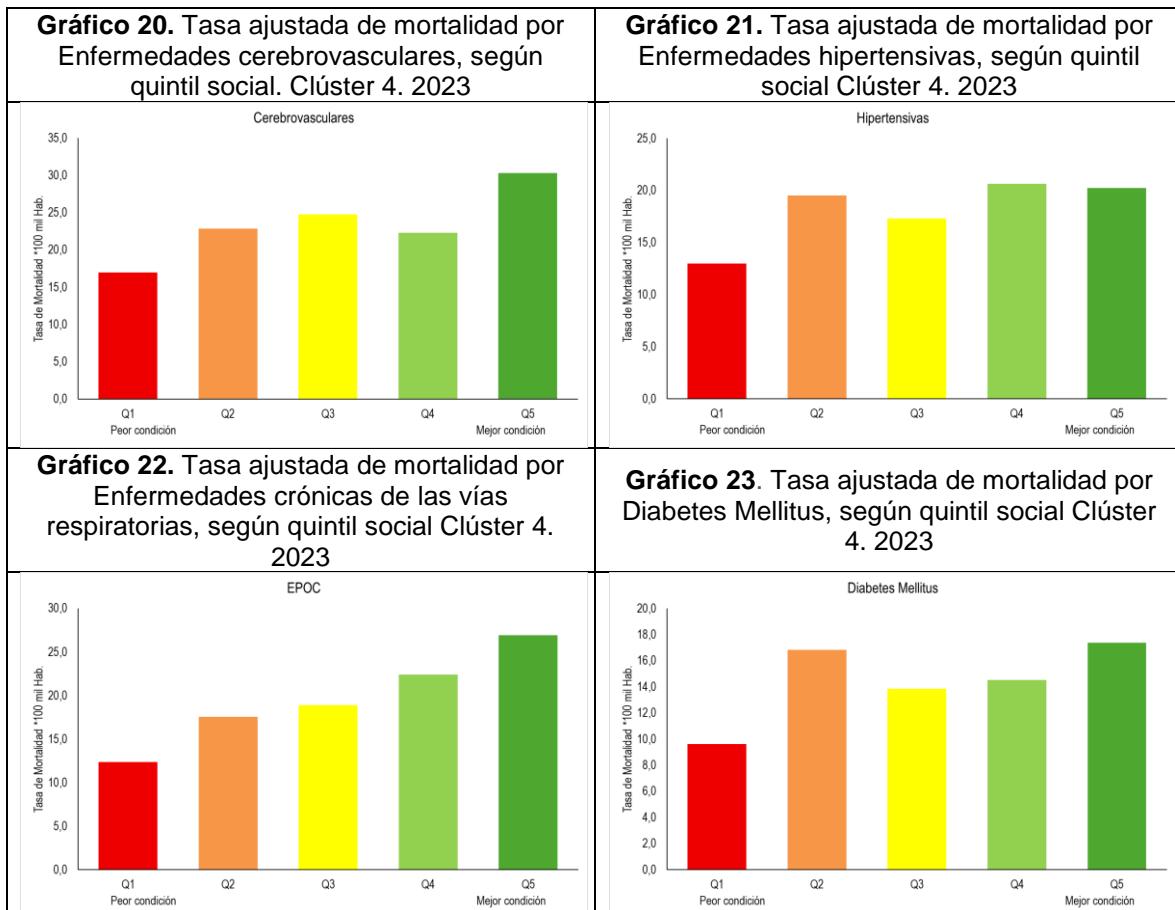
A pesar de que este clúster se caracteriza por un mayor acceso a derechos sociales, los desenlaces en salud evidencian una importante variabilidad interna. El análisis por quintiles revela un patrón de inequidad socio-sanitaria intra-clúster, con mayores tasas de mortalidad en los municipios pertenecientes al quintil uno (Q1) —asociados a peores condiciones

sociales— para enfermedades isquémicas del corazón (24 por 100.000 hab.), hipertensión arterial (9,5) y enfermedades cerebrovasculares (6,6). En contraste, la mortalidad por diabetes mellitus muestra una tendencia inversa, siendo más elevada en los municipios del quintil cinco (Q5) —aquellos con mejores condiciones sociales—, lo que sugiere un perfil epidemiológico diferenciado que podría estar asociado a estilos de vida urbanos, cambios dietarios o mayor sobrevida con enfermedad crónica.

Clúster 4: Perfil de transición socio-estructural en contextos semirurbanos

Corresponde al 19,1 % de los municipios (n = 215). Exhibe valores negativos moderados en PC1 y PC2, acompañados de una leve contribución positiva de PC4. Presenta un perfil intermedio en todas las variables, reflejando una situación de transición estructural. Con una proporción de personas de 60 y más años 13,7%. La cobertura pensional y digital son moderadas (2,9 % y 8 %, respectivamente). Respecto del conjunto de datos, presentan las más coberturas en afiliación contributiva (10,8 %) y en la proporción de afiliados al régimen contributivo respecto de la población económicamente activa (13%). La población rural dispersa es significativa (57 %), pero menor que en clústeres más excluidos. La densidad poblacional es intermedia (73 hab/km²). Es un grupo que refleja dinámicas de reconfiguración funcional y urbanización incipiente.





Fuente: Elaboración propia

Se analizaron cinco desenlaces en salud. La enfermedad isquémica del corazón presenta la tasa promedio más elevada (73,4 por 100.000 habitantes) y una amplia desviación estándar de 41,7, con valores extremos que oscilan entre 0,0 y 218,3, lo que sugiere una alta heterogeneidad en la carga de enfermedad entre municipios. Las tasas de mortalidad por EPOC y enfermedades cerebrovasculares fueron similares (20,5 y 21,2, respectivamente), con desviaciones estándar de 15,3 y 13,6. La hipertensión arterial reportó una tasa promedio de 18,3 y una desviación estándar de 17,4, reflejando también una notable dispersión territorial. La diabetes mellitus mostró una media de 13,1, con una desviación estándar de 11,4.

En conjunto, los resultados indican que este clúster, caracterizado por municipios en transición socioestructural, muestra dispersión intra-clústeres con una distribución que

afecta a los municipios de quintil 5 (mejor condición) para el caso de las Enfermedades isquémicas del corazón, las Enfermedades respiratorias crónicas y la Enfermedad cerebrovascular.

Clúster 5: Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente

Agrupa el 6,68 % de los municipios (n = 75), presenta los valores más negativos en los cuatro componentes principales, particularmente en PC1 y PC2, lo cual indica una acumulación de desventajas estructurales, con baja cobertura pensional (1,9 %), de internet (8,19 %) y del régimen contributivo (12 %). La ruralidad dispersa es extrema (60 %), con una densidad poblacional muy baja (27 hab/km²) y el mayor nivel de hacinamiento (19 %). Este clúster representa territorios con privación crónica y exclusión institucional sistemática, que se concretan en una estructura poblacional con bajo nivel de envejecimiento (9%).

Como se dijo el análisis mostró que este es el clúster con un porcentaje alto de datos con valores de cero, por ello se analizaron dos desenlaces. La enfermedad isquémica del corazón presentó una media de 51,3, con una desviación estándar igualmente elevada (49,3), y un rango de 0,0 a 251,7, lo que refuerza la evidencia de heterogeneidad territorial significativa dentro del clúster. De su parte, las enfermedades cerebrovasculares, registraron una tasa de mortalidad promedio de 20,2 por 100.000 habitantes, con una desviación estándar de 32,9. El rango de mortalidad se extiende desde 0,0 hasta un valor máximo de 263,0.

La distribución de la mortalidad según quintil social señala que las tasas más altas de mortalidad para ambos eventos se concentran en los quintiles de mejor condición (5).

