

Análisis comparativo de la natalidad y mortalidad en países: Un enfoque estadístico y probabilístico.

Autores:

Geider Montaña Salazar

Daniel Rosero Zemanate

Resumen:

Este artículo presenta un análisis estadístico de las tasas de natalidad y mortalidad en diferentes países, centrándose en el caso de África. El estudio explora patrones y tendencias en estos indicadores demográficos y examina posibles factores que pueden influir en ellos, como el Producto Nacional Bruto per cápita y la población. Se analizaron datos de fuentes confiables utilizando el software RStudio, incluyendo estadísticas descriptivas, análisis comparativo y análisis multivariable. Los resultados revelan que África presenta tasas de natalidad y mortalidad relativamente altas, las cuales no están fuertemente correlacionadas con el Producto Nacional Bruto per cápita ni con la población. El análisis destaca la complejidad de los factores que subyacen a estos indicadores demográficos y enfatiza la necesidad de un enfoque multidimensional para comprender completamente los factores que influyen en las tasas de natalidad y mortalidad en diferentes países.

Palabras Claves:

Producto Nacional Bruto per cápita, Población, Análisis Estadístico, Tasa de natalidad, Tasa de mortalidad, Grupos de países.

1. Introducción

La natalidad y la mortalidad son dos indicadores fundamentales para el análisis de la situación demográfica de un país. La natalidad se refiere a la tasa de nacimientos que ocurren en una población, mientras que la mortalidad se refiere a la tasa de defunciones. Estos dos indicadores pueden ser utilizados para entender el crecimiento y evolución de una población, así como para evaluar la expectativa y calidad de vida de sus ciudadanos.

En este trabajo se llevarán a cabo análisis estadísticos de la natalidad y mortalidad en

diferentes países, para encontrar patrones y tendencias en las variables de estudio que nos permitan encontrar algún caso de interés, asimismo se examinarán factores que puedan influir en estos índices, como la población o el Producto Nacional Bruto per cápita (PNB) de los países. Este análisis busca proporcionar la información necesaria para adquirir información relacionada a la situación demográfica de diferentes países alrededor del mundo.

2. Métodos

Para nuestro proceso de análisis de los datos utilizaremos el software de RStudio, puesto que es una herramienta diseñada para el análisis estadístico y la generación de gráficos. Dentro del software aplicaremos las diferentes funciones y códigos de programación estudiados en clase y así poder realizar el tratamiento de los datos de una manera más efectiva.

2.1 Fuente de Información

Datosmacro[1] es un portal web que recopila y presenta información económica y social de diversos países. Es una fuente confiable y respetada en el ámbito de la recopilación de datos económicos y sociales.

Los datos utilizados para este informe fueron obtenidos de los reportes oficiales del año 2021 de cada país incluido en la base de datos (Datos reportados en la página oficial del banco mundial). Además se utilizaron técnicas estadísticas para la estimación de datos faltantes (PNB y Población en miles), este proceso se lleva a cabo y se explica mejor en el script en RStudio (mirar anexos) que se implementó para el correcto desarrollo de este informe.

Es importante tener en cuenta que ninguna fuente de información es completamente infalible, pero en general, se considera que Datosmacro es una fuente fiable y rigurosa en la presentación de información económica y social sobre cientos de países ofreciéndonos una visión global de la situación económica en cada momento y en cada país.

2.2 Variables de Estudio

Tabla 1. Descripción de las variables de estudio para el conjunto de datos de natalidad y mortalidad, esperanza de vida en hombres y mujeres, PNB y población en diferentes países.

Nombre de la Variable	Definición	Tipo de Variable	Escala de medida	Rango de la variable
Tasa de Natalidad	Número de nacimientos que ocurren en una población durante un periodo determinado.	Cuantitativa Continua	Proporción	1 - 55
Tasa de Mortalidad	Número de muertes que ocurren en una población durante un periodo determinado.	Cuantitativa Continua	Proporción	1 - 25
PNB per cápita	Mide el valor total de los bienes y servicios producidos por los residentes de un país, incluyendo las empresas nacionales, tanto dentro como fuera del país, durante un periodo determinado, generalmente un año.	Cuantitativa Continua	Miles de Dólares	300 -15000000
Población	Estimación del número de habitantes de un país.	Cuantitativa Discreta	Miles de Habitantes	1000 - 100000

