



*Análisis multivariante para describir la economía ecuatoriana en el periodo  
2018-2023*

*Multivariate analysis to describe the Ecuadorian economy in the period 2018-  
2023*

*Análise multivariada para descrever a economia equatoriana no período 2018-  
2023*

Jhon Ronald Barros Naranjo <sup>I</sup>

[Jbarrosn@unemi.edu.ec](mailto:Jbarrosn@unemi.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-1997-7789>

Evelyn Inca Balseca <sup>II</sup>

[eve.inca1999@gmail.com](mailto:eve.inca1999@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-7055-9019>

Julio Cesar Morocho <sup>III</sup>

[cesar.morocho@esPOCH.edu.ec](mailto:cesar.morocho@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9211-1856>

Cristian Luis Inca Balseca <sup>III</sup>

[cristianl.inca@esPOCH.edu.ec](mailto:cristianl.inca@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-4795-8297>

**Correspondencia:** [cristianl.inca@esPOCH.edu.ec](mailto:cristianl.inca@esPOCH.edu.ec)

Ciencias matemáticas y estadísticas aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 26 de octubre de 2024 \* **Aceptado:** 24 de noviembre de 2024 \* **Publicado:** 26 de diciembre de 2024

- I. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.
- II. Investigador Independiente, Ecuador.
- III. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)



## Resumen

La economía ecuatoriana es una economía diversificada donde destacan sectores como servicios, comercio, industrial, minero y construcción que está en franco crecimiento, pero que presentan diferencias en su comportamiento que determinan su desempeño económico, por lo cual el objetivo de esta investigación fue emplear técnicas de análisis multivariante para describir la economía ecuatoriana en el periodo 2018-2023. Para ello se realizó el análisis de parámetros económicos y sociales de los sectores más importantes de la economía de Ecuador entre 2018-2023, para los cuales se seleccionaron datos de producción, inversión tecnológica y social en los sectores de servicio, comercio, industria, minería y construcción, que permitieron la selección de los indicadores más relevantes para explicar la variación de los datos. Los resultados revelan que el sector servicio y comercio, fueron los de mayor crecimiento económico, superando al industrial, minero y construcción, lo cual se evidenció en indicadores de crecimiento económico como número de establecimiento y exportaciones; de índole social como personas ocupada en grandes y medianas empresas sueldos e indicadores inversión en tecnología, capacitación de personal, si bien la economía evidencia un notable crecimiento se requiere el fortalecimiento de sectores claves de la economía como el área industrial y la modernización del sector primario de la economía.

**Palabras Clave:** crecimiento economía, indicadores, multivariado, selección,

## Abstract

The Ecuadorian economy is a diversified economy where sectors such as services, commerce, industry, mining, and construction stand out, which are in frank growth, but which present differences in their behavior that determine their economic performance, which is why the objective of this research was to use multivariate analysis techniques to describe the Ecuadorian economy in the period 2018-2023. To this end, an analysis of the economic and social parameters of the most important sectors of the Ecuadorian economy between 2018-2023 was carried out, for which production, investment, technology, and social data were selected in the service, commerce, industry, mining, and construction sectors, which allowed the selection of the most relevant indicators to explain the variation in the data. The results reveal that the service and commerce sectors were those with the highest economic growth, surpassing the industrial, mining and construction sectors, which was evidenced in economic growth indicators such as number of establishments and exports; of a social nature such as people employed in large and medium-sized

companies, salaries and indicators, investment in technology, staff training, although the economy shows notable growth, the strengthening of key sectors of the economy such as the industrial area and the modernization of the primary sector of the economy is required.