Mapa 5. Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente

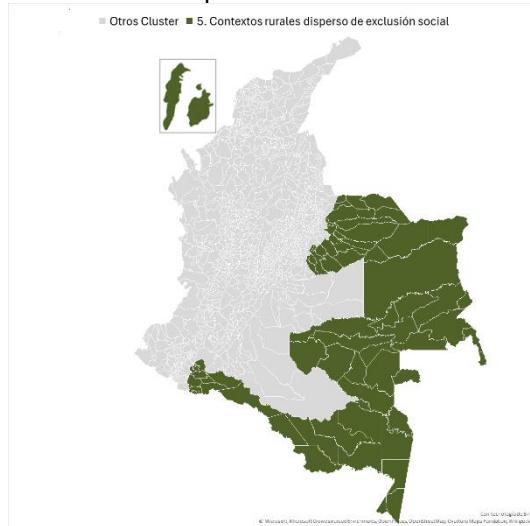


Gráfico 24. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 5. 2023

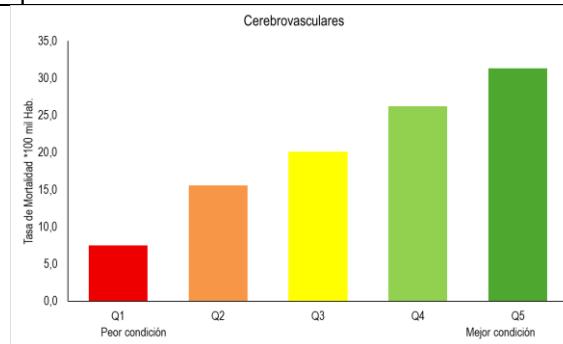
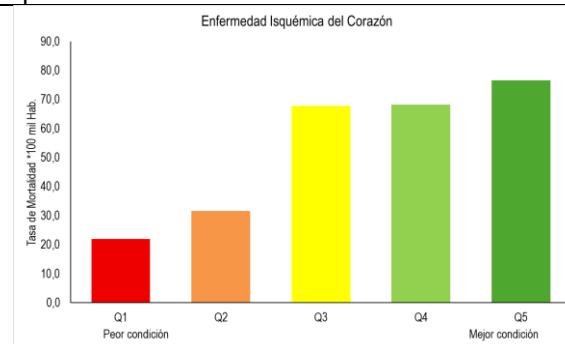


Gráfico 25. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 5. 2023

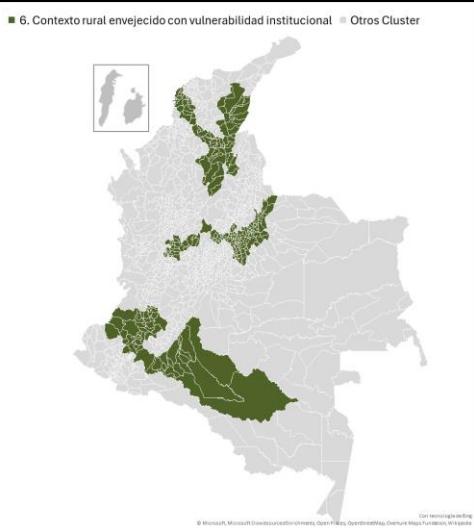
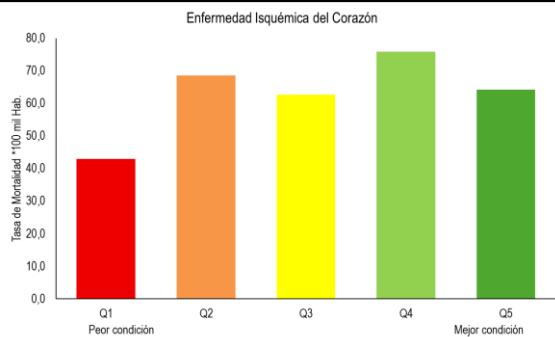
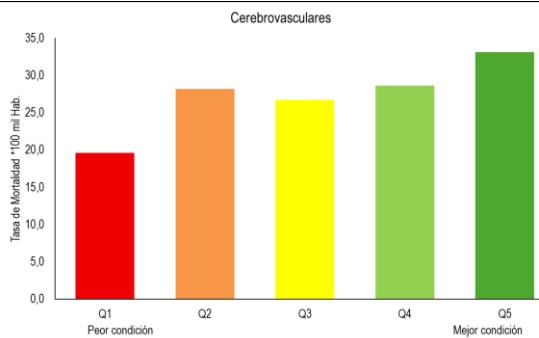
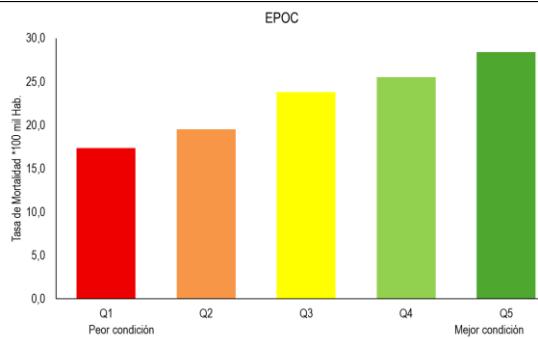


Fuente: Elaboración propia

Clúster 6 : Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional

Es el clúster más numeroso (24,86 %, n = 279). Aunque presenta valores cercanos a cero en PC1 y PC2, los valores negativos en PC3 y PC4 indican una vulnerabilidad asociada a déficit en infraestructura digital y condiciones habitacionales. Se caracteriza por una alta proporción de adultos mayores (17 %) y una baja cobertura pensional (4,6 %), lo que evidencia envejecimiento sin protección. La afiliación al régimen contributivo es del 14%, con una proporción de personas cotizantes al régimen contributivo respecto del total de población económicamente activa del 17% y, cobertura de internet limitada (8,5 %). La ruralidad dispersa es alta (58 %) y la densidad poblacional baja (89 hab/km²), conformando

un perfil de vulnerabilidad institucional en zonas rurales en proceso de envejecimiento acelerado.

<p>Mapa 6. Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional</p> 	<p>Gráfico 26. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón, según quintil social. Clúster 6. 2023</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quintil Social</th> <th>Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q1 Peor condición</td> <td>~42</td> </tr> <tr> <td>Q2</td> <td>~68</td> </tr> <tr> <td>Q3</td> <td>~62</td> </tr> <tr> <td>Q4</td> <td>~75</td> </tr> <tr> <td>Q5 Mejor condición</td> <td>~63</td> </tr> </tbody> </table>	Quintil Social	Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.	Q1 Peor condición	~42	Q2	~68	Q3	~62	Q4	~75	Q5 Mejor condición	~63												
Quintil Social	Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.																								
Q1 Peor condición	~42																								
Q2	~68																								
Q3	~62																								
Q4	~75																								
Q5 Mejor condición	~63																								
<p>Gráfico 27. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares, según quintil social. Clúster 6. 2023</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quintil Social</th> <th>Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q1 Peor condición</td> <td>~19</td> </tr> <tr> <td>Q2</td> <td>~28</td> </tr> <tr> <td>Q3</td> <td>~26</td> </tr> <tr> <td>Q4</td> <td>~28</td> </tr> <tr> <td>Q5 Mejor condición</td> <td>~33</td> </tr> </tbody> </table>	Quintil Social	Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.	Q1 Peor condición	~19	Q2	~28	Q3	~26	Q4	~28	Q5 Mejor condición	~33	<p>Gráfico 28. Tasa ajustada de mortalidad por Enfermedades crónicas de las vías respiratorias, según quintil social Clúster 6. 2023</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quintil Social</th> <th>Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q1 Peor condición</td> <td>~18</td> </tr> <tr> <td>Q2</td> <td>~20</td> </tr> <tr> <td>Q3</td> <td>~24</td> </tr> <tr> <td>Q4</td> <td>~25</td> </tr> <tr> <td>Q5 Mejor condición</td> <td>~28</td> </tr> </tbody> </table>	Quintil Social	Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.	Q1 Peor condición	~18	Q2	~20	Q3	~24	Q4	~25	Q5 Mejor condición	~28
Quintil Social	Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.																								
Q1 Peor condición	~19																								
Q2	~28																								
Q3	~26																								
Q4	~28																								
Q5 Mejor condición	~33																								
Quintil Social	Tasa de Mortalidad *100 mil Hab.																								
Q1 Peor condición	~18																								
Q2	~20																								
Q3	~24																								
Q4	~25																								
Q5 Mejor condición	~28																								