2.3 Plan de análisis

- **Paso 1 Análisis exploratorio:** Se llevará a cabo un análisis exploratorio de los datos para identificar patrones y tendencias en los índices de natalidad y mortalidad de los países seleccionados. Se utilizarán gráficos y medidas estadísticas descriptivas como media, desviación estándar, mediana, etc.
- **Paso 2 Análisis comparativo:** Se comparan los índices de natalidad y mortalidad entre diferentes países, utilizando pruebas estadísticas para determinar si existen diferencias significativas entre ellos. Se utilizará un script desarrollado en RStudio para llevar a cabo un correcto desarrollo del análisis y la generación de las gráficas necesarias para la exposición de

resultados, facilitando su interpretación.

- **Paso 3 Análisis multivariable:** Se examinarán factores que pueden influir en los índices de natalidad y mortalidad, como el PNB de un país o la esperanza de vida en hombres y mujeres. Esto nos permitirá contemplar mejor la situación demográfica de una población y nos ayudará a sacar conclusiones más acertadas.

2.3 Análisis Estadístico

- **Paso 1 Análisis exploratorio:** Se inició el análisis estadístico notando que la base de datos que se utilizó está compuesta por muestras tomadas de cada país. Los países fueron asociados en grupos de países según su población y la región a la que corresponden. En el siguiente diagrama de torta se muestra la proporción que representa cada grupo de países en el total de nuestra muestra:

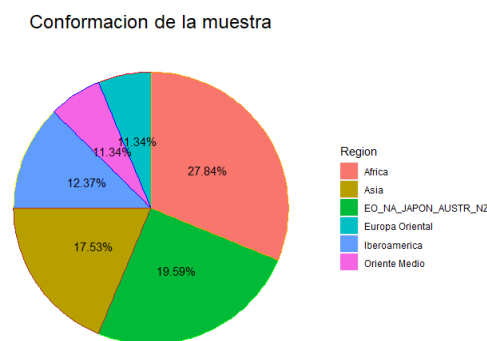


Gráfico 1. Composición de la muestra [1]

Una vez agrupados los países, se calcularon las demás variables para dichos grupos. En la siguiente tabla se muestran los países agrupados con las medias de los datos calculadas para cada grupo de países de las variables tasa de natalidad, tasa de mortalidad, mortalidad infantil, PNB y esperanza de vida en hombres y mujeres.

GRUPOS	Tasa.natalidad	Tasa.mortalidad	PNB.per.capita	Mortalidad.infantil	Esperanza.hombre	Esperanza.mujer	Poblacion
1 AFRICA	44.52593	14.622222	254632.1	99.792593	50.63704	54.05926	19163.44
2 ASIA	29.61765	10.217647	422103.5	67.723529	60.48824	63.27647	154588.53
3 EO_NA_JAPON_AUSTR_NZ	12.85263	9.431579	1862852.9	7.831579	71.50000	78.17368	37365.05
4 EUROPA_ORIENTAL	14.76364	10.509091	109585.1	17.372727	67.69091	74.91818	67430.45
5 IBEROAMERICA	29.17500	9.416667	436680.2	51.325000	62.70833	68.51667	31256.67
6 ORIENTE_MEDIO	33.90000	6.736364	3964420.3	47.581818	64.81818	67.86364	13991.91

Tabla 1. Media general por grupo de países [1]

Cabe mencionar que el grupo EO_NA_JAPON_AUSTR_NZ hace referencia a

la agrupación de Europa Occidental, Norteamérica, Japón, Australia y Nueva Zelanda.

Además se generaron los box plot, para facilitar la visualización de la dispersión de los datos e identificar los extremos y la presencia de datos atípicos.

