

CADA LATIDO CUENTA

Propuestas estratégicas para reducir la mortalidad infantil en España

Análisis, diagnóstico y recomendaciones para la Junta de la AEP diciembre 2024



Prof. Dr. Juan A Ortega García

UNIVERSIDAD DE
MURCIA



caep Asociación Española de
Pediatría



Tabla de contenido

Recomendaciones Generales y Dirigidas para la Junta de la AEP	3
Recomendaciones Generales para Todo el Territorio.....	3
Recomendaciones específicas para las Comunidades Autónomas	4
Propuesta para áreas críticas: Ceuta y Melilla	4
Propuesta institucional para la Junta de la AEP	5
Reflexión final	5
Resumen de los principales hallazgos y comparación de modelos.....	6
1. Hallazgos comunes.....	6
2. Implicaciones Clave Derivadas del Análisis.....	6
4. Recomendaciones Prioritarias.....	6
Mortalidad infantil: tendencia nacional y promedio CCAA	7
Tendencia nacional y promedio CCAA (2008-2023)	7
Tendencia de mortalidad infantil entre regiones de alta y baja tasas de mortalidad	11
Promedio mortalidad infantil por CCAA (2019-2023).....	12
Ranking de mejora en mortalidad infantil en diferentes periodos	13
Análisis de la mortalidad infantil por regiones geográficas (2022-2023).....	16
Observaciones:	16
Tasa de Natalidad.....	17
Promedio de la tasa de natalidad entre CCAA	17
Un contexto nuevo para la pediatría	18
Tasa Arope (riesgo de pobreza / exclusión social)	19
Número de médicos por 100.000 habitantes.....	20
Relación entre el número de médicos y la mortalidad infantil en cada CCAA.....	21
Proyecciones crecientes de la mortalidad infantil en España	23
Relaciones entre mortalidad infantil y variables.....	24
Análisis del modelo multivariable.....	27
Interpretación	27
Índices de inflación de la varianza (VIF).....	28
3. Implicaciones Prácticas	28
Implicaciones prácticas	29
Visualización de los resultados clave del modelo	29
Interpretación Global	30
Análisis de interacción entre el número de médicos y la tasa de natalidad.....	31
Análisis del impacto urbano-rural	31
Visualización de las diferencias urbano-rurales:	33
Observaciones:.....	33
Índice de Injusticia Ambiental	34
Resultados del análisis del Índice de Injusticia Ambiental:	35
Conclusión:	35
Modelo multivariable de Poisson.....	36
Análisis de Lasso y Ridge para corregir multicolinealidad	37
Conclusión.....	38

Visualiza la comparación Ridge versus Lasso	38
Desempeño predictivo de los modelos Ridge y Lasso.....	39
Comparación e Interpretación.....	39
Conclusión	39
<i>Simular cambios en políticas.....</i>	40
Resultados de los Escenarios Simulados	40
Interpretación	40
Necesidades de cada Comunidad Autónoma (CCAA).....	41
1. Análisis de necesidades en relación con factores del modelo.	41
2. Modelos Regionalizados.....	43
3. Necesidades Priorizadas.	44
4. Creación de un Ranking de Necesidades entre las CCAAs.....	44
5. Recomendaciones específicas de CCAAs	45
Comparar necesidades prioritarias por tasa natalidad	48
Impacto del incremento de médicos en CCAA con alta y baja natalidad.....	49
Impacto del incremento de médicos en las tasas de mortalidad infantil predichas	49
Impacto ajustado del incremento del 10% en médicos.....	50
<i>Limitaciones de los modelos y áreas de mejora</i>	51

Actualización 15/12/2024

Recomendaciones Generales y Dirigidas para la Junta de la AEP

Contexto General. El análisis de la mortalidad infantil en España (2008-2023) destaca la necesidad de intervenciones dirigidas que aborden desigualdades territoriales, con un enfoque en factores críticos como la natalidad, pobreza y acceso a recursos médicos.

Recomendaciones Generales para Todo el Territorio

1. Incrementar las plazas MIR de pediatría

- Solicitar un incremento sustancial en las plazas MIR de pediatría en coordinación con el Ministerio de Sanidad, priorizando su distribución en regiones con mayor necesidad.
- Establecer incentivos para que los nuevos pediatras se queden en regiones con déficit crónico de cobertura.

2. Redistribuir y asegurar la cobertura pediátrica

- Garantizar que todas las regiones, especialmente las más desfavorecidas, cuenten con un acceso equitativo a servicios pediátricos.
- Reorganizar recursos para cubrir las áreas con mayor mortalidad infantil y alta natalidad mientras se implementan las medidas estructurales.

3. Promover un entorno favorable para aumentar la natalidad

- Implementar políticas que fomenten la conciliación laboral y familiar.
- Ofrecer incentivos económicos y fiscales para familias jóvenes, en colaboración con las comunidades autónomas. Incluir medidas como subsidios directos para familias jóvenes (modelo alemán), permisos parentales remunerados para ambos progenitores (Suecia) y horarios laborales flexibles (Francia) para fomentar la natalidad y mejorar el apoyo a familias con niños pequeños.
- Ampliar el acceso a servicios materno-infantiles en áreas rurales y con baja natalidad.

4. Reducir la pobreza y la contaminación ambiental

- Establecer políticas que combinen equidad social y sostenibilidad ambiental, como reducir la contaminación en áreas urbanas y rurales.
- Priorizar el apoyo a comunidades con alta pobreza y desigualdad social.

5. Focalización en el Impacto Comunitario

- Involucrar comunidades, ONG y sectores clave para adaptar y sostener las intervenciones creando redes locales e intersectoriales
- Implementar vigilancia participativa y campañas educativas accesibles.

6. Inversión en infraestructuras sanitarias y sociales

- Mejorar infraestructuras sanitarias en zonas rurales y urbanas vulnerables.
- Crear redes de transporte sanitario que aseguren la atención oportuna en regiones de difícil acceso.
- Incorporar educadores, trabajadores sociales y promotores comunitarios en equipos multidisciplinares para apoyar a las familias, realizar campañas educativas y facilitar el acceso a servicios esenciales.

7. Monitoreo continuo y evaluación de impacto

- Crear un sistema nacional de indicadores de salud pediátrica que evalúe el impacto de las políticas. Establecer un seguimiento a través de una plataforma digital centralizada que permita recopilar, analizar y visualizar datos en tiempo real, accesible para comunidades autónomas y profesionales.
- Fortalecer la capacidad de análisis del Observatorio Nacional de Mortalidad Infantil para generar datos útiles y específicos para la toma de decisiones.
- Designar coordinadores en cada comunidad autónoma para supervisar la recolección de datos y garantizar la calidad de la información.

Recomendaciones específicas para las Comunidades Autónomas

1. **Alta natalidad (Murcia, Melilla, Ceuta, Andalucía, Canarias):**
 - **Acciones prioritarias:**
 - Incrementar la cobertura pediátrica mediante reorganización y redistribución inmediata.
 - Reducir la pobreza y la contaminación en áreas urbanas desfavorecidas.
2. **Baja natalidad (Asturias, Castilla y León, Galicia, País Vasco):**
 - **Acciones prioritarias:**
 - Implementar medidas de estímulo para aumentar la natalidad.
 - Mantener servicios pediátricos en áreas rurales dispersas.
3. **Áreas y Comunidades urbanas versus rurales:**
 - **Urbanas:** Reducir desigualdades intraurbanas con servicios focalizados en distritos de alta vulnerabilidad.
 - **Rurales:** Reforzar las infraestructuras de atención primaria y garantizar el transporte sanitario para casos de emergencia pediátrica.

Propuesta para áreas críticas: Ceuta y Melilla

A pesar de las mejoras en los últimos años, Ceuta y Melilla todavía enfrentan desafíos significativos:

- Altos índices de pobreza y exclusión social.
- Limitaciones en recursos humanos especializados en pediatría y neonatología.
- Tensión en el sistema de salud por flujos migratorios.

El cambio observado refleja un avance positivo, pero las condiciones estructurales requieren seguimiento continuo para sostener y ampliar estas mejoras.

1. **Programas piloto de seguimiento intensivo:** Implementar un programa piloto en Ceuta y Melilla que combine:
 - Refuerzo de personal médico mediante incentivos específicos para pediatras y especialistas.
 - Creación de equipos multidisciplinarios que incluyan educadores, trabajadores sociales y promotores de salud comunitaria.
 - Seguimiento intensivo de embarazos de alto riesgo y neonatos durante el primer año de vida.
 2. **Intervenciones en pobreza y contaminación:**
 - Implementar políticas de reducción de pobreza mediante subsidios directos a familias con niños pequeños.
 - Medidas ambientales específicas, como el control de fuentes de contaminación y el acceso prioritario a agua potable y vivienda digna.
 3. **Evaluación del impacto:** Monitoreo continuo de los resultados del programa para su ajuste y potencial escalamiento a otras áreas críticas del país.
-

Propuesta institucional para la Junta de la AEP

1. **Fortalecer el sistema de monitorización de la mortalidad infantil.** Poner en marcha un observatorio Nacional de Mortalidad Infantil en el seno de la AEP.
 2. **Aumento de plazas MIR de pediatría**
 - Liderar una campaña conjunta con las comunidades autónomas y el Ministerio de Sanidad para aumentar el número de pediatras en formación.
 - Priorizar regiones con déficits de cobertura crónicos al asignar nuevas plazas.
 3. **Redistribución pediátrica inmediata**
 - Colaborar con los servicios de salud autonómicos para garantizar la cobertura pediátrica en las zonas más afectadas por la mortalidad infantil.
 4. **Crear un programa de incentivos para pediatras**
 - Facilitar la movilidad de pediatras hacia zonas de alta prioridad mediante incentivos económicos, laborales y formativos.
 5. **Adoptar una estrategia nacional en la AEP**
 - Consolidar un enfoque común que priorice el aumento de recursos, la redistribución y las políticas de equidad social y ambiental.
-

Reflexión final

Un aumento inmediato de las plazas MIR en pediatría, combinado con estrategias de redistribución y cobertura equitativa, puede tener un impacto transformador en la salud infantil en España. La Junta de la AEP tiene la oportunidad de liderar este cambio en beneficio de todas las Comunidades Autónomas.

Resumen de los principales hallazgos y comparación de modelos

1. Hallazgos comunes

- **Tasa de Natalidad:**
 - Relación positiva y significativa.
 - Las regiones con mayor tasa de natalidad presentan mayores tasas de mortalidad infantil debido a la sobrecarga de los servicios de salud.
- **Número de Médicos por cada 100,000 Habitantes**
 - Relación negativa, aunque no siempre significativa.
 - El aumento de personal médico reduce la mortalidad infantil, especialmente en regiones con escasa cobertura médica.
- **Índice de Injusticia Ambiental (Pobreza × Contaminación)**
 - Relación positiva moderada.
 - La combinación de pobreza y contaminación ambiental contribuye al aumento de la mortalidad infantil, afectando principalmente a las regiones más vulnerables.
- **Interacción Médicos × Tasa de Natalidad:**
 - El efecto de los médicos en la reducción de la mortalidad infantil disminuye en contextos de alta natalidad, indicando la necesidad de recursos adicionales en estas áreas.

2. Implicaciones clave derivadas del análisis

1. **Alta natalidad y falta de recursos médicos**
 - Las regiones con alta natalidad requieren **redistribución y refuerzo de personal pediátrico**, especialmente en atención neonatal y postnatal.
2. **Desigualdad socioambiental**
 - Es necesario abordar las **desigualdades sociales y ambientales**, ya que estas condiciones incrementan las tasas de mortalidad infantil.
3. **Efecto combinado de los factores**
 - La interacción entre recursos médicos y tasas de natalidad resalta que las estrategias deben ser **contextualizadas**, priorizando áreas de alta demanda.
4. **Regiones rurales vs. urbanas**
 - Las regiones rurales siguen enfrentando **mayores barreras de acceso** a servicios de salud, lo que contribuye a sus altas tasas de mortalidad infantil.

4. Recomendaciones Prioritarias

1. **Corto Plazo**
 - Incrementar la dotación de pediatras en regiones críticas con alta natalidad.
 - Implementar políticas inmediatas de mitigación de la pobreza y contaminación.
2. **Mediano Plazo**
 - Desarrollar infraestructura sanitaria en áreas rurales y de alta natalidad.
 - Promover intervenciones sociales y ambientales integrales.
3. **Largo Plazo**
 - Reformar el sistema sanitario para lograr un equilibrio sostenible entre recursos y demanda, con especial atención a las desigualdades regionales.

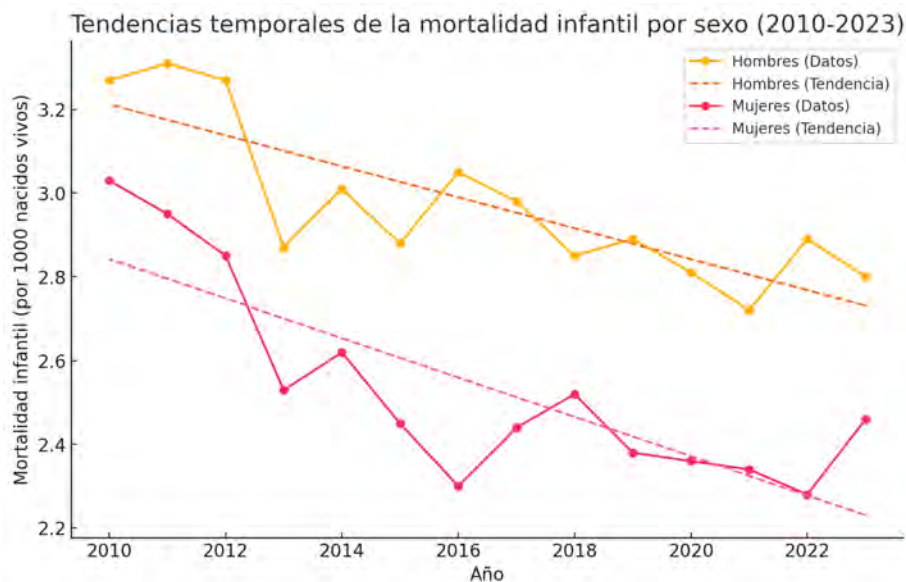
Mortalidad infantil: tendencia nacional y promedio CCAA

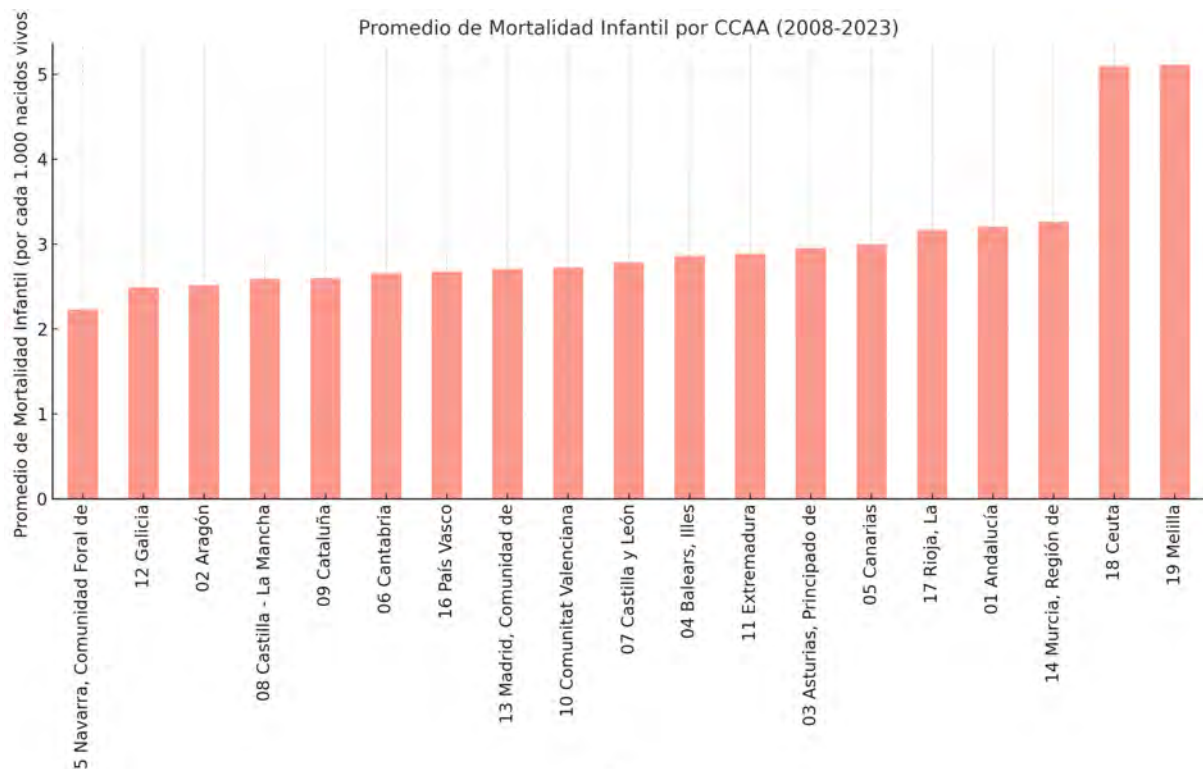
Tendencia nacional y promedio CCAA (2008-2023)



El gráfico muestra la tendencia de la tasa de mortalidad infantil a nivel nacional (Total Nacional) entre 2010 y 2023. Observaciones clave:

1. **Descenso inicial:** Desde 2010 hasta aproximadamente 2015, se observa una clara tendencia descendente.
2. **Estancamiento o leve aumento:** A partir de 2015, la tendencia parece estabilizarse, y en los últimos años (2021-2023), se detecta un leve aumento en consonancia con las proyecciones del INE.





El gráfico que muestra el promedio de **mortalidad infantil** (por cada 1.000 nacidos vivos) en cada comunidad autónoma (CCAA) entre 2008 y 2023.

- Las comunidades están ordenadas según sus tasas promedio, permitiendo identificar las regiones con mayor y menor mortalidad infantil.
- Este gráfico visualiza claramente las diferencias entre regiones.

CCAA con tasas más altas:

- **Melilla (5.11)** y **Ceuta (5.09)** presentan las tasas más altas, posiblemente debido a:
 - Infraestructura médica limitada.
 - Mayor incidencia de factores socioeconómicos desfavorables (e.g., pobreza o exclusión social).

CCAA con tasas intermedias:

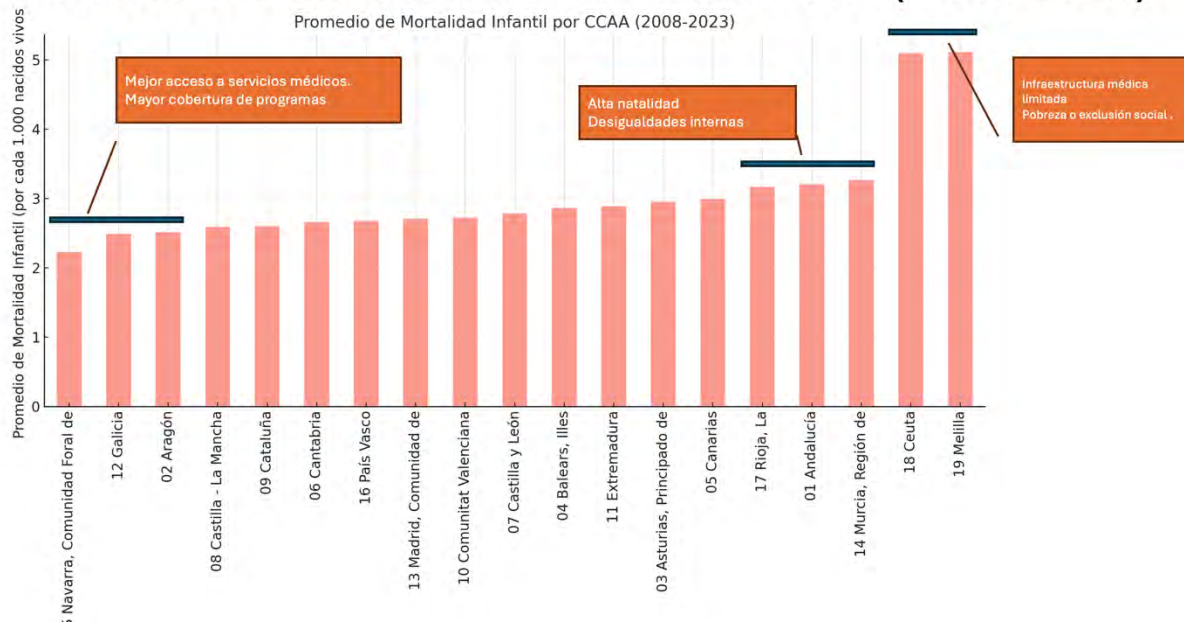
- **Murcia (3.26)**, **Andalucía (3.21)** y **La Rioja (3.17)** están en el rango medio-alto.
- Factores como alta natalidad y desigualdades internas podrían influir.