Fuente: elaboración propia

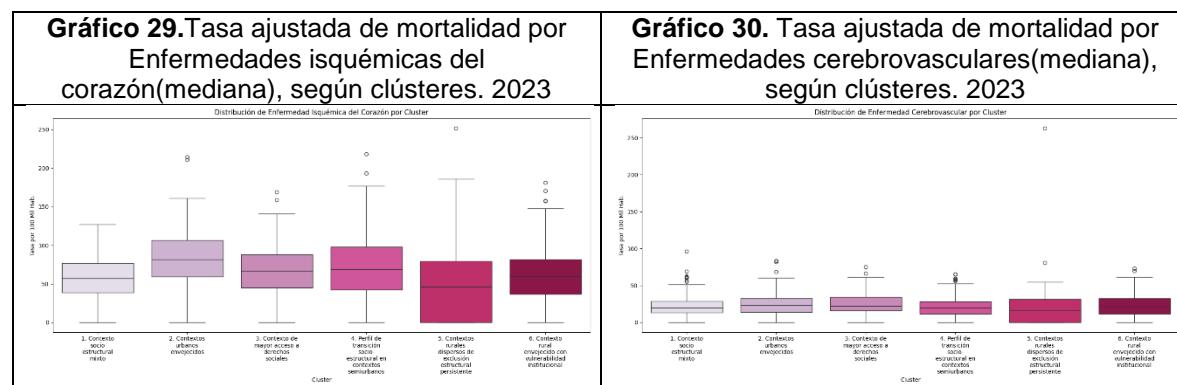
Se analizaron tres desenlaces. La enfermedad isquémica del corazón reportó la tasa promedio más elevada (62,1 por 100.000 habitantes) con una desviación estándar de 35,0, y un rango entre 0,0 y 180,8, lo que evidencia una carga significativa de mortalidad y alta heterogeneidad territorial. Las tasas de mortalidad por EPOC (25,6) y enfermedades cerebrovasculares (22,6) también fueron relevantes, con desviaciones estándar de 19,0 y 15,3 respectivamente, y valores máximos de hasta 127,0 en EPOC.

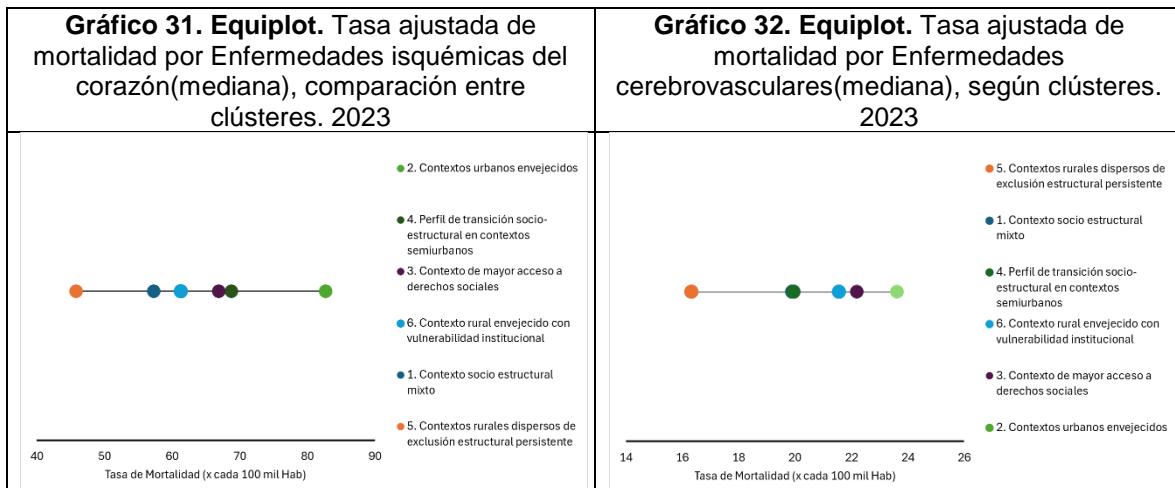
En conjunto, la mortalidad sigue un patrón de distribución social que afecta a los municipios con el patrón de referencia más alto al interior del clúster, con excepción de la mortalidad por Diabetes Mellitus, que presenta una mayor magnitud en los municipios quintil 4.

Desigualdad en salud entre clústeres territoriales.

Con el objetivo de explorar las desigualdades en los desenlaces de salud según el perfil estructural-territorial de los municipios, se analizaron las tasas ajustadas de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón y Enfermedades cerebrovasculares en función de los clústeres sociales previamente definidos. Las visualizaciones gráficas —incluyendo *boxplot's* y *equiplot's*— permiten identificar diferencias sustantivas en las distribuciones de mortalidad entre los clústeres, tanto en términos de mediana como de dispersión. (**Gráfico 26, Gráfico 28, Gráfico 31 y Gráfico 32**).

La mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón fue 1,8 veces más en el clúster 2. Contextos urbanos y envejecidos si se compara con el clúster 5. Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente. De su parte, la mortalidad por Enfermedades cardiovasculares fue 1,4 veces más en el clúster 2. Contextos urbanos y envejecidos si se compara con el clúster 5. Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente.





Fuente: elaboración propia

Los resultados del estadístico de prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis indican que, para la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón, se obtuvo un estadístico $H = 80,07$ con un valor $p < 0,0001$ ($p = 8,11 \times 10^{-16}$), lo que evidencia diferencias altamente significativas entre los grupos. En el caso de las enfermedades cerebrovasculares, el estadístico H fue de $18,24$ con un valor $p = 0,0027$, indicando también diferencias significativas entre los clústeres. Estos hallazgos confirman la presencia de desigualdades en los desenlaces de salud cardiovascular en función del contexto socio-estructural de los territorios.

El análisis post-hoc utilizando la prueba de Dunn para comparar las tasas ajustadas de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón entre clústeres expuso múltiples diferencias estadísticamente significativas entre pares específicos de clústeres.

En particular, el clúster 2 (contextos urbanos y envejecidos) mostró diferencias significativas con todos los demás clústeres (1, 3, 4, 5 y 6). También se observaron diferencias relevantes entre el clúster 3 (mayor acceso a derechos sociales) y el clúster 5 (exclusión estructural rural) ($p = 0,003$), así como entre el clúster 1 (socio-estructural mixto) y el clúster 4 (transición socio-estructural) ($p = 0,006$). **Tabla 5**

Tabla 5. Evaluación de Desigualdades Territoriales en Mortalidad por Enfermedades Isquémicas del Corazón mediante Prueba de Dunn entre Clústeres. Año 2023

Cluster	1. Contexto socio estructural mixto	2. Contextos urbanos envejecidos	3. Contexto de mayor acceso a derechos sociales	4. Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	5. Contextos rurales dispersos de exclusión estructural persistente	6. Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional
1. Contexto socio estructural mixto	1,0000	0**	0,1120	0,006**	1,0000	1,0000
2. Contextos urbanos envejecidos	0**	1,0000	0,004**	0,01**	0**	0**
3. Contexto de mayor acceso a derechos sociales	0,1120	0,004**	1,0000	1,0000	0,003**	0,7190
4. Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	0,006**	0,01**	1,0000	1,0000	0**	0,0610
5. Contextos rurales dispersos de exclusión estructural persistente	1,0000	0**	0,003**	0**	1,0000	0,1770
6. Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	1,0000	0**	0,7190	0,0610	0,1770	1,0000

** Significancia estadística. Fuente: elaboración propia

Los resultados más relevantes del análisis post-hoc de Dunn en el caso de las Enfermedades cerebrovasculares, se observaron en el clúster 5 (contextos rurales dispersos de exclusión estructural persistente), el cual presentó diferencias estadísticamente significativas con: el clúster 2 (contextos urbanos envejecidos) ($p = 0,019$), y el clúster 3 (mayor acceso a derechos sociales) ($p = 0,002$). El resto de las comparaciones entre clústeres no arrojó diferencias significativas. **Tabla 6**

Tabla 6. Evaluación de Desigualdades Territoriales en Mortalidad por Enfermedades Cerebrovasculares mediante Prueba de Dunn entre Clústeres. Año 2023

Cluster	1. Contexto socio estructural mixto	2. Contextos urbanos envejecidos	3. Contexto de mayor acceso a derechos sociales	4. Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	5. Contextos rurales dispersos de exclusión estructural persistente	6. Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional
1. Contexto socio estructural mixto	1,0000	1,0000	0,3880	1,0000	0,5760	1,0000
2. Contextos urbanos envejecidos	1,0000	1,0000	1,0000	0,9660	0,019**	1,0000
3. Contexto de mayor acceso a derechos sociales	0,3880	1,0000	1,0000	0,1310	0,002**	1,0000
4. Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	1,0000	0,9660	0,1310	1,0000	0,8730	1,0000
5. Contextos rurales dispersos de exclusión estructural persistente	0,5760	0,019**	0,002**	0,8730	1,0000	0,1060
6. Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,1060	1,0000

** Significancia estadística. Fuente: elaboración propia

Discusión

El análisis arrojó hallazgos relevantes en dos dimensiones principales: (a) la capacidad del modelo ACP-Clúster para segmentar el territorio nacional y la identificación de perfiles socioestructurales diferenciados a partir de dicha segmentación; b) y, la desigualdad en la distribución de la mortalidad por ENT.