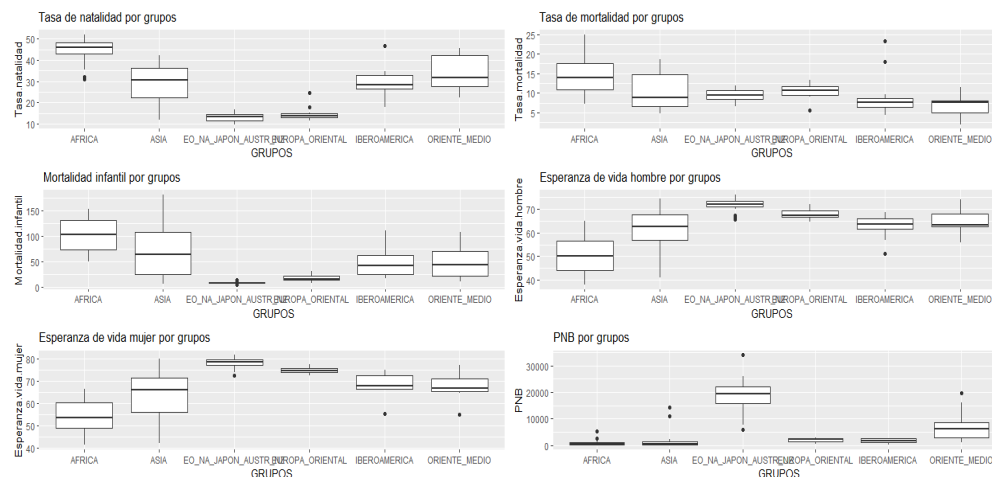


Gráfico 2. Boxplot para todas las variables con datos agrupados [1]

- **Paso 2 Análisis comparativo:** Para poder comparar los índices de mortalidad en los diferentes grupos de países, se realizó una prueba de Hipótesis con todas las muestras y datos proporcionados anteriormente. Específicamente se utilizaron las medias de las tasas de mortalidad de los grupos de países que presentaban el máximo y el mínimo valor en este campo. Con ayuda del software RStudio, se implementó la prueba de la siguiente manera:
 - Hipótesis: Nuestra hipótesis nula (H_0) establece que no hay diferencia significativa entre las tasas de mortalidad del grupo de países que presenta la tasa de mortalidad más alta y el grupo de países que presenta la tasa de mortalidad más baja. La hipótesis alternativa (H_1) plantea que hay una diferencia significativa entre las tasas de mortalidad de dichos grupos de países.
 - Metodología: Se utilizó una prueba t-Student en RStudio para realizar la comparación de las medias entre los dos grupos. Primero, se determinaron los grupos de países que presentan las tasas de mortalidad más altas y más bajas, siendo estos África y Oriente Medio respectivamente, una vez identificados los grupos se realizó una prueba

de hipótesis de dos colas, con un nivel de confianza del 0.05, el resultado fue el siguiente:

```
> t.test(datos_4$Tasa.mortalidad[datos_4$GRUPOS == "AFRICA"], datos_4$Tasa.mortalidad[datos_4$GRUPOS == "ORIENTE_MEDIO"], two.sided=TRUE, conf.level = 0.95)

Welch Two Sample t-test

data: datos_4$Tasa.mortalidad[datos_4$GRUPOS == "AFRICA"] and datos_4$Tasa.mortalidad[datos_4$GRUPOS == "ORIENTE_MEDIO"]
t = 6.4161, df = 32.045, p-value = 3.252e-07
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 5.382444 10.389274
sample estimates:
mean of x mean of y
14.622222  6.736364
```

T-test 1. Prueba de hipótesis mortalidad [1]

Después de realizar el análisis, notamos que el valor de p obtenido $3.252e-07$ es inferior al nivel de significancia establecido de 0.05, por ende, afirmamos que existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0) y concluimos que si hay una diferencia significativa entre las tasas de mortalidad de los grupos de países que presentan la mayor y la menor tasa de mortalidad.