CCAA con tasas más bajas:

- **Navarra (2.23)**, **Galicia (2.49)** y **Aragón (2.52)** tienen las tasas más bajas.
- Esto podría reflejar:
 - Mejor acceso a servicios médicos.

Mayor cobertura de programas de salud infantil.

Promedio de mortalidad infantil en CCAA (2008-2023)



Aquí tienes el gráfico que muestra el promedio de mortalidad infantil (por cada 1.000 nacidos vivos) en cada comunidad autónoma (CCAA) entre 2008 y 2023.

Las comunidades están ordenadas según sus tasas promedio, permitiendo identificar las regiones con mayor y menor mortalidad infantil.

Este gráfico visualiza claramente las diferencias entre regiones.

CCAA con tasas más altas:

Melilla (5.11) y Ceuta (5.09) presentan las tasas más altas, posiblemente debido a:

Infraestructura médica limitada.

Mayor incidencia de factores socioeconómicos desfavorables (e.g., pobreza o exclusión social).

CCAA con tasas intermedias:

Murcia (3.26), Andalucía (3.21) y La Rioja (3.17) están en el rango medio-alto.

Factores como alta natalidad y desigualdades internas podrían influir.

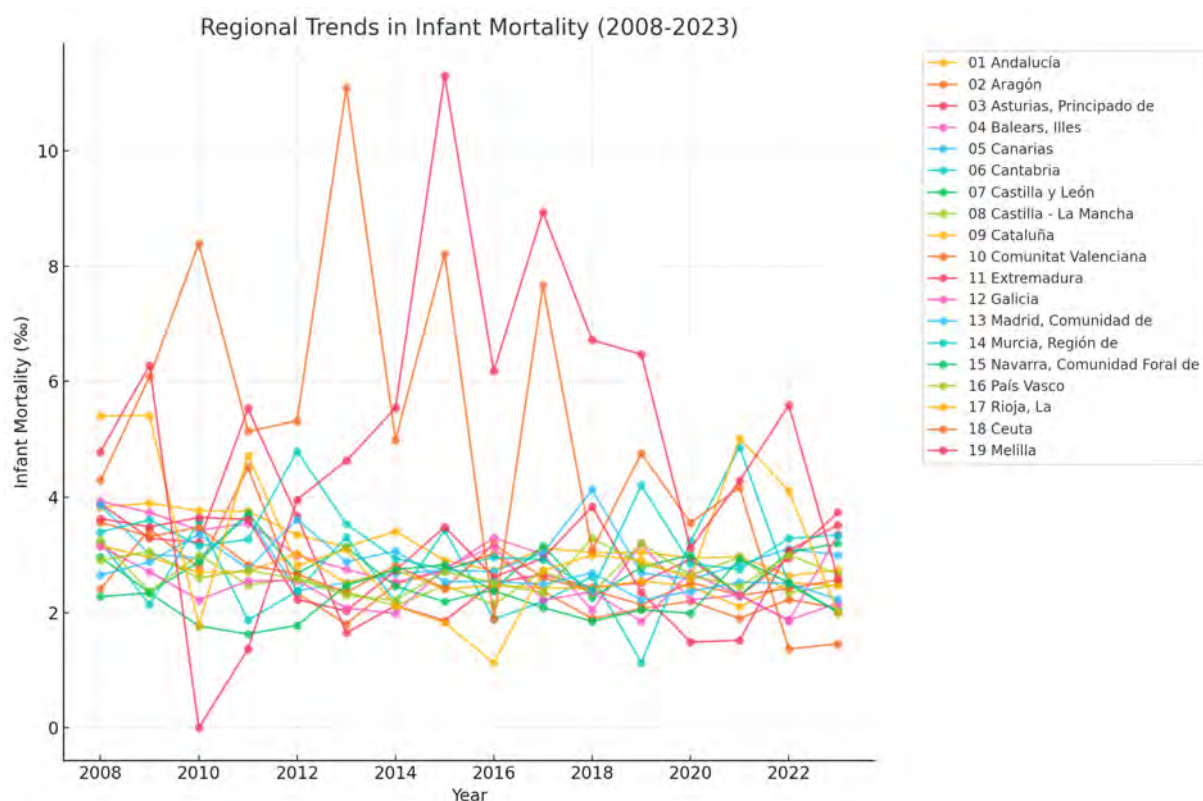
CCAA con tasas más bajas:

Navarra (2.23), Galicia (2.49) y Aragón (2.52) tienen las tasas más bajas.

Esto podría reflejar:

Mejor acceso a servicios médicos.

Mayor cobertura de programas de salud infantil.



El análisis ANOVA para comparar la mortalidad infantil entre las comunidades autónomas arroja los siguientes resultados:

F-statistic: 8.37, lo que indica diferencias significativas en la mortalidad infantil entre las comunidades autónomas.

P-value: ($p < 0.001$).

Esto sugiere que las tasas de mortalidad infantil varían significativamente entre las comunidades autónomas en España. Si te interesa, puedo identificar las diferencias específicas entre regiones con un análisis post-hoc o graficar los resultados.

Tras clasificar las comunidades autónomas según sus tasas medias de mortalidad infantil:

Subgrupos Identificados

1. Regiones con tasas consistentemente bajas (cuartil inferior):

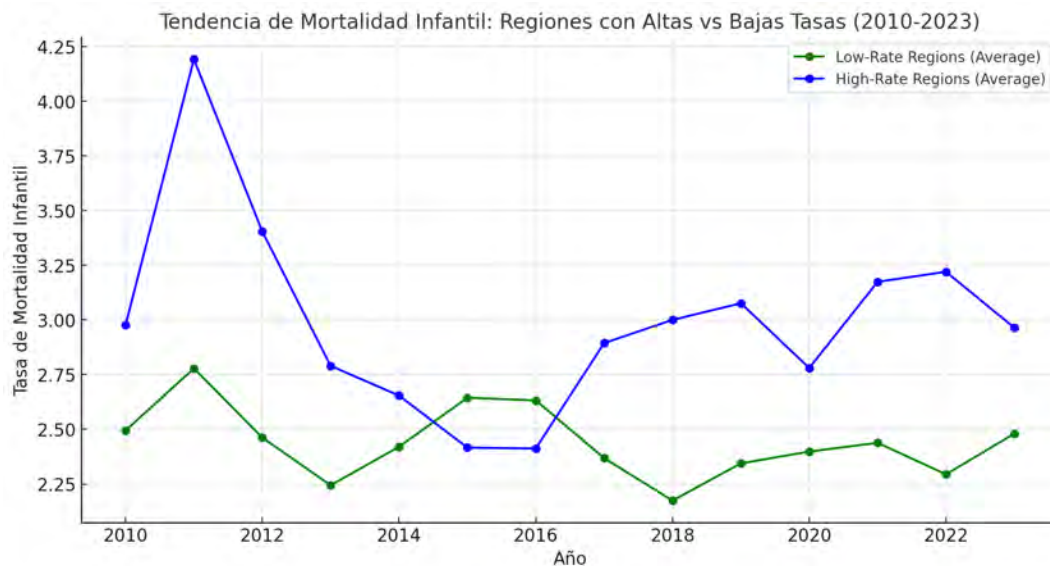
1. Navarra, Comunidad Foral de
2. Galicia
3. Aragón
4. Cataluña
5. Castilla-La Mancha

2. Regiones con tasas consistentemente altas (cuartil superior):

1. La Rioja
2. Asturias, Principado de
3. Canarias
4. Andalucía
5. Murcia, Región de

Estas clasificaciones destacan regiones con características diferenciadas en sus tasas de mortalidad infantil.

Tendencia de mortalidad infantil entre regiones de alta y baja tasas de mortalidad



El gráfico compara la tendencia de la mortalidad infantil entre regiones con altas tasas (La Rioja, Asturias, Canarias, Andalucía y Murcia) y regiones con bajas tasas (Navarra, Galicia, Aragón, Cataluña y Castilla-La Mancha) de 2010 a 2023.

Observaciones:

1. Regiones con altas tasas

1. Muestran tasas consistentemente superiores a las de las regiones con bajas tasas.
2. Aunque hay una disminución moderada a lo largo del período, la brecha con las regiones de bajas tasas persiste.

2. Regiones con bajas tasas

1. Mantienen tasas significativamente inferiores y más estables a lo largo del tiempo.
2. La tendencia descendente es menos pronunciada debido a las tasas ya bajas al inicio del período.

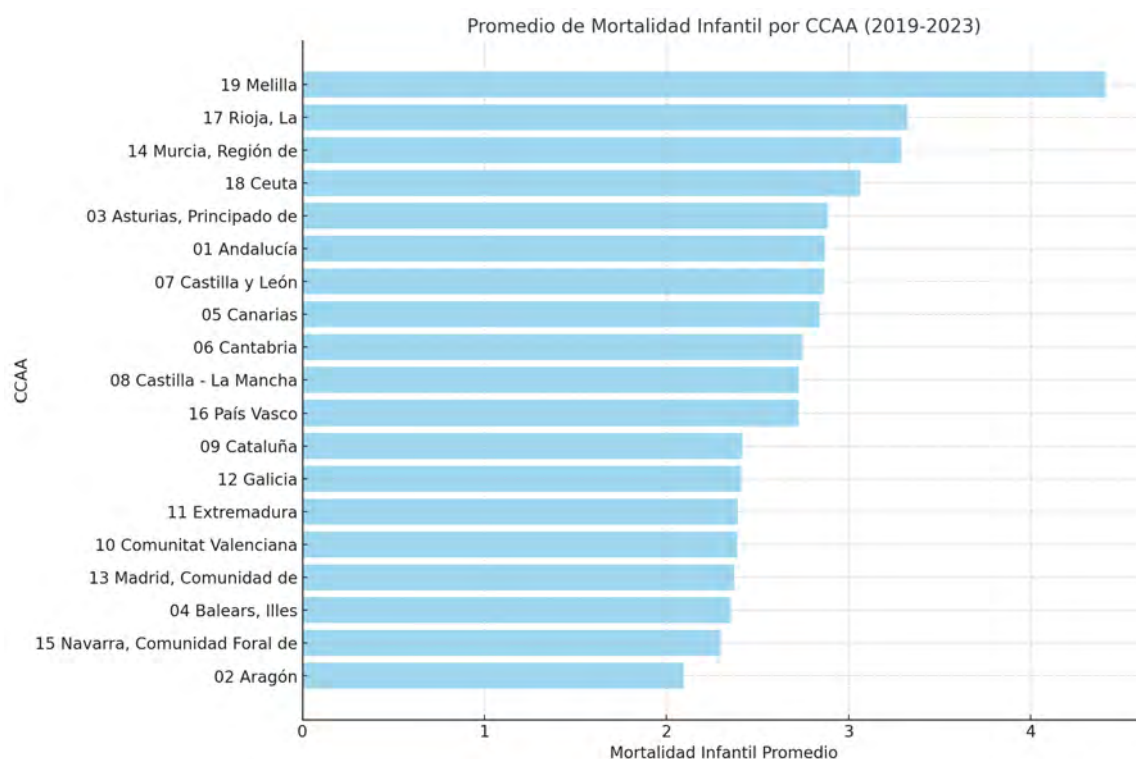
3. Brecha regional

1. Existe una disparidad clara y constante entre los dos grupos.
2. La convergencia entre los grupos no es evidente durante el período estudiado.

Interpretación:

Las diferencias persistentes sugieren que las regiones con altas tasas podrían enfrentar desafíos estructurales relacionados con acceso a servicios médicos, condiciones socioeconómicas o políticas públicas. Podríamos explorar correlaciones entre tasas de mortalidad y otros factores como recursos sanitarios o inversión regional para profundizar en las causas.

Promedio mortalidad infantil por CCAA (2019-2023)



ANOVA para las tasas de mortalidad infantil entre 2019 y 2023 es 0.006. Esto indica que hay diferencias estadísticamente significativas en las tasas de mortalidad infantil entre CCAA

Comparativo de la mortalidad infantil para los años 2021, 2022 y 2023

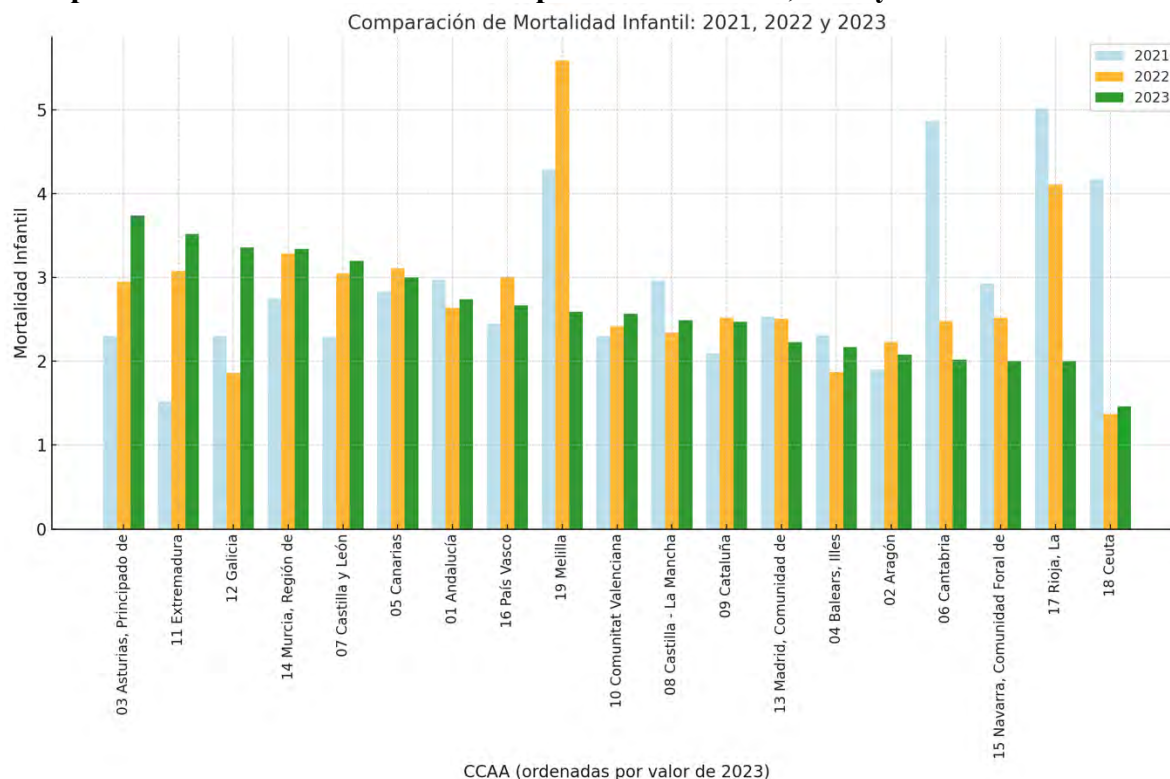
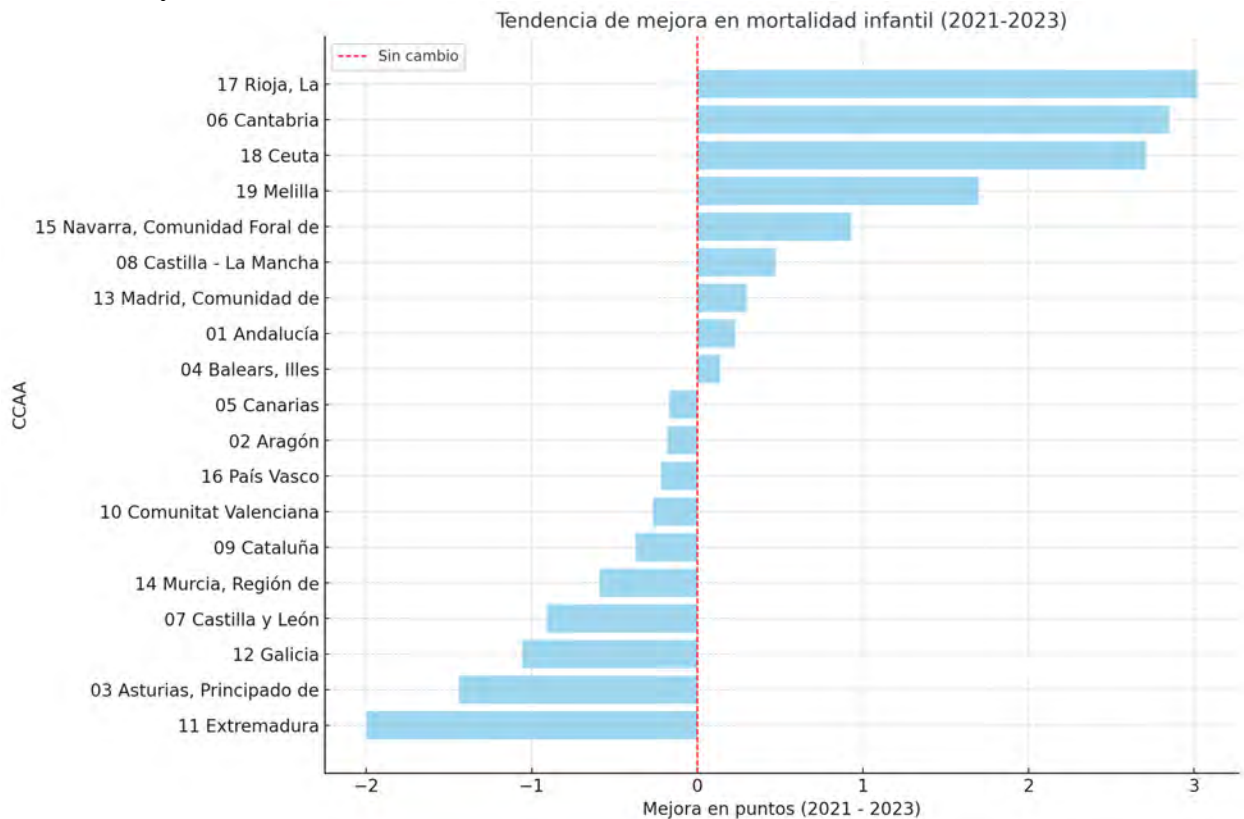


Gráfico comparativo de la mortalidad infantil para los años 2021, 2022 y 2023, ordenado de forma decreciente según los valores de 2023 para cada comunidad autónoma (CCAA).

Ranking de mejora en mortalidad infantil en diferentes periodos

Entre 2021 y 2023



Ranking de comunidades autónomas (CCAA) ordenadas por su **tendencia de mejora en 2023** (calculada como la diferencia entre las tasas de mortalidad infantil de 2021 y 2023):

Regiones con mayor mejora:

1. **La Rioja:** Mejora de **3.02** puntos.
2. **Cantabria:** Mejora de **2.85** puntos.
3. **Ceuta:** Mejora de **2.71** puntos.
4. **Melilla:** Mejora de **1.70** puntos.
5. **Navarra, Comunidad Foral de:** Mejora de **0.93** puntos.

Regiones con menor mejora (o tendencia negativa):

1. **Extremadura:** Empeoró en **-2.00** puntos.
2. **Asturias, Principado de:** Empeoró en **-1.44** puntos.
3. **Galicia:** Empeoró en **-1.06** puntos.
4. **Castilla y León:** Empeoró en **-0.91** puntos.
5. **Murcia, Región de:** Empeoró en **-0.59** puntos.