En cuanto a la primera dimensión, el modelo permitió la conformación de seis clústeres con patrones multivariados claramente definidos, lo que evidencia su eficacia para capturar la heterogeneidad territorial mediante la reducción dimensional lograda a través del Análisis de Componentes Principales. En el ámbito internacional, diversos estudios han validado la utilidad del ACP como herramienta de reducción dimensional aplicada a variables sociales y territoriales en salud. Investigaciones desarrolladas en contextos asiáticos (Aungkulanon, Tangcharoensathien, Shibuya, Bundhamcharoen, & Chongsuvivatwong, 2017) y europeos (Maugeri & Favara, 2022) (Önder, 2024) han demostrado la capacidad del ACP para sintetizar patrones estructurales complejos en dimensiones latentes interpretables, facilitando procesos posteriores de segmentación mediante técnicas de agrupamiento como k-means o clúster jerárquico.

Al igual que en nuestro estudio, estas investigaciones lograron identificar agrupaciones territoriales coherentes a partir de componentes que integran tanto condiciones materiales como estructurales de los entornos locales, destacando dimensiones asociadas a envejecimiento, urbanización, acceso a infraestructura y condiciones de habitabilidad. Esta convergencia metodológica señala la pertinencia de su aplicación al contexto colombiano, caracterizado por una alta fragmentación territorial y heterogeneidad estructural.

Referente a las variables empíricas utilizadas, del total de 50 variables inicialmente consideradas, solo nueve presentaron cargas factoriales significativas y fueron finalmente retenidas en el modelo ACP-Clúster. Estas variables se concentraron en dimensiones vinculadas al envejecimiento poblacional, la diferenciación urbano-rural, la cobertura del sistema de seguridad social (especialmente en lo referente a la afiliación al régimen contributivo como proxy del acceso al trabajo decente), el acceso a internet y la proporción de hogares en situación de hacinamiento. Estas variables han sido escasamente

exploradas en estudios previos sobre desigualdad social y mortalidad por ENT en Colombia, los cuales han privilegiado enfoques basados en indicadores compuestos como el Índice de Pobreza Multidimensional o las Necesidades Básicas Insatisfechas (Cardona et al., 2015; Pérez-Flórez & Achcar, 2021), o la inequidad de ingreso (Lucumi, Schulz, Diez Roux, & Grogan-Kaylor, 2017) sin desagregar o integrar de manera explícita estas variables emergentes.

Por otro lado, algunas variables frecuentemente utilizadas en estudios sobre determinantes sociales en salud para el abordaje de las ENT, como la proporción de población étnica (Lucumi, Schulz, Diez Roux, & Grogan-Kaylor, 2017), los indicadores de nivel educativo (Lopez-Lopez, y otros, 2022), el índice de conflicto armado (Instituto Nacional de Salud. Observatorio Nacional de Salud., 2017), no mostraron aportes significativos al modelo. Resulta especialmente llamativo el bajo peso de las variables educativas, las cuales suelen ocupar un lugar central en investigaciones empíricas sobre desigualdad social en salud.

Este estudio aporta, por tanto, una segmentación territorial basada en variables menos tradicionales, revelando desigualdades sociales estructurales en contextos urbanos y rurales marcados por procesos diferenciales de envejecimiento poblacional. La presencia de clústeres como el Clúster 2 (contexto urbano envejecido) y el Clúster 6 (contexto rural de exclusión social), ambos con procesos avanzados de envejecimiento, representa una señal de alerta, aunque no presentan las condiciones socioeconómicas más críticas del conjunto (como sí ocurre con el Clúster 5, definido por un contexto rural disperso), el envejecimiento sin protección social, en sí mismo emerge como un factor estructural que podría amplificar desigualdades futuras, tanto a nivel micro como macroterritorial.

La segunda dimensión, relacionada con la distribución de la desigualdad en la mortalidad por ENT, mostró, que si bien, los clústeres fueron definidos según patrones socioestructurales relativamente homogéneos, la magnitud de las desviaciones estándar y los rangos observados dentro de cada grupo territorial —como en el clúster 2, donde la tasa ajustada de mortalidad por enfermedad isquémica alcanzó hasta 214,5 por 100.000 habitantes— evidencian segmentaciones internas no capturadas por la clasificación agregada. Esto coincide con lo planteado por (Marmot, 2020), quien advierte que incluso

en entornos con institucionalidad consolidada persisten desigualdades estructurales invisibles si no se actúa sobre los determinantes sociales de forma integral. Desde esta perspectiva, la presencia de desigualdad intra-clúster en los territorios puede interpretarse como expresión del envejecimiento no saludable, el no acceso real a servicios (Rosero-Bixby, 2004), o la fragmentación de políticas intersectoriales.

Se encontró patrones que contradicen el gradiente social clásico en salud, si bien esta tendencia fue evidente en algunos clústeres, especialmente en aquellos con mayores niveles de exclusión estructural (como el clúster 5), probablemente influenciadas por factores como el aislamiento geográfico, la limitada oferta de servicios y diferencias en el comportamiento epidemiológico local, también se observaron patrones invertidos, en los clústeres 1 y 4, donde la carga de mortalidad fue más alta en municipios pertenecientes a los quintiles socialmente más favorecidos (Q5). Esto, puede estar mostrando los efectos de la transición epidemiológica, donde la combinación de envejecimiento poblacional, un acceso no real a servicios de salud y la transformación de los estilos de vida, para tornarse más urbanos, afectan grupos tradicionalmente considerados en ventaja social.

En contraste, el clúster 3 —caracterizado por mayor acceso a derechos sociales— presentó una distribución más acorde con el patrón esperado, aunque persistieron disparidades internas, especialmente en mortalidad por diabetes mellitus. Estos resultados enfatizan la necesidad de estrategias territoriales diferenciadas, capaces de reconocer desigualdades que no se explican únicamente por el nivel agregado de desarrollo, sino también por dinámicas locales específicas que interactúan con la estructura social y la provisión institucional.

Este hallazgo también sugiere que los enfoques territoriales basados exclusivamente en indicadores estructurales pueden subestimar las desigualdades subnacionales o intra-clúster, y refuerza la necesidad de incorporar medidas más sensibles a las condiciones de vida locales, como las propuestas por el PDSP 2022- 2031. Así, la discusión sobre desigualdad en salud en contextos colombianos debe avanzar hacia una comprensión más matizada que reconozca la coexistencia de exclusión institucional y vulnerabilidad emergente en territorios con distintos grados de desarrollo.

Respecto del análisis entre-clúster, se encontró que el Clúster 2 (Contextos urbanos y envejecidos) presentó la tasa ajustada de mortalidad promedio por Enfermedad Isquémica del Corazón más alta en comparación con los clústeres analizados. Asimismo, el Clúster 5 (exclusión estructural rural) presentó la tasa ajustada de mortalidad promedio de Enfermedad cardiovascular más baja. En consecuencia, los clústeres con mejor capacidad institucional no deben ser asumidos como homogéneamente “protegidos”, sino como espacios donde nuevas formas de vulnerabilidad emergen y se solapan con condiciones estructurales persistentes.