**Keywords:** economic growth, indicators, multivariate, selection,

### **Resumo**

A economia equatoriana é uma economia diversificada onde se destacam setores como os serviços, o comércio, a indústria, a mineração e a construção, que se encontram em franco crescimento, mas que apresentam diferenças no seu comportamento que determinam o seu desempenho económico, pelo que o objetivo desta investigação foi utilizar técnicas de análise multivariada para descrever a economia equatoriana no período 2018-2023. Para tal, foi realizada uma análise dos parâmetros económicos e sociais dos setores mais importantes da economia equatoriana entre 2018-2023, para os quais foram selecionados dados de produção, investimento, tecnologia e sociais nos setores dos serviços, comércio, indústria, mineração e construção, o que permitiu a seleção dos indicadores mais relevantes para explicar a variação dos dados. Os resultados revelam que os setores de serviços e comércio foram os que apresentaram maior crescimento económico, ultrapassando os setores industrial, mineiro e de construção, o que ficou evidenciado em indicadores de crescimento económico como número de estabelecimentos e exportações; de natureza social como pessoas empregadas em grandes e médias empresas, salários e indicadores, investimento em tecnologia, formação de quadros, embora a economia apresente um crescimento notável, o fortalecimento de setores-chave da economia como a área industrial e a modernização do sector primário da economia é necessária.

**Palavras-chave:** crescimento económico, indicadores, multivariados, seleção,

### **Introducción**

La economía ecuatoriana es una economía diversificada donde destacan sectores como el agrícola, pecuario, minero, industrial y turístico que está en franco crecimiento (Montero, 2020; Pineda et al., 2021), pero donde a pesar del desarrollo emergentes de nuevos rubros en las áreas agrícolas y en la explotación turística, las cifras de los censos llevados a cabo el instituto nacional de estadística de Ecuador apuntan al predominio de sectores como el de servicio, comercio, industrial, minero y construcción, cuyo comportamiento fue evaluado en los últimos 5 años.

El crecimiento se observa a través de la medición de indicadores que muestra una tendencia positiva como el producto interno bruto, las exportaciones y los impuestos recaudados ( De Pascale et al., 2021; Zakhidov,2024), entre los que destacan variables como la producción expresada en millones de dólares, la tasa de ocupación, la creación de nuevos establecimientos de grandes , mediana y pequeñas empresa, la inversión en tecnología para apalancar el desarrollo de las empresas y la inversión en la preparación de mano de obra calificada.

Asimismo existen indicadores sociales que pueden explicar el comportamiento de la economía ecuatoriana como son los índices sociales de pobreza, desigualdad, desempleo e ingresos de los trabajadores ( Aria et al., 2020; Mero et al., 2020), de los cuales los más importantes para explicar las divergencias entre los sectores económicos del Ecuador son los relacionados a la tasa de ocupación y desempleo de los trabajadores, el salario percibido por los empleados, las competencias desarrolladas por los trabajadores del sector privado y las brechas de género

Para medir los cambios en la economía ecuatoriana se recurre a modelos econométricos basados en ecuaciones matemáticas que permiten además predecir el comportamiento futuro, pero no consideran la interacción entre variables ( De Paula, 2020), sin embargo estos métodos econométricos resultan complejos y difíciles de comprender por aquellas personas sin conocimientos básicos de la economía, además que requieren de una gran cantidad de datos, que permitan garantizar la confiabilidad de los modelos ( Sabrov et al., 2022)

Otro método el cual resulta más exitoso, dado que considera la interacción entre las variables y discrimina el comportamiento entre los sectores económicos evaluados es el análisis multivariante que incluye el análisis de componentes principales que ha ido usado con éxito en la investigación ecológica y agrícola, el cual logra reducir el número de variables, seleccionar la importancia de las variables que explican el comportamiento de los datos y además permiten visualizar las relaciones entre las variables estudiadas y ayudar a la aplicación del porqué de la variación de los datos ( Gewers et al., 2021; Hasan y Abdulazeez, 2021).

Considerando lo expuesto anteriormente el objetivo de esta investigación fue describir el comportamiento de la economía ecuatoriana mediante el uso de estadística multivariante a través

del análisis de parámetros económicos y sociales de los sectores más importantes de la economía de Ecuador entre 2018-2023, para los cuales se seleccionaron datos de producción inversión tecnológica y social en los sectores de servicio, comercio, industria, minería y construcción, que permitieron la selección de los indicadores más relevantes para explicar la variación de los datos.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se realizó el análisis de parámetros económicos y sociales de los sectores más importantes de la economía de Ecuador entre 2018-2023, en los sectores de servicio, comercio, industria, minería y construcción, los cuales se describen a continuación:

**Servicios:** Abarca el sector terciario dedicado a actividades de banca, seguros, turismo, transporte y alojamiento entre otras.

