

Government Effectiveness, Corruption, GDP, and Public Expenditure: A Panel Analysis of Life Expectancy in Guatemala, Honduras and Salvador

Efectividad gubernamental, corrupción, PIB y gasto público: un análisis de panel sobre la esperanza de vida en Guatemala, Honduras y El Salvador

Abstract

The Northern Triangle of Central America—comprising Guatemala, Honduras, and El Salvador—is a fundamental subject for understanding the region's situation due to its shared borders and its role as a bridge connecting North and South America. This area offers a particularly significant empirical setting to study these relationships, as these countries combine very similar growth trends, institutional policies, and substantial public and educational investment efforts. With both distinct and shared histories, they create an ideal environment for research that explores wellbeing, measured as life expectancy, because of the policies implemented in each country through a panel data analysis covering the last 21 years. The panel models applied in this analysis are consistent with recent methodological literature, which recommends the use of robust corrections when working with data from economies that show moderate variations in institutional indicators. In this context, the objective of this research is to evaluate and compare the impact of socioeconomic and institutional factors—such as government effectiveness, control of corruption, income (measured as GDP per capita), the size of public expenditure, and the tertiary enrollment rate—on this vital indicator: life expectancy as a proxy for wellbeing, for the three selected countries during the 2002–2023 period. Among the key findings, it is highlighted that an increase in income (GDP per capita) has a positive effect on life expectancy. However, an increase in the tertiary enrollment rate does not necessarily improve this dependent variable. This inconsistency challenges the linearity of traditional studies that suggest a direct relationship between life expectancy, education, and income. In this regard, other authors argue that educational quality is more relevant than quantity and that its benefits are diluted in contexts of high inequality. In contrast, while advanced economies show diminishing marginal returns of income on life expectancy, the results of this study underscore the importance of the economic factor within the analyzed regional context. The research utilized econometric models oriented toward the analysis of these variables for the three countries, identifying similar situations in each economy that are congruent with other realities and studies. The most relevant results indicate that as long as government effectiveness does not follow parameters of corruption control or efficient management of public investment in health and education, the impact on life expectancy will not be significant. Instead, meager increases will persist without producing results that provide the population with opportunities for a long, healthy, and dignified life.

Keywords: Life expectancy, government effectiveness, control of corruption, public expenditure investment, GDP per capita, tertiary enrollment rate.

Efectividad gubernamental, corrupción, PIB y gasto público: un análisis de panel sobre la esperanza de vida en Guatemala, Honduras y El Salvador

Lisette Carcamo, First Author¹; Germán Salgado, Second Author²; Juan Jacobo Paredes, Third Author³

^{1,2,3}First, second and Third Author's Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, Honduras.

Lisette.carcamo@unitec.edu.hn; german.salgado@unitec.edu; jacobo.paredesheller@unitec.edu

Resumen– *El triángulo norte de Centroamérica, formado por Guatemala, Honduras y El Salvador, comparten fronteras en común, son un puente que une Norteamérica con el sur. Éste, ofrece un escenario significativo para estudiar esta relación, combinan tendencias de crecimiento, políticas y esfuerzos de inversión pública y educativa; generan un entorno ideal para elaborar una investigación y entender el bienestar, como resultado de las políticas aplicadas en cada país. Los modelos de panel, son congruentes con la literatura metodológica reciente que recomienda la aplicación con correcciones robustas, cuando se trabaja con datos con variaciones moderadas e indicadores institucionales. Bajo este contexto, el objetivo de la investigación es evaluar la incidencia de factores como la efectividad del gobierno, el control de la corrupción, el ingreso, el gasto público y la tasa de matrícula terciaria, sobre la esperanza de vida como sinónimo de bienestar, durante el período 2002-2023. Entre los hallazgos principales destaca que, el incremento del ingreso tiene un efecto positivo en la longevidad. No obstante, el aumento en la tasa de matriculación terciaria no mejora dicha variable. Esta inconsistencia cuestiona la linealidad de estudios tradicionales que sugieren una relación directa entre esperanza de vida, educación e ingreso. Lo más relevante: mientras la efectividad gubernamental no siga parámetros de control de la corrupción o manejo eficiente de la inversión pública, los resultados en la esperanza de vida no son importantes; se continuará con aumentos exigüos sin mayores resultados que desarrollen en la población oportunidades de vida larga y digna.*

Palabras Clave: longevidad, efectividad del gobierno, corrupción, ingreso, escolaridad.

I. INTRODUCCIÓN

¿Es la corrupción el principal obstáculo para el incremento de la esperanza de vida? La respuesta a esta interrogante se orienta en documentar el proceso completo de construcción y preparación de la base de datos utilizada en este estudio, detallando los resultados y justificando las decisiones metodológicas que se adoptaron.

Se construyó una base de datos de panel, abarcando el período 2002–2023, con variables representativas de cinco dimensiones conceptuales: esperanza de vida, también indicada como longevidad; ingreso (PIB per cápita total), instituciones (efectividad del gobierno y control de la corrupción), capital humano (matrícula terciaria) y desempeño fiscal (gasto público como porcentaje del PIB) [1]. Cada una

de estas dimensiones responde a fundamentos teóricos sólidos y a una amplia evidencia empírica que las vincula con niveles de salud poblacional, tal como lo demuestran estudios recientes en regiones económicamente comparables [2]. Con este propósito, la investigación establece un hilo conductor claro entre teoría, método y evidencia, preparando la información para presentar la estructura de datos utilizada, los diagnósticos de calidad del modelo y las estimaciones finales con errores robustos Driscoll–Kraay, técnica ampliamente recomendada para paneles con pocos grupos y elevada dependencia transversal.

El objetivo de la investigación, parte del reconocimiento que la esperanza de vida constituye uno de los indicadores más integrales del bienestar humano y un síntoma de funcionamiento sistémico de las economías; integra simultáneamente efectos de ingreso, efectividad institucional, capital humano, políticas sociales y condiciones estructurales [3]. Autores clásicos han demostrado que el crecimiento económico tiene un impacto directo en el mejoramiento en la calidad de vida, como resultado de la mejora en los accesos a nutrición, que se correlaciona con mayores niveles de riqueza, acceso a condiciones de vivienda, salud, saneamiento, entre otros. En otros estudios, la relación entre ingreso per cápita y calidad de vida, nos sugiere que, la mejora en salud tiene un efecto importante en la economía de las familias y se traduce en mejoras a nivel laboral, sobre todo en países de ingresos medios, donde los sistemas de salud no ofrecen las mejores condiciones [4], [5].