Ranking de mejora en mortalidad infantil entre 2022 y 2023

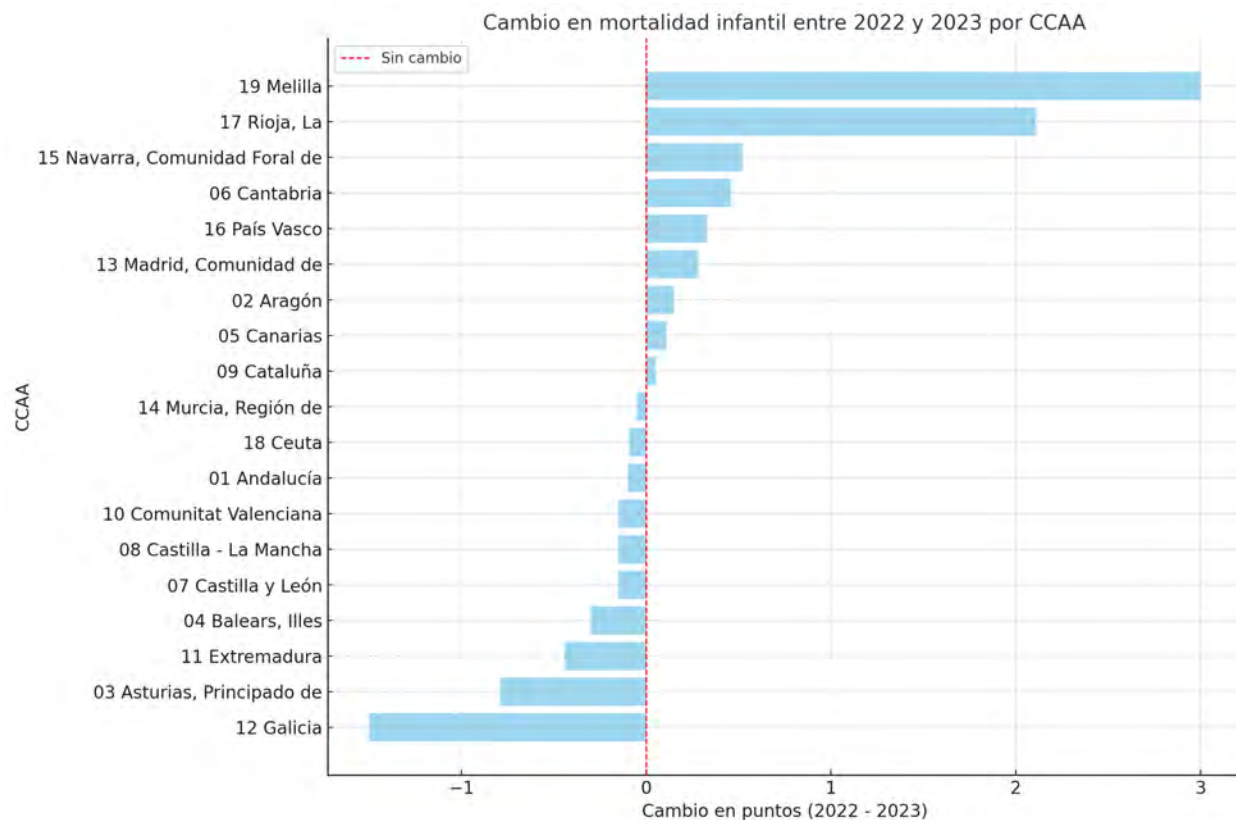


Gráfico que muestra el cambio en la mortalidad infantil entre 2022 y 2023 para cada comunidad autónoma (CCAA). Las barras positivas indican una mejora (reducción en la mortalidad), mientras que las negativas reflejan un empeoramiento.

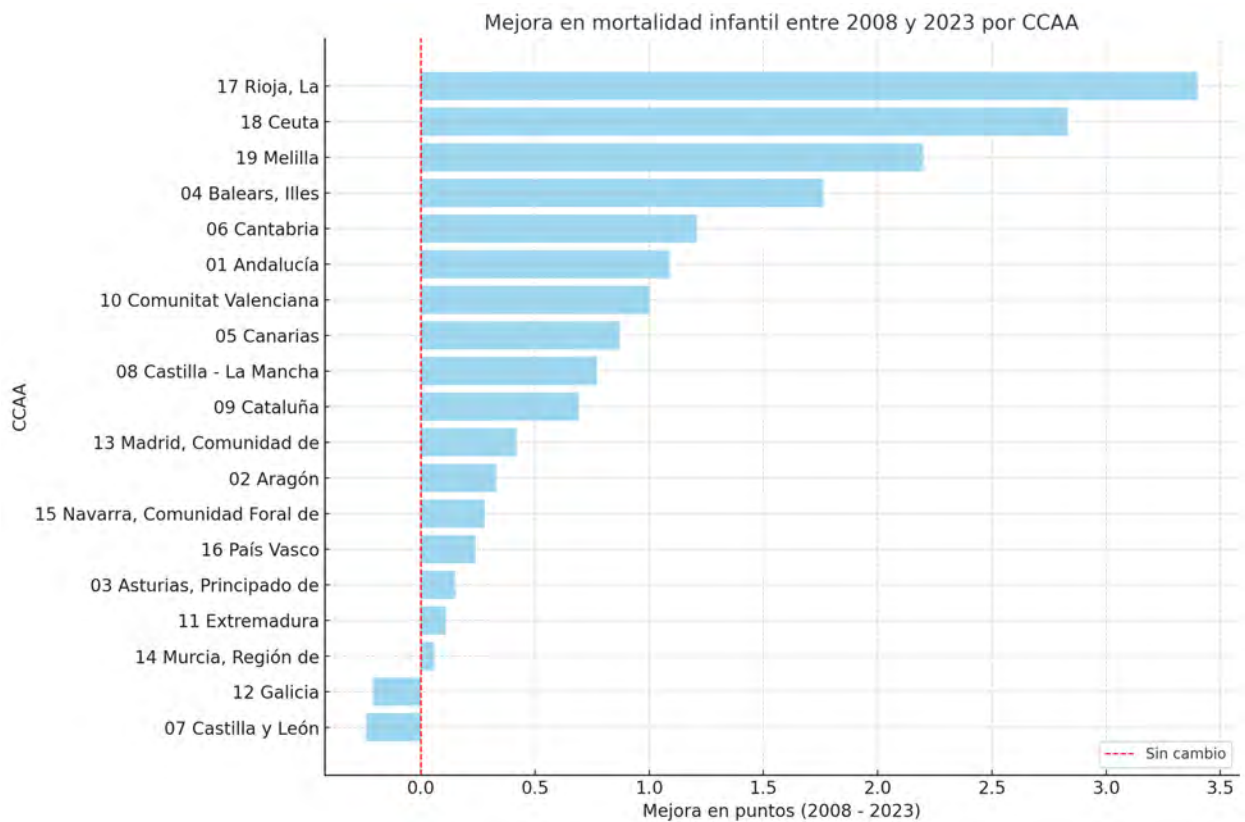
Regiones con mayor mejora:

1. **Melilla:** Mejoró en **3.00** puntos (de 5.59 en 2022 a 2.59 en 2023).
2. **La Rioja:** Mejoró en **2.11** puntos (de 4.11 a 2.00).
3. **Navarra, Comunidad Foral de:** Mejoró en **0.52** puntos (de 2.52 a 2.00).
4. **Cantabria:** Mejoró en **0.46** puntos (de 2.48 a 2.02).
5. **País Vasco:** Mejoró en **0.33** puntos (de 3.00 a 2.67).

Regiones con menor mejora (o empeoramiento):

1. **Galicia:** Empeoró en **-1.50** puntos (de 1.86 en 2022 a 3.36 en 2023).
2. **Asturias, Principado de:** Empeoró en **-0.79** puntos (de 2.95 a 3.74).
3. **Extremadura:** Empeoró en **-0.44** puntos (de 3.08 a 3.52).
4. **Illes Balears:** Empeoró en **-0.30** puntos (de 1.87 a 2.17).
5. **Castilla y León, Castilla-La Mancha y Comunitat Valenciana:** Empeoraron en **-0.15** puntos.

Ranking de mejora en mortalidad infantil entre 2008 y 2023



Regiones con mayor mejora:

1. **La Rioja:** Mejora de **3.40** puntos (de 5.40 en 2008 a 2.00 en 2023).
2. **Ceuta:** Mejora de **2.83** puntos (de 4.29 a 1.46).
3. **Melilla:** Mejora de **2.20** puntos (de 4.79 a 2.59).
4. **Illes Balears:** Mejora de **1.76** puntos (de 3.93 a 2.17).
5. **Cantabria:** Mejora de **1.21** puntos (de 3.23 a 2.02).

Regiones con menor mejora:

1. **Galicia:** Empeoró en **-0.21** puntos (de 3.15 en 2008 a 3.36 en 2023).
2. **Castilla y León:** Empeoró en **-0.24** puntos (de 2.96 a 3.20).
3. **Murcia, Región de:** Mejoró solo **0.06** puntos (de 3.40 a 3.34).
4. **Extremadura:** Mejoró solo **0.11** puntos (de 3.63 a 3.52).
5. **Asturias, Principado de:** Mejoró **0.15** puntos (de 3.89 a 3.74).

Las tasas en regiones con poblaciones pequeñas pueden fluctuar más drásticamente por el impacto de cambios en un número reducido de casos.

Análisis de la mortalidad infantil por regiones geográficas (2022-2023)

Promedio de mortalidad infantil por región:

1. **Sur (Andalucía, Murcia, Extremadura): 3.10**
2. **Oeste (Islas Canarias): 3.06**
3. **Norte (Asturias, Cantabria, Galicia, Navarra, País Vasco, La Rioja): 2.73**
4. **Centro (Castilla y León, Castilla-La Mancha, Madrid): 2.64**
5. **Este (Aragón, Illes Balears, Cataluña, Comunitat Valenciana): 2.29**

Observaciones:

- **Sur y Oeste** continúan presentando las tasas más altas de mortalidad infantil.
- **Este y Centro** tienen las tasas más bajas, destacando el impacto positivo de comunidades como Cataluña, Comunitat Valenciana, y Madrid.

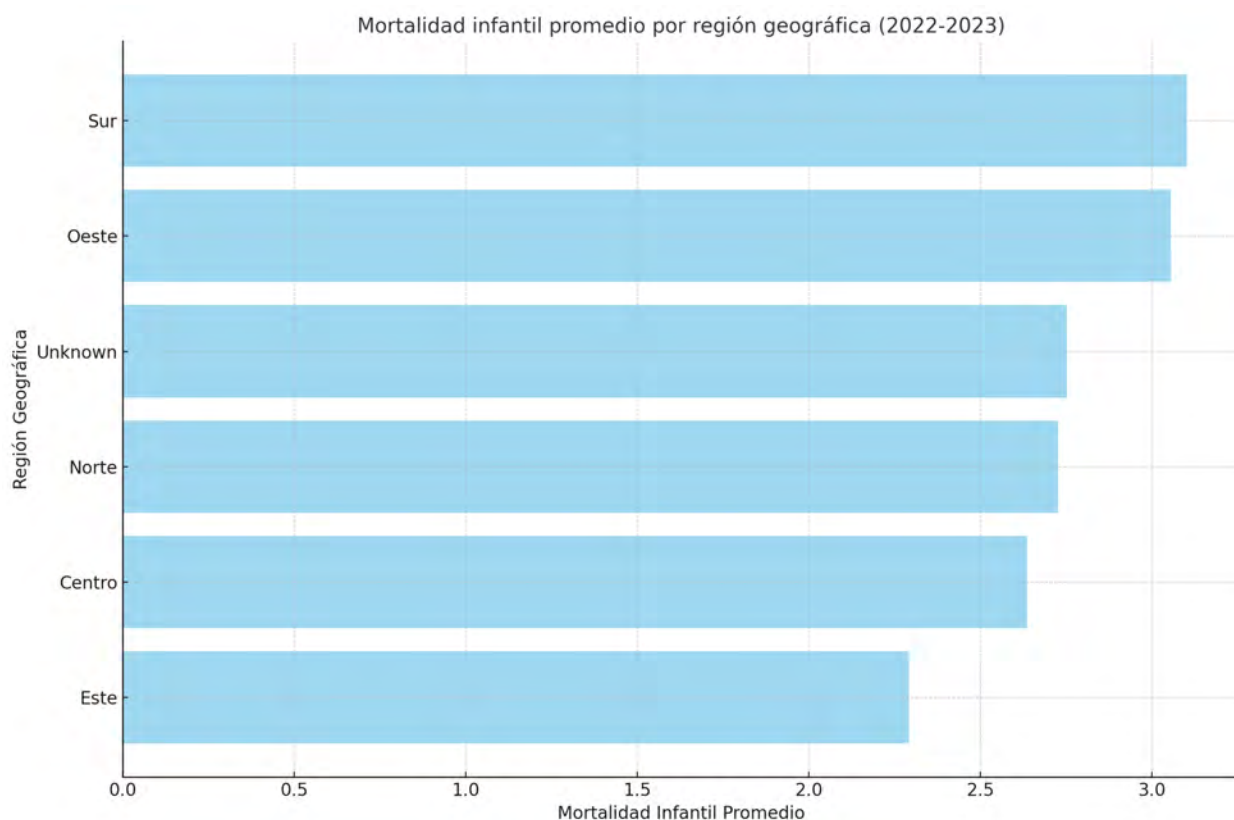
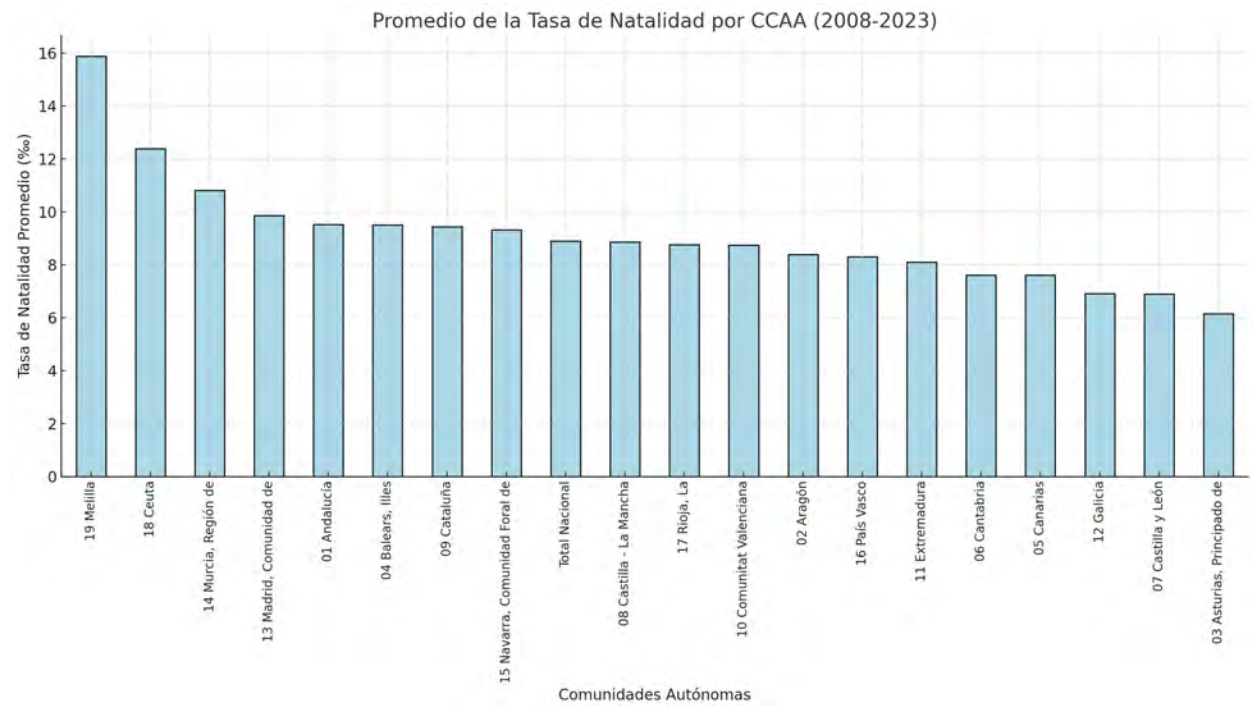


Gráfico que muestra la mortalidad infantil promedio por región geográfica para el período 2022-2023. Esto permite observar claramente las diferencias entre las regiones del Norte, Sur, Este, Centro y Oeste. Anova. p:0.07

Tasa de Natalidad



Promedio de la tasa de natalidad entre CCAA



Un contexto nuevo para la pediatría

La política sanitaria sigue usando un imaginario en el que la tasa de natalidad refleja el descenso del número de nacimientos. Sin embargo ya observamos la tendencia de incremento de nacimientos, mientras la tasa de la natalidad disminuye. Este contexto es nuevo.

Población residente en España a 1 de enero, 0 años



Aunque los nacimientos aumenten, la **tasa de natalidad** baja porque la población total crece más rápido que el número de nacimientos.

Esto refleja un contexto de **población envejecida**, donde hay menos niños proporcionalmente respecto a los adultos y ancianos, lo cual sigue siendo un desafío para la pediatría.

Año	Nacimientos Proyectados	Población Total Proyectada	Tasa de Natalidad (por 1,000 habitantes)
2024	387,731	48,186,421	8.05
2025	389	48,574,152	8.01
2026	390,5	48,961,883	7.98
2027	392	49,349,614	7.95
2028	393,5	49,737,345	7.91
2029	395	50,125,076	7.88
2030	396,5	50,512,807	7.85

Proyecciones del INE. El aumento en el número absoluto de nacimientos representa una **oportunidad para fortalecer la pediatría**, pero requiere una planificación cuidadosa para atender las necesidades de una población pediátrica que será más numerosa, pero también más diversa y posiblemente concentrada en áreas específicas. Esto implica que la pediatría no debe enfocarse solo en el volumen, sino en garantizar calidad, equidad y sostenibilidad en los servicios.

Tasa Arope (riesgo de pobreza / exclusión social)

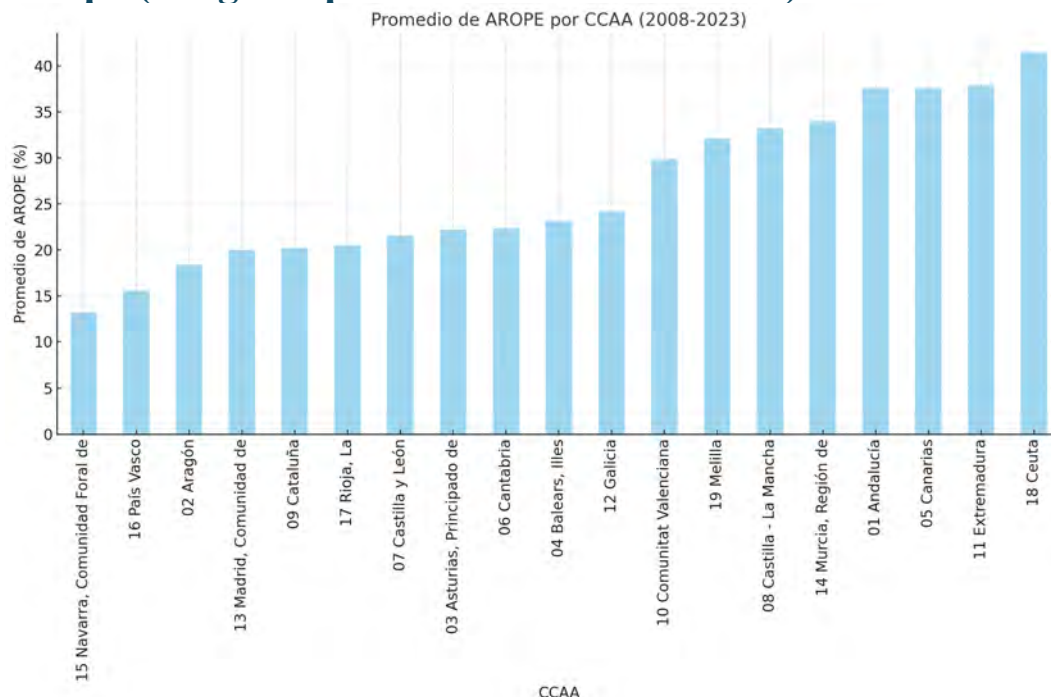


Gráfico con el promedio de **AROPE** (tasa de población en riesgo de pobreza o exclusión social) para cada comunidad autónoma (CCAA) entre 2008 y 2023. Ordenadas por su promedio de AROPE, desde las tasas más bajas hasta las más altas. Esto permite identificar las regiones con menor o mayor riesgo de pobreza

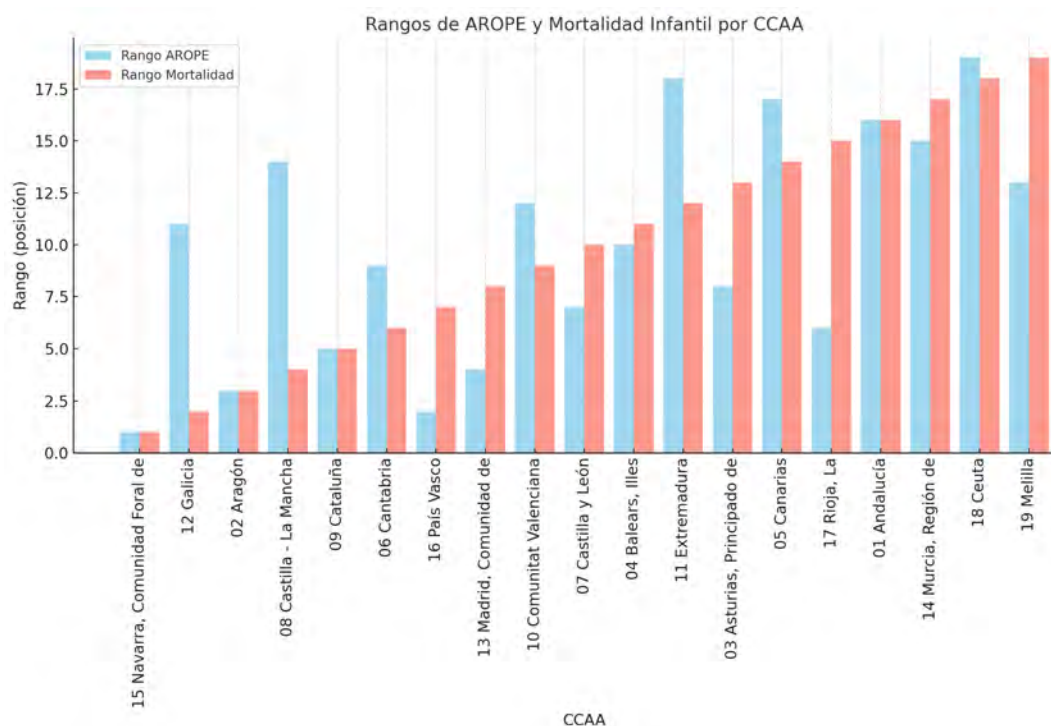


Gráfico comparativo que muestra los rangos de posición para **AROPE** y **Mortalidad Infantil** en cada comunidad autónoma (CCAA).