**Comercio:** es el área dedicada a la venta y compra de productos manufacturados nivel nacional e internacional

**Industria:** abaraca el procesamiento de materia prima de la agricultura, ganadería y minería para su consumo nacional o exportación.

**Minería:** se refiere a la extracción de minerales metálicos y no metálicos, donde destaca la explotación de hidrocarburos

**Construcción:** es el sector destinado a la fabricación de viviendas tanto con fines residenciales y comerciales.

En cada sector se determinaron variables de producción inversión tecnológica y social, las cuales se citan a continuación, empezando por las variables de producción, las cuales se citan en la tabla 1, las cuales fueron: ventas, valor agregado; número de establecimientos; ventas nacionales; ventas extranjeras y producción por trabajador

**Tabla 1.** Variables de producción usadas para el análisis multivariante que describen la economía ecuatoriana en el periodo 2018-2023

<b>Variable</b>	<b>Medida usada</b>	<b>Datos y periodo de evaluación</b>
Ventas	Millones de \$	Instituto nacional de estadística (INEC) de año 2018 a 2023
Valor Agregado	Millones de \$	
Número de establecimientos	Numero	
Ventas Nacionales	Millones de S	
Ventas extranjeras	Millones de \$	
Producción por Trabajador	Relación entre producción y número de empleados	

Posteriormente se determinaron las variables de inversión social, las cuales se citan en la tabla 2, las cuales fueron: ocupación de trabajadores; la cual se segregó en grandes, medianas y pequeñas, empresas, empleados con formación universitaria de género masculino, así como empleados con formación universitarios de género femenino y sueldos percibidos mensualmente

**Tabla 2.** Variables sociales usadas para el análisis multivariante que describen la economía ecuatoriana en el periodo 2018-2023

<b>Variable</b>	<b>Medida usada</b>	<b>Datos y periodo de evaluación</b>
Ocupación	Numero trabajadores	Instituto nacional de estadística (INEC) de año 2018 a 2023
O. Grandes empresas	Numero trabajadores	
O. medianas empresas	Numero trabajadores	
O. pequeñas empresas	Numero trabajadores	
Universitarios Hombres	Numero trabajadores	
Universitarios mujeres	Numero trabajadores	
Sueldos	\$ recibidos mensuales	

Finalmente se determinaron las variables de inversión tecnológicas las cuales se citan en la tabla 3, las cuales fueron: gasto en tecnología de la información y comunicación (TIC), segregado en grandes, medianas, y pequeñas empresas, porcentaje de inversión destinado a las TIC también segregado en grandes, medianas y pequeñas empresas y calidad de la conexión a internet, en banda ancha, móvil y angosta

**Tabla 3.** Variables Tecnológicas usadas para el análisis multivariante que describen la economía ecuatoriana en el periodo 2018-2023

<b>Variable</b>	<b>Medida usada</b>	<b>Datos y periodo de evaluación</b>
Gasto en TIC	Millones de \$	Instituto nacional de estadística (INEC) de año 2018 a 2023
TIC Grandes	Millones de \$	
TIC medias	Millones de \$	
TIC pequeñas	Millones de \$	
Inversión en TIC	Porcentaje (%)	
INV. TIC grandes	Porcentaje (%)	
INV TIC medias	Porcentaje (%)	
INV pequeñas	Porcentaje (%)	
Empresa banda ancha	Número de empresas	
Empresa conexión móvil	Número de empresas	
Empresas banda angosta	Número de empresas	

### **Análisis de los datos**

Para la construcción de indicadores de calidad desempeño económico que describan el comportamiento de la economía ecuatoriana en el periodo 2018-2023 tomando como base la metodología descrita por Acevedo et al., 2021, la cual emplea técnicas estadísticas multivariadas (Huir, 2006), por lo que se exploró el uso de análisis de componentes principales (ACP) para observar cuales variables explican mejor la variación del desempeño económico en Ecuador en función de las condiciones de cobertura del suelo con CBS pero fue desacertada considerando el valor de KMO que fue menor a 0,70 y por no cumplir con el test de esfericidad de Bartlett

