

Determinantes del Crecimiento Económico en Ecuador: Un Enfoque Basado en Análisis de Componentes Principales (PCA).**Determinants of Economic Growth in Ecuador: An Approach Based on Principal Component Analysis (PCA).***Mgr. Darwin Omar Espín Montesdeoca***Resumen**

Este estudio tiene como objetivo identificar los principales determinantes del crecimiento económico en Ecuador mediante el uso del Análisis de Componentes Principales (PCA). Se analizan variables macroeconómicas clave, como el PIB, la inflación, la tasa de desempleo, la inversión extranjera directa, las exportaciones, las importaciones, el gasto público y el índice de desarrollo humano, durante un periodo determinado. El PCA permite reducir la dimensionalidad de los datos, agrupando las variables más influyentes en componentes que explican la mayor parte de la varianza. Los resultados muestran qué factores contribuyen con mayor peso al crecimiento económico del país, proporcionando una herramienta útil para la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones económicas.

Palabras Clave: Crecimiento económico, Análisis de Componentes Principales (PCA), Macroeconomía, Determinantes, Política Económica.

Abstract:

This study aims to identify the main determinants of economic growth in Ecuador using the Principal Component Analysis (PCA) approach. Key macroeconomic variables such as GDP, inflation, unemployment rate, foreign direct investment, exports, imports, public spending, and the Human Development Index are analyzed over a specific period. PCA is applied to reduce data dimensionality by grouping the most influential variables into components that explain the majority of the variance. The results reveal which factors have the greatest impact on the country's economic growth, offering a useful tool for public policy design and economic decision-making.

Keywords: Economic growth, Principal Component Analysis (PCA), macroeconomics, determinants, economic policy.

**CIENCIA E INNOVACIÓN EN DIVERSAS
DISCIPLINAS
CIENTÍFICAS.****Enero - Junio, V°6-N°1; 2025****Recibido:** 28/02/2025**Aceptado:** 03/04/2025**Publicado:** 30/06/2025**PAIS**

- Ecuador – Milagro

INSTITUCION

- Universidad de Milagro

CORREO: despinm@unemi.edu.ec**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0004-5970-5774>**FORMATO DE CITA APA.**

Espín, O. (2025). *Determinantes del Crecimiento Económico en Ecuador: Un Enfoque Basado en Análisis de Componentes Principales (PCA)*. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1.). 3791 – 3803.

Introducción

El crecimiento económico es un fenómeno complejo determinado por múltiples factores estructurales y coyunturales que interactúan en el tiempo. Comprender qué variables influyen con mayor peso en la evolución del crecimiento económico permite diseñar políticas públicas más efectivas y sostenibles. En el caso ecuatoriano, esta comprensión es especialmente relevante debido a la inestabilidad macroeconómica, las brechas sociales persistentes y la dependencia de sectores específicos. Por ello, identificar los principales determinantes del crecimiento económico en el país resulta prioritario para la formulación de estrategias que promuevan el desarrollo inclusivo.

En este estudio se propone analizar el comportamiento económico del Ecuador en el período 2000–2023 mediante un enfoque estadístico multivariado basado en el **Análisis de Componentes Principales (PCA)**. Esta técnica permite reducir la complejidad de los datos y extraer patrones significativos a partir de un conjunto amplio de variables macroeconómicas. (Jafari-Marandi, Davarzani, & Smith, 2022). El uso del PCA como herramienta de análisis en contextos económicos ha sido respaldado recientemente por diversos estudios, destacando su eficacia para identificar factores latentes y estructurales que explican gran parte de la variabilidad en datos económicos (Abdi & Williams, 2021).

Este enfoque permitirá no solo visualizar la evolución de los principales indicadores económicos del Ecuador, sino también agrupar los años con características similares (Murtagh & Legendre, 2021) y detectar periodos atípicos. La identificación de estos patrones facilitará la interpretación de los cambios estructurales en la economía ecuatoriana y proporcionará insumos valiosos para la toma de decisiones en el ámbito de la política económica.

Métodos y materiales

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo y exploratorio, utilizando herramientas de análisis multivariado para identificar los principales factores que han influido en el crecimiento económico del Ecuador durante el período 2000–2023. La metodología se divide en tres etapas: Selección de variables, análisis estadístico de componentes principales (PCA) y agrupamiento mediante análisis de clústeres y análisis canónico (MANOVA).