Además, se realizó otra prueba t-Student para comparar las tasas de natalidad. Se planteó una hipótesis nula (H_0) que establece que no hay una diferencia considerable entre los grupos de países que presentan la mayor y la menor tasa de natalidad, siendo en este caso África y EO_NA_JAPON_AUSTR_NZ respectivamente, y una hipótesis alternativa (H_1) que establece que si hay una diferencia significativa entre las tasas de natalidad de dichos grupos de países. Para la prueba se establecieron 2 colas y una significancia del 0.05, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

```
Welch Two Sample t-test

data: datos_6$Tasa.natalidad[datos_6$GRUPOS == "AFRICA"] and datos_6$Tasa.natalidad[datos_6$GRUPOS == "EO_NA_JAPON_AUSTR_NZ"]
t = 26.809, df = 33.984, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 29.27224 34.07434
sample estimates:
mean of x mean of y
44.52593 12.85263
```

T-test 2. Prueba de hipótesis de la natalidad [1]

Al analizar esta segunda prueba, notamos que el valor de p obtenido $2.2e-16$ es inferior al nivel de significancia establecido de 0.05, por ende afirmamos que si existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0) y concluimos que hay una diferencia significativa entre las tasas de mortalidad de los grupos de países que presentan la mayor y la menor tasa de natalidad.

A parte de determinar que la diferencia de las tasas de natalidad y

mortalidad entre los grupos de países es significativa, también podemos notar que el grupo ÁFRICA presenta la mayor tasa tanto de natalidad como de mortalidad, convirtiéndose en el caso de especial interés que se desarrollará en este informe.

- **Paso 3 Análisis multivariable:** Una vez identificados los grupos de países con las tasas de natalidad y mortalidad más altos y más bajos, y seguros de que la diferencia en las tasas entre los grupos de países es significativa, se exploró la posibilidad de que algunas variables influyan en estos resultados. Una de las variables que pueden tener un mayor impacto en el resultado es el PNB per cápita, pues para ello, se realizó un intervalo de confianza al 95% de seguridad para el PNB per cápita de los países que hacen parte de esta región, el resultado fue: “El intervalo de confianza está entre [81431.9116967352 , 427832.384599561]”. Indicando que, con un 95% de seguridad, la media del PNB per cápita de los países que conforman el grupo ÁFRICA se encuentra en el rango obtenido.

Una vez obtenido el Intervalo de Confianza (IC), se generó un gráfico de dispersión comparativo para facilitar la visualización de la relación entre el PNB per cápita y la tasa de mortalidad en los países que conforman el grupo de ÁFRICA:

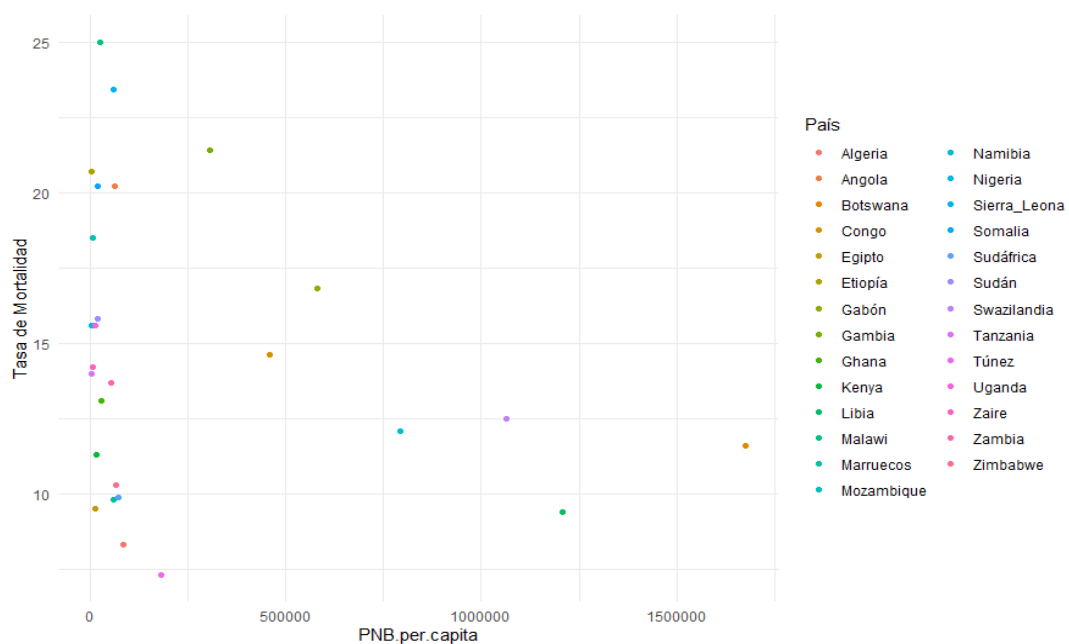


Gráfico 3. Comparativa de la Tasa de Mortalidad contra PNB.per cápita [1]