Para dar respuesta a los desafíos identificados, este estudio se propone alcanzar los siguientes objetivos, donde el enfoque principal consiste en determinar la relación entre los niveles percibidos de corrupción y los indicadores de efectividad gubernamental (incluyendo la calidad de los servicios públicos, la estabilidad regulatoria y la implementación de políticas), así como el PIB per cápita, el porcentaje del gasto público y la tasa de matriculación terciaria y su impacto en la esperanza de vida, como variable dependiente, en los países del Triángulo Norte (Guatemala, Honduras y El Salvador) durante el período 2002-2023, a través de un análisis de datos de panel; y cómo se explica esta dinámica a través de los principales hitos políticos y económicos de la región.

Los objetivos específicos, se enmarcan en entender cuál es el impacto marginal de la mejora en el control de la corrupción

sobre la esperanza de vida en los países del Triángulo Norte, manteniendo constantes los factores económicos y educativos, en los años analizados, así como concluir si la eficacia institucional, medida por el tamaño del gasto público (como porcentaje del PIB) modera la relación entre la inversión económica y la esperanza de vida, y contrastar si este efecto resulta más significativo que el impacto del ingreso (PIB per cápita). Así mismo, determinar si existe una relación no lineal (por ejemplo, rendimientos decrecientes) entre el ingreso (PIB per cápita) y la esperanza de vida, una vez que se han alcanzado ciertos niveles de desarrollo; y explicar en qué medida el aumento del Capital Humano (medido por la tasa de educación terciaria) predice mejoras futuras en la esperanza de vida en el Triángulo Norte.

II. Revisión de la Literatura

Para comprender el estado actual de la esperanza de vida como medida de bienestar asociada a variables mencionadas, es necesario revisar teorías y hallazgos previos que han moldeado esta disciplina. La siguiente sección ofrece un recorrido por las investigaciones más relevantes, permitiendo identificar las áreas donde el conocimiento aún es limitado y donde este estudio busca incidir.

El Factor Institucional y de Gobernanza: se mide por el índice de efectividad del gobierno; sistematiza y evalúa la intervención y la calidad de la administración pública, y la capacidad de los funcionarios del gobierno para intervenir en la economía, a través del diseño e implementación de políticas económicas y su impacto en la sociedad [1]. Se identifican tres áreas: calidad de los Servicios Públicos, que es la percepción de los servicios que facilitan los gobiernos; la calidad de los servicios de funcionarios de la administración pública, y la probabilidad en el compromiso del Gobierno con las políticas ofrecidas y el cumplimiento de estas.

Bajo este contexto, la calidad institucional, medida como el control de la corrupción y la efectividad del gobierno no son sólo dos variables independientes, sino variables moderadoras que determinan la eficiencia con la que los recursos económicos y el Capital Humano se transforman en esperanza de vida [6].

La literatura tiende a tratar la corrupción, el ingreso (PIB per cápita) y la inversión en educación como efectos directos. Sin embargo, al sugerir la interacción (ej., PIB per cápita/corrupción), se puede inferir que el beneficio del crecimiento económico (PIB) está condicionado a la honestidad del gasto del gobierno y el control de la corrupción por parte de este. Esta formulación teórica del vínculo es novedosa y central para el debate de desarrollo en la región [7].

Así mismo, la educación (tasa de matriculación en educación terciaria) como indicativo de capital humano y la esperanza de vida, en términos generales se concibe como el

alcance que logra un individuo o la sociedad a través de procesos de escolaridad. El impacto más significativo de este se traduce en la generación de ingresos por el acceso al mercado laboral, y por ende en la reducción en los niveles de pobreza y su capacidad de desarrollo a nivel social. Este proceso de educación se conoce como formación en capital humano, el cual reviste de mucha importancia, por el mundo globalizado que nos rodea, con el avance en la tecnología, en aspectos sociales, culturales, entre otras [8]. Para efectos del presente, se introduce como dato de estudio la tasa de inversión en educación terciaria; se mide como la proporción bruta de estudiantes que terminaron la educación secundaria y acceden a la matrícula en la universidad [9].

En el mismo sentido, algunos autores sostienen que, han encontrado resultados más bajos de lo esperado; enmarcándolo en tres áreas fundamentales: la calidad, la desigualdad y el contexto [8]. En torno a la inversión en educación (tasa de matriculación terciaria), el resultado más importante no es la cantidad de años de estudio, sino lo que realmente se aprende. Si la educación recibida no cumple con los estándares aceptados a nivel internacional, o no incluye los elementos básicos de conocimiento, el impacto no es positivo; esto aplica para la inversión en salud o infraestructura, si los mismos no son de buena calidad, su impacto no es relevante; no se traducirá en un aumento en la mejora de vida y, por ende, en la esperanza de vida [10]. Otros [11], sugieren que, si la inversión en educación su calidad es deficiente, puede generar rendimientos de tipo social reducidos. Lo anterior implica que la inversión que hacen los gobiernos en educación, lejos de contribuir a la formación del capital humano, tampoco contribuye a mejorar la infraestructura en salud. En este sentido, el efecto positivo de la tasa de matriculación terciaria sobre la esperanza de vida no es lineal o incondicional en el Triángulo Norte; su impacto solo se vuelve estadísticamente significativo cuando el país simultáneamente demuestra calidad en la educación brindada.

Autores sostienen que el beneficio de la inversión en la educación terciaria en aquellos países que presentan una baja efectividad gubernamental se vuelve insostenible. Los profesionales egresados de la universidad se les dificulta desarrollar el conocimiento o investigación pues no cuentan con los elementos básicos en acceso a materiales, equipos, tecnología, o estímulos que les permitan el desarrollo profesional, la desigualdad se da por la ineficiencia gubernamental o la corrupción que privilegia ciertos sectores sobre la generalidad [11]. Esta situación los lleva a emigrar, constituyendo lo que se conoce como fuga de cerebros o migración altamente calificada [12].