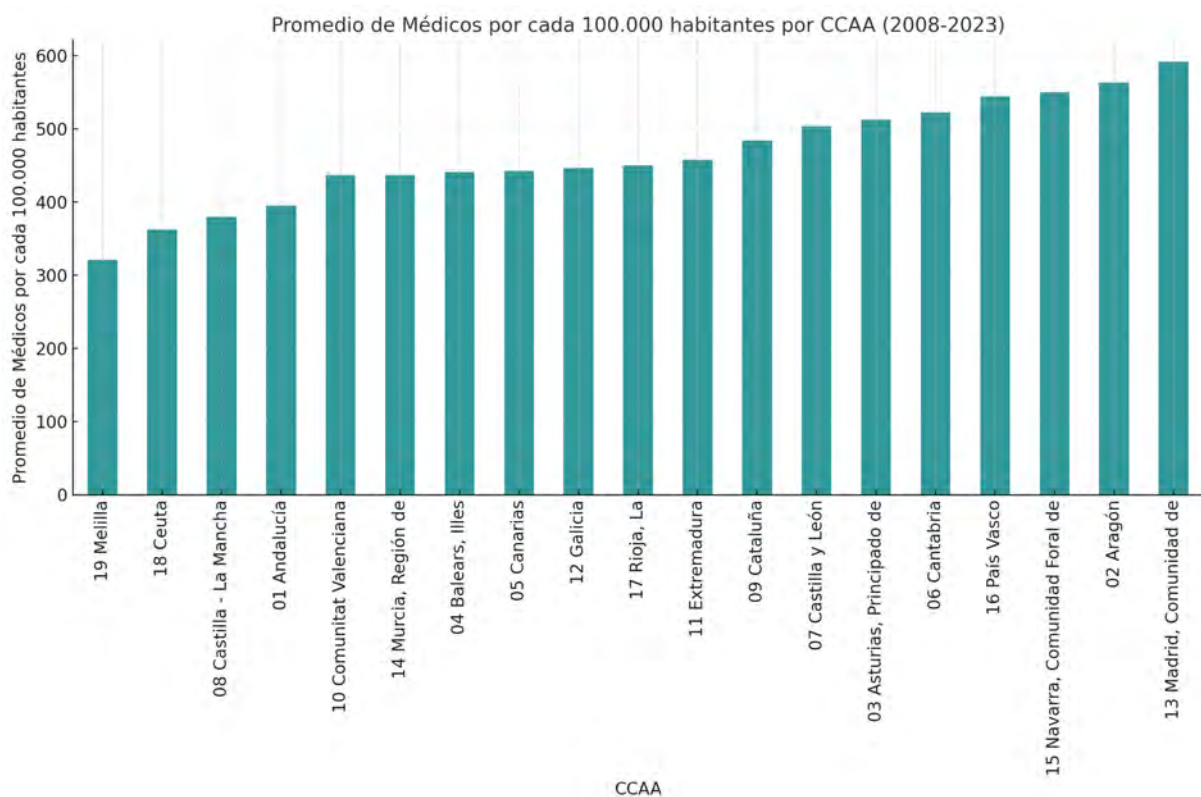
- **Barras azules:** Representan el rango en AROPE (riesgo de pobreza o exclusión social).
- **Barras rojas:** Representan el rango en mortalidad infantil.
- Las CCAA están ordenadas por su posición.

Esto permite visualizar cómo se relacionan los dos indicadores y qué regiones destacan por mejores o peores resultados en salud.

Número de médicos por 100.000 habitantes



Gráfico que muestra la evolución del número de médicos por cada 100.000 habitantes en España desde 2008 hasta 2023. Se observa una tendencia creciente a lo largo de los años, indicando un fortalecimiento gradual del sistema sanitario en términos de disponibilidad de médicos.



CCAA	Coefficient	P-Value
04 Balears, Illes	-0.02940883519519015	0.003529604368334166
09 Cataluña	-0.01482497208862286	6.616251551079693e-05
10 Comunitat Valenciana	-0.012359550428574596	0.0019647142468861784
01 Andalucía	-0.009210921590190718	0.0004574649423902608
13 Madrid, Comunidad de	-0.00720356170420175	0.015914741503076795

Variación de la relación entre médicos y mortalidad infantil por comunidades autónomas (CCAA)

Ordenado las CCAA (2008-2023) por impacto significativo, mostrando únicamente aquellas con valores $p < 0.05$. Puedes revisar la tabla que he compartido, donde se destacan las comunidades con mayor relación estadísticamente significativa entre el número de médicos y la mortalidad infantil.

Las comunidades como Illes Balears, Cataluña, Comunitat Valenciana, Andalucía y Madrid tienen coeficientes significativos, lo que sugiere que en estas regiones, la cantidad de médicos tiene una relación más fuerte y estadísticamente válida con la mortalidad infantil.

Relación entre el número de médicos y la mortalidad infantil en cada CCAA.

Tasa Número de Médicos en activo por cada 100,000 habitantes

Tasa de Mortalidad Infantil

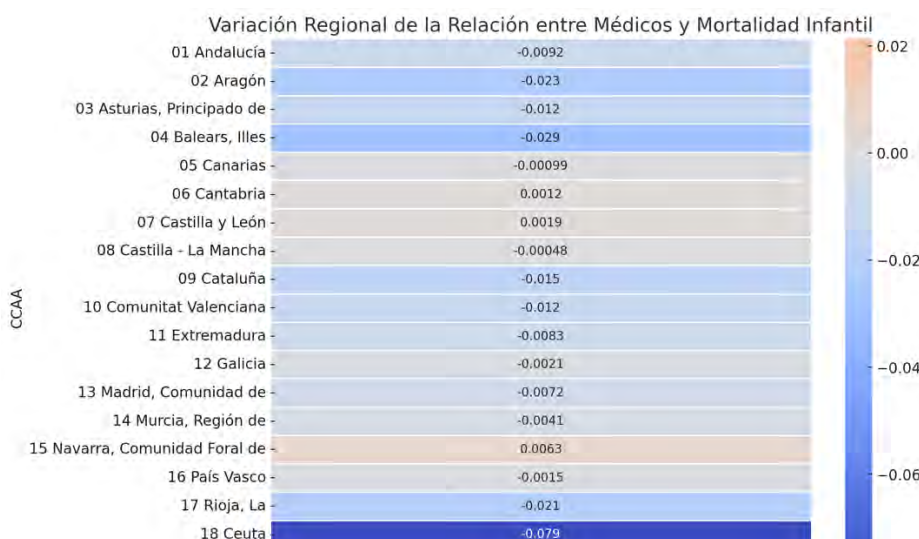
CCAA (Comunidad Autónoma).

El análisis se realizó **regionalmente** por cada CCAA.

Se aplicó un **modelo de regresión lineal** simple por cada Comunidad Autónoma (CCAA) para estudiar la **relación entre el número de médicos y la tasa de mortalidad infantil**.

Mortalidad Infantil = $\beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Médicos por 100,000 habitantes}$

Detalles del Modelo: β_1 (coeficiente): Captura el impacto del número de médicos en la mortalidad infantil. Cada modelo se ajustó **individualmente** para cada CCAA.





Visualizaciones Clave:

1. Mapa de Calor:

- Permite identificar visualmente la variabilidad regional en la relación entre el **número de médicos** y la **mortalidad infantil**.
- Las regiones con coeficientes negativos más pronunciados (en azul) muestran una **mayor reducción en la mortalidad infantil** a medida que aumenta el número de médicos (e.g., Ceuta y Baleares).

2. Gráfico de Barras:

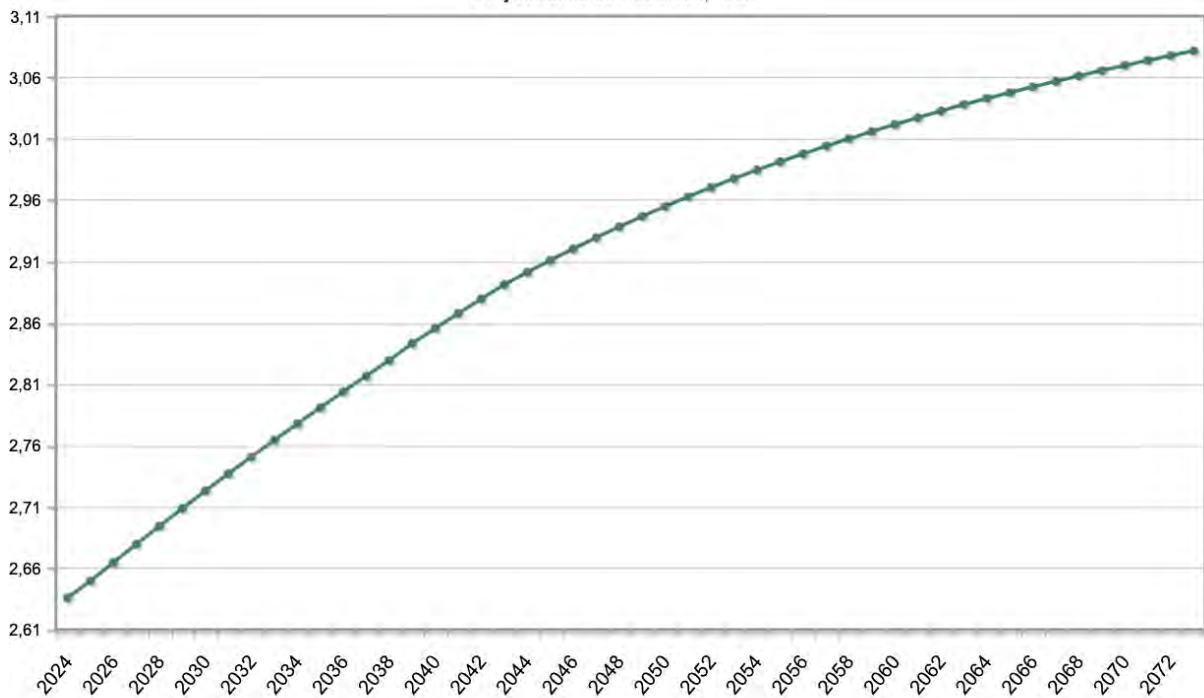
- Facilita la comparación directa entre Comunidades Autónomas.
- Ceuta, La Rioja y Baleares son las regiones donde el número de médicos tiene un **efecto más fuerte y negativo**, es decir, su aumento contribuye significativamente a la reducción de la mortalidad infantil.
- Por otro lado, Melilla presenta un **coeficiente positivo**, lo que indica un comportamiento atípico que podría requerir una investigación más profunda sobre factores adicionales.

Hallazgos Principales:

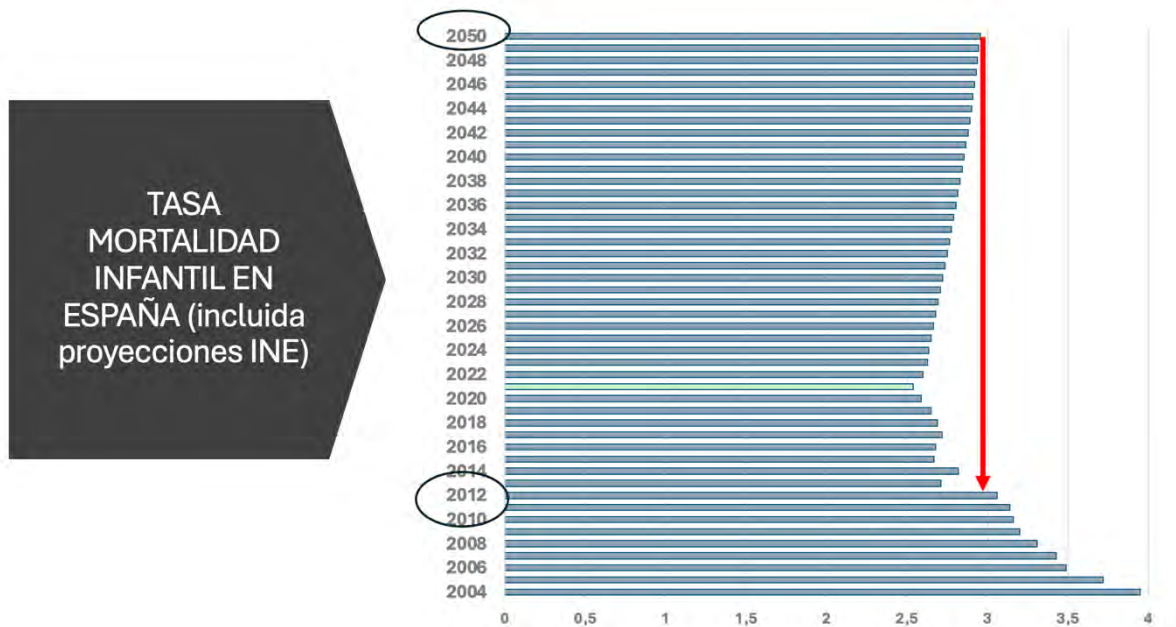
- **Efecto Significativo:** El impacto del número de médicos no es uniforme en todas las regiones.
 - Regiones como **Ceuta, La Rioja y Baleares** tienen un impacto negativo considerable, lo que sugiere una mayor sensibilidad a cambios en recursos médicos.
- **Variabilidad Regional:** En regiones como **Navarra**, el número de médicos no parece tener el efecto esperado, lo que podría deberse a otros factores como la calidad de atención, accesibilidad geográfica o saturación del sistema sanitario.

Proyecciones crecientes de la mortalidad infantil en España

Tasa de Mortalidad Infantil por sexo y año
Proyecciones de Población, Total



Arriba aparecen las proyecciones del INE a fecha de hoy para los próximos años

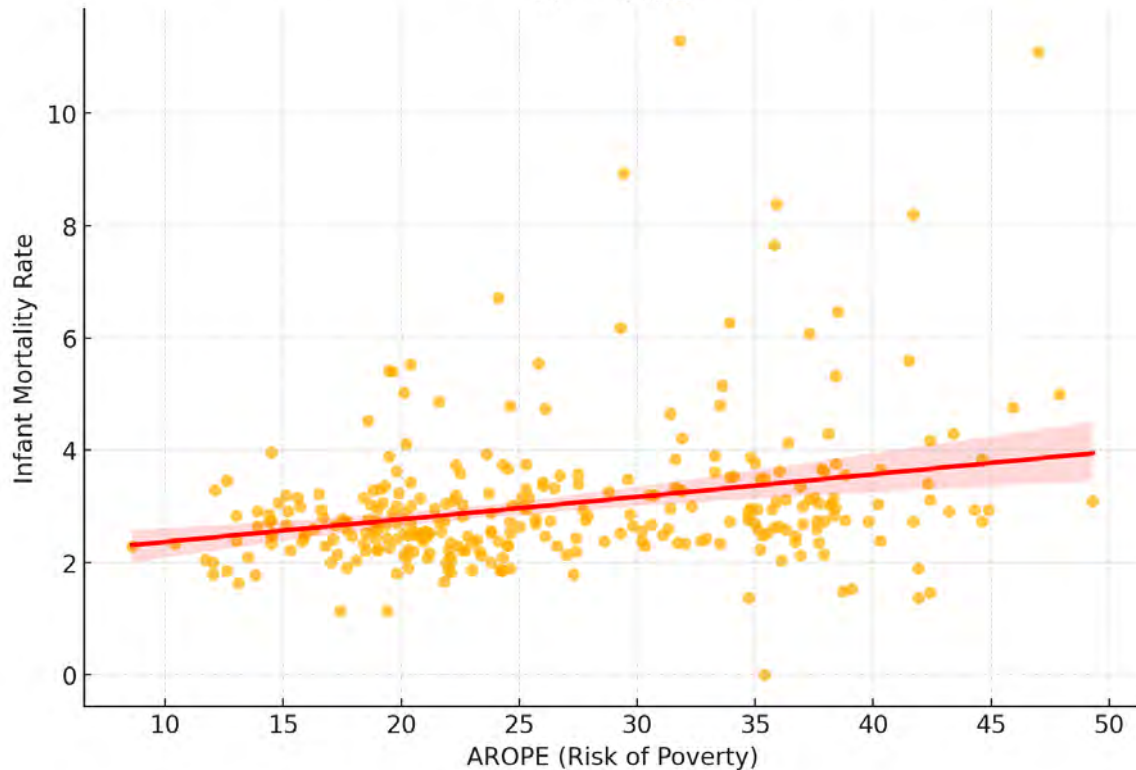


En 2050 tendremos la misma mortalidad infantil que en 2012

Relaciones entre mortalidad infantil y variables

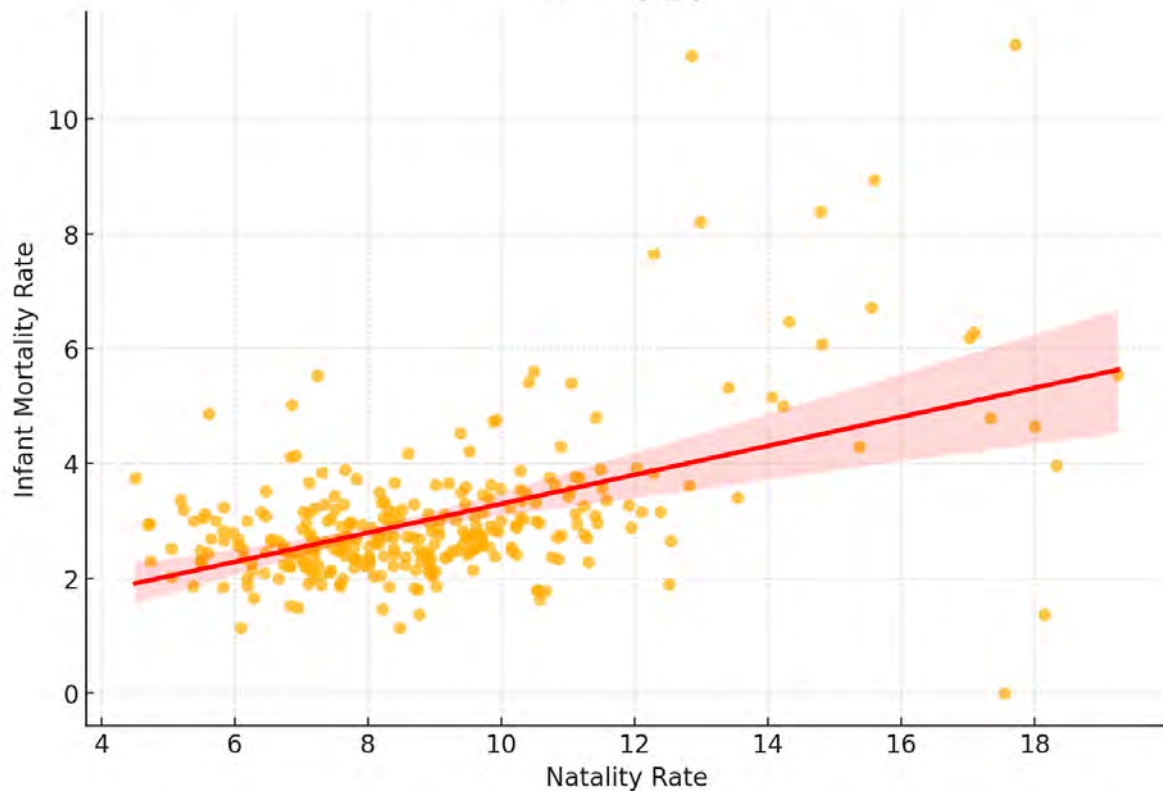
Relación entre Tasa Arope (Riesgo de pobreza / Exclusión Social) y tasa de Mortalidad