Los pasos para la selección de indicadores fue en primer lugar determinar los componentes principales (ACP) que mejor explican la variación de ellos datos y una vez identificados los mismos

se determinó la correlación de cada variable con cada componente principal, para seleccionar los indicadores más relevantes, luego se graficaron los biplots para la identificación de los grupos económicos de acuerdo a su desempeño y finalmente para cada componente se construyeron los valores máximos y mínimos de cada variable que serán usados como referencias para futuras evaluaciones

## RESULTADOS

Para determinar que variables explican el comportamiento de aquellos sectores económicos con mejor desempeño y aquellos con peores rendimientos, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) que muestra que para el caso de las variables cuantitativas las tres primeras dimensiones explican el 92,0 % de la variación de los datos (tabla 4) observando que el componente 1, explica el 56,0 % de la variación, el componente 2 el 20,0 % y el componente 3 el 16,0 % de la variación.

**Tabla 4.** Porcentaje de variación explicado por componentes principales para explicar el desempeño de la economía ecuatoriana entre 2018-2023.

Componente	Proporción
1	0,56
2	0,20
3	0,16
4	0,07
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00
11	0,00
12	0,00
13	0,00
14	0,00
15	0,00
16	0,00
17	0,00
18	0,00
19	0,00
20	0,00
21 al 25	0,00

Al establecer las correlaciones de las 25 variables consideradas con cada uno de los componentes se observó que en el primer componente las variables más importantes en explicar la variación de los datos como se observa en la tabla 5, fueron personas ocupadas, segregadas en grandes y medianas empresas, hombres y mujeres con formación universitaria, gasto en TIC en grandes, medianas y pequeñas empresas en inversión en TIC las cuales tienen una correlación de más de 0,70 con el componente 1 y fueron seleccionadas como indicadores dado que explicación cambios en factores de producción e inversión tecnológica y social que impactan en el desempeño económico del Ecuador

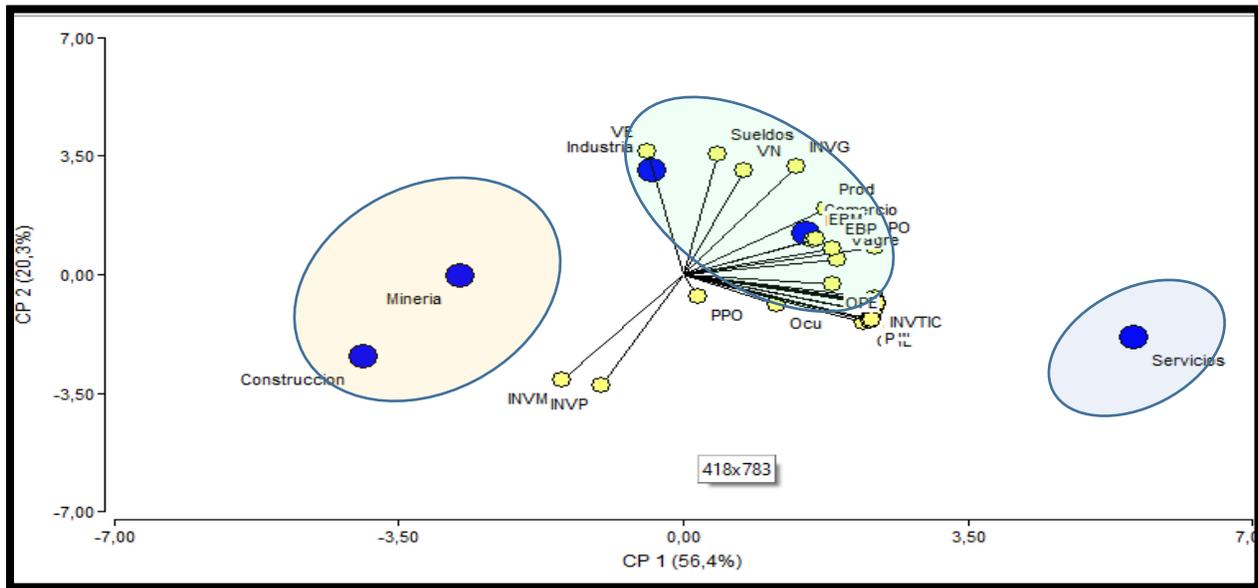
Mientras que el componente 2, las variables con mayor correlación con este componente fueron las ventas extranjeras, los sueldos percibidos por los trabajadores y la inversión en Tics tanto en grandes como en medianas y pequeñas empresas, las cuales al igual que lo observado en el componente 1 una correlación de más de 0,70 con el componente 2 y fueron seleccionadas como indicadores dado que explicación cambios en factores de producción e inversión tecnológica y social que impactan en el desempeño económico del Ecuador