Desigualdad y Falta de Acceso al Empleo como contexto económico. El resultado de la inversión en educación o tasa de matriculación terciaria puede verse anulado, si el ámbito donde se desenvuelven los profesionales egresados de instituciones a nivel superior no permite que se desarrolle. La

poca iniciativa gubernamental en estímulos a la inversión privada o atracción de la inversión extranjera se traduce en la ausencia de oportunidades de empleo y el crecimiento del empleo informal con la consecuente reducción del ingreso. Si el ingreso personal no se ve reflejado como resultado de la inversión en educación, lo que puede lograrse en mejoras inmediatas en acceso a vivienda, salud, u otros beneficios sociales, se pierde el estímulo a continuar educándose, con efectos negativos para los países [13]. Otros autores manifiestan que, en países en desarrollo, la educación se convierte en un privilegio; los habitantes en percentiles superiores se verán beneficiados en términos de salud e ingreso; la educación por si sola, no expone los mejores resultados en la esperanza de vida de los grupos postergados [14].

III. Metodología.

- *Diseño de la Investigación*

Se realizó un estudio empírico con datos de panel, de los años 2002 a 2023, utilizando información generada por el Banco Mundial [1]. Se desarrolló un modelo econométrico, para estimar el impacto de las siguientes variables independientes: Eficacia gubernamental (gov_eff), control de la corrupción (ctrl_corr); ingreso, medido por el PIB per cápita y calculado como log. Natural (ln_gdp); el gasto público como % del PIB (gov_exp); y la tasa de matriculación terciaria (hum_cap_ter), todo lo anterior buscando la relación sobre la esperanza de vida (life_exp), también conocida como longevidad, esta última como variable dependiente. Se aplicó el modelo de Datos de Panel con Efectos Fijos, que se considera adecuado en este caso, pues resuelve el problema de la heterogeneidad no observada entre Guatemala, El Salvador y Honduras, que es un problema de endogeneidad común en modelos de corte transversal o agrupados [14].

El modelo busca una ventaja metodológica significativa, es un modelo de interacción; aplica la lógica de la economía de las instituciones, como indican autores [9], al marco del Capital Humano [3], [15]. Esta es considerada una de las principales limitaciones en investigaciones que buscan entender el impacto de la educación en países con economías en desarrollo; en consecuencia, aunque los estudios globales establecen la relación directa, el presente utiliza la robustez de los datos de panel para el Triángulo Norte de Centroamérica, probando si la calidad institucional (el control de la corrupción) es la variable *condicional* que habilita los beneficios de las variables económicas y educativas.

- *Hipótesis planteadas para la Investigación:*

Hi: Un mayor Control de la Corrupción, el Ingreso (PIB per cápita), el Gasto Público y la Tasa de Matriculación Terciaria, tendrán un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la Esperanza de Vida.

H0: Un mayor Control de la Corrupción, el Ingreso (PIB per cápita), el Gasto Público y la Tasa de Matriculación Terciaria, no tendrán un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la Esperanza de Vida.

La construcción de la base de datos constituye un paso fundamental para garantizar la validez interna del análisis econométrico, el resultado depende de la consistencia, completitud y correcta estructuración del panel. El estudio se desarrolló con un conjunto de datos anuales para Guatemala, Honduras y El Salvador durante el período 2002–2023, lo que produce un panel balanceado con un total de 66 observaciones.

La selección de variables responde a criterios conceptuales sólidos y a evidencia empírica ampliamente respaldada y habitual en estudios de salud y desarrollo, permite evaluar consistencia y comparabilidad, como recomiendan algunos autores [16].

Para ilustrar visualmente el comportamiento general de la variable dependiente antes de la estimación, se elaboró el gráfico de evolución temporal de la esperanza de vida en los tres países. Este gráfico contextualiza la tendencia histórica y apoya la decisión de incorporar efectos fijos de tiempo, como es recomendado [4] y [17].

A continuación, se presenta la evolución comparativa de la longevidad en el Triángulo Norte de Centroamérica (Fig. 1), donde se evidencia una trayectoria ascendente y una brecha persistente entre los niveles de esperanza de vida de las tres naciones analizadas.

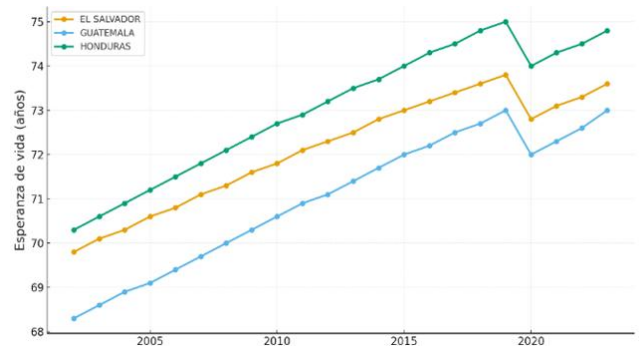


Fig. 1 Evolución de la Esperanza de vida (2002-2023) en los tres países.

La trayectoria en años de la esperanza de vida permite observar la tendencia creciente de esta variable, y es indicativa del impacto de las políticas económicas aplicadas en cada país. En estos países se muestra una tendencia al alza, desde 2002 hasta 2019, congruente con literatura que indica que las transiciones en epidemiología y mejoras asociadas al ingreso y servicios básicos [3]. Por otro lado, algunos estudios [11] indican que, en economías emergentes, que presentan ingresos medios, la mejora en la esperanza de vida, son efectos de los avances de las instituciones locales, de forma gradual. Así mismo, la caída que se observa en 2020 corresponde a los efectos de la emergencia sanitaria Covid-19, un fenómeno

ampliamente documentado por varios autores [2] y [18], considerada como una de las peores epidemias con impactos globales en salud poblacional desde mediados del siglo anterior.

La diferencia en el crecimiento de la esperanza de vida refleja condiciones estructurales de cada país, Honduras con niveles más altos y Guatemala ubicándose en la parte inferior del gráfico, es congruente con algunos estudios que señalan aspectos como la desigualdad territorial, el impacto de las políticas públicas o la calidad de los servicios públicos como efecto en los resultados sanitarios [19]. Esta diversidad propia de cada país es la razón por la que, los modelos econométricos se deben controlar por efectos fijos, en casos de análisis pequeños, tal es este caso, para que esas diferencias estructurales de política económica desarrollado en cada uno puedan tratarse de mejor manera; así como datos de panel, estos presentan suficiente variación temporal y pueden, perfectamente, ser explicados por factores económicos y sociales.