En la primera etapa, se seleccionaron ocho variables macroeconómicas relevantes: crecimiento del PIB (PIB%), tasa de inflación (INF%), tasa de desempleo (TD%), inversión extranjera directa (IED), exportaciones (EXP), importaciones (IMP), índice de desarrollo humano (IDH) y gasto público (GP). Estos indicadores fueron normalizados para evitar problemas de escala y permitir una comparación homogénea entre años.

La información fue obtenida a partir de bases de datos públicas y confiables, específicamente del Banco Central del Ecuador (BCE), el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la plataforma Datosmacro. Estas fuentes oficiales proporcionan datos actualizados y consistentes, fundamentales para garantizar la calidad y validez del análisis.

En la segunda etapa, se aplicó el Análisis de Componentes Principales (PCA), una técnica estadística que permite reducir la dimensionalidad de los datos manteniendo la mayor parte de la varianza explicada. Esta técnica ha demostrado ser eficaz para identificar patrones ocultos y dimensiones subyacentes en datos económicos complejos (Jolliffe & Cadima, 2021).

Posteriormente, con base en los resultados del PCA, se aplicó un análisis de clústeres utilizando el algoritmo de k-means, con el objetivo de agrupar los años en conjuntos homogéneos según sus características económicas. Finalmente, se aplicó un Análisis Canónico (MANOVA)

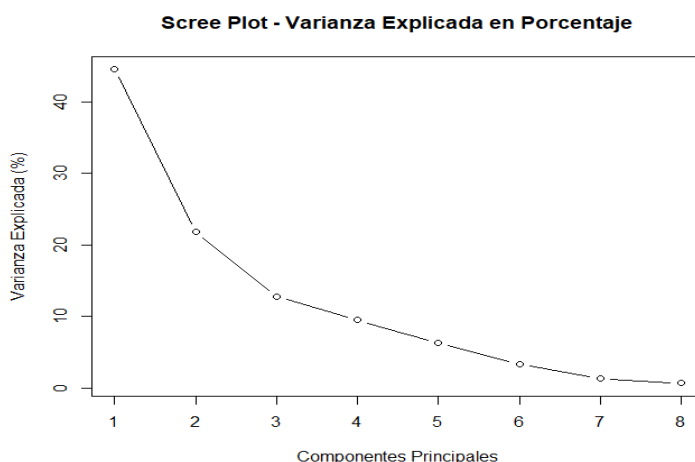
para validar la diferenciación entre grupos y visualizar las relaciones entre los años y las variables económicas mediante un gráfico biplot canónico. (Legendre & Legendre, 2021).

El procesamiento y análisis de datos se realizó utilizando el software estadístico R, por su flexibilidad en el manejo de datos multivariados y su capacidad para generar representaciones gráficas interpretables (Wickham et al., 2023). Esta combinación metodológica permitió una exploración robusta del comportamiento económico del país, proporcionando evidencia empírica útil para la toma de decisiones en materia de política económica.

Análisis de Resultados

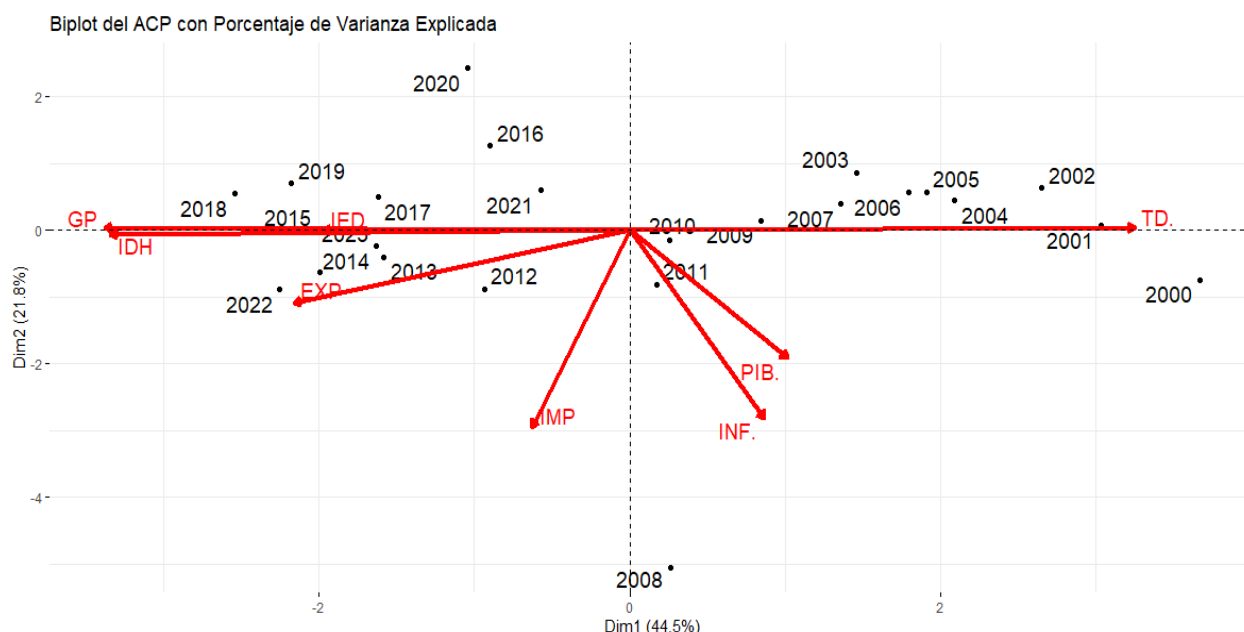
El análisis de componentes principales reveló que los dos primeros componentes (PC1 y PC2) explican el 66.3% de la varianza total del sistema económico analizado.