**Tabla 5.** Correlación de variables originales con componentes principales (1 y 2) para explicar el desempeño de la economía ecuatoriana entre 2018-2023.

<b>Variable</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>
Ventas	0,71	0,47
Valor Agregado	0,77	0,11
Número de establecimientos	0,96	-0,17
Personas ocupadas	0,96	0,20
Ventas Nacionales	0,30	0,74
Ventas extranjeras	-0,18	0,89
Ocupación	0,47	-0,22
O. Grandes empresas	0,95	-0,19
O. medianas empresas	0,90	-0,34
O. pequeñas empresas	0,75	-0,07
Producción por Trabajador	0,07	-0,16
Universitarios Hombres	0,93	-0,27
Universitarios mujeres	0,95	-0,28
Sueldos	0,17	0,87
Gasto en TIC	0,97	-0,21
TIC Grandes	0,96	-0,19
TIC medias	0,93	-0,33
TIC pequeñas	0,94	-0,32
Inversión en TIC	0,96	-0,20
INV. TIC grandes	0,56	0,78
INV TIC medias	-0,60	-0,76
INV pequeñas	-0,41	-0,80
Empresa banda ancha	0,64	0,24
Empresa conexión móvil	0,66	0,26
Empresas banda angosta	0,74	0,19

Al graficar el componente 1 vs componente 2, en la figura 1 se puede observar que se conforman tres grupos, un primer grupo correspondiente al sector servicio el cual presenta el mayor número de establecimientos, más personas ocupadas en grandes y medianas empresas, más hombres y mujeres con formación universitaria, mayor gasto en TIC en grandes, medianas y pequeñas empresas e inversión en TIC en grandes industrias.

Así mismo se observa un segundo grupo conformado por los sectores industrial y comercial que destacan por las ventas nacionales y exportaciones, así como presentar los mejores sueldos y finalmente un último grupo conformado por los sectores minería y construcción, que, si bien presentan el peor desempeño económico, tienen la mayor inversión en TIC en relación con las medianas y pequeñas empresas, contrario a los otros sectores donde la inversión es realizada por las grandes corporaciones.



**Figura 1.** Biplot de componentes principales 1 vs 2 para explicar el desempeño de la economía ecuatoriana entre 2018-2023

Para cada componente se construyeron los valores máximos y mínimos de cada variable que fue seleccionada como indicador y que serán usados como referencias para futuras evaluaciones en la tabla 6 se presenta los valores para el componente 1 observando que en todas las variables el valor máximo correspondió al sector servicio, seguido del sector comercial e industrial, mientras que los valores más bajos se observaron para los sectores minería y construcción, que son los que presentaron el peor desempeño económico.

**Tabla 6.** Valores máximos y mínimos de variables seleccionadas como indicadores en el componente principal 1 y usadas para describir el comportamiento la economía ecuatoriana en el periodo 2018-2023

<b>Variable</b>	<b>Servicio</b>	<b>Comercio</b>	<b>Industria</b>	<b>Minería</b>	<b>Construcción</b>
Establecimientos	10720	7300	1860	707	179
Personas ocupadas	898900	278200	252300	31332	34340
O. grandes	679400	158000	210000	25400	27600
O. medianas	66600	47400	23740	3000	27800
U. Hombres	28700	7200	7460	1900	2064
U. Mujeres	26820	7760	5120	536	938
Gasto TIC	449	138	114	19,80	6,20
TIC. Grandes	418	130	110	19	5,40
Tic medianas	22	5	3	0	0,60
Tic. Pequeñas	9	3	1	0,80	0,20
Inv TIC	61,40	19	15,60	2,60	1

