

Máster en Data Science y Big Data
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Memoria del Trabajo de Fin de Máster

Análisis Estratégico de la Pandemia COVID-19

Un enfoque basado en datos para la
Identificación de Patrones y
Factores Clave

(VERSIÓN PARA EJECUTIVOS)

José Manuel Segovia Valdivia
24 de octubre de 2025



CFP Centro de Formación
Permanente

ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1	RESUMEN EJECUTIVO Y HALLAZGOS CLAVE	1
2	NUESTRO ENFOQUE Y FUENTES DE DATOS	1
3	PANORAMA GENERAL DE LA PANDEMIA: VISIÓN GLOBAL	2
3.1	EVOLUCIÓN MUNDIAL DE CASOS Y MUERTES	2
3.2	COMPARATIVA ENTRE CONTINENTES ¿QUIÉN LIDERÓ LAS OLAS?	3
3.3	IMPACTO ACUMULADO: UNA CUESTIÓN DE ESCALA, NO DE TAMAÑO	3
4	PERFILES DE PAÍSES: NO TODOS RESPONDIERON IGUAL	5
4.1	DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ENCONTRADOS	5
5	FACTORES CLAVE Y RANKING DE EFICIENCIA	7
5.1	¿QUÉ FACTORES TUVIERON UN MAYOR IMPACTO EN LA MORTALIDAD?	7
5.2	RANKING DE EFICIENCIA EN LA GESTIÓN SANITARIA	8
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS.....	9

1 RESUMEN EJECUTIVO Y HALLAZGOS CLAVE

Este proyecto ha analizado los datos globales de la pandemia de COVID-19 (2020-2024) para transformar información compleja en conocimiento útil. Nuestro análisis ha permitido alcanzar **tres logros principales** que son fundamentales para la toma de decisiones estratégicas en futuras crisis sanitarias:

1. **Hemos identificado dos perfiles de países:** El mundo no respondió de manera uniforme. Nuestro análisis revela que los países se agrupan en dos "arquetipos" claros: uno de naciones desarrolladas y de alto impacto, y otro de naciones en desarrollo y de menor impacto reportado. Entender a qué grupo pertenece un país permite anticipar sus vulnerabilidades y fortalezas.
2. **Hemos cuantificado los factores de éxito y riesgo:** El análisis demuestra que la vacunación y la capacidad hospitalaria fueron los factores clave para reducir la mortalidad. El hallazgo más relevante es que el efecto protector de la vacunación fue significativamente mayor en países con poblaciones más envejecidas, confirmando que la priorización de este grupo demográfico fue una estrategia crítica.
3. **Hemos creado un Ranking de Eficiencia Sanitaria:** Se ha desarrollado un índice que mide qué tan bien lo hizo un país en comparación con lo que se esperaba de él por sus recursos y características. Sorprendentemente, el ranking revela que muchas de **las grandes economías de Europa Occidental y Norteamérica tuvieron un rendimiento inferior a su potencial**, mientras que microestados y países asiáticos con estrategias claras demostraron una eficiencia superior.

2 NUESTRO ENFOQUE Y FUENTES DE DATOS

Para garantizar la fiabilidad de nuestras conclusiones, este análisis se ha fundamentado en el prestigioso conjunto de datos sobre la COVID-19 de **Our World in Data (OWID)**, una fuente reconocida a nivel mundial por su rigor académico. Además, se han utilizado datos geoespaciales para las visualizaciones de mapas.

Se ha aplicado una metodología de análisis de datos rigurosa para procesar y limpiar cientos de miles de registros, asegurando que todas las conclusiones presentadas a continuación se basen en una base de datos sólida y consistente.

3 PANORAMA GENERAL DE LA PANDEMIA: VISIÓN GLOBAL

Para entender el contexto, el primer paso fue visualizar la evolución de la pandemia a gran escala.