Algunas limitaciones metodológicas del enfoque ACP–Clúster empleado. En primer lugar, el procedimiento de retención de componentes y variables se basó en criterios estadísticos de carga factorial y varianza explicada, sin aplicar técnicas de validación cruzada externa que, de acuerdo con (Diana, 2022), posibilitan evaluar la estabilidad del modelo frente a variaciones de muestreo o inclusión de nuevas variables. Además, el enfoque empleado asume una relación lineal y euclíadiana entre variables, lo cual puede subestimar patrones no lineales o interacciones latentes presentes en estructuras sociales más complejas. A pesar de estas limitaciones, el modelo ha permitido una caracterización del territorio nacional con base en dimensiones emergentes, aportando una alternativa metodológica replicable y extensible en estudios territoriales para el análisis de las inequidades sociales en salud. Asimismo, se debe visualizar la persistencia de retos para la medición de las desigualdades en salud, como el enfrentar valores cero y datos que no cumplen supuestos de normalidad.

Conclusiones y recomendaciones

Persisten desigualdades territoriales en los desenlaces de salud de ENT, evidenciadas por diferencias estadísticamente significativas en las tasas ajustadas de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón y cerebrovasculares entre los clústeres territoriales definidos.

La heterogeneidad intra-clúster es un hallazgo consistente, especialmente en los clústeres 1, 2, 4 lo que sugiere que el perfil estructural general de los territorios no garantiza condiciones homogéneas en salud, y que existen desigualdades incluso al interior de grupos socialmente más protegidos.

En varios clústeres se observó un patrón inverso al gradiente social clásico, con mayores tasas de mortalidad en municipios clasificados en quintiles con mejores condiciones sociales. Esto podría reflejar procesos de transición epidemiológica, mayor carga de enfermedad crónica o estilos de vida urbanos menos saludables.

Se han identificado seis clústeres, con configuraciones territoriales diferenciales, señalando alertas para los clústeres 4 y 6, los cuales tienen procesos de envejecimiento acelerado con bajos resultados en la capacidad institucional. Aspectos, que en sí mismos pueden constituir un tema de intervención intersectorial en salud, para ampliar la gobernanza y gobernabilidad en el territorio.

La cobertura institucional (afiliación a régimen contributivo, acceso a pensión, cobertura digital) no se traduce de forma directa en mejores indicadores de salud poblacional. Los resultados sugieren que la infraestructura formal debe estar acompañada de intervenciones focalizadas y sensibles al contexto local para reducir las desigualdades en salud.

Recomendaciones

Diseñar estrategias de intervención diferenciadas intra-clúster, que no solo consideren los promedios territoriales, sino también las desigualdades internas, particularmente en clústeres con alta dispersión rural (5 y 6), los contextos mixtos (1) y semirurbanos en transición (4).

Incorporar indicadores dinámicos y multidimensionales en la planificación sanitaria, que capten mejor las inequidades sociales emergentes en municipios con mejor institucionalidad, pero creciente carga de enfermedad crónica o envejecimiento sin protección.

Fortalecer el enfoque territorial de la política pública en salud, integrando información georreferenciada, indicadores de acceso real a servicios y redes de atención, con el fin de adaptar respuestas a las condiciones específicas de cada contexto municipal.

Favorecer las capacidades territoriales, a través de la investigación local en torno al análisis de situación en salud, especialmente en regiones rurales y en transición, para identificar tempranamente patrones atípicos de mortalidad, evaluar intervenciones focalizadas y avanzar en modelos de predicción.

Bibliografía

- Instituto Nacional de Salud, Observatorio Nacional de Salud. (2016). *Una mirada al Asis y análisis en profundidad*. Bogotá: Instituto Nacional de Salud, Observatorio Nacional de Salud.
- Attaei, M., Khatib, E., McKee, M., Lear, S., Dagenais, G., Igumbor, E., . . . Kruger, L. (2017). Availability and affordability of blood pressure-lowering. *Lancet Public Health.*, 2(September), 2: e411–19. Obtenido de www.thelancet.com/public-health
- Attaei, M., Khatib, R., McKee, M., Lear, S., Dagenais, G., Igumbor, E., . . . Yusuf, S. (2017). Availability and affordability of blood pressure-lowering medicines and the effect on blood pressure control in high-income, middle-income, and low-income countries: an analysis of the PURE study data. *The lancet public health*, 411-419.
- Aungkulanon, S., Tangcharoensathien, V., Shibuya, K., Bundhamcharoen, K., & Chongsuvivatwong, V. (2017). Area-level socioeconomic deprivation and mortality differentials in Thailand: results from principal component analysis and cluster analysis. *International Journal for Equity in Health*, 16:117. doi:DOI 10.1186/s12939-017-0613-z
- Blasco-Palau, G., PradesSerrano, J., & González-Chordá, V. (2023). Socioeconomic Inequalities as a Cause of Health Inequities in Spain: A Scoping Review. *Healthcare*, 3035. doi:[https://doi.org/10.3390/ healthcare11233035](https://doi.org/10.3390/healthcare11233035)
- Brunori, P., Davillas, A., Jones, A., & Scarchilli, G. (2022). Model-based Recursive Partitioning to Estimate Unfair Health Inequalities in the United Kingdom Household Longitudinal Study. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 543-565.
- Cardona, D., Cerezo, M., Quintero, L., Muñoz, L., Cifuentes, O., & Clemencia, S. (2015). Desigualdades en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en los municipios del Eje Cafetero, 2009-2011. *Biomédica* , 35, 379-94.
- Dahlgren, G., & Whitehead, M. (2021). El modelo Dahlgren-Whitehead de determinantes de la salud: 30 años después y todavía persiguiendo arcoíris. *Salud pública*, 199, 20-24.

- Diana, G. &. (2022). Cross-validation methods in principal component analysis: A comparison. *Statistical Methods & Applications*, 11(1), 71-82. doi:10.1007/BF02511446
- Gómez, J., Camaxho, P., Lopez, J., & López, P. (2019). Control y tratamiento de la hipertensión arterial: programa 20 20. *Revista Colombiana de*, 26(2), 99-106.
- Hernández, A., Madrigal, C., & Soto, M. G. (2022). Challenges and perspectives of the double burden of malnutrition in Latin America. *Clinica e Investigacion en Arteriosclerosis*, 34, 3-19.
- Hernández, J., Varina, M., & Hernández, G. (2020). Prevalencia de factores asociados a la enfermedad cardiovascular y su relación con el asuertismo laboral de los trabajadores de una entidad oficial. *Revista Colombiana de Cardiología*, 27(2), 109-116.
- Hernández-Martínez, J., Varona-Uribeby, M., & Hernández, G. (2020). Prevalencia de factores asociados a la enfermedad cardiovascular y su relación con el ausentismo laboral de los trabajadores de una entidad oficial. *Revista colombiana de cardiología*, 27(2), 109-116. doi:chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pdf.sciencedirectassets.com/311229/1-s2.0-S0120563320X00039/1-s2.0-S0120563319300981/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEi7%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQDOT%2B
- Herrera, V., Castro, F., & Gómez, B. (2018). Analysis of Socioeconomic Determinants of Out-of-Pocket Expenditures for Medications in 6 Geographical Areas of Panama. *ECONOMIC EVALUATION*, 17, 64-70.
- Instituto Nacional de Salud. Observatorio Nacional de Salud. (2017). *Consecuencias del conflicto armado en la salud en Colombia. Noveno Informe Técnico*. Bogotá.
- Lopez-Lopez, J., Cohen, D., Alarcón-Ariza, N., Mogollón-Zehr, M., Ney-Salazar, D., Chacón-Manosalva, M., . . . Lopez-Jaramillo, P. (2022). Ethnic Differences in Hypertension Prevalence in Colombia. *Am J Hypertens*, 35(7), 610–618.

Lucumi, D., Schulz, A., Diez Roux, A., & Grogan-Kaylor, A. (2017). Income inequality and high blood pressure in Colombia: a multilevel analysis. *Cad Saude Publica*, 33(11), e00172316. doi:10.1590/0102-311X00172316.