Relationship Between AROPE (Risk of Poverty) and Mortality Rate
 $R^2 = 0.08$

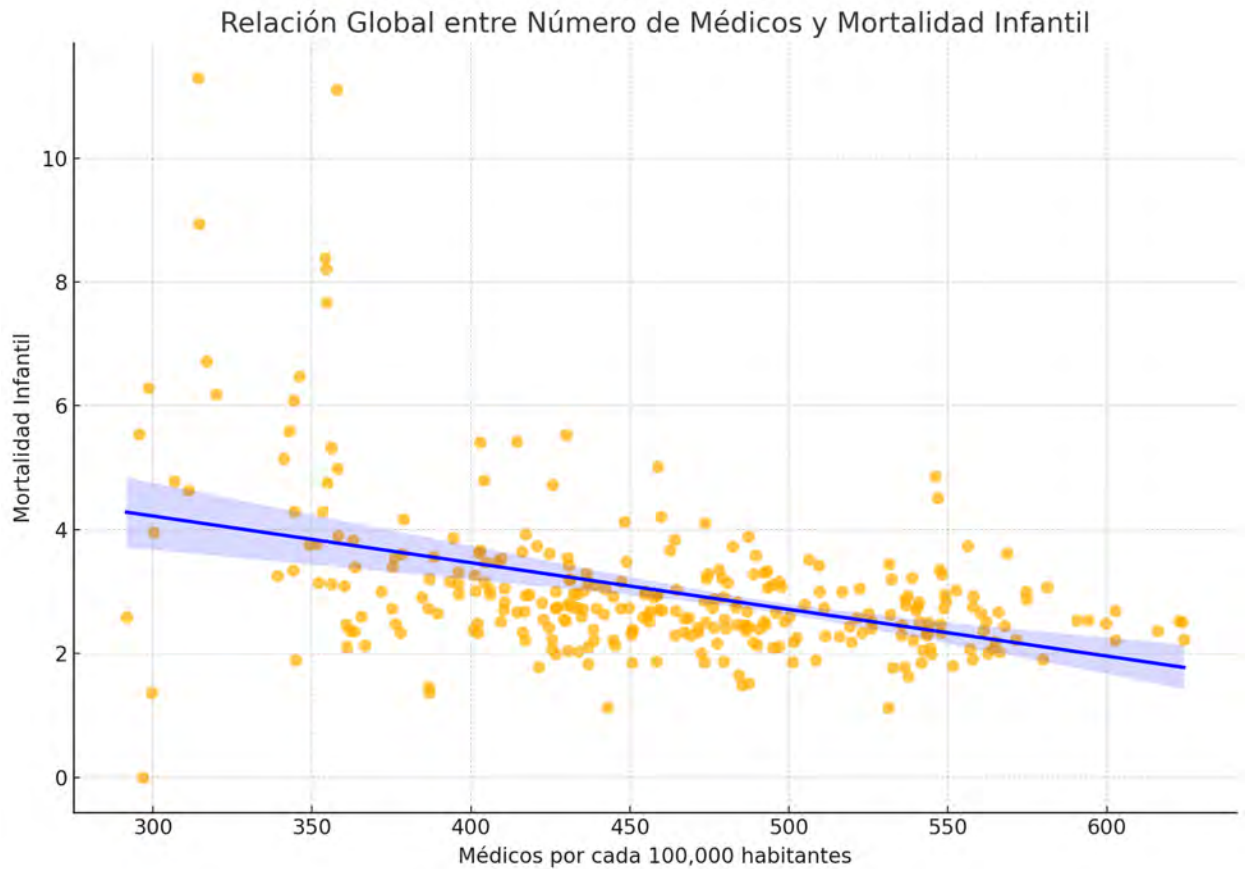


Relación entre Tasa de Natalidad y Mortalidad Infantil

Relationship Between Natality Rate and Mortality Rate
 $R^2 = 0.26$

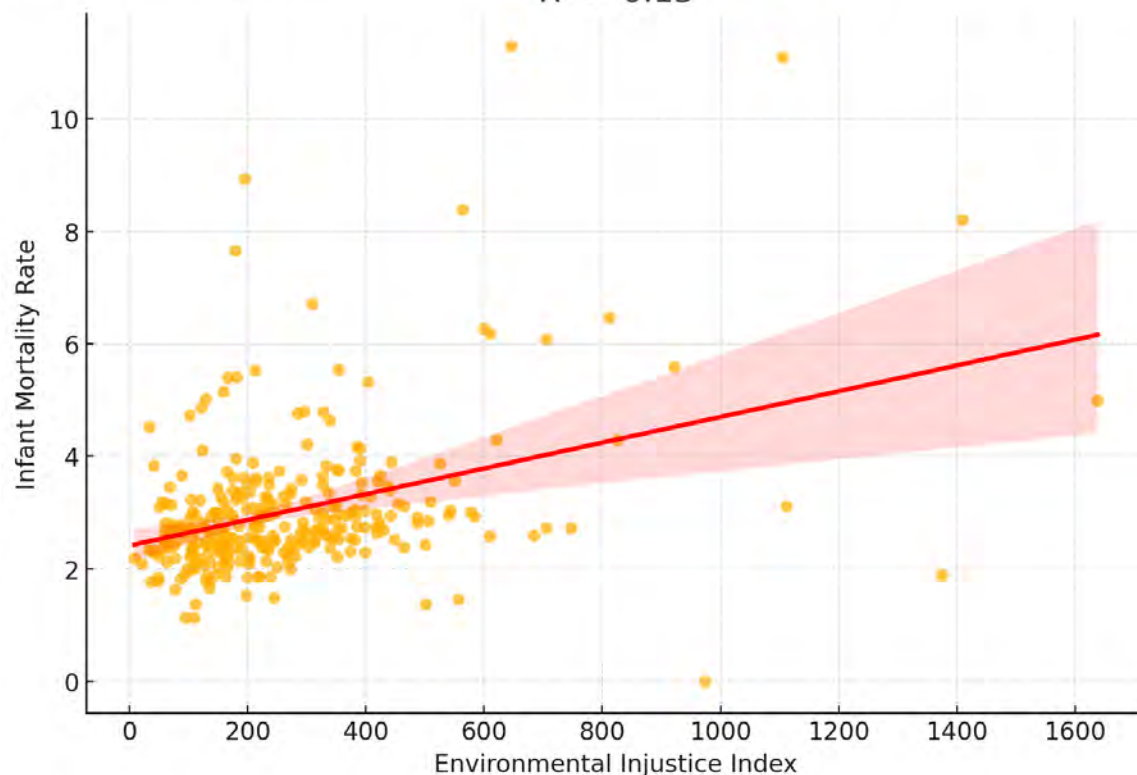


Relación entre el número de médicos por 100.000 habitantes y tasa de mortalidad infantil



Relación entre el Índice de Injusticia Ambiental y tasa de Mortalidad Infantil

Relationship Between Environmental Injustice Index and Mortality Rate
 $R^2 = 0.15$



Gráficos de correlación solicitados, mostrando la relación entre las variables clave y la mortalidad infantil, junto con las líneas de tendencia y el coeficiente de determinación (R^2)

1. **AROPE (Riesgo de pobreza):**
 - Relación positiva con la mortalidad infantil.
 - Un R2 moderado sugiere que contribuye significativamente a la variación en la mortalidad.
2. **Tasa de natalidad:**
 - También muestra una relación positiva.
 - Un R2 alto indica que es un factor importante en la mortalidad infantil.
3. **Número de médicos por 100,000 habitantes (R2=0,18)**
 - Relación negativa, como era esperado.
 - Refleja un efecto protector de más recursos médicos.
4. **Índice de injusticia ambiental (Pobreza × Contaminación):**
 - Relación positiva clara.
 - Un R2 moderado destaca su relevancia como factor de riesgo.

Análisis del modelo multivariable

- **R²:** 0.321 (32.1% de la variación explicada, igual que en modelos previos sin la interacción triple).
- **F-Statistic:** 24.90 ($p < 0.001$), confirmando que el modelo es significativo.
- **AIC:** 904.7, **BIC:** 930.771.

Coeficientes, p-valores e intervalos de confianza:

Variable	Coeficiente	Error estándar	t-valor	p-valor	IC 95% inferior	IC 95% superior
Constante	-0.946	1.239	-0.763	0.446	-3.385	1.493
Médicos100000hab	0.004	0.003	1.522	0.129	-0.001	0.009
TasaNatalidad	0.421	0.103	4.107	0.000	0.219	0.623
Problemas ambientales	-0.005	0.030	-0.153	0.878	-0.064	0.055
Indice pobreza contaminación	0.001	0.001	1.680	0.094	-0.000	0.003
interaction medico tasaNatalidad	-0.001	0.000	-2.342	0.020	-0.001	0.000
urbana_rural_encoded	0,255	0.181	-1.413	0.159	-0.100	0.610

VIF (Factor de inflación de varianza):

Variable	VIF
Constante	
Médicos100000hab	10.26
TasaNatalidad	19.06
Problemas ambientales	6.97
Indice pobreza contaminación	7.35
interaction medico tasaNatalidad	12.73
urbana_rural_encoded	1.46

Interpretación

Variables significativas:

Tasa de Natalidad ($p = 0.000$). Coeficiente: 0.421.

Interpretación: Por cada unidad adicional en la tasa de natalidad, la mortalidad infantil aumenta en 0.421 unidades, manteniendo constantes las demás variables. Esto podría reflejar una relación indirecta con factores asociados al aumento de la natalidad, como recursos limitados en regiones con tasas altas.

Interacción Médicos-Tasa de Natalidad ($p = 0.020$). Coeficiente: -0.0006.

Interpretación: La interacción sugiere que un mayor número de médicos, combinado con una alta tasa de natalidad, se asocia con una leve disminución en la mortalidad infantil. Esto podría indicar que, en contextos con alta natalidad, la disponibilidad de médicos ayuda a mitigar el riesgo.

Variables no significativas:

Médicos por 100.000 habitantes ($p = 0.129$).

Aunque no es estadísticamente significativa, el coeficiente positivo (0.004) podría indicar una posible relación positiva, pero es débil en este modelo.

Problemas ambientales ($p = 0.878$)

El coeficiente negativo (-0.005) y la falta de significancia indican que no hay una relación clara entre los problemas ambientales percibidos y la mortalidad infantil.

Índice de pobreza y contaminación ($p = 0.094$). Coeficiente: 0.0013.

Interpretación: Sugiere una relación marginalmente significativa. El aumento en el índice podría asociarse a una mayor mortalidad infantil debido a la exposición combinada a pobreza y contaminación.

- **Urbana-Rural ($p = 0.159$). Coeficiente: 0.255.**

Interpretación: Aunque no es significativa, hay una tendencia que indica que las regiones rurales podrían tener una mortalidad infantil ligeramente más alta que las urbanas.

Índices de inflación de la varianza (VIF)

Los valores de VIF ayudan a identificar la multicolinealidad entre las variables del modelo:

Tasa de Natalidad (VIF = 19.069). Un VIF elevado indica una fuerte colinealidad con otras variables. Podría estar correlacionada con variables como la interacción "médicos-tasa natalidad" o la urbanización.

Médicos por 100.000 habitantes (VIF = 10.260). También tiene un nivel alto de colinealidad. Esto sugiere que esta variable comparte información redundante con otras, probablemente debido a su inclusión en varias interacciones.

Problemas Ambientales (VIF = 6.978) e Índice de Pobreza-Contaminación (VIF = 7.353). Aunque no son tan altos como las anteriores, sugieren que estas variables están relacionadas entre sí, reflejando posiblemente aspectos comunes de injusticia ambiental.

Interacción Médicos-Tasa de Natalidad (VIF = 12.731). Tiene una colinealidad moderada con otras variables, lo cual es esperado dado que combina dos de las variables más influyentes.

Urbana-rural (VIF = 1.468). Es la variable con menor colinealidad, lo que indica que aporta información única al modelo.

3. Implicaciones Prácticas

- **Tasa de Natalidad:** Es una de las variables más relevantes. Esto sugiere la necesidad de evaluar cómo la alta natalidad afecta los recursos disponibles para recién nacidos, como acceso a atención médica o condiciones socioeconómicas.
- **Acceso a Médicos:** La interacción significativa indica que incrementar el número de médicos en regiones con alta natalidad podría reducir la mortalidad infantil. Esto resalta la importancia de políticas de distribución equitativa de recursos médicos.
- **Problemas Ambientales e Índice de Pobreza-Contaminación:** Aunque no significativos, estos factores podrían ser relevantes en un análisis más detallado. Podría ser útil separar los impactos ambientales y socioeconómicos para identificar asociaciones más claras.

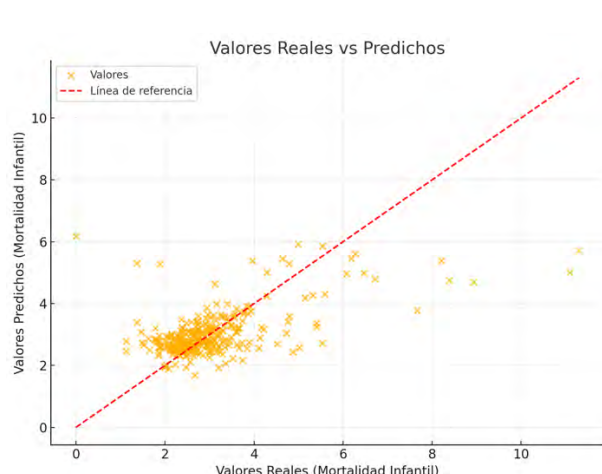
Implicaciones prácticas

Tasa de Natalidad. Es una de las variables más relevantes. Esto sugiere la necesidad de evaluar cómo la alta natalidad afecta los recursos disponibles para recién nacidos, como acceso a atención médica o condiciones socioeconómicas.

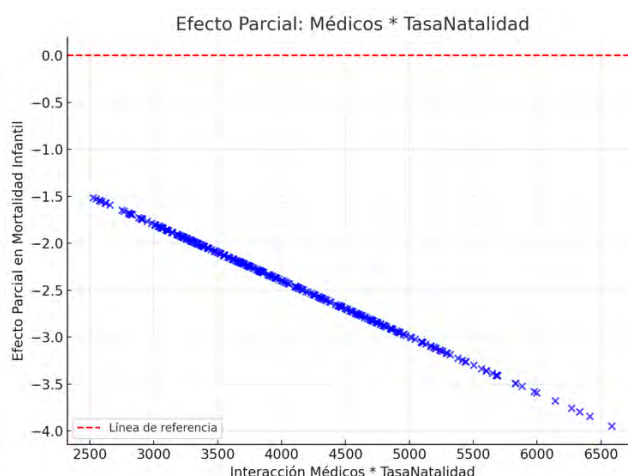
Acceso a Médicos. La interacción significativa indica que incrementar el número de médicos en regiones con alta natalidad podría reducir la mortalidad infantil. Esto resalta la importancia de políticas de distribución equitativa de recursos médicos.

Problemas Ambientales e Índice de Pobreza-Contaminación. Aunque no significativos, estos factores podrían ser relevantes en un análisis más detallado. Podría ser útil separar los impactos ambientales y socioeconómicos para identificar asociaciones más claras.

Visualización de los resultados clave del modelo



Actual vs Predicted Mortality Rate (Final Model)



Effect of Médicos * TasaNatalidad Interaction on Mortality Rate

1. Gráfico de valores reales vs predichos:

- La mayoría de los puntos están alineados cerca de la línea roja, que representa una predicción perfecta.
- El modelo captura bastante bien la tendencia general de la mortalidad infantil, pero puede haber margen de mejora, especialmente en el ajuste de valores extremos o en la inclusión de variables adicionales.

2. Efecto parcial de la interacción Médicos * TasaNatalidad:

- El gráfico muestra cómo esta interacción afecta la mortalidad infantil.
- La interacción tiene un **efecto negativo**, como lo muestra la pendiente descendente del gráfico. A medida que aumenta la interacción entre el número de médicos y la tasa de natalidad, el efecto sobre la mortalidad infantil disminuye (es decir, la mortalidad infantil se reduce).
- Esto sugiere que en regiones con **altas tasas de natalidad**, la disponibilidad de médicos tiene un impacto protector, ayudando a reducir la mortalidad infantil.
- La línea roja en 0 muestra el punto donde no hay efecto. Valores más negativos indican una mayor reducción en la mortalidad infantil.

La interacción refleja un **efecto compensatorio**: en regiones con alta natalidad, una mayor cantidad de médicos por 100.000 habitantes puede contrarrestar los riesgos asociados a la sobrecarga de servicios médicos.

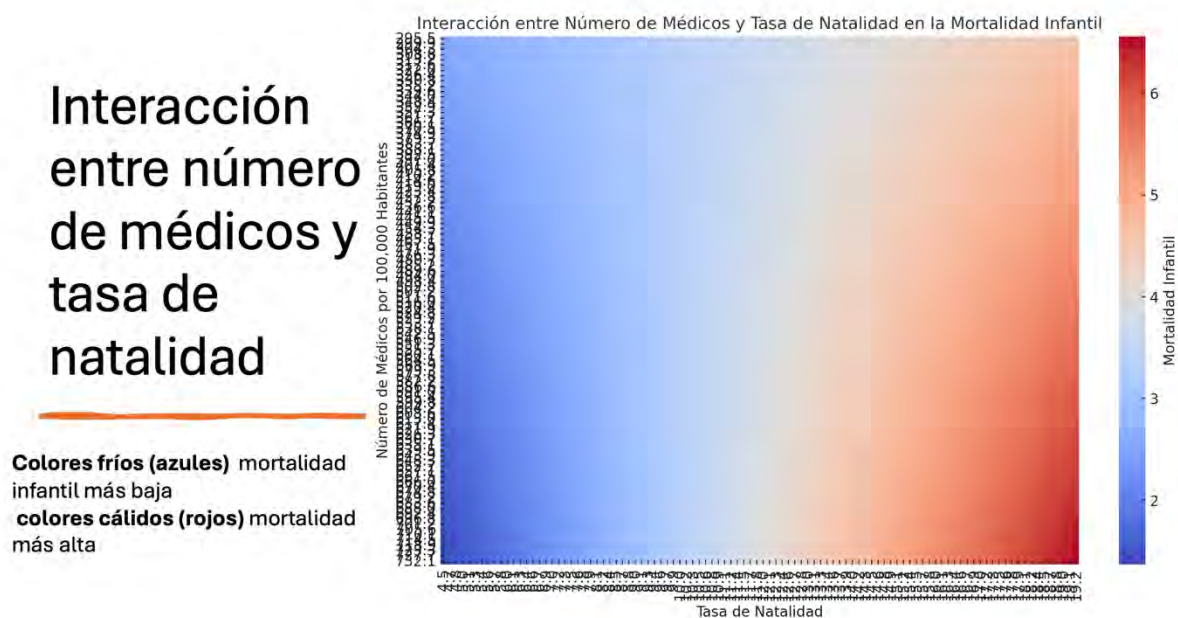
Interpretación Global

El modelo destaca la importancia de **factores estructurales**, como el número de médicos disponibles, combinados con características demográficas, como la tasa de natalidad, para influir en la mortalidad infantil.

Las políticas públicas deben considerar la **distribución equitativa de médicos**, priorizando áreas con alta natalidad.

El desarrollo de un observatorio de mortalidad infantil ayudará a estudiar factores no explicados en el modelo, como calidad de la atención médica, condiciones socioeconómicas específicas y desigualdades regionales.