3.1 EVOLUCIÓN MUNDIAL DE CASOS Y MUERTES

El gráfico global (Fig. 1) muestra las grandes olas de la pandemia. Se observa claramente cómo, a partir de 2022, aunque hubo picos de contagios masivos (línea azul), el número de muertes (línea roja) ya no crecía al mismo ritmo. Este "desacople" es el primer indicio del impacto positivo de la vacunación y la menor letalidad de nuevas variantes.

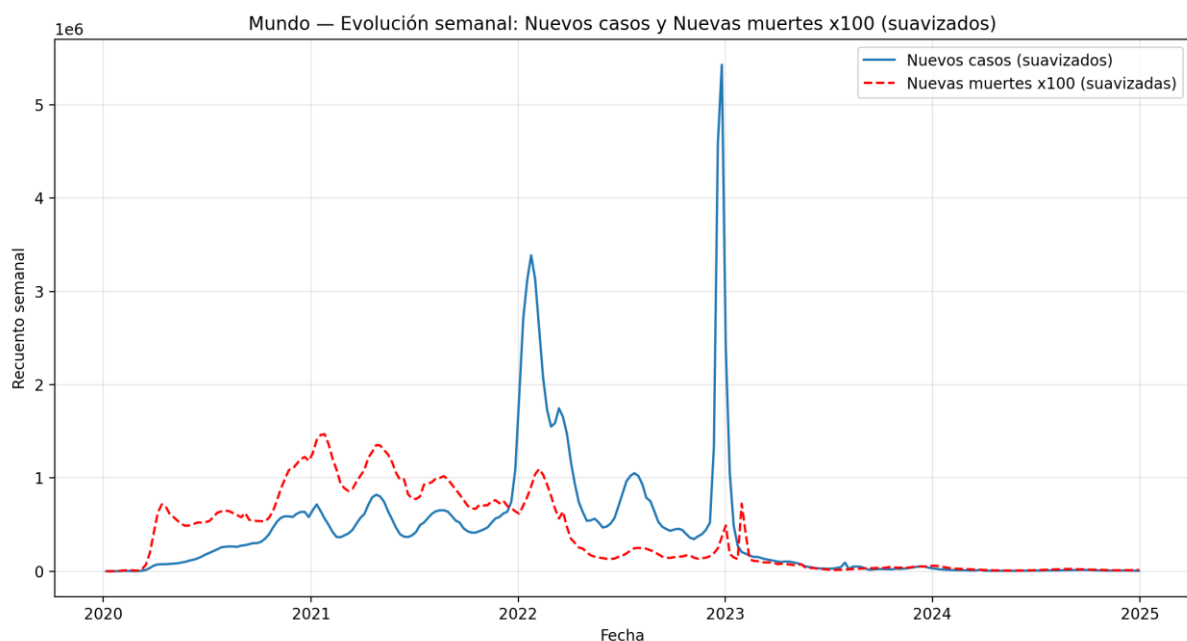
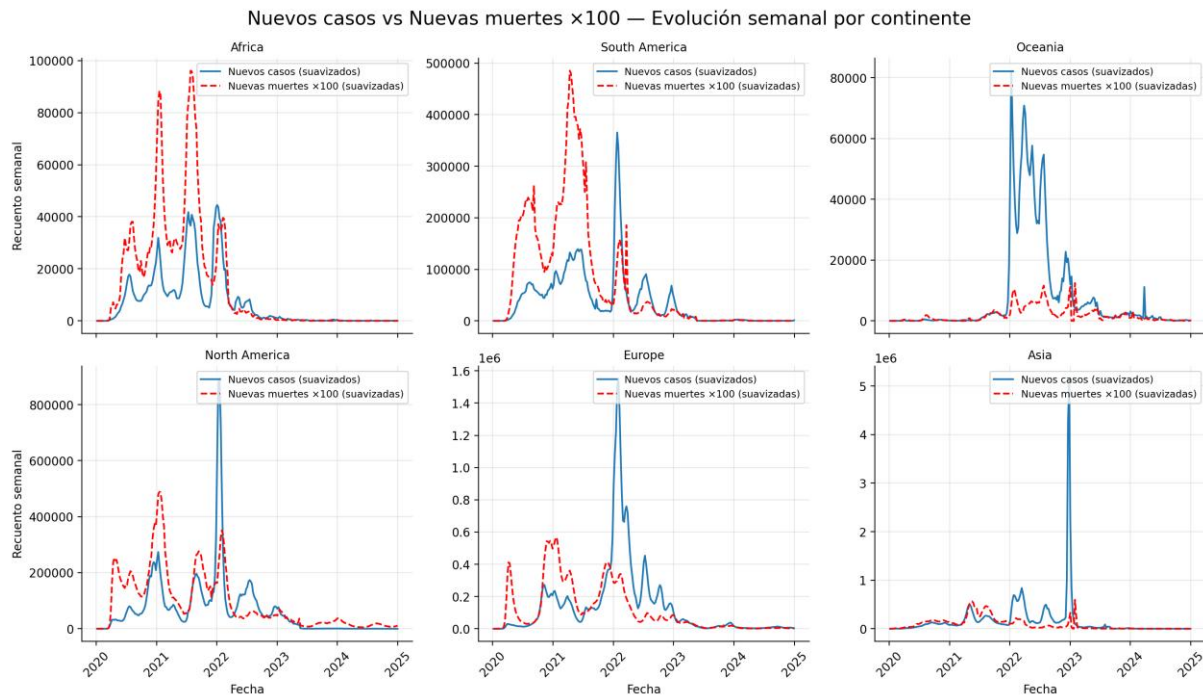