Mackenbach, P., Stirbu, I., Roskam, A., Scaahp, M., Menvielle, G., . . . Kunst, A. (2008). Socioeconomic Inequalities in Health in 22 European Countries. *The New England Journal of Medicine*, 358, 2468-81.

Marmot, M. A. (2020). *Build Back Fairer: The COVID-19 Marmot Review*. London: Institute of Health Equity (UCL) y Health Foundation. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.instituteofhealthequity.org/resources-reports/build-back-fairer-the-covid-19-marmot-review/build-back-fairer-the-covid-19-marmot-review-full-report.pdf

Maugeri, A. B., & Favara, G. L. (2022). The Application of Clustering on Principal Components for Nutritional Epidemiology: A Workflow to Derive Dietary Patterns. *Nutrients*, 15(1), 195. doi:10.3390/nu15010195.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2024). *ASIS Nacional*. Bogotá: MinSalud. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-colombia-2024.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social. . (2024). *Aproximación a los contextos territoriales del Conflicto Armado Interno y salud. Colombia. 2005 y 2022*.

Molina, D., & Muñoz, D. (2018). Síndrome metabólico en la mujer. *Revista Colombiana de Cardiología*, 25(51), 21-29.

Morales, C., Rodríguez., Martínez, M., Leiva, A., Troncoso, C., Villagrán, M., . . . Matus, C. P. (2019). Prevalencia de inactividad física en Latinoamérica ¿Logrará Chile y el Cono Sur en un 10% los niveles de inactividad física para el año 2025? *REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES*, 30(3), 236-239.

Morales, C., Rodríguez-Rodríguez, F., Martínez-Sanguinetti, M., Leivad, A., Troncoso, C., Villagrán, M., . . . Petermann-Rocha, F. (2019). Prevalencia de inactividad física en Latinoamérica ¿Logrará Chile y el Cono Sur reducir en un 10% los niveles de

inactividad física para el año 2025? *REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES*, 30(3), 236-239.

Ocampo, A. (2014). *Misión para a transformación del campo. Saldar la deuda histórica con el campo*. Bogotá: DNP. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/documento%20marco-mision.pdf

OMS. (23 de Diciembre de 2024). *Enfermedades no transmisibles*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

OMS-OPS. (02 de 05 de 2025). *Tasas de mortalidad por edad estandarizada por Población de 100,000*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Tasas-de-mortalidad-por-edad-estandarizadas-hoja-de-resumen.pdf

Önder, G. U. (2024). Analysis of Mortality-Based Global Health Metrics: A Principal Component Analysis (PCA) – K-Means Approach to Country-Level Data. *Alphanumeric Journal*, 12(2), 75-106. doi:10.17093/alphanumeric.1548227

ONS-INS. (2015). *Carga de enfermedad por Enfermedades Crónicas No Transmisibles y Discapacidad en Colombia*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Otero, J., Camacho, P., Gómez-Pena, L., Rueda-Quijano, V., Gómez-Cuellar, V., Rey, J., . . . López-Jaramillo, P. (2020). Medición, control y conocimiento de la presión arterial: Iniciativa Mayo Mes de la Medición Colombia 2017. *Hipertensión y riesgo cardiovascular*, 37(1), 4-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.hipert.2019.03.004>

Parra-Sánchez, J., Cardona-Rivas, D., & Cerezo-Correa, M. (2017). Análisis de conglomerados para el estudio de las desigualdades sociales por enfermedades cardiovasculares. *Rev. Salud Pública*, 19(4), 475-483.

Perez-Florez, M., & Achcar, J. (2021). Desigualdades socioeconómicas en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares : Región Pacifico, Colombia. 2002 -2015. *Ciênc. saúde coletiva*, 26(3). doi:<https://doi.org/10.1590/1413-812320212611.3.02562020>

Peter, A., & Schneider, A. (Jan de 2021). Cardiovascular risks of climate change. *Nat Rev Cardiol*, 18(1), 1-2. doi:10.1038/s41569-020-00473-5. PMID: 33169005

Resolución por la cual se modifican los artículos 1, 2 y 3 de la Resolución 1035 de 2022 y los capítulos 3,4, 5, 6, 8, 9, 10 y 11 del anexo técnico —"Plan Decenal de Salud Pública 2022-2031, Resolución 2367 (MInisterio de Salud y Protección Social 2023).

Rosero-Bixby, L. (2004). Spatial access to health care in Costa Rica and its equity: a GIS-based study. *Social Science & Medicine*, 58(7), 1271-1284.

Sarki, A., Nduka, C., & Stranges, S. (2015). Prevalence of Hypertension in Low- and Middle-Income Countries. *Medicine. Systematic Review and Meta - Analysis.*, 94, 1-16.

Whitehead, M. (1992). The concepts and principles of equity and health. *Int J Health Serv*, 3, 429-445. doi:10.2190/986L-LHQ6-2VTE-YRRN

Anexos

Anexo 1. Descripción de las variables sociales y fuentes

Categoría	Variable	Fuente
Poblacional	% población Indígena en el total de la población del municipio.	Proyecciones de población DANE. 2023.
	% personas de 60años y más en el total de la población del municipio	Proyecciones de población DANE. 2023.
	% de población en Centro Poblado Rural Disperso	Proyecciones de población DANE. 2023.
	% población con pertenencia étnica en eñ total de la población	Proyecciones de población DANE. 2023.
	% población negra, afrodescendiente, raizal y palenquero en el total de la población del municipio	Proyecciones de población DANE. 2023.
	Densidad Poblacional (Hab/Km2)	Proyecciones de población DANE. 2023.
	Índice de Envejecimiento	Proyecciones de población DANE. 2023.
	Índice de feminidad	Proyecciones de población DANE. 2023.
Socio-ambientales	(WASH) Mortalidad Atribuida al Agua Insalubre, el Saneamiento Deficiente y la Falta de Higiene	2023. Fuente: https://aqicn.org/map/latinamerica/
	Índice de Riesgo de cambio climático	IDEAM, 2017
	Tasa de víctimas de cambio climático	Estimación propia a partir de Registro único de damnificados. Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. 2023. Disponible en: http://201.130.16.28:8080/HOME/HOME
Capacidad Institucional	% de población afiliada al SGSS	Bodega de datos. SISPRO. 2023
	% población afiliada al régimen contributivo*100.000 Hab	Bodega de datos. SISPRO. 2023
	Enfermeras por 1000 Hab	MinSalud. Observatorio de Talento Humano. 2022.
	Médicos generales por 1000 Hab	MinSalud. Observatorio de Talento Humano. 2022.
	Cobertura de alcantarillado	Terridata. 2022. https://terridata.dnp.gov.co/
	% de personas de 60 años y más con pensión	Colpensiones. Dato abierto. Junio 2024. https://www.colpensiones.gov.co/publicaciones/533/datos-abiertos/
	% Inadecuada eliminación de excretas IPM. 2018.	DANE
	Cobertura de acueducto. IPM. 2018	DANE
	Cobertura de Internet (Censo, 2018)	DANE
	% Sin acceso a fuente de agua mejorada. IPM . 2018	DANE
	% de hogares con hacinamiento. IPM.2018	DANE
	% de personas con analfabetismo. IPM.2018	DANE
	% de viviendas con material inadecuado de paredes exteriores. IPM.2018	DANE
	% de viviendas con material inadecuado de pisos. IPM.2018	DANE
	Índice de inseguridad alimentaria. 2023	DANE
	IRCA TOTAL	INS. 2023
Socio-económicas	% de ejecución sectores de desarrollo económico	Índice de Gestión Municipal. DNP. 2022