Figura 1: *Elaboración propia, varianza explicada.*



Como se observa en la gráfica (Figura 1), a partir del tercer componente, la línea se vuelve más plana, es decir que podríamos elegir hasta el tercer componente, ya que explicaría el 78% de la variabilidad, pero por efectos de gráfica, en dos dimensiones, se considera los 2 primeros componentes, ya que los componentes posteriores aportan menor información relevante para la interpretación del fenómeno económico.

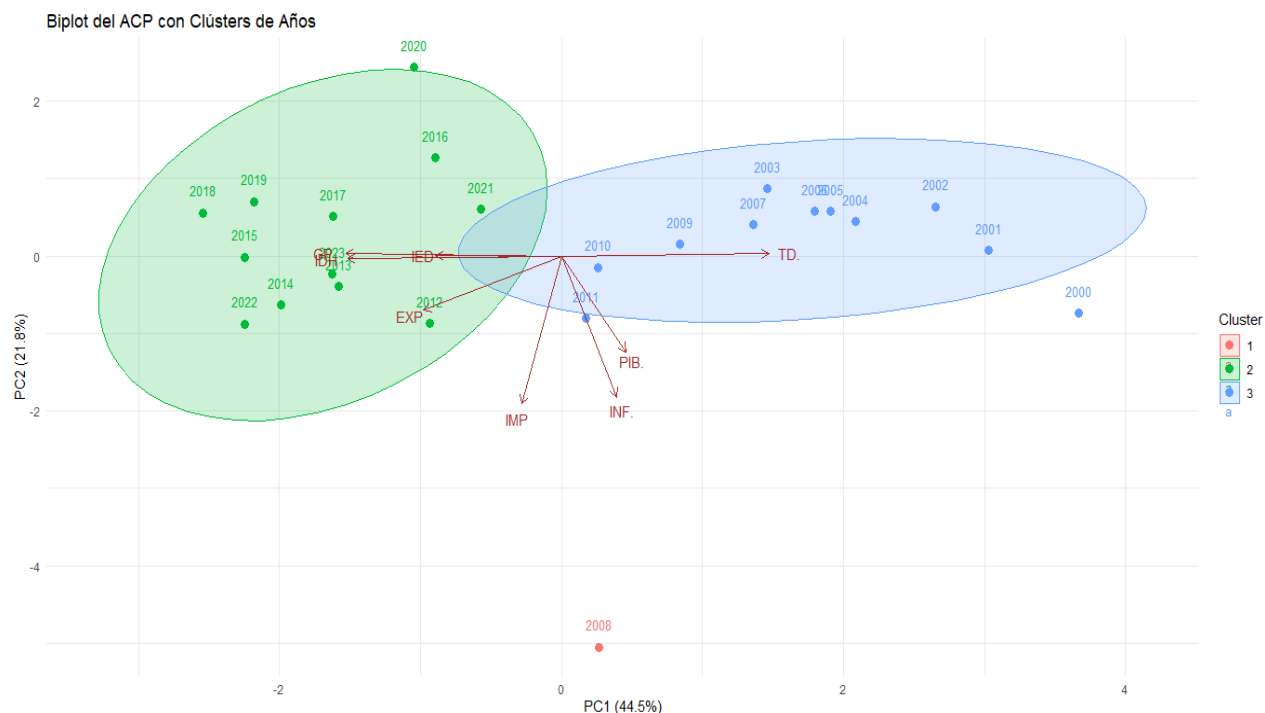
Figura 2: *Elaboración propia, Gráfica de ACP: varianza explicada.*