La Figura 2 presenta la matriz de interrelaciones entre la esperanza de vida y diversos indicadores de gobernanza y capital humano, permitiendo identificar la intensidad de los vínculos entre la eficiencia institucional y el bienestar social.

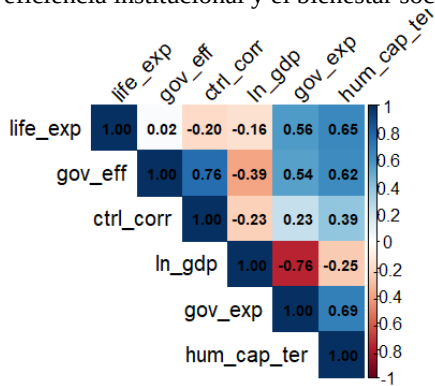


Fig. 2 Heatmap de Correlaciones

Descripción de Métodos: En la literatura académica comparada y el desarrollo humano, se postulan las siguientes correlaciones entre las variables: 1. Correlaciones fuertes positivas. Se espera que estas variables tengan una fuerte relación positiva con la esperanza de vida, para correlacionar estas variables, se recomienda el enfoque Matriz de Correlación Simple (Coeficiente de Pearson), que calcula el coeficiente r de Pearson para cada variable independiente contra la Esperanza de Vida, con el objetivo de dar una idea de la fuerza y dirección de la relación entre dos variables.

La matriz de correlaciones expone las relaciones más importantes entre las variables de estudio, permite adelantar la dirección esperada de los efectos en los modelos econométricos. En primer lugar, se observa una correlación positiva y leve entre el ingreso medido con el PIB per cápita (ln_gdp) y la esperanza de vida ($life_exp$), congruente con la literatura clásica iniciada [3] y corroborada por estudios

recientes [4], quienes sostienen que el crecimiento económico se asocia sistemáticamente con mejoras en salud pública, sobre todo en economías de ingreso medio donde las inversiones en infraestructura y aspectos sociales producen ganancias marginales significativas en longevidad.

Asimismo, la inversión en educación terciaria (hum_cap_ter) muestra una correlación positiva relativamente fuerte tanto con la esperanza de vida ($life_exp$) como con el PIB per cápita (ln_gdp). Este patrón refleja la complementariedad entre capital humano y bienestar social, relación importante y documentada en análisis contemporáneos del desarrollo humano [5], donde la inversión en educación se traduce en mejoras a comportamientos sanitarios, inserción laboral y capacidad institucional. El nivel de correlación observado respalda su inclusión como variable explicativa en los modelos de efectos fijos, al capturar cambios sociales relevantes que no son exclusivamente económicos.

Los indicadores institucionales, efectividad del gobierno (gov_eff) y control de la corrupción ($ctrl_corr$), indican correlaciones positivas entre sí, dada la interdependencia entre calidad institucional y eficacia gubernamental. Sin embargo, su asociación con la esperanza de vida es débil o ligeramente negativa, y coincide con estudios recientes en países en desarrollo donde los resultados institucionales pueden ser más indirectos, y no reflejar cambios substanciales en salud [20]. Este resultado predice que las variables institucionales podrían no presentar efectos significativos bajo modelos de efectos fijos, donde la variación entre países está absorbida por los interceptos específicos, por su poca variación en los años analizados.

- *Modelo Econométrico.*

El análisis econométrico se fundamenta en el marco teórico de modelos de datos de panel, cuya formulación original establece a las unidades observadas, presentan heterogeneidad inobservable que debe ser tratada explícitamente para obtener estimadores consistentes. Siguiendo ésta, se parte del modelo base propuesto por autores [21], posteriormente desarrollado en los textos seminales [22] y sistematizado en la literatura moderna [23], [17]. La ecuación base del modelo de panel con efectos fijos se expresa como:

$$y_{it} = \alpha_i + \mathbf{x}'_{it}\beta + u_{it}, \quad (1)$$

Donde Y_{it} es la variable dependiente, α_i captura la heterogeneidad inobservable específica de cada unidad, $\mathbf{x}'_{it}$ es el vector de variables explicativas, β el vector de parámetros y u_{it} el término de error idiosincrático. En paneles donde existen shocks comunes que afectan simultáneamente a todas las

unidades, la especificación se amplía incorporando efectos fijos de tiempo [24], quedando:

$$y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \mathbf{x}_{it}'\beta + u_{it}.$$

(2)

Este modelo es particularmente relevante en estudios macroeconómicos de tipo social, los países se analizan en contextos simultáneos como crisis sanitarias, impactos globales o aplicaciones de políticas a nivel de país con efectos posteriores. Literatura reciente [2] , [25] propone atender estos efectos temporales, para evitar análisis erróneos de causalidad y a estimadores sesgados.

Aplicando este modelo a la investigación, se propone uno específico orientado a evaluar cuales son los determinantes de la esperanza de vida en los países que conforman el Triángulo Norte de Centroamérica. La ecuación consistente con la estructura del panel y las variables disponibles se expresa como sigue:

$$life_exp_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta_1 ln(gdp_{it}) + \beta_2 hum_cap_ter_{it} + \beta_3 Z_{it} + \epsilon_{it},$$

(3)

donde (Z_{it}) representa el tercer conjunto de variables explicativas según cada especificación alternativa:

- Modelo A: Z_{it} = gov_eff_{it},
- Modelo B: Z_{it} = ctrl_corr_{it},
- Modelo C: Z_{it} = gov_exp_{it}.

Esta propuesta permite el análisis del peso relativo de la dimensión económica, la dimensión educativa y la institucional/fiscal en la evolución de la esperanza de vida para la región. La elección de estos grupos de variables descansa en propuestas clásicas del desarrollo [3], [26] y en literatura reciente que propone el papel en conjunto del ingreso, la educación y la calidad institucional como base para explicar el bienestar de la población [4], [20].

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

• RESULTADOS

La decisión de proponer un modelo de efectos fijos en lugar de efectos aleatorios se justifica teórica y empíricamente. Nos indica el autor [21], cuando las diferencias o variaciones inobservables, están correlacionada con las variables independientes, como ocurre con el nivel de crecimiento, la inversión en educación terciaria o la efectividad institucional y control de la corrupción, conocida como calidad institucional, el estimador de efectos aleatorios se vuelve inconsistente. Al aplicar la prueba de Hausman, se corroboró esta condición, mostrando diferencias sistemáticas entre ambos estimadores y validando el uso de efectos fijos como estrategia correcta de estimación.