En el gráfico se evidencia una relación negativa asimétrica entre las variables, los puntos se encuentran concentrados hacia el extremo izquierdo del gráfico. Se observa que, aunque hay casos donde el PNB per cápita es alto y la tasa de mortalidad es moderadamente baja, la gran mayoría de países presentan un PNB per cápita bajo y una tasa de mortalidad media-alta, esto indica que el aumento de la tasa de mortalidad no está ligada directamente al aumento del PNB per cápita en los países.

Ya que se determinó que la tasa de mortalidad en ÁFRICA no depende del PNB per cápita, se generó otro gráfico comparando ahora con la población, el resultado fue el siguiente:

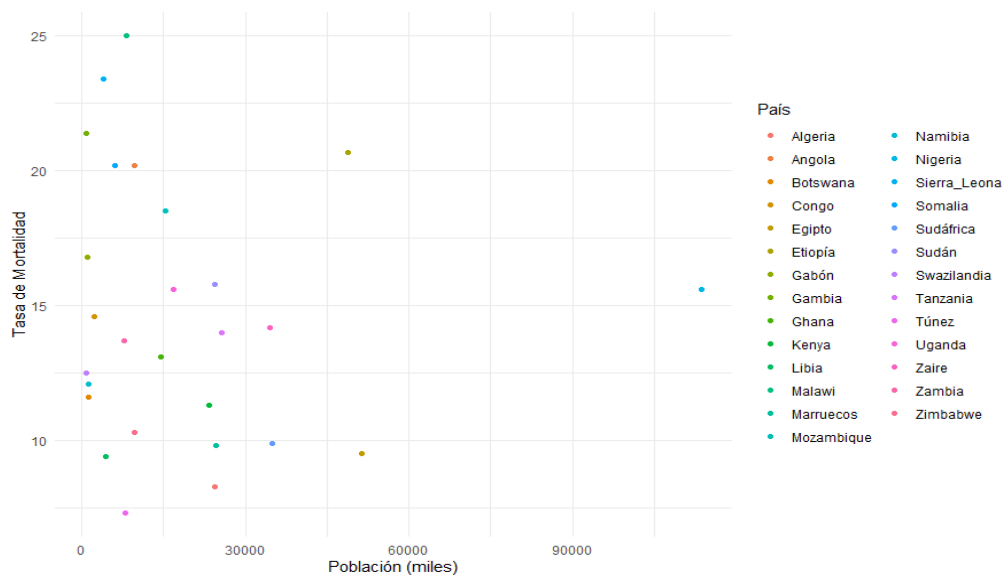


Gráfico 4. Comparativa de la Tasa de mortalidad vs Poblacion (miles) [1]

En el gráfico de dispersión se puede observar que la gran mayoría de países se encuentran concentrados en la parte izquierda, esto debido a que el promedio de población de los países es bajo aunque hay una mayor dispersión de los datos. Además, se observa que hay un caso atípico, es decir, un país con una tasa de mortalidad moderada y una población bastante más alta que el resto, a pesar de esto no podemos decir que el crecimiento de la tasa de mortalidad en ÁFRICA está directamente relacionado con el crecimiento de la población.

También se generaron gráficas comparativas para la tasa de natalidad en el grupo ÁFRICA, empezando por la gráfica comparativa que asocia la tasa de natalidad con el PNB per cápita:

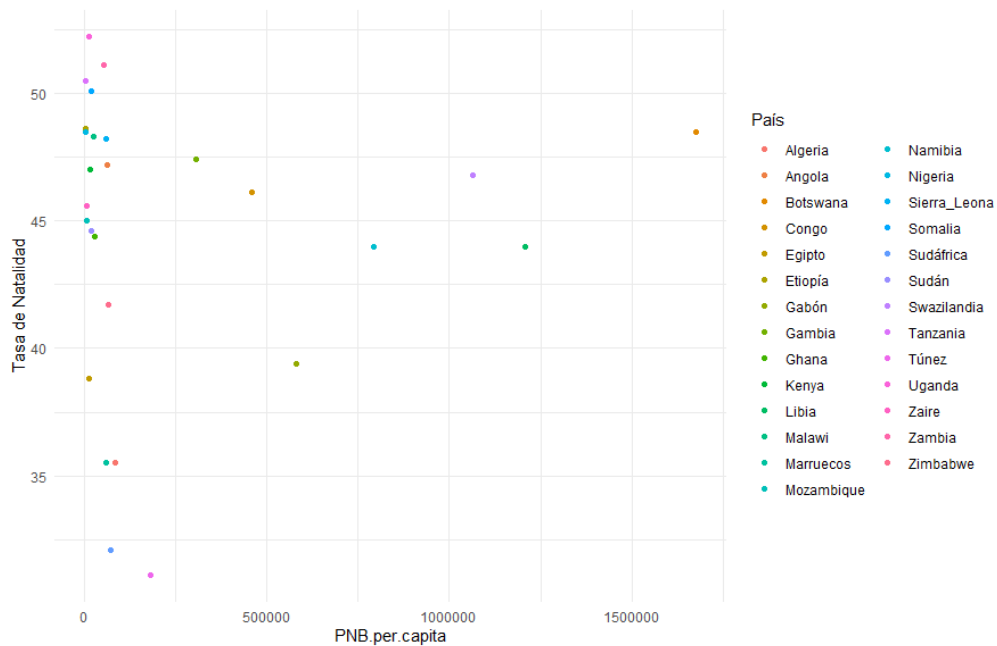


Gráfico 5. Comparativa de la Tasa de natalidad vs PNB.per cápita de los países del ÁFRICA [1]

En el gráfico de dispersión, igual que en los anteriores la mayoría de los datos se encuentran concentrados en el extremo izquierdo debido a que los países cuentan con un PNB per cápita bajo. Además, se observa que hay casos donde el aumento en la población si refleja un crecimiento en la tasa de natalidad, sin embargo la gran mayoría de países presentan una tasa de natalidad alta sin importar el PNB per cápita bajo. Por lo tanto no se puede afirmar que la tasa de natalidad del grupo de países ÁFRICA dependa del PNB per cápita.

Por último se generó un gráfico comparativo que asocia la tasa de natalidad y la población de los países del grupo ÁFRICA:

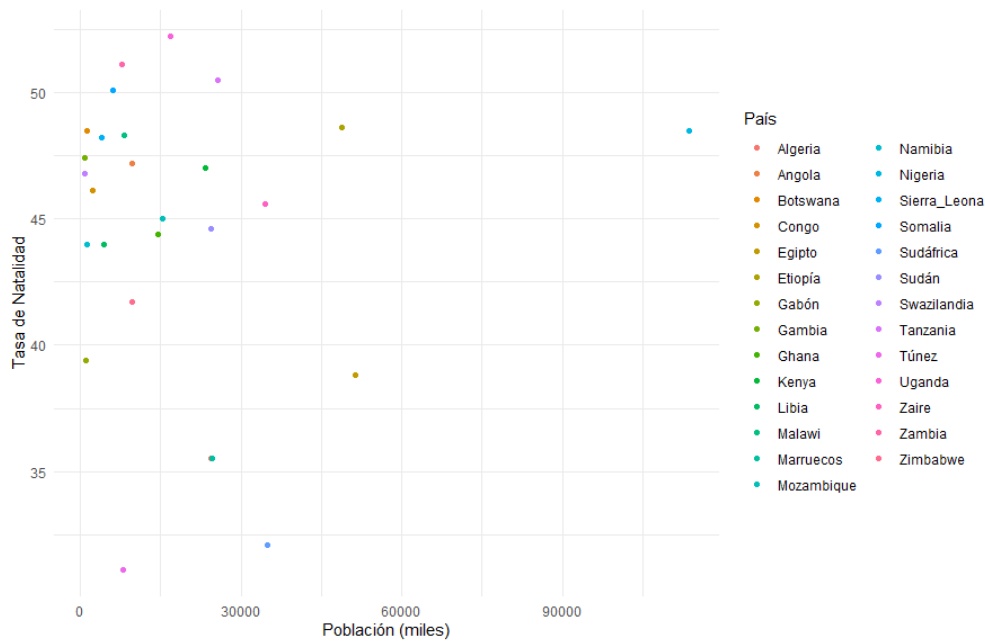


Gráfico 6. Comparativa de la Tasa de natalidad contra Población (miles) de los países del ÁFRICA [1]