El PC1 explicó el 44.5% de la variabilidad y estuvo fuertemente asociado a variables como la tasa de desempleo (TD%) con carga positiva, el gasto público (GP) y el índice de desarrollo humano (IDH) con cargas negativas. Esto sugiere que este eje refleja un contraste entre el desempleo y los indicadores de desarrollo social, es decir, por ejemplo, ante un aumento de la tasa de desempleo, existe una disminución del gasto público y a la vez disminuye el IDH, lo cual refleja la realidad de lo que sucede en el país.

Por su parte, el segundo componente (PC2), que explicó el 21.8% de la variabilidad, estuvo dominado por variables como la inflación (INF%), crecimiento del PIB (PIB%) e importaciones (IMP), con cargas negativas, indicando una dimensión vinculada a la presión inflacionaria y la actividad comercial, como se observa en la Figura 2.

Figura 3: *Elaboración propia, Biplot con clústers de Años.*

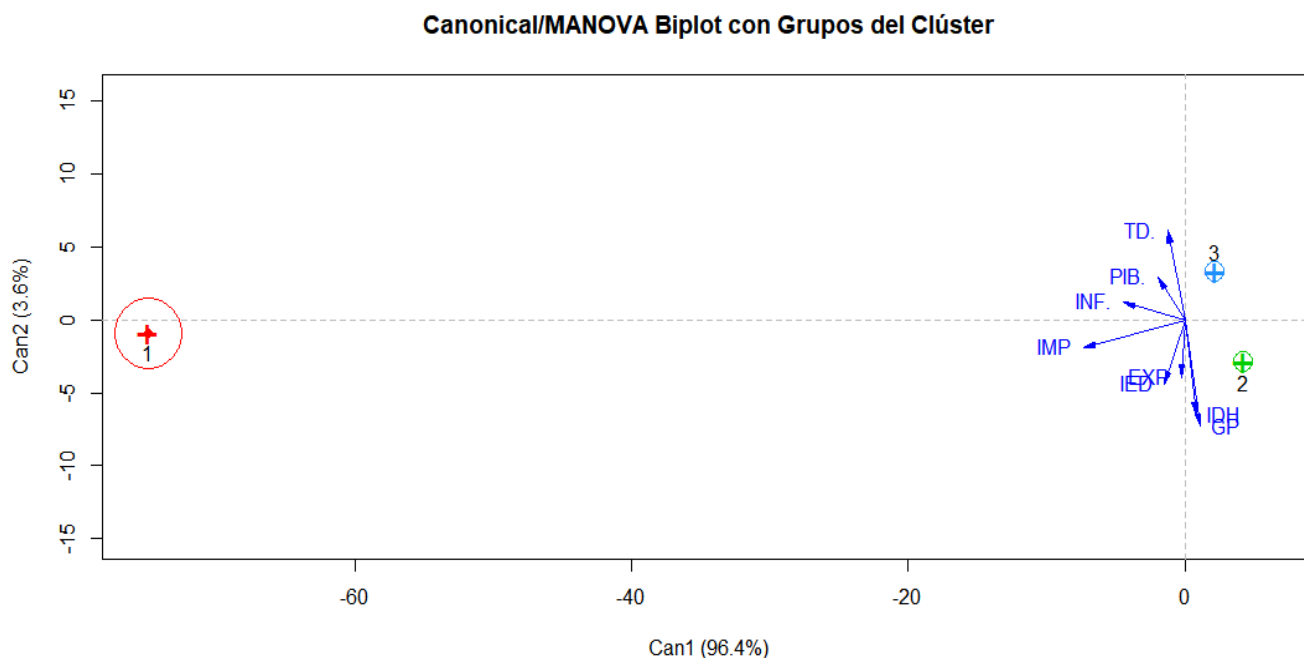


El biplot generado en la Figura 3, permitió visualizar cómo los años se agrupan en función de estas dimensiones. El año 2008 se identificó como atípico, ubicado de forma aislada y con alta influencia de PIB%, INF% e IMP. En cambio, los años recientes (2013-2023) se posicionaron hacia zonas asociadas a altos niveles de gasto público, inversión extranjera y mejoras sociales, evidenciando un perfil económico más estable y orientado al desarrollo humano.