Se aplicaron algunos diagnósticos al modelo; revelaron la presencia de autocorrelación serial y dependencia transversal, fenómenos comunes en paneles pequeños y en variables macroeconómicas interrelacionadas. Para corregir estos problemas sin alterar la especificación del modelo, se utilizó la corrección Driscoll–Kraay, que produce errores estándar robustos frente a heterocedasticidad, autocorrelación y dependencia entre unidades incluso con (T) pequeño. La literatura metodológica reciente [27], [25] respalda el uso de este estimador en estudios con estructura similar, destacando su capacidad para mantener consistencia.

Finalmente, la revisión de multicolinealidad mediante el VIF confirmó que las variables incluidas aportan variación independiente suficiente y que los coeficientes estimados pueden interpretarse con solidez. La estabilidad de estos indicadores valida la estructura del modelo y garantiza que los resultados presentados en la sección siguiente se derivan de estimaciones económicamente confiables [24].

• Resultados Econométricos

Los tres modelos, con efectos de tiempo permiten identificar los determinantes macroeconómicos, educativos e institucionales de la esperanza de vida en el Triángulo Norte. Para hacer una correcta interpretación de los coeficientes, se presentan los resultados de los diagnósticos, cuyos resultados son característicos en estadísticas del panel, y se justifica el uso de correcciones robustas.

A continuación (Tabla 1), se resumen las pruebas aplicadas al modelo base, y se observa la presencia de autocorrelación serial y dependencia transversal; así como la ausencia de multicolinealidad y una aceptable estabilidad de la varianza.

Tabla 1
Diagnósticos del Modelo Base (FE con efectos de país y tiempo)

Prueba	Estadístico	p-valor	Interpretación
VIF (multicolinealidad)	ln_gdp = 1.18; hum_cap_ter = 1.63; gov_eff = 1.81	—	No existe multicolinealidad problemática.
Breusch–Pagan studentized	BP = 4.48	p = 0.106	No se rechaza homocedasticidad; evidencia ligera.
Wooldridge (autocorrelación)	F = 35.67	p < 0.000001	Fuerte autocorrelación serial.
Pesaran CD (dependencia transversal)	z = -4.05	p < 0.0001	Dependencia entre países.
Shapiro–Wilk (normalidad)	W = 0.9607	p = 0.035	Residuos no normales (esperado en panel pequeño).
Durbin–Watson	DW = 1.17	p = 0.0001	Reafirma autocorrelación.
Breusch–Godfrey	χ² = 36.35	p = 0.027	Autocorrelación en errores idiosincráticos.

Los diagnósticos realizados al modelo base de efectos fijos (Tabla 1) revelan el cumplimiento del supuesto de no multicolinealidad, con valores del Factor de Inflación de la Varianza (VIF) inferiores a 2 en todas las variables independientes. No obstante, se observa una violación sistemática de los supuestos clásicos de la econometría de panel; si bien la prueba de Breusch-Pagan studentized no rechaza la homocedasticidad al 5% de significancia (p =

0.106), las pruebas de Wooldridge ($F = 35.67$, $p < 0.000001$), Durbin-Watson ($DW = 1.17$) y Breusch-Godfrey ($p = 0.027$) confirman la presencia de una fuerte autocorrelación serial. Asimismo, la prueba de Pesaran CD ($z = -4.05$, $p < 0.0001$) evidencia una marcada dependencia transversal entre las unidades, mientras que la prueba de Shapiro-Wilk ($W = 0.9607$, $p = 0.035$) indica una distribución no normal de los residuos idiosincráticos. Estos hallazgos invalidan la eficiencia de los errores estándar convencionales y justifican técnicamente la adopción del estimador de Driscoll-Kraay para obtener inferencias robustas ante la estructura de error detectada.

El estimador Driscoll-Kraay, es robusta a heterocedasticidad, autocorrelación y dependencia transversal, tal como recomiendan [27], [25] en paneles con T relativamente pequeño.

Modelo A: $\ln_gdp + hum_cap_ter + gov_eff$

El coeficiente estimado para $\ln_gdp$ presenta un valor alto, positivo y estadísticamente significativo, confirmando la relación estructural entre ingreso y longevidad. Este resultado es consistente con el planteamiento clásico [3], autor que mostró que, el incremento en el ingreso se traduce en mejoras sistemáticas en salud, especialmente en economías de ingreso medio donde cada dólar adicional se manifiesta en mayor acceso a alimentos, agua potable, infraestructura sanitaria y servicios médicos [4]. Confirma esta relación en estudios recientes, destacando que el crecimiento económico genera retornos positivos sobre los indicadores de salud cuando los países se encuentran en trayectorias de desarrollo acelerado, tal es el caso de los países analizados.

El resultado coincide con otros autores, [24], quienes argumentan que la relación entre el ingreso y la salud es fuerte, pero no es lineal: los mayores beneficios se manifiestan, en aquellos con ingresos intermedios, que es precisamente donde se ubican los países del Triángulo Norte.

En contraste, otros estudios en economías avanzadas [28] encuentran que incrementos en el ingreso no necesariamente producen mejoras sustantivas en la longevidad, explicado por los retornos marginales decrecientes, lo que hace más valioso aún el hallazgo en este contexto regional.

Ejemplo numérico: El coeficiente estimado sugiere que un aumento de 1% en el PIB per cápita incrementa la esperanza de vida en aproximadamente 2.7 años. Si Guatemala tiene 72 años de esperanza de vida, un aumento de 1% en el PIB resulta un salto aproximado a 74.7 años, una magnitud muy importante desde la perspectiva de política pública. Por otro lado, el capital humano medido por matrícula terciaria no muestra significancia estadística. Esto es coherente, con la postura ciertos autores [5], quienes encuentran que los efectos educativos sobre la salud requieren plazos de acumulación más largos y se materializan en cohortes, no en variaciones anuales.

De igual forma, la efectividad gubernamental tampoco es significativa, lo cual coincide con la literatura que indica que, las instituciones influyen en resultados de salud a través de transformaciones de largo plazo en la capacidad estatal [20], difíciles de captar en paneles pequeños.