Fig. 1 Mundo - Evolución semanal: Nuevos casos y Nuevas muertes x100 (suavizados)

3.2 COMPARATIVA ENTRE CONTINENTES ¿QUIÉN LIDERÓ LAS OLAS?

Como podemos apreciar en la Fig. 2, la pandemia fue una serie de epidemias regionales que ocurrieron en momentos distintos. Europa y Norteamérica vivieron olas simultáneas, mientras que Asia experimentó su mayor pico mucho más tarde, a finales de 2022. Sudamérica, por su parte, destaca por haber sufrido una mortalidad proporcionalmente muy alta durante 2021.



*Fig. 2 Continentes - Evolución semanal: Nuevos casos y Nuevas muertes $\times 100$
(suavizados)*

3.3 IMPACTO ACUMULADO: UNA CUESTIÓN DE ESCALA, NO DE TAMAÑO

El análisis de la "foto final" de la pandemia, que muestra el impacto acumulado en cada país, revela dos conclusiones fundamentales:

- Primero, la escala del impacto fue consistente. Como es de esperar, los países que reportaron un mayor número total de casos por millón de habitantes también tendieron a acumular un mayor número de muertes por millón (Fig. 3).

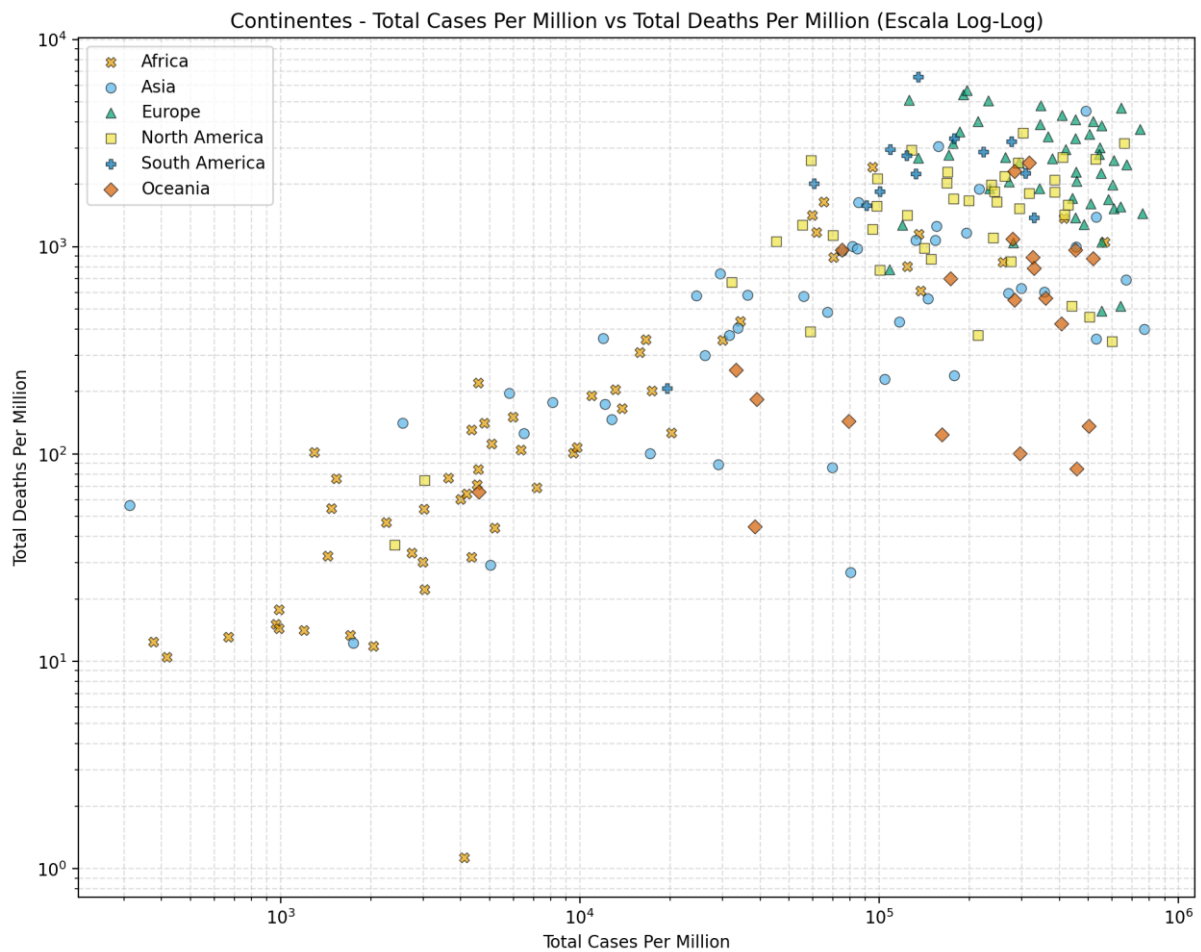


Fig. 3 Continentes - Casos totales vs. Muertes totales por millón en escala logarítmica

- Segundo, y más importante, la intensidad del impacto **no dependió del tamaño del país**. La Fig. 4 muestra que no existe una relación simple entre la población total y la tasa de contagios. De hecho, los países más poblados del mundo (visibles en el gráfico como puntos del continente asiático) reportaron una tasa de contagios por habitante relativamente baja, mientras que muchas naciones europeas, considerablemente más pequeñas, sufrieron un impacto proporcionalmente mucho mayor.