Igualmente para el componente 2 se construyeron los valores máximos y mínimos de cada variable que fue seleccionada como indicador y que serán usados como referencias para futuras evaluaciones en la tabla 7 se presenta los valores para el componente 1 observando que en las variables ventas extranjeras, sueldos e inversión TICs en grandes empresas el valor máximo correspondió al sector servicio, seguido del sector comercial e industrial, mientras que los valores más bajos se observaron para los sectores minería y construcción, que son los que presentaron el peor desempeño económico a excepción de la inversión en TICs en medianas y pequeñas empresas que fue mayor en los sectores de minería y construcción

**Tabla 7.** Valores máximo y mínimo de variables seleccionadas como indicadores en el componente principal 2 y usadas para describir el comportamiento la economía ecuatoriana en el periodo 2018-2023

<b>Variable</b>	<b>Servicio</b>	<b>Comercio</b>	<b>Industria</b>	<b>Minería</b>	<b>Construcción</b>
Ventas extranjeras	9,36	3640	14540	7500	0
Sueldos	394	2149	1938	453	275
Inv Tic Grandes	92,40	93,80	96,40	91,00	80,00
Inv Tic Medinas	5,40	5,20	3,00	7,20	13,60
Inv Tic Pequeñas	2,40	1,20	0,60	1,40	6,40

Los indicadores seleccionados permitieron describir el comportamiento de la economía ecuatoriana mediante su selección a través estadística multivariante, que permitió el análisis de parámetros económicos y sociales de los sectores más importantes de la economía del Ecuador entre 2018-2023, basados en datos de producción inversión tecnológica y sociales en los sectores de servicio, comercio, industria, minería y construcción, cuya validación permitirá evaluaciones futuras.

## **DISCUSION**

Los resultados revelan en primer lugar que mediante el análisis multivariante se puede discriminar con precisión el comportamiento de la economía ecuatoriana en el contexto de determinar los cambios entre los sectores evaluados, lo que permitió discriminar entre los sectores estudiados destacando un mejor desempeño en el sector servicios como destacan otras investigaciones (Choez y Moreria, 2020; Guagua et al., 2020), seguido del sector comercio industrial, mientras que el peor desempeño durante el periodo comprendido entre 2018 y 2023 corresponde a los sectores de la minería y de la construcción,

La técnica usada permitió detectar cambios en los parámetros económicos como fueron ventas, valor agregado; número de establecimientos; ventas nacionales; ventas extranjeras y producción por trabajador que permitieron determinar variación en el crecimiento de cada sector como una respuesta diferencial a las políticas económicas del estado ecuatoriano ( Toscanini et al., 2020;

Nina et al., 2021), especialmente en aquellos sectores que se encuentran rezagado con respecto a los de mayor rendimiento como son la minería y la construcción.

Los cambios también fueron observados en las variables sociales evaluadas como fueron: ocupación de trabajadores; la cual se segrego en grandes, medianas y pequeñas empresas, empleados con formación universitaria de género masculino ,así como empleados con formación universitarios de género femenino y sueldos percibidos mensualmente, las cuales son de relevancia dado que el proceso económico es un fenómeno social donde los cambios son dinamizados o ralentizado por la respuesta de la sociedad ( Serrano et al., 2020; Sumba et al.,2020)

Asi mismo se obervaron cambios en las variables tecnologicas evaluadas como fueron: gasto en tecnologia de la informacion y comunicacion (TIC), segregado en grandes, medianas, y pequeñas empresas, porcentaje de inversion destinado a las TIC tambien segregado en grandes, medianas y pequeñas empresas y calidad de la conexion a internet, en banda ancha, movil y angosta, las cuales son de relevancia dado que el proceso de desarrollo tecnológico que se enmarca dentro de lo que hoy se conoce como la industria 4.0 ( Kumar et al., 2020; Rodríguez et al., 2021)

Además de determinar los cambios en la economía ecuatoriana los métodos multivariante permiten determinar la interacción en la variables, las cuales son útiles para explicar el comportamiento observado (Pourghaz et al., 2023; Bieszk-Stolorz et al., 2024), determinando dos aspectos relevantes como es el agrupamiento de los sectores económicos en función de separar entre aquellos de mejor rendimiento y los de peor desempeño durante el periodo 2018-2023, identificando además las variables que fueron capaces de explicar dicha variación.