Análisis de interacción entre el número de médicos y la tasa de natalidad



La gráfica de calor muestra la interacción entre el número de médicos por cada 100,000 habitantes y la tasa de natalidad en relación con la mortalidad infantil. Aquí están las interpretaciones clave:

1. Colores fríos (azules) indican una mortalidad infantil más baja, mientras que colores cálidos (rojos) representan mortalidad más alta.
2. Zonas con pocos médicos y alta tasa de natalidad (esquina inferior derecha) tienden a mostrar mayor mortalidad infantil.
3. Mayor número de médicos combinado con bajas tasas de natalidad (esquina superior izquierda) está asociado con menor mortalidad infantil.

Esto confirma que el impacto del número de médicos es más efectivo en contextos de menor tasa de natalidad.

Análisis del impacto urbano-rural

Hemos agrupado con la variable urbano a las CCAAs con un mayor desarrollo urbano en el país: Madrid, Cataluña, País Vasco y Comunidad Valenciana. El resto están en el paraguas de la variable CCAA o áreas rurales (menor desarrollo urbano)

1. Comparación de medias:

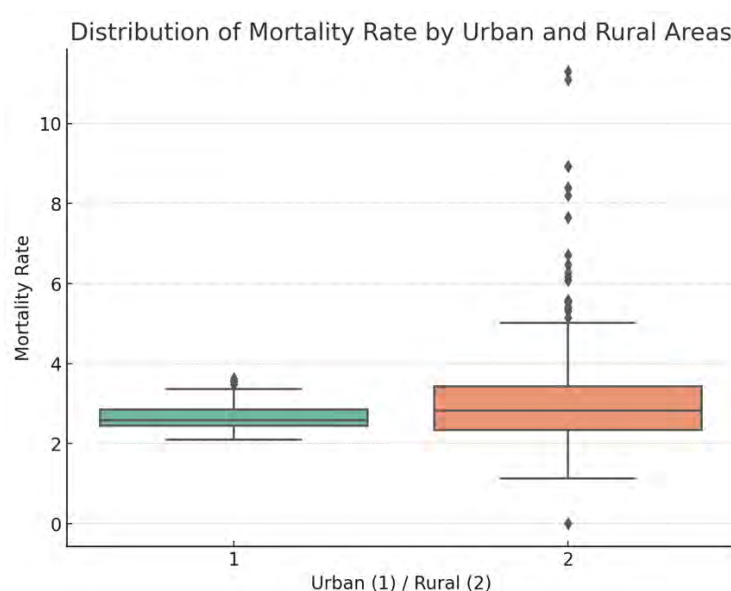
- **Media de mortalidad infantil en áreas urbanas: 2.68.**
- **Media de mortalidad infantil en áreas rurales: 3.12.**
- **Prueba t:**
 - t-statistic: **-4.35**.
 - p-value: **1.86e-05** ($p < 0.001$).
 - Conclusión: Las áreas rurales tienen una mortalidad significativamente mayor que las áreas urbanas.

2. Modelo con interacción urbana-rural y médicos:

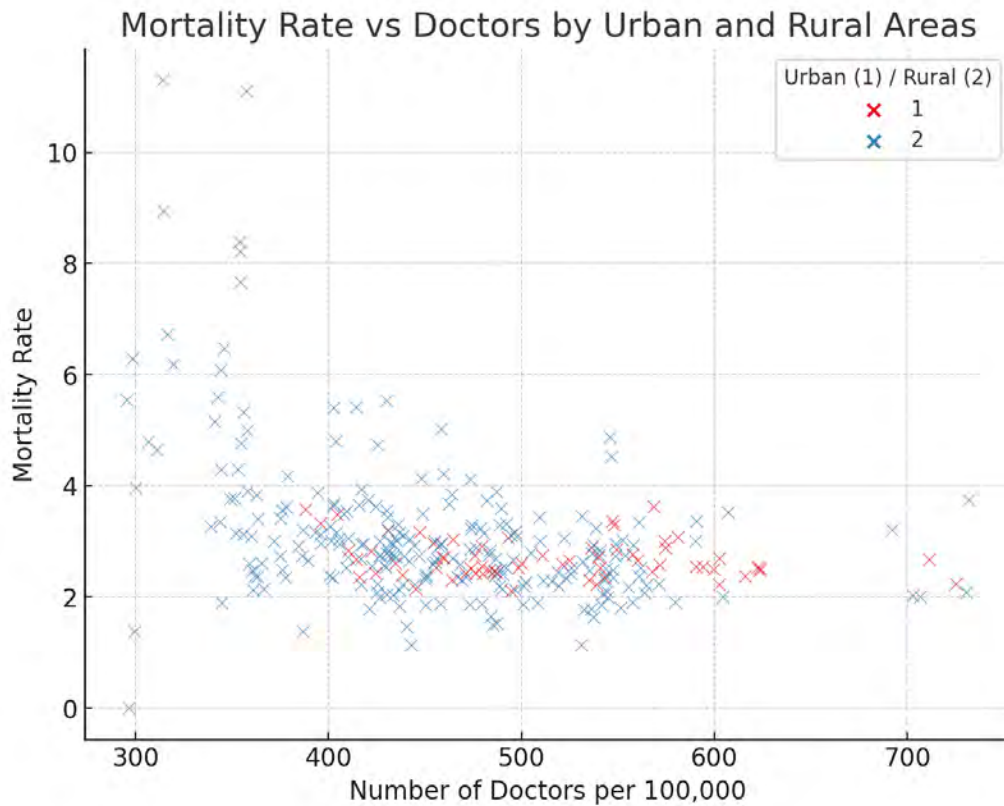
- **R²: 0.348** (similar a modelos previos).
 - `interaction_urban_medicos`: **-0.002** ($p = 0.315$). No significativo.
 - **Interpretación:** La interacción entre el número de médicos y la clasificación urbano-rural no tiene un impacto significativo en la mortalidad infantil en este modelo.

Conclusión:

- Aunque las áreas rurales tienen tasas de mortalidad significativamente más altas, el impacto directo del número de médicos y su interacción con la clasificación urbana-rural no es estadísticamente significativo.
- Es probable que otros factores contextuales estén contribuyendo a esta diferencia.



Mortality Rate vs Doctors by Urban and Rural Areas



Visualización de las diferencias urbano-rurales:

1. Distribución de la mortalidad infantil (Boxplot):

- Las áreas rurales (2) presentan una mayor dispersión y valores promedio más altos en comparación con las áreas urbanas (1).
- Esto confirma las diferencias significativas observadas en el análisis de medias.

2. Relación entre médicos y mortalidad infantil (Scatterplot):

- En ambas áreas, un mayor número de médicos parece estar asociado con tasas de mortalidad más bajas.
- Sin embargo, las áreas rurales muestran mayor variabilidad en las tasas de mortalidad, incluso con niveles similares de recursos médicos.

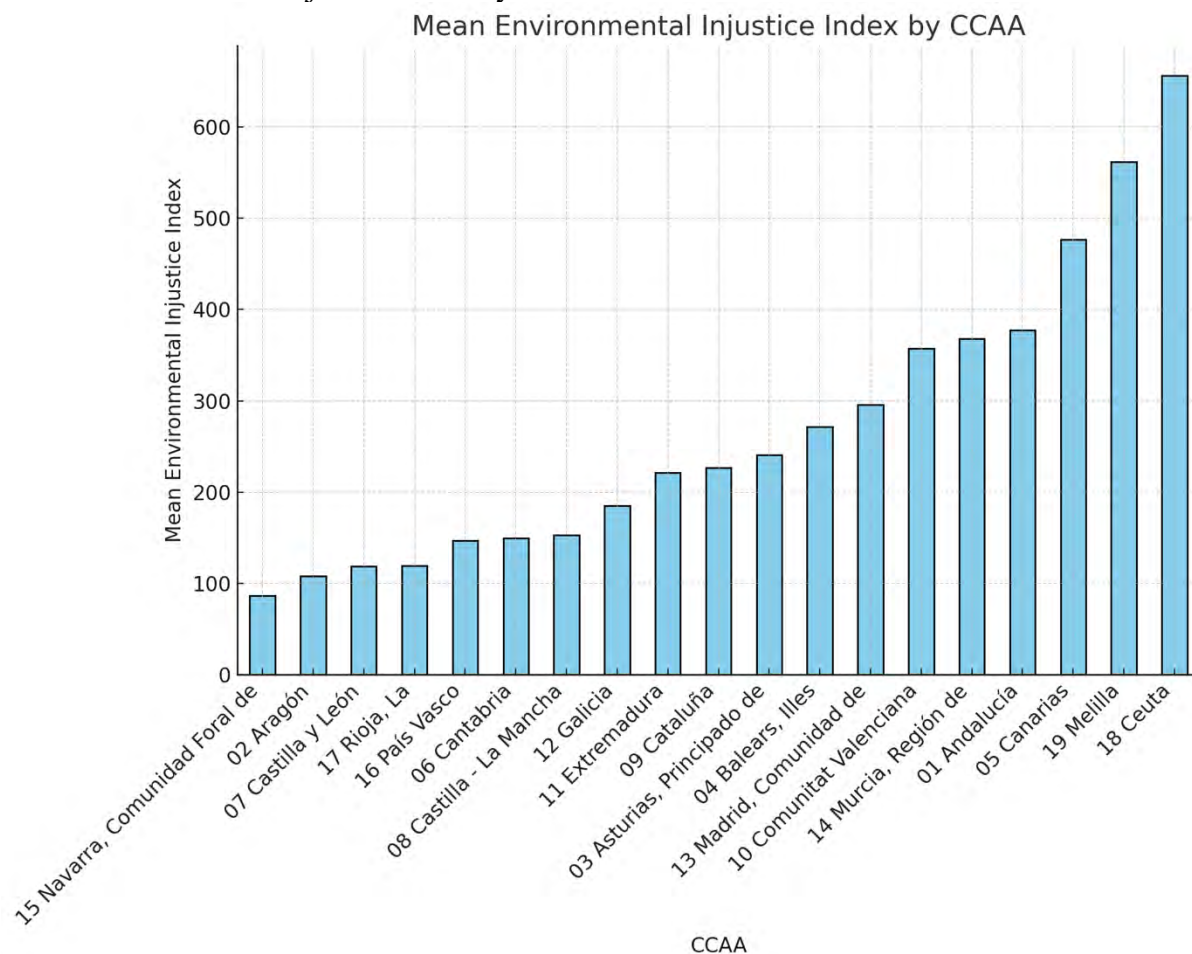
Observaciones:

- La clasificación urbano-rural está claramente asociada con diferencias en la mortalidad infantil.
- Otros factores contextuales pueden estar contribuyendo al mayor rango y variabilidad en las áreas rurales.

Índice de Injusticia Ambiental

Es un índice creado con la interacción de la Tasa Arope y el indicador del INE % población que sufre problemas de contaminación y otros problemas ambientales.

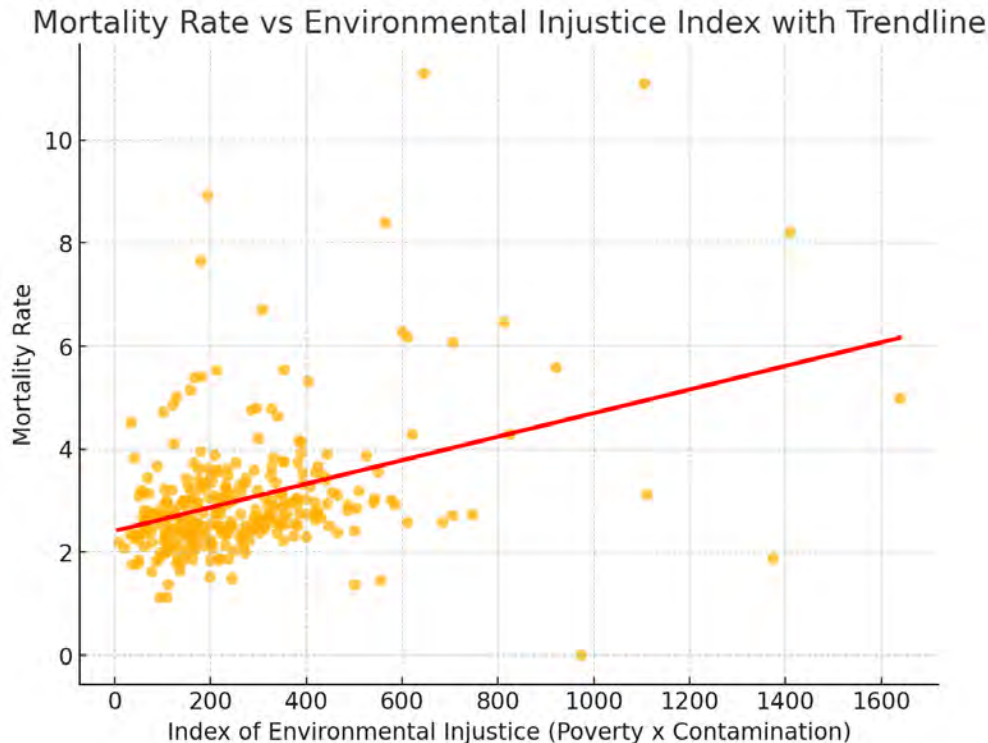
Mean Environmental Injustice Index by CCAA



El gráfico muestra el índice promedio de injusticia ambiental por comunidad autónoma (CCAA):

- Las barras reflejan cómo varía este índice entre las diferentes CCAA.
- Las comunidades con un índice más alto indican una combinación más intensa de pobreza y contaminación en sus áreas, lo que puede correlacionarse con mayores desigualdades sociales y ambientales.

Mortality Rate vs Environmental Injustice Index (Correlation: 0.38)



Resultados del análisis del Índice de Injusticia Ambiental:

1. Correlación con la mortalidad infantil:

- **Coefficiente de correlación: 0.381.**, $p < 0.0001$
 - Indica una relación positiva moderada entre el índice de injusticia ambiental y la mortalidad infantil.

2. Modelo centrado en el índice:

- **R²: 0.348** (34.8% de la variación explicada).
- **Coefficientes clave:**
 - **Índice_pobreza_contaminación:**
 - Coeficiente: **0.0012** ($p = 0.102$).
 - Casi significativo ($p \approx 0.1$), lo que sugiere un impacto moderado del índice en la mortalidad.
 - **Interacción índice x urbano-rural:**
 - Coeficiente: **-0.0010** ($p = 0.441$).
 - No significativo, lo que indica que el impacto del índice no varía significativamente entre áreas urbanas y rurales.

3. Visualización:

- La dispersión muestra una tendencia general de mayor mortalidad en áreas con valores altos del índice, aunque con variabilidad.

Conclusión:

1. Impacto del índice:

- El **Índice de Injusticia Ambiental** tiene una relación positiva moderada con la mortalidad infantil, pero no alcanza significancia en este modelo.
- Esto sugiere que podría estar relacionado con factores más complejos o indirectos.

Modelo multivariable de Poisson

	Coefficient	Std. Error	z-value	p-value	95% CI Lower	95% CI Upper
const	0.494086224721 41717	0.605658094385 9707	0.8157840690 997987	0.4146236463 3862636	- 0.692981827220 2463	1.681154276663 0807
Médicos100000hab	0.000371754716 09516967	0.001392604667 341441	0.2669492102 1977464	0.7895082667 062149	- 0.002357700276 5964375	0.003101209708 7867764
TasaNatalidad	0.096804360334 51854	0.051302960698 59766	1.8869156675 62333	0.0591716694 3853274	- 0.003747594935 006718	0.197356315604 04382
interaction_medico_Ta saNatalidad	- 0.000129915015 8742431	0.000134947451 49747253	- 0.9627081833 159058	0.3356939888 491084	- 0.000394407160 61475505	0.000134577128 86626888
Indice_pobreza_conta minación	0.000291140636 87432683	0.000147516739 68432555	1.9736108423 853818	0.0484260099 3184436	2.013139976278 2177e-06	0.000580268133 7723754

Resumen del Modelo

Log-Likelihood: -489.93. **Pseudo R² (Cox & Snell):** 0.1454 **Deviance:** 86.270

No. de Observaciones: 304

Coeficientes y Significancia

1. Tasa de Natalidad:

- Coeficiente: 0.09680 (Marginalmente significativo, $p=0.05$).
- Sugiere que la mortalidad infantil aumenta ligeramente con una mayor tasa de natalidad.

2. Índice de Injusticia Ambiental:

- Coeficiente: 0.0003 (Significativo, $p=0.048$).
- Relación positiva con la mortalidad infantil, indicando que mayores niveles de pobreza y contaminación pueden aumentar las tasas.

Interpretación

1. Índice de injusticia ambiental:

- Se vuelve significativo ($p=0.048$ $p = 0.048$ $p=0.048$) tras eliminar variables menos relevantes, destacando su importancia en el modelo.

2. Tasa de natalidad:

- Mantiene su relevancia como variable clave, siendo marginalmente significativa ($p=0.059$ $p = 0.059$ $p=0.059$).

3. Impacto de los médicos:

- El efecto de los médicos por 100,000 habitantes y su interacción con la natalidad sigue sin ser significativo, pero podrían necesitar más ajustes en el modelo para destacarse.

Análisis de Lasso y Ridge para corregir multicolinealidad

Valores óptimos de regularización:

- **Ridge:** $\alpha=100.0$
- **Lasso:** $\alpha=0.01$

Coefficientes de las variables:

Variable	Ridge Coefficient	Lasso Coefficient	Ridge std	Lasso std
TasaNatalidad	0.306299069204601	0.67852766362184	-0.1920311682427210	0.0
Indice_pobreza_contaminación	0.152591847615204	0.2347051035926733	0.01085854020948965	0.024054333360599475
urbana_rural	0.111938833467422	0.106449070250978	0.00668764123771241	0.00043827329516966
Problemas_ambientales	0.091750343166729	0.006012841269934	0.44757516243185147	0.6884258661640854
interaction_medico_TasaNatalidad	0.064612027116033	-0.17649089966241	0.7502848245100672	-2.049439548507514
Médicos100000hab	-0.19203116824272	0.0	0.00062563979314106	0.00059495683695205

1. Ridge:

- Mantiene todos los coeficientes diferentes de cero.
- Variables más influyentes:
 1. **Tasa de Natalidad** (+0.306).
 2. **Índice de Pobreza-Contaminación** (+0.153).
-

2. Lasso:

Variables significativas:

- **Tasa de Natalidad** (+0.679): Gran influencia positiva.
- **Índice de Pobreza-Contaminación** (+0.235).
- **Interacción Médicos * TasaNatalidad** (-0.176).
-

3. Diferencias clave:

- Ridge es útil para ajustar modelos donde todas las variables son relevantes, pero hay multicolinealidad.
- Lasso ayuda a identificar las variables más importantes, eliminando aquellas con menor influencia.

Variables a Priorizar

Con base en los coeficientes estandarizados, las variables más influyentes y que deberían priorizarse son:

1. Tasa de Natalidad:

- En **Ridge**, tiene el mayor coeficiente estandarizado positivo (+0.75+0.75+0.75).
- Implicación: Es una variable clave en el aumento de la mortalidad infantil. Las políticas deben enfocarse en regiones con altas tasas de natalidad, asegurando recursos adecuados para atención neonatal.

2. Interacción Médicos * TasaNatalidad:

- Aunque positiva en **Ridge**, es negativa en **Lasso** (-2.05-2.05-2.05).
- Implicación: En ciertas condiciones, el impacto de esta interacción puede ser protector (negativo), por lo que debe estudiarse más profundamente.

3. Índice de Pobreza-Contaminación:

- Tiene un coeficiente positivo moderado (+0.15+0.15+0.15 en Ridge, +0.23+0.23+0.23 en Lasso).
- Implicación: Refleja la necesidad de abordar la justicia ambiental en áreas empobrecidas y con alta contaminación.