En este gráfico de dispersión se puede observar que la mayoría de los datos se agrupan a la izquierda debido al bajo promedio de población. Aunque hay más dispersión en los datos, la mayoría de países presentan una tasa de natalidad alta a pesar de la baja población. Además se encuentran algunos datos que sí presentan una tasa de natalidad acorde al crecimiento de la población, y un dato atípico con una población y una tasa de natalidad altas, sin embargo, no se puede asegurar que la tasa de natalidad dependa de la población.

3. Resultados

En nuestro análisis estadístico de las tasas de natalidad y mortalidad, examinamos las tendencias y patrones relacionados con estos indicadores demográficos en el grupo de países tomado como caso de interés. A partir de los datos recopilados y analizados, podemos observar que:

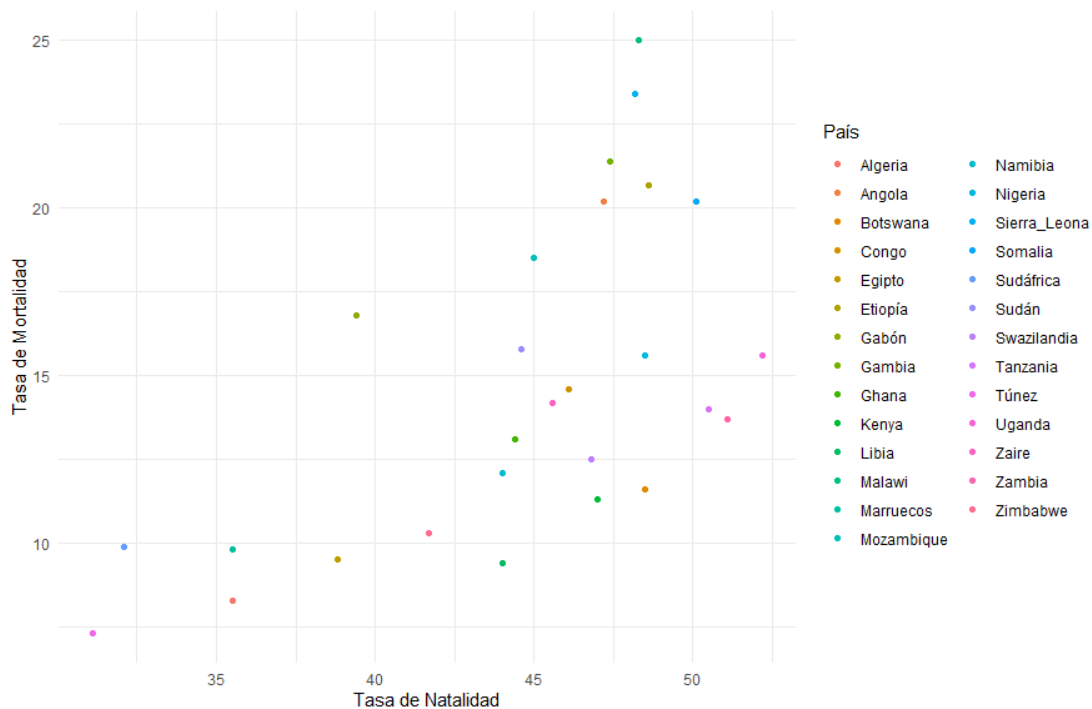


Gráfico 7. Comparativa de la tasa de mortalidad contra la tasa de natalidad de los países del ÁFRICA [1]