Modelo B: $\ln_gdp + hum_cap_ter + ctrl_corr$

El modelo B reproduce la fortaleza de $\ln_gdp$, y que reafirma su rol como determinante estructural de la salud poblacional. Este hallazgo está respaldado por evidencia internacional que vincula el crecimiento económico con aumento en la esperanza de vida, incluso en presencia de fragilidad institucional [29].

La variable control de la corrupción muestra un coeficiente negativo e insignificante; resulta contradictorio al compararlo con investigaciones que destacan el papel de la transparencia fiscal como determinante del bienestar [30]. Sin embargo, como señala otro autor, [31], en países con estructuras administrativas rígidas y reducida capacidad para convertir el gasto en servicios de calidad, mejoras en indicadores de gobernanza pueden tardar años en traducirse en beneficios visibles para la población.

Ejemplo numérico: Si el coeficiente de $ctrl_corr$ es aproximadamente -0.05 , un aumento de 0.1 unidades en control de corrupción (algo realista en indicadores de gobernanza mundial, WGI) implicaría una reducción de 0.005 años de esperanza de vida, lo cual es insignificante en términos prácticos. Esto confirma la idea que los efectos de las inversiones en salud no son inmediatos, sino acumulativos. Los cambios pueden darse en 5 o 10 años. Este resultado contradice parcialmente lo encontrado en alguna literatura [32], donde, en una investigación global, encontraron que la calidad institucional amplifica el impacto de la inversión en gasto público en el sector salud, aunque dichos efectos emergen más claramente en horizontes temporales de largo plazo, no en un análisis anual, como en este caso.

Modelo C: $gov_exp + hum_cap_ter + ctrl_corr$

El resultado más interesante de todo el análisis se presenta en el modelo C; el gasto público (% del PIB) muestra un coeficiente negativo fuerte y altamente significativo. Por no ser un resultado esperado, este hallazgo ha sido documentado en investigaciones en países latinoamericanos. Esta señala que el aumento de la inversión no necesariamente implica mejoras en la salud de la población, sobre todo, cuando la composición del gasto es ineficiente, o que gran parte de la inversión se destina a la burocracia, deudas o sectores no relacionados con el bienestar. [31], [33].

Otros autores [33] mostraron que, en países en vías de desarrollo, la eficiencia del gasto en salud depende más de cómo se gasta que de cuánto se destina al gasto. Esto coincide

con los resultados de la investigación: aumentos en el gasto público sin reformas estructurales no necesariamente mejoran la salud. El signo negativo no implica que gastar más reduzca la esperanza de vida. Implica que cuando el gasto aumenta sin eficiencia, el efecto marginal de ese gasto es negativo o nulo, un fenómeno común en países con rigideces fiscales [34].

Ejemplo numérico: El coeficiente aproximado es -0.052 . Un aumento de 1 punto porcentual en el gasto público (por ejemplo, de 20% a 21% del PIB) está asociado con una disminución de 0.052 años de esperanza de vida, equivalente a unos 19 días. Este efecto, aunque pequeño, es estadísticamente robusto, e indica que el patrón está presente de manera sistemática.

El capital humano, por su parte, muestra un coeficiente positivo y marginalmente significativo, coincide con estudios que destacan que la educación terciaria eleva capacidades cognitivas, productividad y comportamientos saludables [5]. Este efecto también es gradual y de mediano plazo.

Comparación transversal de los modelos:

Los tres modelos convergen en un mismo diagnóstico estructural:

El ingreso ($\ln_gdp$) es el determinante más poderoso de la esperanza de vida en el Triángulo Norte. Esto coincide con varios autores [3], [26], [4]. La educación terciaria tiene un efecto positivo, pequeño y lento. Es consistente con investigaciones [5]. Los indicadores institucionales no explican la variación anual en paneles pequeños. Coincide con [20] y [30]. El gasto público es significativo, pero en sentido negativo. Consistente con la hipótesis de gasto ineficiente [33], [31].

• Discusión.

En el desarrollo de la investigación, y para tener una mayor relevancia a los hallazgos, se presenta la gráfica Coefplot, herramienta visual que muestra los resultados del modelo de regresión de una manera mucho más intuitiva (Fig. 3). En lugar de leer una columna de coeficientes y desviaciones estándar, el Coefplot permite ver la magnitud, la dirección y la significancia estadística de cada variable.

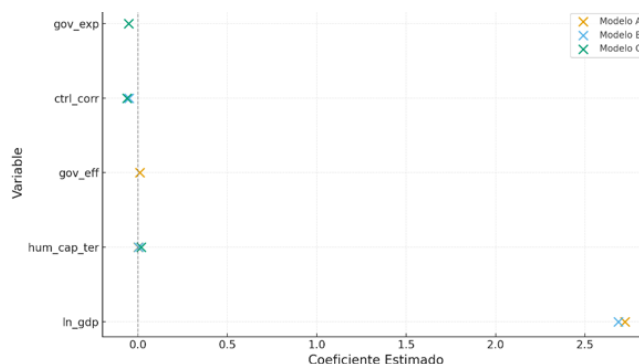


Fig. 3 Coefplot comparativo de modelos A, B y C.

El Gráfico Coefplot sistematiza, de forma visual los coeficientes estimados en los Modelos A, B y C, lo que permite comparar de manera directa, tanto la magnitud como el signo de los efectos de cada variable sobre la esperanza de vida en los países analizados. La línea vertical punteada representa el valor cero, de modo que los coeficientes ubicados a la derecha indican efectos positivos, mientras que los situados a la izquierda reflejan efectos negativos.

La primera observación importante, es la posición hacia la derecha de los coeficientes asociados al ingreso ($\ln_gdp$) en los Modelos A y B. Ambos valores superan los 2.6 puntos, reafirmando el hallazgo que el ingreso es el determinante estructural más potente de la longevidad en estos países. Esta consistencia entre modelos refuerza la robustez de la relación, en línea con la literatura clásica [3] y con estudios contemporáneos sobre inversión en salud en economías de ingreso medio [4].

En contraste, el capital humano medido por la matrícula terciaria se ubica muy cerca de cero en los modelos, confirmando su efecto estadísticamente débil y de pequeña magnitud en la variación anual de la esperanza de vida. Este patrón coincide con autores mencionados [5], quienes argumentan que el impacto educativo en salud se da como resultado de la acumulación generacional, y no por fluctuaciones de corto plazo.