4. Clasificación Urbano-Rural:

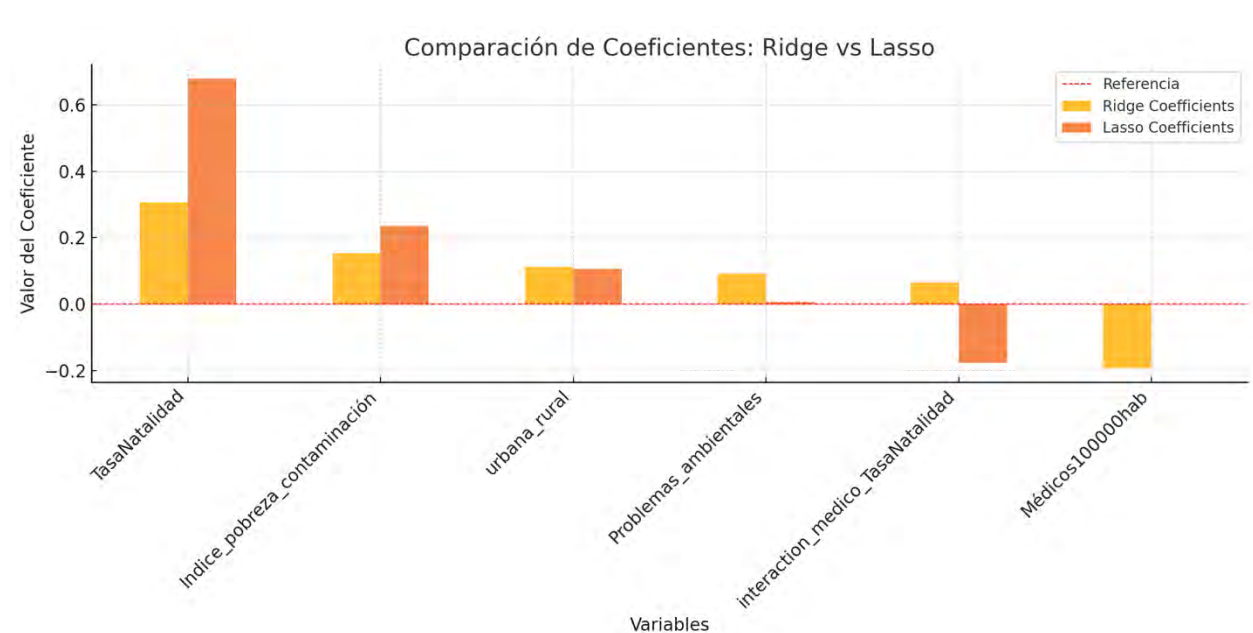
- Influye en el modelo (+0.11+0.11+0.11 en Ridge, +0.10+0.10+0.10 en Lasso).
- Implicación: Es necesario analizar diferencias en infraestructura y acceso a servicios médicos entre regiones urbanas y rurales.

Conclusión

Las **políticas prioritarias** deberían enfocarse en:

1. **Regiones con alta tasa de natalidad**, asegurando atención médica suficiente.
2. **Reducir la exposición a pobreza y contaminación**, especialmente en comunidades vulnerables.
3. **Fortalecer la atención en áreas rurales**, optimizando la distribución de recursos médicos.

Visualiza la comparación Ridge versus Lasso



1. Ridge:

- Mantiene coeficientes para todas las variables, incluso para aquellas con menor impacto.
- Tiende a reducir la magnitud de los coeficientes, pero no los lleva a cero.

2. Lasso:

- Descarta variables menos relevantes (coeficientes en cero), como **Médicos100000hab**.
- Da mayor peso a variables clave, como **Tasa de Natalidad** y la **interacción médicos * tasanatalidad**.

Interpretación:

- **Ridge** es más conservador, adecuado cuando se desea incluir todas las variables en el modelo.
- **Lasso** es más agresivo en la selección, útil para simplificar el modelo y destacar las variables más relevantes.

Desempeño predictivo de los modelos Ridge y Lasso

1. **Ridge:**
 - **RMSE:** 1.065
 - **R²:** 0.312
 - **Interpretación:** Explica aproximadamente el 31% de la variabilidad en la mortalidad infantil, con un error medio de predicción de 1.065 unidades.
2. **Lasso:**
 - **RMSE:** 1.052
 - **R²:** 0.329
 - **Interpretación:** Explica el 33% de la variabilidad en la mortalidad infantil, con un error medio ligeramente inferior a Ridge.

Comparación e Interpretación

- **Lasso** tiene un desempeño predictivo ligeramente mejor que Ridge, tanto en términos de error (RMSE más bajo) como de capacidad explicativa (R² más alto).
- Esto es consistente con la naturaleza de **Lasso**, que selecciona un subconjunto de variables más relevantes, reduciendo el ruido en el modelo.
- **Ridge** es más robusto frente a la multicolinealidad, pero incluye todas las variables, lo que puede diluir su capacidad predictiva si algunas tienen poco impacto.

Conclusión

- Si el objetivo es maximizar la interpretabilidad y enfocarse en las variables más relevantes, **Lasso** es la mejor opción.
- Si se desea incluir todas las variables para capturar relaciones más complejas, **Ridge** es más adecuado.

Simular cambios en políticas

Resultados de los Escenarios Simulados

Utilizando el modelo Ridge, podemos explorar escenarios hipotéticos como:

1. **Aumento en el número de médicos por cada 100,000 habitantes.**
2. **Reducción en las tasas de natalidad.**
3. **Reducción en el índice de injusticia ambiental (pobreza × contaminación).**
4. **Efectos combinados de cambios en múltiples variables.**

Vamos a empezar simulando el impacto de estos cambios y observando cómo influyen en las tasas de mortalidad predichas.

Escenario	Predicted Mortality
Combined Improvements	2.623041099963751
Increase Doctors by 20%	2.7867164571273744
Reduce Natality by 10%	2.922057754564285
Reduce Environmental Injustice by 30%	2.970385309324723
Baseline	3.0280592105263158

La simulación muestra cómo los cambios en las políticas afectan las tasas de mortalidad infantil predichas utilizando el modelo Ridge. Aquí tienes los escenarios evaluados:

1. **Escenario Base:**
 - Tasa de mortalidad predicha: **3.028**.
2. **Aumento del 20% en médicos por cada 100,000 habitantes:**
 - Tasa de mortalidad predicha: **2.787**.
 - Reducción: **8%** respecto al escenario base.
3. **Reducción del 10% en la tasa de natalidad:**
 - Tasa de mortalidad predicha: **2.922**.
 - Reducción: **3.5%** respecto al escenario base.
4. **Reducción del 30% en el índice de injusticia ambiental:**
 - Tasa de mortalidad predicha: **2.970**.
 - Reducción: **1.9%** respecto al escenario base.
5. **Mejoras Combinadas (médicos + natalidad + injusticia ambiental):**
 - Tasa de mortalidad predicha: **2.623**.
 - Reducción: **13.4%** respecto al escenario base.

Interpretación

- **Aumento de médicos** tiene el mayor impacto individual en la reducción de la mortalidad infantil, seguido de una reducción en la tasa de natalidad.
- **Reducción en injusticia ambiental** también es efectiva, pero su impacto es menor en comparación con los otros cambios.
- **Mejoras combinadas** logran la mayor reducción, subrayando la importancia de intervenciones integrales.

Necesidades de cada Comunidad Autónoma (CCAA)

1. Análisis de necesidades en relación con factores del modelo.

Identificar CCAA con:

- Alta mortalidad infantil pero pocos médicos.
- Alta exposición a problemas ambientales y pobreza.
- Alta natalidad y bajos recursos médicos

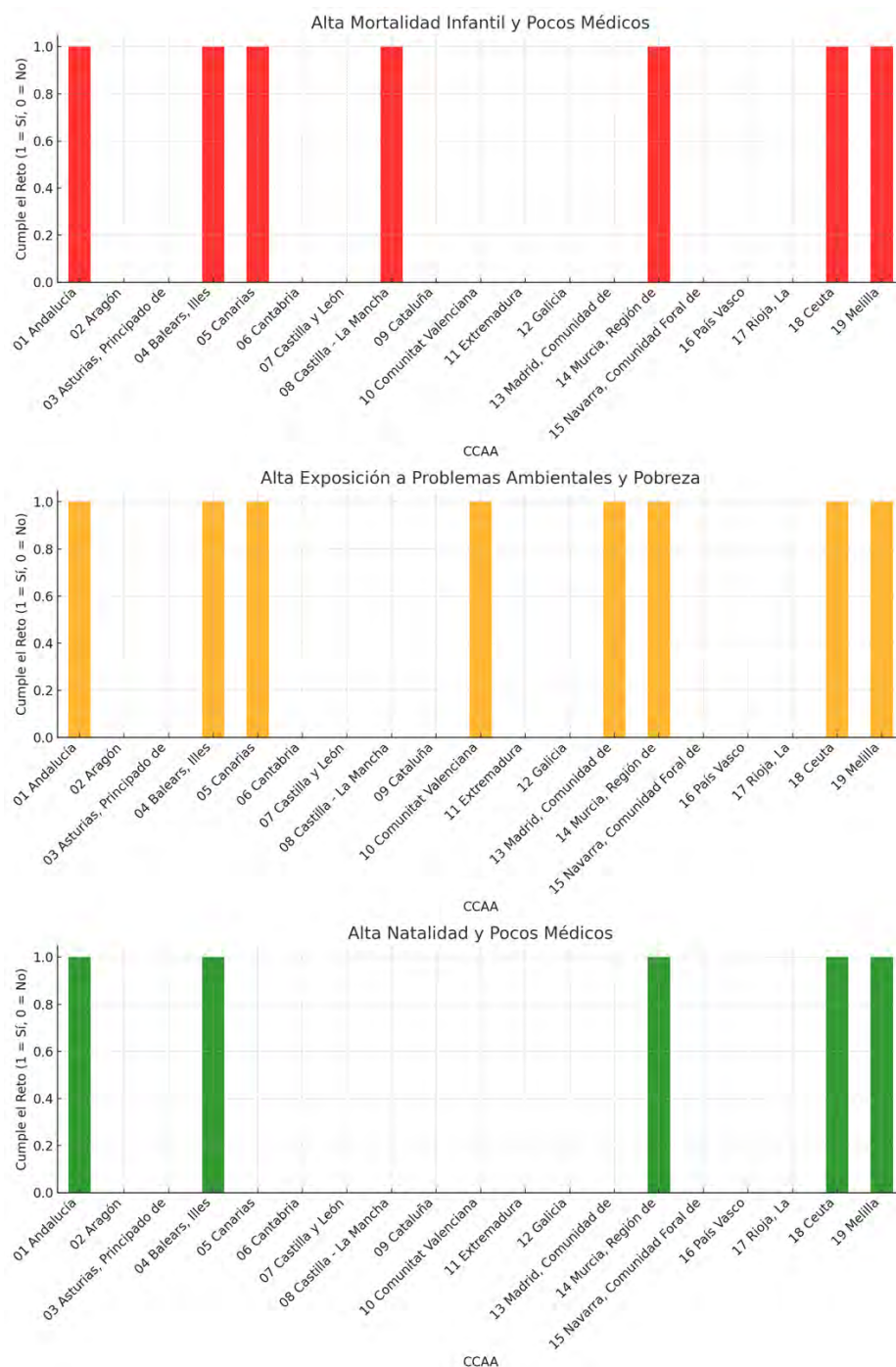
Relación con los Retos Específicos

1. **Alta Mortalidad Infantil y Pocos Médicos:**
 - Directamente vinculada con los coeficientes de **Médicos por cada 100,000 habitantes**.
 - Muestra la necesidad de priorizar recursos médicos en regiones con mayor mortalidad infantil.
2. **Alta Exposición a Problemas Ambientales y Pobreza:**
 - Relacionada con **Problemas Ambientales e Índice de Pobreza y Contaminación**.
 - Destaca regiones donde las condiciones de vida adversas requieren intervenciones socioambientales.
3. **Alta Natalidad y Pocos Médicos:**
 - Vinculada con **Tasa de Natalidad y Médicos por cada 100,000 habitantes**.
 - Refleja un desequilibrio entre las necesidades de atención neonatal y los recursos disponibles.

Impacto en la Política

Este enfoque permite:

- Identificar regiones con **mayor necesidad de intervención**.
- Priorizar acciones basadas en los factores más relevantes para la mortalidad infantil.
- Implementar soluciones específicas como:
 - Aumento de médicos.
 - Mejora de las condiciones ambientales.
 - Refuerzo de recursos en áreas con alta natalidad.



Gráficos individuales para cada reto específico:

1. **Alta Mortalidad Infantil y Pocos Médicos:** Representa las CCAA que enfrentan alta mortalidad con recursos médicos insuficientes.
2. **Alta Exposición a Problemas Ambientales y Pobreza:** Muestra las regiones más afectadas por condiciones socioambientales adversas.
3. **Alta Natalidad y Pocos Médicos:** Indica las CCAA donde la alta natalidad no está adecuadamente respaldada por recursos médicos.

Estos gráficos permiten visualizar claramente las CCAA con mayores desafíos en cada categoría. **Ceuta, Melilla, Murcia, Andalucía, y Baleares** destacan en múltiples categorías, lo que indica áreas con necesidades significativas. Puedes explorar la tabla completa para revisar en detalle las características de cada región y los desafíos específicos.

2. Modelos Regionalizados

- Ajustar modelos individuales (Ridge o Lasso) para cada CCAA.
- Comparar los coeficientes para entender qué factores son más determinantes en cada región.

Los coeficientes regionalizados muestran qué factores son más determinantes para la mortalidad infantil en cada Comunidad Autónoma (CCAA).

	Médicos100000hab	TasaNatalidad	Problemas_ambientales	Indice_pobreza_contaminación	interaction_medico_TasaNatalidad
01 Andalucía	-0.036506010521422265	0.041403460064254966	0.013143668556211663	2.61753646624166e-05	0.030105568186907353
02 Aragón	-0.02907351944418241	0.03543442662229529	-0.0398994058456532	-0.04644762911196749	0.03423998059707332
03 Asturias, Principado de	-0.04947543324378788	0.03967936420040868	0.018031852460304712	0.009003335196359145	0.0424967627714468
04 Balears, Illes	-0.04643082785679604	0.05856615057953868	0.01618373240275004	0.016661290256214118	0.057027427270787405
05 Canarias	-0.0014489192062334755	0.0140642461501499	-0.006596447413754149	-0.011101817292129107	0.02116742881019047
06 Cantabria	0.006235259174222517	0.0011333823939954333	0.011353674509834575	0.01584087006525293	-0.005048330525113443
07 Castilla y León	0.006007587173279227	0.00031751014694703263	0.015986837133418134	0.01375385508918874	0.011067851216137618
08 Castilla - La Mancha	-0.00016841363242698208	0.005863168321797509	-0.001968883402516924	-0.008173661102021133	0.005088680770608634
09 Cataluña	-0.024012422262790274	0.02180952139926177	0.010908673478632922	0.0064668461314437015	0.021599163614726063
10 Comunitat Valenciana	-0.028197983725746	0.03306645531259401	0.03653092481083498	0.030065651201626985	0.03470382463707823
11 Extremadura	-0.026467940032707606	0.033432900170036244	0.002139675284445992	-0.0009676550366680085	0.05461421951302603
12 Galicia	4.23497592373066e-05	0.004720202825907514	0.014183691069667506	0.01985067380314117	0.023868959077265627
13 Madrid, Comunidad de	-0.02248388814929248	0.024453638749983103	-0.018078556803780083	-0.0198228064632745	0.023156176771373146
14 Murcia, Región de	-0.017390663044426723	0.011938130177713419	-0.022694028934664306	-0.026130448353287598	0.0033254706584025058
15 Navarra, Comunidad Foral de	0.0077896450509823915	-0.005699843104311942	0.0044123830336030645	0.010268508196867634	-0.010366921484941522
16 País Vasco	-0.004637538445835876	-0.00462552663746182	0.01924290566163461	0.01291483209004255	-0.01008253227214917
17 Rioja, La	-0.047726733740176816	0.037174214851381775	0.05655847565544698	0.05825987615382848	0.011966358240262204
18 Ceuta	-0.12019756451035407	0.1509729661061208	0.04824822945431484	0.04669016007112062	0.1473202593913332
19 Melilla	0.075781869893325	0.040294162793863615	-0.03360545630792319	-0.055237453593010896	0.07229853300204725

3. Necesidades Priorizadas.

Desarrollaremos un ranking que se basa en los siguientes criterios **cuantitativos y analíticos**:

1. **Coeficientes del Modelo Ridge:**
 - Identifican qué factores (médicos, natalidad, pobreza-contaminación, problemas ambientales) son **más determinantes** en cada región.
2. **Predicción de Mortalidad Infantil:**
 - Las regiones con mayor **mortalidad infantil predicha** tienen mayores necesidades urgentes.
3. **Relación con los Retos Específicos:**
 - Alta mortalidad infantil con recursos médicos limitados.
 - Alta exposición a problemas ambientales y pobreza.
 - Alta natalidad con insuficiencia de recursos médicos.
4. **Variabilidad Regional:**
 - Regiones donde los factores críticos (problemas ambientales, pobreza, natalidad) tienen un **coeficiente alto** (positivo o negativo), indicando un mayor impacto en la mortalidad infantil.

4. Creación de un Ranking de Necesidades entre las CCAAs

Si deseas formalizar la **priorización de políticas** a través de un **ranking**, puedo:

- Calcular un **índice compuesto** basado en los valores predichos de mortalidad infantil y los coeficientes más significativos para cada región.
- Ponderar estos factores según su importancia relativa en el modelo Ridge.
- Ordenar las **CCAA** en función de este índice para un informe estructurado

CCAA	Baseline Predicted Mortality	Doctors per 100k	Birth Rate	Environmental Issues (%)	Poverty-Contamination Index	Doctors * Birth Rate Interaction	Composite Need Index	Rank
19 Melilla	1.0	0.0	1.0	1.0	0.8341944026383097	0.7063511818063248	0.9751291603957465	1.0
18 Ceuta	0.7696185506318902	0.16017663961940243	0.6467149405434134	0.8980356681313	1.0	0.5084845814888082	0.8126229002235177	2.0
14 Murcia, Región de	0.4750623915681851	0.4315939611736639	0.4884076263867667	0.4993538382010855	0.4933650237541086	0.5909604925894587	0.5009074457337811	3.0
01 Andalucía	0.42469859798682075	0.26821160515795106	0.3533514913970638	0.45050400620315334	0.5104997820598225	0.2395684091193775	0.4908652098019864	4.0
05 Canarias	0.3002067601905334	0.45064242091985474	0.1511990965256096	0.6565003876970794	0.6842685571263697	0.09215603579791365	0.42092440670974723	5.0
04 Balears, Illes	0.36120411493575455	0.4448814233380798	0.35102637348036936	0.5978288963556475	0.3238327864268502	0.4098772626216787	0.4165171249283336	6.0
10 Comunitat Valenciana	0.21737418531368324	0.4230175083220862	0.2727031156580084	0.6023520289480486	0.47522390269176673	0.2669944805724398	0.3747704281083272	7.0
08 Castilla - La Mancha	0.27656285232446254	0.21666229171554607	0.28399654553909537	0.0	0.11633016154986994	0.10527395944942675	0.3273416886500206	8.0
09 Cataluña	0.1748424516486644	0.5926788871053543	0.341659469873115	0.5480744378392349	0.24573316994673486	0.5388528574618334	0.2943175429952959	9.0

13 Madrid, Comunidad de	0.1591739053885508	1.0	0.38756394074270917	0.8356164383561644	0.3670392210077883	0.9999999999999998	0.2604216802536114	10.0
11 Extremadura	0.1871093897185856	0.5019942808161104	0.20580615159768822	0.10002584647195656	0.23568187861691595	0.22891166738670132	0.25067068890359845	11.0
17 Rioja, La	0.20582925830893917	0.4660693503313733	0.26984654221749815	0.10506590850348929	0.057003007300310576	0.3050228816392355	0.2486518565353213	12.0
12 Galicia	0.11760606735048706	0.45757652486404754	0.07991762439380856	0.24424915998966135	0.17203018814131296	0.0	0.21774420984661969	13.0
03 Asturias, Principado de	0.04545289166583588	0.6889316833960151	0.0	0.49379684673042135	0.2705704001600969	0.01861412567063425	0.17036006468418802	14.0
15 Navarra, Comunidad Foral de	0.1508672362790402	0.8357767241759797	0.32877167342058067	0.15326957870250713	0.0	0.7453574776058045	0.15783425855975794	15.0
06 Cantabria	0.07436703867655403	0.7326432525477315	0.14900684248986917	0.1762729387438614	0.11014449844974625	0.30964577055338927	0.13971815997640377	16.0
16 País Vasco	0.0	0.8146329338577081	0.22394207134790411	0.3997156888084775	0.10496739121495482	0.5196698733529617	0.12638140149373497	17.0
02 Aragón	0.07784020220173171	0.8775602175241182	0.23510263734803694	0.09757043163608164	0.03729024971283981	0.6055986209218969	0.10624001359860873	18.0
07 Castilla y León	0.025810784401217868	0.6581033773848322	0.07785823423902216	0.06720082708710262	0.055665485129352266	0.14143073058318079	0.10545227889748714	19.0

El **índice compuesto** refleja las necesidades prioritarias de cada región, ponderando los siguientes factores clave:

1. Mortalidad infantil predicha.
2. Insuficiencia de médicos por cada 100,000 habitantes.
3. Tasa de natalidad.
4. Índice de pobreza y contaminación.
5. Problemas ambientales.