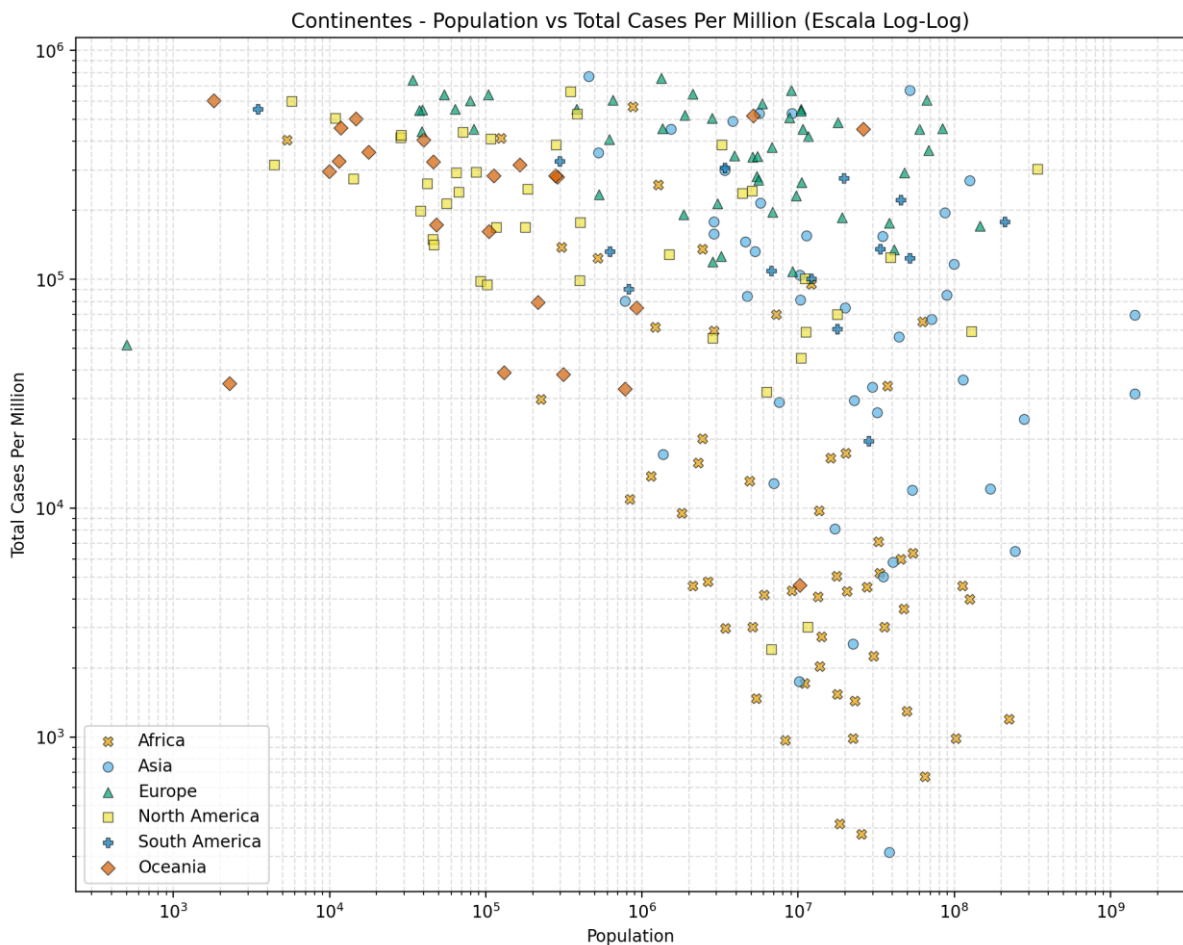


Fig. 4 Continentes - Población vs. Casos totales por millón en escala logarítmica

4 PERFILES DE PAÍSES: NO TODOS RESPONDIERON IGUAL

Para simplificar la complejidad mundial, nuestro análisis ha agrupado a los **235** países en **dos grandes perfiles** o "arquetipos" con características muy bien definidas.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ENCONTRADOS

- **Perfil 0 (Países Desarrollados):** Agrupa a naciones con poblaciones más envejecidas, mayor PIB, sistemas sanitarios más robustos (más camas de hospital) y una alta tasa de vacunación. Estos países, a su vez, registraron el mayor impacto de la pandemia en cifras por millón de habitantes.
- **Perfil 1 (Países en Desarrollo):** Es el opuesto. Se caracteriza por una población más joven, un menor PIB per cápita, mayor índice de pobreza extrema y una menor

cobertura de vacunación. Reportaron un menor número de casos y muertes por habitante.

La distribución de estos perfiles en el mundo es muy clara (estadística, Fig. 5 y geográficamente hablando, Fig. 6): el Perfil 0 domina en Europa, Norteamérica y Oceanía, mientras que el Perfil 1 se concentra en África y partes de Asia.