La gráfica coefplot revela también diferencias clave entre los modelos institucionales: mientras la efectividad gubernamental (gov_eff) y el control de la corrupción ($ctrl_corr$) muestran coeficientes próximos a cero y sin mayor significancia en los Modelos A y B, el gasto público (gov_exp) del Modelo C se ubica a la izquierda de la línea cero, con un resultado y de mayor magnitud que cualquier otro indicador institucional. Este resultado confirma la hipótesis que aumentos en el gasto público no necesariamente mejoran la salud cuando el gasto es rígido o ineficiente, como señalan autores [33] y [31] para la región.

Finalmente, la coherencia general del gráfico permite visualizar con claridad un patrón fundamental: el único predictor con impacto fuerte, estable y positivo en todas las

especificaciones es el ingreso $\ln_gdp$, mientras que los factores institucionales y educativos presentan efectos más discretos o dependientes de la calidad del gasto y de horizontes de largo plazo. Este contraste proporciona una narrativa sólida para explicar por qué el crecimiento económico aparece como el motor principal de las mejoras en longevidad en los países del Triángulo Norte durante el período analizado [3].

En congruencia con el consenso general que la teoría del capital humano, indicada como la esperanza de vida (EV), depende de la relación positiva entre ingreso (PIB per cápita) y educación. La principal inconsistencia descansa en la linealidad de estos estudios [3], el cual sugiere que hay una relación fuerte y directa entre la esperanza de vida, la educación y el ingreso, otros [10] sostienen que la cantidad de educación es menos relevante que su calidad; y que los resultados de esta se anulan en ambientes de alta desigualdad [14] (Cutler et al., 2011). El principal vacío encontrado es la falta de modelos empíricos que aborden temas relacionados al presente.

Otras investigaciones [9], que se relacionan con la economía institucional, aseguran que los fallos en la gobernanza (en esta investigación se conocen como el control de la corrupción y la eficacia gubernamental) constituyen una barrera difícil de pasar.

Se destaca que muy pocos estudios han utilizado un modelo tan robusto como el de Datos de Panel para analizar el impacto de la eficacia gubernamental en la esperanza de vida; y como el control de la corrupción disminuye o anulan el impacto positivo de la inversión en capital humano y el crecimiento económico sobre la esperanza de vida.

Bajo este contexto, el presente estudio busca llenar ese vacío metodológico y contextual.

V. CONCLUSIONES

El presente estudio aplica un modelo de Datos de Panel con Efectos Fijos, una técnica robusta que controla la heterogeneidad no observada entre Guatemala, El Salvador y Honduras. Este abordaje metodológico supera las limitaciones de los análisis de corte transversal al no asumir que los tres países son homogéneos, reconociendo sus realidades históricas e institucionales particulares y previniendo así conclusiones sesgadas.

La principal contribución radica en el empleo de un modelo de interacción que integra los marcos de la Economía Institucional y la teoría del Capital Humano. Los resultados revelan que la relación entre desarrollo y esperanza de vida en el Triángulo Norte es compleja y está fuertemente condicionada por la calidad institucional.

Se confirma que el incremento en el ingreso per cápita tiene un efecto positivo significativo sobre la longevidad, un hallazgo relevante en este contexto de desarrollo, donde los rendimientos marginales aún no se han agotado. Sin embargo, el impacto de la educación superior no es lineal ni incondicional. Un aumento en la tasa de matriculación terciaria solo se traduce en una mayor esperanza de vida cuando va acompañado de una educación de calidad. En entornos con alta desigualdad, captura del estado e impunidad, este capital humano avanzado puede generar rendimientos decrecientes, incentivando la migración o siendo subutilizado por sistemas que no premian la productividad.

De manera crítica, el análisis demuestra que el gasto público como porcentaje del PIB muestra una asociación negativa y significativa con la variable dependiente. Este hallazgo, aunque contraintuitivo, indica que, en contextos de baja efectividad gubernamental, los recursos adicionales tienden a diluirse en ineficiencia, burocracia o asignaciones ajenas al bienestar, sin convertirse en servicios de salud tangibles. Por lo tanto, el ingreso y el gasto público analizados de forma aislada son insuficientes para garantizar mejoras en la salud poblacional.

La evidencia empírica subraya que la corrupción y la ineficacia gubernamental actúan como filtros críticos que moderan o anulan los beneficios potenciales de la inversión en capital humano y el crecimiento económico. La corrupción, más allá de un problema ético, se erige como un determinante estructural de la salud pública, cuyo efecto se materializa en la desviación de fondos, la debilidad de los sistemas de salud y el estancamiento de los indicadores de bienestar.

En conclusión, la esperanza de vida en la región actúa como un espejo de la solidez institucional. Para los tomadores de decisión, el mensaje central es que inyectar recursos en sistemas débiles o corruptos no produce desarrollo sostenible. La prioridad debe ser una reforma profunda que fortalezca la efectividad gubernamental, la rendición de cuentas y la independencia judicial. Sin mejoras en la *calidad* del gasto y en la gobernanza, los esfuerzos por incrementar la riqueza o la cobertura educativa seguirán teniendo un impacto marginal en la longevidad y la calidad de vida de la población.

REFERENCIAS

- [1] The World Bank, "World Development Indicators," 2024.
- [2] S. Riley, "Resurgence of SARS-CoV-2: Detection by community viral surveillance," *Science*, vol. 372, no. 6545, pp. 990–995, Jun. 2021. doi: 10.1126/science.abf0874.
- [3] S. H. Preston, "The changing relation between mortality and level of economic development," *Population Studies*, vol. 29, no. 2, pp. 231–248, 1975.
- [4] N. Bloom, J. Liang, J. Roberts, and Z. J. Ying, "How working from home works out," Stanford Institute for Economic Policy Research, Jun. 2020. [En línea]. Disponible: <https://api.includere.co/uploads/Stanford%20Research-How%20working%20from%20home%20works%20out%20-%20June%202020.pdf>