- África, a rasgos generales presenta una tasa de natalidad relativamente alta en comparación con otras regiones del mundo. Esto sugiere una alta tasa de natalidad, que puede estar relacionada con diversos factores socioeconómicos o culturales, como el acceso limitado a la educación sexual y reproductiva, el papel de la familia o la tradición, datos que no se encuentran en el propósito de este proyecto
- En cuanto a la tasa de mortalidad, hemos observado que también es alta y tampoco depende de las variables demográficas analizadas en este informe, a pesar de esto, contar con una tasa de mortalidad alta ayuda a que gran parte de los países de la región mantengan un promedio de población bajo en comparación.
- Cabe notar que al aumentar la tasa de natalidad, la tasa de mortalidad crece en un orden superior al lineal, es decir, no necesariamente al incrementar la tasa de natalidad se presentará el mismo crecimiento en la tasa de mortalidad, al contrario esta aumentará en un orden mayor.
- Es importante tener en cuenta que la tasa de natalidad y mortalidad varía entre los países de la región, pues, mientras algunos países presentan tasas altas tanto de natalidad como de mortalidad, otros pueden tener diferencias muy

significativas en estos indicadores. Estas diferencias pueden estar influenciadas por factores socioeconómicos, niveles de desarrollo o sistemas de salud, que son variables no contempladas en el análisis de este proyecto.

4. Discusión y Conclusión

Al consultar investigaciones en campos similares, se notó que los países difieren mucho al momento de reportar datos referentes a su población, pues no cuentan con un organismo presente en todas las regiones encargado de recopilar la información de manera consistente, a rasgos generales los estudios concluyen que algunas regiones fueron golpeadas duramente por un déficit de salud pública, algo que sin duda ha marcado los indicadores de natalidad y mortalidad en las mismas[3]. También hay que agregar que estas investigaciones mencionan aspectos políticos, socioeconómicos y culturales que no fueron objetivo de análisis en este proyecto, un ejemplo es la investigación llevada a cabo por la ONU, donde se proyecta el crecimiento de varias regiones alrededor del mundo tomando en cuenta los indicadores de natalidad y mortalidad[6].

Cabe destacar que también se menciona la influencia de manera más indirecta los valores del PNB per cápita y la población en la tasa de mortalidad de una región a través de la condición de desarrollo de la misma. Se hace hincapié en que las regiones más desarrolladas suelen presentar una tasa de mortalidad más baja y un crecimiento exponencial de su población, por otro lado las regiones menos desarrolladas suelen sufrir tasas altas de mortalidad con un crecimiento limitado de su población [2], esta información respalda los resultados obtenidos en este análisis pues, como se presenta en las gráficas comparativas, África presenta una población promedio baja a pesar de contar con una alta tasa de natalidad, esto debido a que la región está menos desarrollada en comparación con las otras mencionadas en este informe.

En conclusión, nuestro análisis probabilístico y estadístico de la tasa de natalidad y mortalidad en diferentes grupos de países revela una singularidad en el grupo ÁFRICA con una combinación de altas tasas de natalidad y mortalidad, que en un principio no se ven directamente ligadas al PNB per cápita y la población de esta región, sin embargo, la plena comprensión de las tasas de natalidad y mortalidad en diferentes grupos de países requiere un enfoque multidimensional donde se

contemplan aspectos adicionales, pero teniendo en cuenta las variables de estudio presentes en este proyecto.

5. Referencias

1. Daniel Zemanate, G. M. (2023). *Script1 Proyecto Rstudio*.
2. de Chile, S. (s/f). *M ATERI AI, DOCENTE*. Cepal.org. Recuperado el 10 de julio de 2023, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/34406/S9700582_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Esperanza de vida al nacer. (2020). En *Panorama de la Salud: Latinoamérica y el Caribe 2020*. OECD.
4. Lutz, W., Sanderson, W., & Scherbov, S. (2001). The end of world population growth. *Nature*, 412(6846), 543–545. <https://doi.org/10.1038/35087589>
5. *Población, total - Belarus*. (s/f). World Bank Open Data. Recuperado el 10 de julio de 2023, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=BY>
6. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/34406/S9700582_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. United Nations. (s/f). *Población | Naciones Unidas*. Recuperado el 10 de julio de 2023, de <https://www.un.org/es/global-issues/population>
8. (S/f). Redalyc.org. Recuperado el 10 de julio de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/866/86617253002.pdf>

6. Repositorio

Todos los archivos fueron creados y monitoreados desde un repositorio en github desde el cual se controló los cambios realizados para evitar errores.

<https://github.com/KPOETA1/ProyectoR>