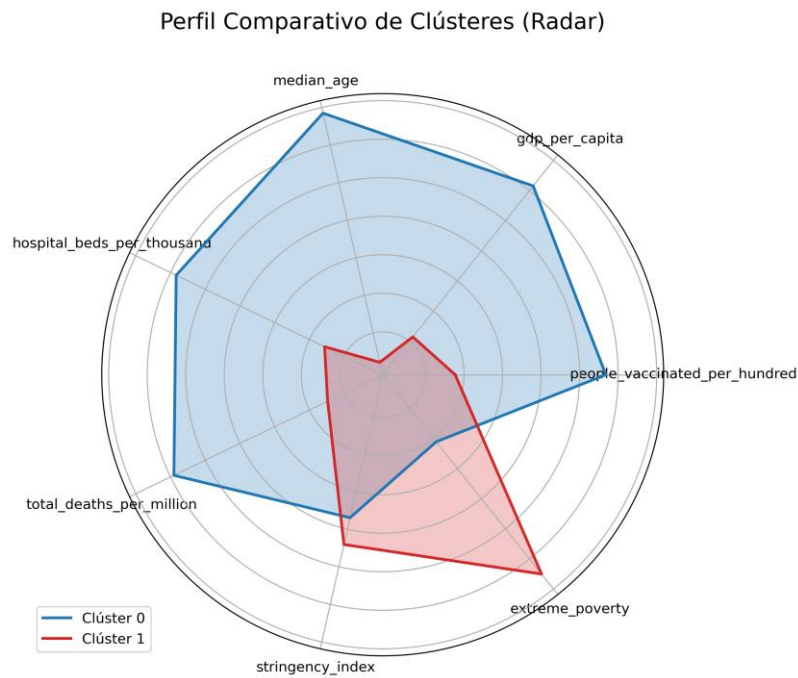


Fig. 5 Clústeres – Radar de cada variable

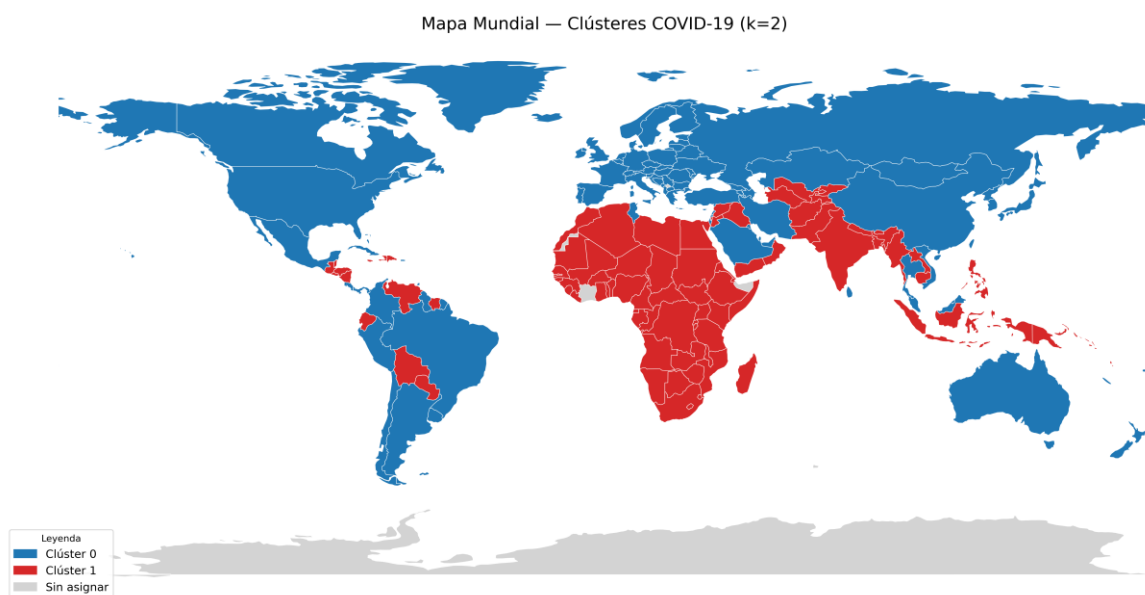


Fig. 6 Clústeres – Mapa Mundial con clústeres asignados por país

5 FACTORES CLAVE Y RANKING DE EFICIENCIA

Más allá de los perfiles, hemos construido modelos para responder a dos preguntas críticas: ¿qué factores influyeron más en la mortalidad? y ¿qué países gestionaron mejor la crisis con relación a sus capacidades?