Algunos resultados del Ranking

1. **Melilla:** Índice más alto (**0.975**). Alta mortalidad infantil, pobreza y natalidad.
2. **Ceuta:** Segunda en el ranking (**0.812**). Problemas similares a Melilla.
3. **Murcia:** Tercera posición (**0.501**). Alta mortalidad infantil y desafíos socioambientales.
4. **Andalucía:** Cuarta posición (**0.491**), destacando por natalidad alta y factores ambientales.
5. **Canarias:** Quinta posición (**0.421**), enfrentando desafíos ambientales y pobreza.

5. Recomendaciones específicas de CCAAs

- **Melilla y Ceuta** son las regiones con **mayores necesidades** y requieren intervenciones prioritarias.
- **Murcia y Andalucía** también necesitan políticas dirigidas, especialmente en aspectos médicos, natalidad y condiciones ambientales.

Recomendaciones específicas para cada una de las **6 primeras CCAA** en el ranking de necesidades, basadas en los factores críticos identificados:

1. Melilla (Índice: 0.975, Rango 1)

Retos principales:

Alta mortalidad infantil.

Alta tasa de natalidad.

Insuficiencia de médicos relativa a la carga poblacional neonatal.

Índice elevado de pobreza y contaminación.

Recomendaciones:

Incrementar recursos médicos:

Aumentar la ratio de médicos pediátricos especializados en atención neonatal.

Desarrollar programas de formación local para profesionales sanitarios.

Atención integral materno-infantil:

Programas de seguimiento prenatal y postnatal.

Servicios de educación y planificación familiar para reducir riesgos asociados a natalidad elevada.

Reducción de pobreza y contaminación:

Políticas intersectoriales para mejorar condiciones socioambientales.

2. Ceuta (Índice: 0.812, Rango 2)

Retos principales:

Alta mortalidad infantil y natalidad.

Déficit de recursos médicos en relación con la demanda.

Alta exposición a pobreza y problemas ambientales.

Recomendaciones:

Fortalecimiento del sistema sanitario:

Mejorar la infraestructura hospitalaria y acceso a médicos especializados.

Crear incentivos para atraer y retener profesionales médicos.

Atención primaria preventiva:

Implementar cribados universales durante el embarazo y en la infancia temprana.

Programas socioambientales:

Mejorar infraestructuras básicas y reducir la exposición a contaminantes.

3. Murcia (Índice: 0.501, Rango 3)

Retos principales:

Mortalidad infantil por encima de la media.

Alta tasa de pobreza y contaminación ambiental.

Recursos médicos robustos pero con desequilibrios.

Recomendaciones:

Optimización de recursos médicos:

Reasignación de médicos pediátricos en áreas de mayor natalidad.

Fortalecer la red de atención primaria en zonas rurales y urbanas vulnerables.

Reducción de la injusticia ambiental:

Implementar programas de vigilancia y mitigación de contaminantes.

Crear "zonas verdes seguras" para proteger la infancia.

Políticas de apoyo socioeconómico:

Programas dirigidos a familias en riesgo de pobreza y exclusión social.

4. Andalucía (Índice: 0.491, Rango 4)

Retos principales:

Alta natalidad y problemas ambientales.

Mortalidad infantil asociada a desigualdades socioeconómicas.

Recomendaciones:

Refuerzo de servicios pediátricos:

Incrementar el número de médicos especializados en áreas con alta natalidad.

Reducción de exposición ambiental:

Desarrollar políticas de mejora en calidad del aire y agua.

Atención integral a la infancia vulnerable:

Programas de nutrición, educación y prevención temprana de enfermedades.

5. Canarias (Índice: 0.421, Rango 5)

Retos principales:

Problemas ambientales severos.

Índice elevado de pobreza y exclusión social.

Recomendaciones:

Mejora en la calidad ambiental:

Implementar programas específicos de control de contaminación del aire y del agua.

Fortalecimiento del sistema de salud comunitario:

Inversiones en atención primaria pediátrica.

Políticas de reducción de pobreza:

Apoyo a familias con bajos ingresos y reducción de brechas en servicios básicos.

6. Baleares (Índice: 0.417, Rango 6)

Retos principales:

Problemas ambientales y pobreza.

Recursos médicos limitados frente a las demandas de natalidad.

Recomendaciones:

Mejorar recursos médicos y tecnológicos:

Incrementar médicos perinatales y fortalecer hospitales pediátricos.

Mitigación de problemas ambientales:

Programas de reducción de exposición a contaminantes y reforestación urbana.

Políticas de infancia y familia:

Programas de apoyo para familias vulnerables con especial atención a la primera infancia.

Resumen

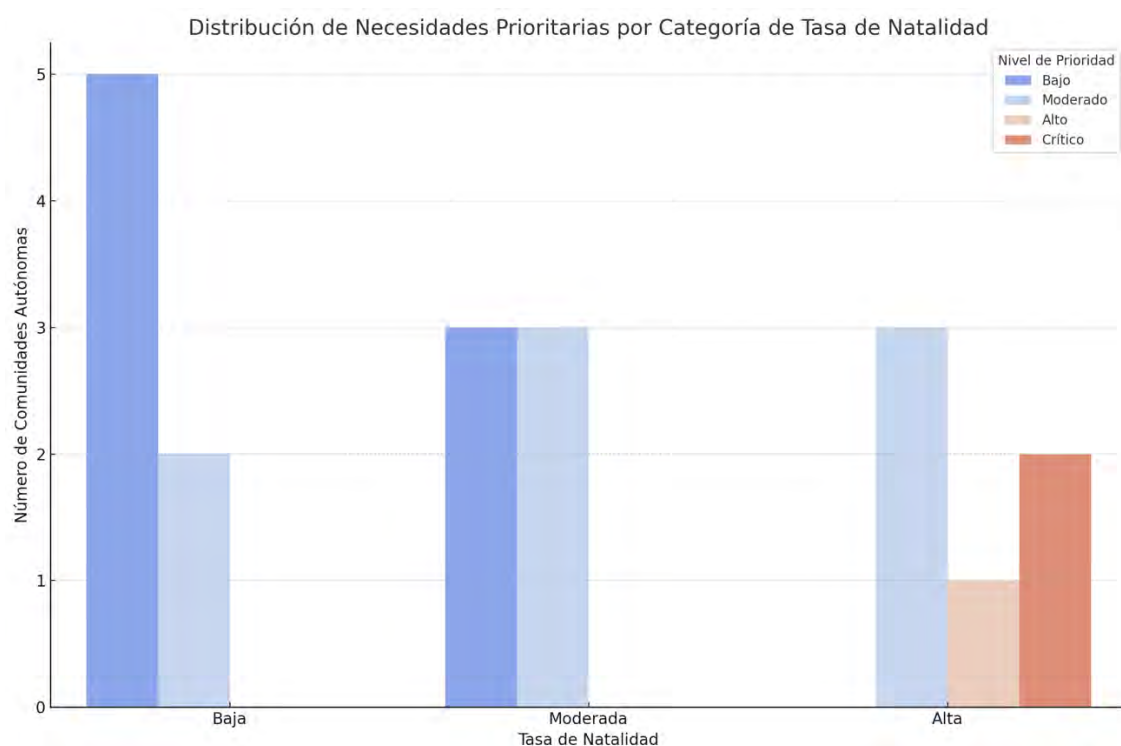
Estas recomendaciones se centran en:

Fortalecer el sistema de salud: Mejorar el acceso y la distribución de médicos pediátricos.

Reducir la exposición ambiental y socioeconómica: Priorizar políticas que aborden la pobreza y la contaminación.

Programas preventivos materno-infantiles: Cribado y atención temprana para reducir los riesgos asociados a la natalidad.

Comparar necesidades prioritarias por tasa natalidad



1. CCAA con Tasa de Natalidad Alta:
 - 2 regiones en nivel crítico: Destacan como áreas con necesidades urgentes.
 - 1 región en nivel alto.
 - 3 regiones en nivel moderado.
2. CCAA con Tasa de Natalidad Moderada:
 - La mayoría de las regiones presentan niveles bajos a moderados de prioridad.
3. CCAA con Tasa de Natalidad Baja:
 - Presentan niveles bajos y moderados de necesidades.

Interpretación:

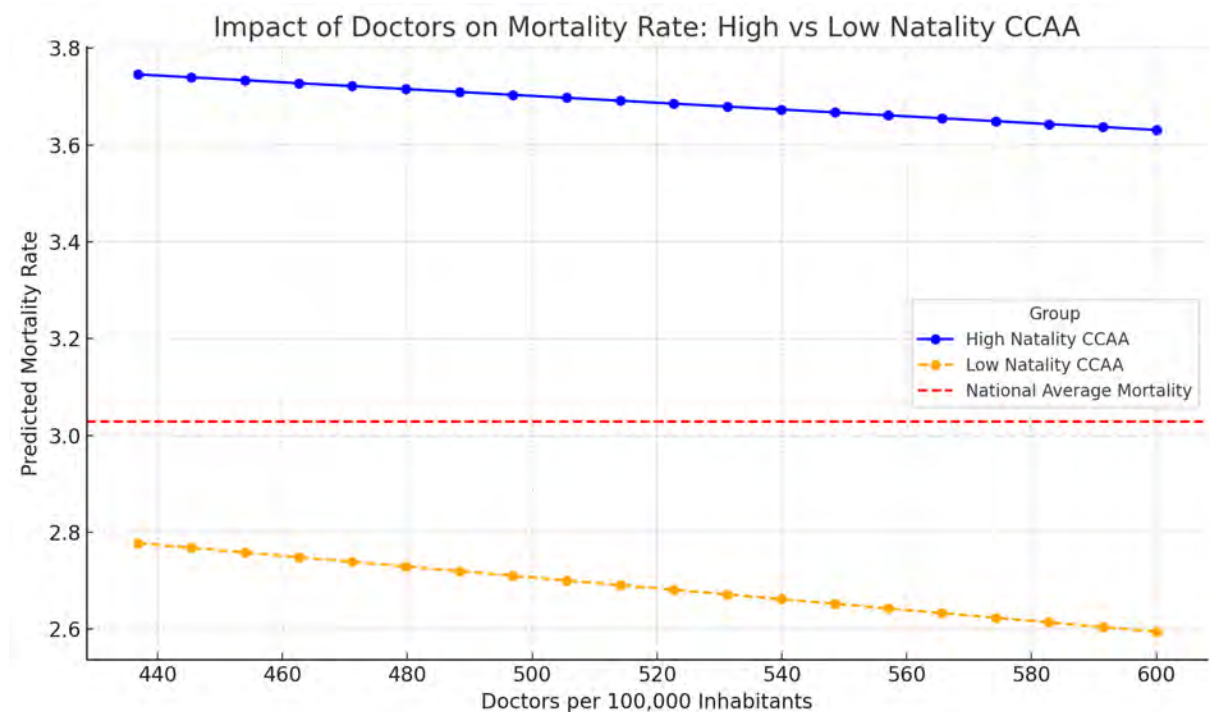
- Las regiones con alta natalidad tienden a acumular necesidades más críticas, lo que destaca la urgencia de políticas enfocadas en recursos médicos y reducción de desigualdades.
- Las regiones con baja natalidad tienen desafíos menos urgentes, pero no deben ser ignoradas.

<i>Alta natalidad</i>	<i>Baja natalidad</i>
Melilla	País Vasco
Ceuta	Extremadura
Región de Murcia	Canarias
Comunidad de Madrid	Cantabria
Andalucía	Galicia
Illes Balears	Castilla y León

Las regiones con **alta natalidad** tienden a enfrentar mayores necesidades, como se observa en el índice compuesto. Las regiones con **baja natalidad** tienen menores demandas relativas, pero aún presentan desafíos específicos.

Impacto del incremento de médicos en CCAA con alta y baja natalidad

Impacto del incremento de médicos en las tasas de mortalidad infantil predichas



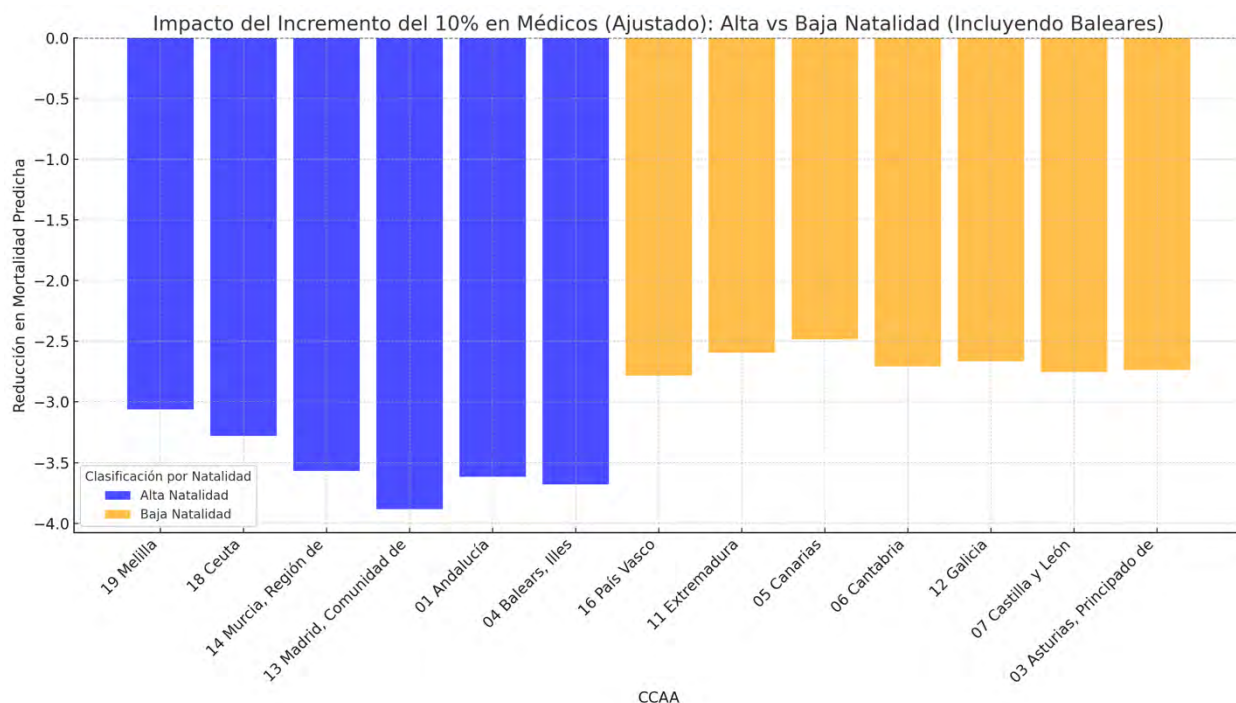
El gráfico muestra el impacto del incremento de médicos en las tasas de mortalidad infantil predichas para las 5 CCAA con mayor y menor tasa de natalidad Observaciones:

- Alta natalidad (High Natality CCAA):**
 - Línea azul: La mortalidad infantil inicial es más alta, pero disminuye significativamente al aumentar el número de médicos.
 - Representa una alta sensibilidad al incremento de recursos médicos.
- Baja natalidad (Low Natality CCAA):**
 - Línea naranja: La mortalidad es consistentemente más baja y muestra una reducción más gradual con el aumento de médicos.
 - Refleja una menor dependencia de los recursos médicos adicionales.
- Línea roja (Promedio nacional):**
 - Sirve como referencia, indicando que las regiones con alta natalidad están inicialmente por encima del promedio, pero convergen hacia tasas más bajas con suficientes médicos.

Conclusión

Las acciones dirigidas a aumentar médicos en CCAA de alta natalidad son más efectivas para reducir la mortalidad infantil.

En regiones de baja natalidad, el impacto es menor pero aún relevante para garantizar equidad.



Impacto ajustado del incremento del 10% en médicos

Gráfico actualizado con el impacto ajustado del incremento del 10% en médicos, diferenciando las CCAA de **alta** y **baja natalidad**:

- **Barras azules:** Representan las reducciones en la mortalidad infantil predicha en regiones de alta natalidad (**Melilla, Ceuta, Murcia, Madrid y Andalucía**).
- **Barras naranjas:** Representan las reducciones en regiones de baja natalidad.

Observaciones:

1. El impacto del incremento de médicos es más pronunciado en las regiones de **alta natalidad**, como se esperaba, debido a las mayores demandas poblacionales y perinatales.
2. Las regiones de **baja natalidad** también muestran reducciones consistentes, pero con un impacto proporcionalmente menor.

Limitaciones de los modelos y áreas de mejora

Los modelos no incluyen ciertas variables que podrían tener un efecto significativo en la mortalidad infantil, tales como:

- **Calidad de la atención pediátrica.** Indicadores como la proporción de personal especializado, plazas vacantes ocupadas por otros profesionales o el acceso a servicios de seguimiento prenatal.
- **Educación materna.** Estudios previos han demostrado su fuerte relación con la salud infantil.
- **Diferencias culturales.** La percepción y el uso de servicios médicos varían entre regiones, lo que podría afectar los resultados en salud.

La ausencia de variables clave como la calidad de atención médica, la educación materna y las diferencias culturales puede limitar la capacidad del modelo para capturar dinámicas complejas. Esto afecta la formulación de políticas al simplificar relaciones y omitir factores críticos que podrían influir en los resultados. Por ejemplo, la redistribución de recursos médicos puede no ser suficiente si no se aborda la calidad del servicio o el acceso equitativo en contextos culturales diversos.

El modelo utilizado asume que las relaciones entre las variables son lineales, lo que puede simplificar excesivamente dinámicas complejas. Por ejemplo: la **relación entre natalidad y disponibilidad de médicos**. Puede ser no lineal, ya que los médicos adicionales en áreas con alta natalidad podrían tener un impacto desproporcionado en comparación con áreas de baja natalidad. En el futuro habrá que explorar nuevos modelos.

Se sugiere explorar modelos no lineales o enfoques basados en sistemas complejos para capturar mejor estas interacciones.

Limitaciones Metodológicas

Aunque los modelos Lasso y Ridge corrigen la multicolinealidad y destacan las variables más relevantes, aún enfrentan limitaciones. Aunque controlada mediante análisis de Ridge y Lasso, algunas variables (como pobreza y contaminación) pueden estar relacionadas de manera más compleja de lo que el modelo puede capturar. La exclusión de variables clave como la calidad de la atención médica y las diferencias culturales podría simplificar excesivamente las relaciones entre los factores. Esto impacta la formulación de políticas, ya que, aunque estos modelos identifican patrones significativos, no capturan toda la complejidad necesaria para diseñar intervenciones efectivas. Por ejemplo, la redistribución de médicos puede no ser suficiente si no se mejoran simultáneamente la calidad del servicio y el acceso equitativo.

El valor del coeficiente de determinación es moderado (0.32), lo que indica que aún hay un porcentaje significativo de la variación en mortalidad infantil no explicada por las variables incluidas.

Tabla de Fortalezas y Limitaciones

Para facilitar la comprensión del alcance del modelo, se presenta un resumen:

Fortalezas	Limitaciones
Identifica correlaciones significativas	No incluye factores culturales ni de calidad de atención médica.
Basado en datos nacionales y específicos	Simplifica relaciones complejas debido al enfoque lineal del modelo.
Útil para diseñar políticas a gran escala	No captura interacciones indirectas entre variables socioeconómicas y de salud.

Propuestas para Estudios Futuros

Para abordar las limitaciones mencionadas, en el futuro poder realizar:

1. **Estudios cualitativos o mixtos.** Entrevistas y análisis de campo con profesionales de salud en regiones vulnerables para explorar dinámicas no capturadas en el modelo.
2. **Análisis complementarios.** Incluir modelos no lineales y simulaciones que consideren la interacción entre variables omitidas.
3. **Monitoreo nacional en el Observatorio Nacional de Mortalidad Infantil.** Desarrollar un sistema que recoja información sobre factores como calidad de atención, transporte sanitario y educación materna para enriquecer los análisis.

Visualización de Brechas