Mediante el análisis de clústeres (k-means), se identificaron tres grupos principales. Este método, ampliamente utilizado en estudios estadísticos y de minería de datos, permite agrupar observaciones en subconjuntos homogéneos en grandes conjuntos de datos (Charrad & Ghazzali, 2021), según sus similitudes multivariadas (Jain, 2021). El primer grupo fue constituido únicamente por el año 2008. El segundo agrupó los años recientes (2013-2023) con políticas sociales activas. El tercero incluyó los primeros años del periodo (2000–2012, excepto 2008),

caracterizados por presiones inflacionarias y mayor desempleo, como podemos ver en la gráfica, los años de color azul cercano a vector tasa de desempleo (TD).

Figura 4: *Elaboración propia, Gráfico de Análisis Manova Biplot con grupos de Clúster.*



Finalmente, el análisis canónico (MANOVA) de la Figura 4, validó estas agrupaciones. El biplot canónico mostró una clara separación entre los tres grupos, y destacó el poder discriminante de variables como el gasto público, el desempleo y el crecimiento económico, lo cual es consistente con los principios de visualización multivariada establecidos por Greenacre y Hastie (2020). El eje canónico 1 explicó el 96.4% de la varianza entre grupos, siendo el principal criterio de diferenciación entre los conjuntos de años definidos por el análisis de clústers. Este resultado indica que casi la totalidad de las diferencias observadas entre los grupos pueden atribuirse a las variables asociadas a este eje. Es decir, el eje canónico 1 captura de manera efectiva las combinaciones lineales de las variables económicas que mejor separan los comportamientos económicos de los años agrupados.

Una varianza explicada tan alta implica que este eje resume la dimensión más importante del sistema multivariado, posiblemente reflejando una transición estructural o cambio de modelo económico en el país. Las variables que se proyectan con mayor intensidad en la dirección de este eje como la tasa de inflación, las importaciones, el PIB y la inversión extranjera directa son las que han contribuido con mayor peso a la diferenciación entre los grupos económicos detectados. En consecuencia, las variaciones en estas variables fueron claves para explicar los cambios en el desempeño económico del Ecuador a lo largo del período 2000–2023.

La distancia entre los grupos en el gráfico de biplot canónico representa qué tan diferentes son entre sí en términos de sus perfiles económicos multivariados. En este caso, se observa que el Grupo 1 (representado únicamente por el año 2008) está claramente alejado de los Grupos 2 (2013-2023) y 3 (2000-2012, excepto 2008), lo cual indica que ese año presentó un comportamiento económico significativamente distinto respecto a los demás.

Este alejamiento sugiere que el 2008 se caracterizó por valores extremos o atípicos en variables como el PIB, la inflación y las importaciones, que también se reflejan en su posición dentro del espacio canónico. En otras palabras, el Grupo 1 se comportó de manera singular frente a los otros dos conjuntos de años, destacándose por una situación económica probablemente marcada por crisis global que hubo en ese año, o cambios estructurales puntuales.

En contraste, los Grupos 2 y 3 se ubican relativamente cerca uno del otro, lo que implica que comparten ciertas similitudes en sus patrones económicos generales. Sin embargo, aunque cercanos, las diferencias entre estos dos grupos son suficientes como para que el análisis canónico los haya clasificado por separado, indicando que hay matices importantes en su desempeño económico, posiblemente relacionados con políticas públicas, coyunturas externas o estrategias macroeconómicas adoptadas en sus respectivos períodos.

Además, en la Figura 3, se observa que el año 2020 se encuentra relativamente alejado del centroide del Grupo 2 y en una posición periférica, lo cual sugiere que, aunque fue clasificado dentro de ese clúster por similitud general, presenta ciertas características económicas atípicas en comparación con los demás años del mismo grupo. Este hallazgo resulta coherente si se considera que el año 2020 estuvo marcado por la crisis sanitaria global del COVID-19, (Banco Mundial, 2021) que impactó de manera significativa múltiples indicadores macroeconómicos en Ecuador, como la contracción del PIB, el aumento del desempleo y la caída de las exportaciones e importaciones. El aislamiento relativo de 2020 en el espacio multivariado indica que, si bien comparte algunas similitudes con los años recientes (2013–2023), sus valores extremos en algunas variables lo convierten en un punto atípico dentro del grupo, lo cual es consistente con la literatura que ha documentado los efectos disruptivos de la pandemia en las economías emergentes. Estas herramientas visuales y estadísticas ofrecen una perspectiva robusta sobre la evolución de la economía ecuatoriana, identificando años clave, comportamientos comunes y variables estructurales que explican las diferencias observadas en el desempeño económico del país.