5.1 ¿QUÉ FACTORES TUVIERON UN MAYOR IMPACTO EN LA MORTALIDAD?

Nuestro análisis estadístico (Fig. 7) confirma que los factores más importantes fueron:

- **Factores de Riesgo:** La **edad media de la población** fue, con diferencia, el factor que más aumentó la mortalidad.
- **Factores Protectores:** La **vacunación** y una **mayor capacidad hospitalaria** demostraron tener un fuerte efecto protector, reduciendo la mortalidad. El análisis también reveló que el efecto de la vacunación fue especialmente decisivo en los países con poblaciones más envejecidas.

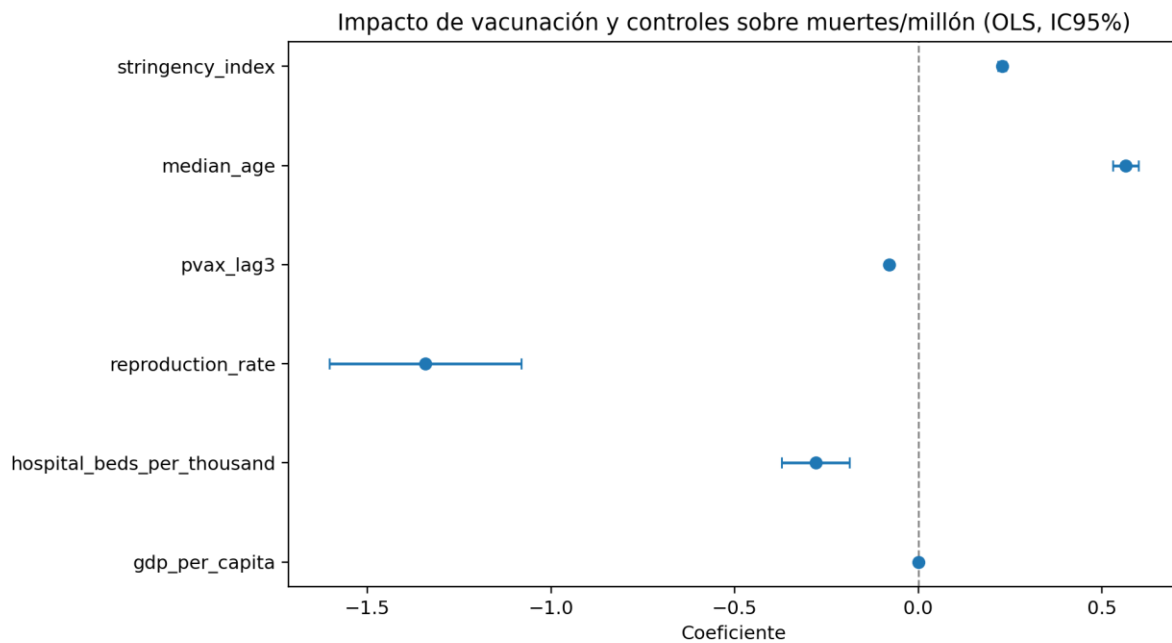


Fig. 7 OLS – Coeficiente de variables de impacto sobre muertes por millón

5.2 RANKING DE EFICIENCIA EN LA GESTIÓN SANITARIA

Se ha desarrollado un índice que puntúa a cada país no por sus resultados absolutos, sino por su **rendimiento en comparación con lo que se esperaría de él** (Fig. 8). Un país rico y con muchos hospitales tiene la "obligación" de obtener mejores resultados que uno con menos recursos.