- [5] W. Lutz and A. Goujon, "Projections of adult skills and the effect of COVID-19," *PLOS ONE*, vol. 17, no. 11, Art. no. e0277113, Nov. 2022. doi: 10.1371/journal.pone.0277113.
- [6] S. Holmberg and B. Rothstein, "Dying of corruption," *Health Econ. Policy Law*, vol. 6, no. 4, pp. 529-547, Oct. 2011. doi: 10.1017/S174413311000023X.
- [7] D. C. North, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990.
- [8] A. Briceño Mosquera, "La educación y su efecto en la formación de capital humano y en el desarrollo económico de los países," *Apuntes del Cenes*, vol. 30, no. 51, pp. 45-59, 2011.
- [9] D. Acemoglu, S. Johnson, and J. A. Robinson, *Economic Origins of Dictatorship and Democracy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005.
- [10] E. A. Hanushek and L. Wößmann, "The role of cognitive skills in economic development," *J. Econ. Lit.*, vol. 46, no. 3, pp. 607-668, 2008.
- [11] L. Pritchett, "Where has all the education gone?," *The World Bank Economic Review*, vol. 15, no. 2, pp. 367-391, 2001.
- [12] L. Cárcamo and G. Hung, "Futuro estancado: Un informe de la migración altamente calificada en Honduras," 2024.
- [13] G. S. Becker, *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, 3ra ed. Chicago, IL, USA: University of Chicago Press, 2016.
- [14] D. M. Cutler, A. Lleras-Muney, and T. Vogl, "Socioeconomic status and health: Dimensions and mechanisms," National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, USA, Working Paper 15699, 2011.
- [15] M. Grossman, "On the concept of health capital and the demand for health," *J. Polit. Econ.*, vol. 80, no. 2, pp. 223-255, 1972.
- [16] S. V. Subramanian and A. Deaton, "Inequalities in life expectancy: An analysis of 201 countries, 1950-2015," *Soc. Sci. Med.*, vol. 264, Art. no. 113330, 2020. doi: 10.1016/j.socscimed.2020.113330.
- [17] J. M. Wooldridge, *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, 2da ed. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2010.
- [18] O. Caner *et al.*, "Projections of adult skills and the effect of COVID-19," *PLOS ONE*, 2022. doi: 10.1371/journal.pone.0277113.
- [19] A. Giraudy and J. Pribble, "Territorial Inequality and Health Outcomes in Central America: The Role of State Capacity," *Lat. Am. Politics Soc.*, 2020. doi: 10.1017/lap.2020.5.
- [20] F. Fukuyama, *El fin del hombre: consecuencias de la revolución biotecnológica*. Barcelona, España: Ediciones B, 2002.
- [21] Y. Mundlak, "On the pooling of time series and cross section data," *Econometrica*, vol. 46, no. 1, pp. 69-85, 1978. doi: 10.2307/1913646.
- [22] L. Hsiao, "Development of singularities in solutions of the equations of nonlinear thermoelasticity," *Q. Appl. Math.*, vol. 44, no. 3, pp. 541-562, 1986.
- [23] B. H. Baltagi, "Forecasting with unbalanced panel data," *J. Forecast.*, vol. 39, no. 6, pp. 843-851, 2020. doi: 10.1002/for.2646.
- [24] D. N. Gujarati y D. C. Porter, *Econometría*, 5ta ed. México: McGraw-Hill, 2009. [En línea]. Disponible: [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25589w/\(2010\)Econometria.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25589w/(2010)Econometria.pdf)
- [25] M. A. Thompson *et al.*, "Primary Care Guidance for Persons With Human Immunodeficiency Virus: 2020 Update by the HIV Medicine Association of the Infectious Diseases Society of America," *Clin. Infect. Dis.*, vol. 73, no. 11, pp. e3572-e3605, 2020. doi: 10.1093/cid/ciaa1391.
- [26] R. J. Barro, "Salud y Crecimiento económico," Global Transparency and Accountability Council, 1996. [En línea]. Disponible: <https://www.gtac.gov.za/wp-content/uploads/2022/02/Health-and-Economic-Growth.pdf>
- [27] D. Hoechle, "XTGPS: Stata module to estimate Hoechle, Schmid, and Zimmermann's (2024) GPS regression model for analyzing asset returns," Statistical Software Components S459366, Boston College Dept. of Economics, 2024.
- [28] D. M. Cutler, J. S. Skinner, A. D. Stern, and D. Wennberg, "Physician beliefs and patient preferences: A new look at regional variation in health care spending," *Am. Econ. J. Econ. Policy*, vol. 11, no. 1, pp. 192-221, 2019. doi: 10.1257/pol.20150421.
- [29] S. Anand and M. Ravallion, "Human Development in Poor Countries: On the Role of Private Incomes and Public Services," *J. Econ. Perspect.*, 2020. doi: 10.1257/jep.7.1.133.
- [30] S. Holmberg and B. Rothstein, "The Quality of Government Standard Dataset, version Jan22," University of Gothenburg: The Quality of Government Institute, 2022. [En línea]. Disponible: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4087403
- [31] A. Izquierdo and E. Talvi, "¿Está América Latina preparada para otro 'Momento Volcker'?", Real Instituto Elcano, ARI 70/2022, 2022. [En línea]. Disponible: <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2022/11/ari70-2022-talvi-esta-america-latina-preparada-para-otro-momento-volcker.pdf>
- [32] A. Rajkumar and V. Swaroop, "Public spending and outcomes: Does governance matter?," *World Dev.*, vol. 36, no. 7, pp. 1177-1191, 2008.
- [33] D. Filmer and L. Pritchett, "The impact of public spending on health: does money matter?," *Soc. Sci. Med.*, vol. 49, no. 10, pp. 1309-1323, 1999. doi: 10.1016/S0277-9536(99)00150-1.
- [34] N. Barr, "Cambios en las tendencias," *Finanzas & Desarrollo*, pp. 44-47, Dic. 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2018/12/social-protection-and-the-future-of-work-barr>
- [35] Cristosal, "Estado de la transparencia y la corrupción en El Salvador: Informe 2021-2022," 2022. [En línea]. Disponible: <https://cristosal.org/>
- [36] Transparency International, "Corruption Perceptions Index 2023," 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.transparency.org/en/cpi/2023>
- [37] A. Ramírez, "La corrupción en el sector salud: características, algunas de sus tipologías y efectos," *Derecho y Sociedad*, no. 62, 2024. doi: 10.18800/dys.202401.001.
- [38] S. Gupta, H. Davoodi, and R. Alonso-Terme, "Does corruption affect income inequality and poverty?," *Econ. Gov.*, vol. 1, no. 1, pp. 23-45, 2000.