La estadística multivariante es la base para la selección de variables que serán usadas en los modelos econométricos y de predicción que complementaran la investigación más allá de una descripción del comportamiento económico hacia la realización de predicciones ( Gosselt et al., 2022; Li y Jung, 2023), dichos indicadores podran ser usados para evaluaciones futuras y serviran de bases para una muestra más amplia que incluya sectores que no fueron considerados en este estudio, asi como estudios a nivel provincial.

La importancia de contar con modelo matemático parecidos es clave en la investigación económica, donde predominan la incertidumbre que causa variabilidad de los datos, dificultad la comprensión de los procesos la toma de decisiones y las protecciones futuras como respuestas a las políticas económicas, con la ventaja de que las variables seleccionadas no incluyen solamente parametros economicos, sino que considera ademas aspectos sociales y tecnologicos que influyen en el desarrollo economico del Ecuador.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la estadística multivariante muestran un comportamiento diferencial entre los sectores evaluados con un mejor desempeño del sector servicios, seguido del sector comercio y el sector industrial, mientras que el peor desempeño economico durante el periodo 2018-2023 fue observado en los sectores de minería y construcción con los peores valores para los parametros de producción, sociales y tecnologicos, lo que obliga al estado a tomar acciones urgentes para solucionar las fallas en los aspectos evaluados.

Las variables económicas y sociales fueron sensibles a los cambios que impulsaron el crecimiento económico ecuatoriana, teniendo la capacidad de discriminación entre los sectores evaluados, siendo fueron ventas, valor agregado; número de establecimientos; ventas nacionales; ventas extranjeras y producción por trabajador que permitieron determinar variación en el crecimiento de cada sector en el aspecto economico y ocupación de trabajadores; la cual se segregó en grandes, medianas y pequeñas empresas, empleados con formación universitaria de género masculino, así como empleados con formación universitarios de género femenino y sueldos percibidos mensualmente en el ambito social.

La técnica de análisis multivariante además pide identificar parametros en el ambito economico como gasto en tecnología de la información y comunicación (TIC), segregado en grandes, medianas, y pequeñas, porcentaje de inversión destinado a las TIC también segregado en grandes, medianas y pequeñas empresas y calidad de la conexión a internet, en banda ancha, móvil y angosta, cuya comprensión es clave en el contexto de las demandas tecnologicas que requieren la industria 4.0 tanto en lo referente a producción, marketing digital, manejo de información y automatización de procesos.

## Referencias

- Acevedo, I., Sánchez, A., & Mendoza, B. (2021). Evaluación del nivel de degradación del suelo en dos sistemas productivos en la depresión de Quíbor. II. Calidad del suelo. *Bioagro*, 33(2), 127-134.
- Aria, M., Misuraca, M., & Spano, M. (2020). Mapping the evolution of social research and data science on 30 years of social indicators research. *Social indicators research*, 149, 803-831.
- Bieszk-Stolorz, B., Dmytrów, K., & Frąckiewicz, E. (2024). Multivariate Analysis of the Sustainable Development of the Silver Economy in the European Union Countries. *Sustainability*, 16(23), 10703.
- Choez, F. N. Z., & Moreira, E. M. V. (2020). La gestión de la calidad y el servicio al cliente como factor de competitividad en las empresas de servicios-Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 264-281.
- De Pascale, A., Arbolino, R., Szopik-Depczyńska, K., Limosani, M., & Ioppolo, G. (2021). A systematic review for measuring circular economy: The 61 indicators. *Journal of cleaner production*, 281, 124942.
- De Paula, Á. (2020). Econometric models of network formation. *Annual Review of Economics*, 12(1), 775-799.
- Gewers, F. L., Ferreira, G. R., Arruda, H. F. D., Silva, F. N., Comin, C. H., Amancio, D. R., & Costa, L. D. F. (2021). Principal component analysis: A natural approach to data exploration. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(4), 1-34.
- Gosselt, H. R., Bazelmans, E. A., Lieber, T., van Hunsel, F. P., & Härmark, L. (2022). Development of a multivariate prediction model to identify individual case safety reports which require clinical review. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*, 31(12), 1300-1307.
- Guagua, O. Q., Cabeza, S. N. C., Jaime, C. E. B., & Ibarra, R. T. O. (2020). Gestión y comercialización: Pequeñas y medianas empresas de servicios en Ecuador. *Revista de ciencias sociales*, 26(3), 194-206.