- **Los más eficientes:** El ranking está liderado por una mezcla de **microestados europeos** (como San Marino o Andorra) y países con **estrategias de contención muy claras** (como China, Tailandia o Nueva Zelanda).
- **Los menos eficientes:** Sorprendentemente, este grupo incluye a muchas de las **grandes potencias de Europa Occidental y Norteamérica (Estados Unidos, Francia, Alemania, España)**. A pesar de sus recursos, su mortalidad fue superior a la esperada, indicando un rendimiento inferior a su potencial.

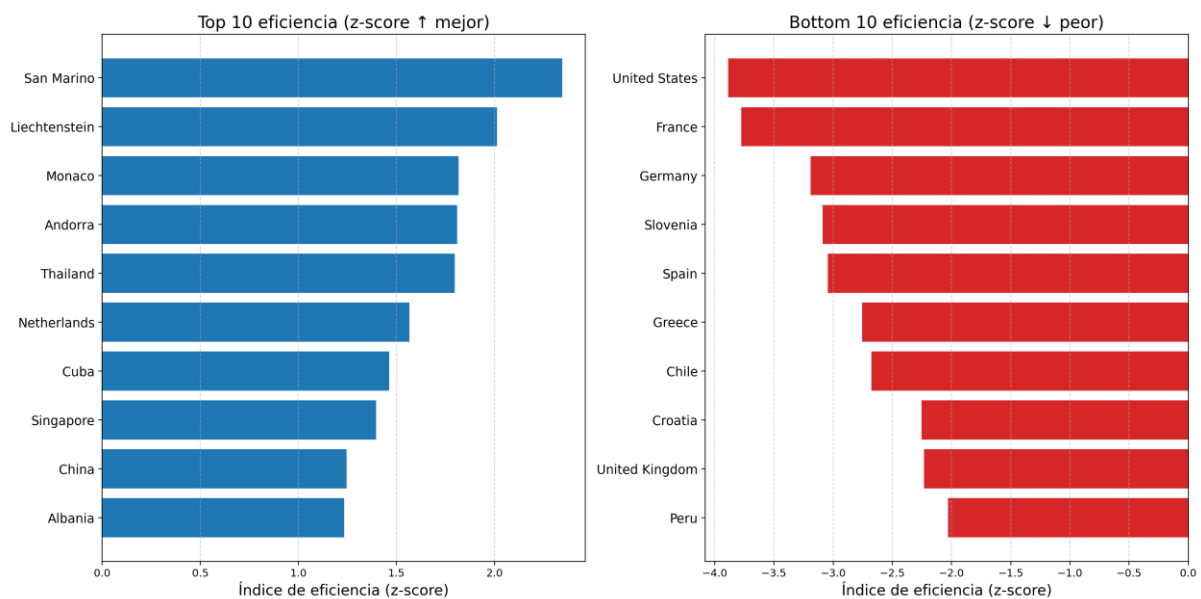


Fig. 8 Índice de Eficiencia Sanitaria - Top 10 y Bottom 10

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS

En conclusión, este análisis demuestra que la pandemia no fue un evento monolítico, sino una crisis multifactorial donde la demografía y las estrategias de gestión fueron más decisivas que la riqueza absoluta de un país. A partir de estos hallazgos, se proponen tres recomendaciones estratégicas:

1. **Diseñar respuestas a Crisis basadas en Perfiles:** Utilizar los perfiles de países identificados para crear políticas de contención y ayuda flexibles y adaptadas a las vulnerabilidades de cada grupo, en lugar de aplicar soluciones genéricas.
2. **Priorizar la Vacunación por Grupos demográficos de Riesgo:** En cualquier campaña de vacunación futura, se debe priorizar sin excepción a la población de mayor edad, ya que es donde se consigue el mayor impacto en la reducción de la mortalidad.
3. **Fomentar el Intercambio de Buenas prácticas basado en la Eficiencia:** Promover el aprendizaje entre países no en función de su riqueza, sino de su "eficiencia" demostrada, prestando especial atención a las estrategias de aquellos que, como los microestados o ciertas naciones asiáticas, superaron las expectativas.