	% de ejecución sectores de desarrollo social	Índice de Gestión Municipal. DNP. 2022
	% de inversión financiada con recursos propios	Índice de Gestión Municipal. DNP. 2022
	% de personas cotizantes del régimen contributivo respecto del total de población económicamente activa.	Bodega de datos. SISPRO. 2023
	Peso relativo municipal en el valor agregado departamental (%)	Índice de Gestión Municipal. DNP. 2022
	valor agregado de Actividades primarias en el total de valor agregado (%)	Índice de Gestión Municipal. DNP. 2022
	valor agregado de Actividades secundarias en el total de valor agregado (%)	Índice de Gestión Municipal. DNP. 2022
	valor agregado de Actividades terciarias en el total de valor agregado (%)	Índice de Gestión Municipal. DNP. 2022
	Cobertura neta en educación - Total	Teridata. DNP. 2022
	Cobertura neta en educación básica	Teridata. DNP. 2022
	Cobertura neta en educación media	Teridata. DNP. 2022
	Cobertura neta en educación primaria	Teridata. DNP. 2022
	Cobertura neta en educación secundaria	Teridata. DNP. 2022
	Tasa de tránsito inmediato a la educación superior	Teridata. DNP. 2022
Político - conflictividad	% de personas con abstencionismo en el total de personas habilitadas para votar en elecciones departamentales y municipales de 2023.	Registraduría Nacional de Colombia. https://www.registraduria.gov.co/Balance-electoral-2022-se-registro-la-abstencion-mas-baja-en-las-elecciones.html
	Índice de conflicto armado interno. 2022	Estimación propia a partir del INS. 2017.
	Tasa de Hurto por 100000 habitantes	Estadísticas Vitales. Bodega de Datos. SISPRO.
	Tasa Homicidios por 100000 habitantes	Bodega de datos. SISPRO. 2023
	Tasa de Violencia Intrafamiliar por 1000 Hab	SIVIGILA interfaz con Bodega de Datos.
Antecedentes Epidemiológicos del territorio	Tasa COVID por 1000 Hab (promedio). 2023.	Estadísticas Vitales. Bodega de Datos. SISPRO.
	Tasa de Suicidios x 100000 Habitantes	Estadísticas Vitales. Bodega de Datos. SISPRO.

Anexo2. Matriz de correlación

Indicador	% de ejecución sectores de desarrollo social	% de inversión financiada con recursos propios	% personas >60 años	%>60 años con pensión	%Abstencionismo	%Afiliado Contributivo* 1000Hab	%CNI RD	%Colizante/PEA	%JARP	Cobertura de alcantarillado	Cobertura de acueducto	Cobertura de Internet (Censo)	Cobertura neta en educación - Total	Densidad Poblacional (Hab/Km2)	Enfermeras/Mi Hab	Indice de Envejecimiento	IPM Hacinamiento	IPM Material inadecuado de pisos	Tasa Covid* 1000Hab (promedio)	Tasa Homicidios* 100 Mi Hab	Tasa VF* 1000 Hab	valor agregado de Activ primarias en el total de valor agregado (%)	Victimas de cambio climatico	
%de ejecución sectores de desarrollo social	1																							
%de inversión financiada con recursos propios	-0,1	1																						
%personas de 60 años y más en el total de la población del municipio*	0	0	1																					
%de personas de 60 años y más con pensión*	0	0,4	0,1	1																				
%de personas con abstencionismo en el total de personas habilitadas	0	0	-0,2	0,1	0,1	1																		
%población afiliada al régimen contributivo* 100.000Hab	0	0,4	0,1	0,8	0	1																		
%de población en Centro Poblado Rural Disperso*	0	-0,2	0,1	-0,7	-0,1	-0,1	1																	
%de personas cotizantes del régimen contributivo respecto del total de población económicamente activa.*	0	0,4	0	0,8	0	0,9	-0,6	1																
%población negra, afrodescendiente, raizal y aplenquero en el total de la población*	-0,1	0	-0,4	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	0	1															
Cobertura de alcantarillado	0	0,2	-0,2	0,4	0,1	0,3	-0,4	0,3	0,1	1														
Cobertura de acueducto	0	0,1	-0,1	0,3	0	0,2	-0,2	0,2	0,1	0,7	1													
Cobertura de Internet (Censo)*	0	0,5	0	0,8	0,1	0,7	-0,7	0,8	0	0,4	0,2	1												
Cobertura neta en educación - Total	0	0,2	0	0,3	-0,1	0,4	-0,3	0,3	0	0,1	0,1	0,3	1											
Densidad Poblacional (Hab/Km2)*	0	0,3	0,1	0,6	0	0,5	-0,5	0,5	0	0,2	0,3	0,6	0,3	1										
Enfermeras por 1000Hab	0	0,1	0	0,3	0,1	0,3	-0,2	0,4	-0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	1									
Indice de Envejecimiento	0	0	1	0,2	-0,2	0,2	0	0,1	-0,4	-0,2	-0,1	0,1	0	0,2	0,1	1								
IPM Hacinamiento*	0	-0,1	-0,6	-0,3	0,2	-0,3	0	-0,3	0,3	0	0	-0,3	-0,1	-0,2	0	-0,6	1							
IPM Material inadecuado de pisos	0	-0,2	-0,1	-0,5	0	-0,5	0,4	-0,4	0,1	-0,2	-0,2	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	0,4	1						
Tasa de Incidencia por Covid* 1000Hab (promedio 2021-2023)*	0	0,3	0,1	0,7	0,1	0,7	-0,7	0,7	-0,1	0,3	0,2	0,7	0,4	0,5	0,3	0,1	-0,2	-0,4	1					
Tasa Homicidios por 100000 habitantes	0	0	0	-0,2	0,2	0,1	0,2	-0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0	-0,2	0	0	0,1	1				
Tasa de Violencia Intrafamiliar por 1000 Hab	0,1	0,1	0,1	0,2	0	0,3	-0,1	0,2	-0,2	0,1	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,2	0,1	1		
Valor agregado de Activ primarias en el total de valor agregado (%)	0,1	-0,3	0,2	-0,3	-0,1	-0,2	0,3	-0,4	-0,1	-0,2	-0,2	-0,5	-0,1	-0,5	-0,4	0,1	-0,2	0,1	-0,3	0	0	1		
Valor agregado de Activ terciarias en el total de valor agregado (%)	-0,1	0	0	0	0	0	-0,1	0,1	0	0	0	0	0,1	-0,1	0,2	0,2	0	0,1	0	0,1	0	-0,1	-0,6	1
Tasa de víctimas de cambio climático	0	-0,1	-0,2	-0,3	0	-0,3	0,1	-0,2	0,3	-0,1	-0,1	-0,2	0	-0,2	-0,1	-0,2	0,3	0,2	-0,2	0	-0,1	0,1	0	1

Anexo 3. Varianza Explicada

Componente Principal	Valor Propio	Varianza Explicada Acumulada
PC1	10,36	51,78
PC2	3,66	70,06
PC3	1,55	77,81
PC4	1,25	84,04
PC5	1,00	89,03
PC6	0,64	92,25
PC7	0,55	95,01
PC8	0,46	97,31
PC9	0,37	99,14
PC10	0,17	1,00
PC11	0,00	1,00
PC12	0,00	1,00
PC13	0,00	1,00
PC14	0,00	1,00
PC15	0,00	1,00
PC16	0,00	1,00
PC17	0,00	1,00
PC18	0,00	1,00
PC19	0,00	1,00
PC20	0,00	1,00

Anexo 4. Prueba de Normalidad y Homogeneidad de la varianza del conjunto de datos

Causa de Muerte	Estadístico	Estadístico de prueba	p-valor	Interpretación
Enfermedad Cerebrovascular	Normalidad (Shapiro-Wilk)	0,8465	0,0000	(p < 0.05)=Los residuos no siguen una distribución normal
	Homogeneidad de las varianzas (Levene)	42.033	0.0009	(p < 0.05)= Las varianzas entre los grupos no son homogéneas
Enfermedad Isquémica del Corazón	Normalidad (Shapiro-Wilk)	0,8465	0,0000	(p < 0.05)=Los residuos no siguen una distribución normal
	Homogeneidad de las varianzas (Levene)	42.033	0.0009	(p < 0.05)= Las varianzas entre los grupos no son homogéneas