Conclusiones

El análisis multivariado aplicado en este estudio permitió identificar de manera clara los principales determinantes del crecimiento económico en Ecuador entre los años 2000 y 2023. Mediante el Análisis de Componentes Principales (PCA), se logró reducir la complejidad del conjunto de variables macroeconómicas, destacando que el 66.3% de la variabilidad total puede explicarse por los dos primeros componentes.

Se observó que el primer componente está estrechamente relacionado con variables sociales como el gasto público (GP) y el índice de desarrollo humano (IDH), mientras que el segundo componente refleja el comportamiento del PIB, la inflación y las importaciones. Esto

evidencia la importancia tanto de los factores sociales como de los económicos en la dinámica del crecimiento del país.

El análisis de clústers permitió agrupar los años en tres grupos diferenciados: uno correspondiente al año 2008, que presentó características atípicas posiblemente relacionadas con la crisis financiera global; un segundo grupo conformado por los años recientes (2013–2023), caracterizados por políticas de desarrollo humano y estabilidad económica; y un tercer grupo que incluye los años iniciales del periodo (2000–2012, excepto 2008), marcados por mayores niveles de inflación y desempleo. Finalmente, el análisis canónico (MANOVA) confirmó que las diferencias entre grupos son estadísticamente significativas. El eje canónico 1 explicó el 96.4% de la varianza entre los grupos, siendo el criterio más relevante para diferenciar los perfiles económicos de los distintos periodos.

Recomendaciones

Fortalecer la inversión en políticas sociales y gasto público eficiente, dado su estrecho vínculo con el desarrollo humano y su incidencia positiva en el crecimiento económico, según lo evidenciado en los años más recientes.

Monitorear y controlar las variables inflacionarias y del sector externo, como la inflación e importaciones, que en ciertos periodos se vincularon negativamente con el crecimiento económico.

Aplicar metodologías estadísticas multivariadas en la formulación y evaluación de políticas públicas, ya que herramientas como el PCA y el análisis canónico permiten una mejor comprensión de la estructura económica.

Estudiar con mayor profundidad el comportamiento atípico del año 2008, para evaluar cómo eventos externos pueden alterar la dinámica interna de la economía y generar efectos a mediano y largo plazo.

Diseñar estrategias diferenciadas por periodos históricos, ya que los resultados indican que no todos los años responden de igual manera a los mismos determinantes económicos.

Referencia Bibliografía

- Jafari-Marandi, R., Davarzani, S., & Smith, N. (2022). Feature reduction methods in machine learning: Principal component analysis. En *Handbook of Statistics* (Vol. 46, pp. 347–369).
- Abdi, H., & Williams, L. J. (2021). Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 13(2), e1531. <https://doi.org/10.1002/wics.1531>
- Murtagh, F., & Legendre, P. (2021). Ward's hierarchical agglomerative clustering method: which algorithms implement Ward's criterion? *Journal of Classification*, 38(1), 3–27.
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2021). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 379(2191), 20200202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0202>
- Legendre, P., & Legendre, L. (2021). *Numerical Ecology* (4th ed.).
- Wickham, H., Bryan, J., & R Core Team. (2023). *R for Data Science* (2nd ed.). O'Reilly Media.
- Banco Central del Ecuador (BCE). (s.f.). (<https://www.bce.fin.ec/>)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (s.f.). (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>)
- Banco Mundial. (s.f.). (<https://data.worldbank.org/>)
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (s.f.). (<https://www.imf.org/>)
- Datosmacro. (s.f.). (<https://datosmacro.expansion.com/>)
- Charrad, M., & Ghazzali, N. (2021). cluster: Statistical clustering methods. *The R Journal*, 13(1), 292–304. <https://doi.org/10.32614/RJ-2021-049>
- Jain, A. K. (2021). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 138, 3–16. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2020.12.020>
- Greenacre, M., & Hastie, T. (2020). Biplots: Interpretación visual de datos multivariantes. *Journal of Multivariate Analysis*, 176, 104565.
- Banco Mundial. (2021). *El impacto del COVID-19 en América Latina y el Caribe*.
-