- Hair Jr, J. F. (2006). Successful strategies for teaching multivariate statistics. In Proceedings of the 7th International Conference on (pp. 1-5).
- Hasan, B. M. S., & Abdulazeez, A. M. (2021). A review of principal component analysis algorithm for dimensionality reduction. *Journal of Soft Computing and Data Mining*, 2(1), 20-30.
- Kumar, R., Singh, R. K., & Dwivedi, Y. K. (2020). Application of industry 4.0 technologies in SMEs for ethical and sustainable operations: Analysis of challenges. *Journal of cleaner production*, 275, 124063.
- Li, G., & Jung, J. J. (2023). Deep learning for anomaly detection in multivariate time series: Approaches, applications, and challenges. *Information Fusion*, 91, 93-102.
- Mero-Figueroa, M., Galdeano-Gómez, E., Piedra-Muñoz, L., & Obaco, M. (2020). Measuring well-being: A buen vivir (living well) indicator for Ecuador. *Social Indicators Research*, 152, 265-287.
- Montero, A. R. C., & González, M. E. C. (2020). Hacia una estrategia de internacionalización de la economía ecuatoriana 2020-2030. *Revista Científica Ecociencia*, 7(4), 73-95.
- Nina, D. A., Bastidas, J. V., & Fernández, G. M. Q. (2021). Los ciclos económicos en el crecimiento. Un estudio para Ecuador. *Revista Inclusiones*, 77-92.
- Pineda, M. E. E., Bustos, S. S. U., Benítez, V. E. B., Salazar, R. A. F., & Cabrera, K. K. S. (2021). Análisis de la estructura productiva de la economía ecuatoriana: Exportaciones del Sector Agrícola. *Sociedad & Tecnología*, 4(3), 380-398.
- Pourghaz, A., Samani, E. B., & Shokri, B. (2023). Analysis of the impact of research output on economic growth with using a multivariate random effects model. *Scientometrics*, 128(4), 2259-2282.
- Rodríguez-Alegre, L. R., Trujillo-Valdiviezo, G., & Egusquiza-Rodríguez, M. J. (2021). Revolución industrial 4.0: La brecha digital en Latinoamérica. *Revista arbitrada interdisciplinaria Koinonia*, 6(11), 147-162.
- Sabirov, H. N., Abduvaliyeva, Z., & Kh, T. (2022). Econometric modeling of business processes based on time series data. *Экономика и социум*, (7 (98)), 102-110.
- Serrano, L. A. L., Hernández, K. A. V., & Ordóñez, F. P. Z. (2020). Ecuador: Incidencia de la pobreza en el producto interno bruto y desempleo 2000-2018. *Revista de Investigación Enlace Universitario*, 19(2), 1-13.

Sumba-Bustamante, R. Y., Saltos-Ruiz, G. R., Rodríguez-Suarez, C. A., & Tumbaco-Santiana, Z. L. (2020). El desempleo en el Ecuador: causas y consecuencias. *Polo del conocimiento*, 5(10), 774-797.

Toscanini, M., Lapo-Maza, M., & Bustamante, M. A. (2020). La dolarización en Ecuador: resultados macroeconómicos en las dos últimas décadas. *Información tecnológica*, 31(5), 129-138.

Zakhidov, G. (2024). Economic indicators: tools for analyzing market trends and predicting future performance. *International Multidisciplinary Journal of Universal Scientific* Albert, M. (2022). How to escape from model platonism in economics: Critical assumptions, robust conclusions, and approximate explanations. *Homo Oeconomicus*, 39(1), 37-68.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).