Anexo 5. Estadísticas descriptivas de variables sociales

Clúster	% personas de 60años y más en el total de la población del municipio*								% de personas de 60 años y más con pensión*							
	Número de municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max	Número de Municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max
Clúster 1: Contexto socio estructural mixto	176	0,17	0,07	0,08	0,12	0,15	0,23	0,33	176,00	6,20	8,60	0,06	0,93	2,43	7,16	39,69
Clúster 2: Contextos urbanos envejecidos	228	0,18	0,04	0,09	0,16	0,18	0,20	0,28	228,00	7,28	9,35	0,00	1,26	3,64	8,67	41,92
Clúster 3 : Contexto con mayor acceso a derechos sociales	149	0,15	0,04	0,06	0,13	0,15	0,18	0,26	149,00	9,64	16,57	0,22	1,82	4,00	8,39	100,00
Clúster 4: Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	215	0,14	0,04	0,06	0,11	0,14	0,16	0,24	215,00	2,91	4,14	0,00	0,66	1,33	3,25	30,17
Clúster 5: Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente	75	0,10	0,03	0,03	0,08	0,10	0,11	0,17	75,00	1,98	4,03	0,00	0,15	0,80	1,98	30,90
Clúster 6 : Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	279	0,17	0,06	0,07	0,12	0,17	0,21	0,35	279,00	4,62	7,05	0,00	0,80	2,03	5,12	43,08

Clúster	% población afiliada al régimen contributivo*100.000 Hab								% de población en Centro Poblado Rural Disperso*							
	Número de municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max	Número de Municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max
Clúster 1: Contexto socio estructural mixto	176,00	18,02	19,77	1,18	5,57	9,34	23,79	92,59	176,00	56,94	21,49	0,55	45,77	60,50	72,89	93,86
Clúster 2: Contextos urbanos envejecidos	228,00	18,23	15,78	2,62	7,42	12,61	22,59	80,72	228,00	50,74	23,33	1,60	32,35	53,24	70,59	88,87
Clúster 3 : Contexto con mayor acceso a derechos sociales	149,00	25,40	21,84	3,23	9,78	17,03	30,69	111,56	149,00	42,56	21,41	0,05	27,09	48,24	60,63	87,12
Clúster 4: Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	215,00	10,88	10,69	0,77	4,52	6,74	11,83	55,76	215,00	57,67	22,30	2,40	45,13	61,29	73,33	96,99
Clúster 5: Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente	75,00	12,77	13,17	0,00	2,60	10,03	16,43	68,82	75,00	60,45	28,26	13,70	37,21	53,44	93,29	100,00
Clúster 6 : Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	279,00	13,95	12,90	1,95	5,76	9,73	16,55	74,34	279,00	57,93	23,65	1,96	40,80	61,76	76,75	97,60

Clúster	% de personas cotizantes del régimen contributivo respecto del total de población económicamente activa. *									Cobertura de Internet (Censo)*								
	Número de municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max	Número de Municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max		
Clúster 1: Contexto socio estructural mixto	176,00	0,21	0,22	0,03	0,08	0,13	0,26	1,78	176,00	13,52	16,04	0,40	3,86	7,24	15,62	76,53		
Clúster 2: Contextos urbanos envejecidos	228,00	0,22	0,17	0,05	0,10	0,16	0,27	0,93	228,00	15,20	15,56	1,05	4,98	9,34	19,42	73,92		
Clúster 3 : Contexto con mayor acceso a derechos sociales	149,00	0,28	0,20	0,07	0,14	0,21	0,32	1,09	149,00	21,46	18,72	0,50	9,39	15,31	25,72	88,04		
Clúster 4: Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	215,00	0,14	0,11	0,02	0,07	0,09	0,15	0,63	215,00	7,95	9,52	0,48	2,53	4,80	9,32	54,59		
Clúster 5: Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente	75,00	0,17	0,15	0,00	0,06	0,14	0,22	0,74	75,00	8,20	8,27	0,00	2,47	5,35	10,51	39,67		
Clúster 6 : Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	279,00	0,17	0,13	0,04	0,09	0,13	0,20	0,81	279,00	8,52	9,99	0,21	2,69	4,81	10,48	65,67		

Clúster	Densidad Poblacional (Hab/Km2)								IPM Hacinamiento							
	Número de municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max	Número de Municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max
Clúster 1: Contexto socio estructural mixto	176,0	176,1	430,1	2,8	27,5	57,9	131,7	4185,3	176,0	9,2	6,6	2,4	4,7	6,5	12,0	40,2
Clúster 2: Contextos urbanos envejecidos	228,0	169,5	509,2	6,5	24,5	51,9	108,7	4131,4	228,0	8,8	5,1	1,7	5,1	6,9	10,7	26,8
Clúster 3 : Contexto con mayor acceso a derechos sociales	149,0	558,1	1979,2	3,9	30,0	63,6	134,8	17467,8	149,0	9,4	5,9	1,4	5,1	6,7	13,5	29,7
Clúster 4: Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	215,0	73,0	122,3	0,6	21,8	38,3	80,0	1240,5	215,0	14,0	6,8	3,0	8,8	12,3	17,9	43,2
Clúster 5: Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente	75,0	27,9	51,2	0,4	3,9	12,9	27,7	296,8	75,0	19,3	11,7	3,3	10,6	16,9	24,7	58,1
Clúster 6 : Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	279,0	89,0	177,2	0,3	26,1	46,6	91,2	1882,0	279,0	10,9	7,3	1,6	5,3	8,1	15,5	34,2

Cluster	Tasa de Incidencia por Covid*1000Hab (promedio 2021-2023)*							
	Número de municipios	mean	std	min	25%	50%	75%	max
Clúster 1: Contexto socio estructural mixto	176,00	13,72	10,63	0,33	6,54	10,52	17,10	58,16
Clúster 2: Contextos urbanos envejecidos	228,00	12,75	8,61	2,26	6,77	10,65	15,54	51,15
Clúster 3 : Contexto con mayor acceso a derechos sociales	149,00	17,20	11,72	3,49	8,75	13,39	21,44	59,72
Clúster 4: Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	215,00	9,52	7,04	1,05	4,56	7,12	12,26	43,07
Clúster 5: Contextos rurales disperso de exclusión estructural persistente	75,00	12,02	8,26	0,00	5,97	10,84	16,37	39,48
Clúster 6 : Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	279,00	10,13	7,69	0,71	5,53	8,35	11,78	50,48

Anexo 6. Estadísticas descriptivas de variables de salud

Cluster	Tasa de mortalidad	No. de Municipios	Estadísticas Descriptivas Indicadores de Salud			
			Promedio	Desviación Estandar	Mínimo	Máximo
1. Contexto socio estructural mixto	Cerebrovasculares	176	22,2	15,0	0,0	96,0
	EPOC		21,4	13,2	0,0	68,3
	Hipertensión Arterial		13,6	11,2	0,0	50,7
	Enfermedad Isquémica del Corazón		57,6	27,1	0,0	126,8
2. Contextos urbanos envejecidos	Cerebrovasculares	228	23,5	14,5	0,0	83,3
	EPOC		23,7	17,9	0,0	116,2
	Hipertensión Arterial		14,3	13,1	0,0	67,3
	Enfermedad Isquémica del Corazón		82,2	34,7	0,0	214,5
3. Contexto de mayor acceso a derechos sociales	Cerebrovasculares	149	25,5	14,4	0,0	75,4
	EPOC		27,4	13,2	0,0	75,2
	Hipertensión Arterial		19,7	15,4	0,0	77,2
	Enfermedad Isquémica del Corazón		68,4	31,0	0,0	169,1
	Diabetes Mellitus		12,2	10,7	0,0	60,2
4. Perfil de transición socio-estructural en contextos semiurbanos	Cerebrovasculares	215	21,2	13,6	0,0	65,2
	EPOC		20,5	15,3	0,0	95,1
	Hipertensión Arterial		18,3	17,4	0,0	116,3
	Enfermedad Isquémica del Corazón		73,4	41,7	0,0	218,3
	Diabetes Mellitus		13,1	11,4	0,0	55,7
5. Contextos rurales dispersos de exclusión estructural persistente	Cerebrovasculares	75	20,2	32,9	0,0	263,0
	Enfermedad Isquémica del Corazón		51,3	49,3	0,0	251,7
6. Contexto rural envejecido con vulnerabilidad institucional	Cerebrovasculares	279	22,6	15,3	0,0	73,0
	EPOC		25,6	19,0	0,0	127,0
	Enfermedad Isquémica del Corazón		62,1	35,0	0,0	180,8