

Curva de Preston: Esperanza de vida y crecimiento económico, análisis para Nicaragua.

Preston Curve: Life expectancy and economic growth, analysis for Nicaragua.

Humberto Antonio Brenes González¹

¹ Universidad de Managua (UdeM), Nicaragua, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5787-1526>,
Email: hbrenes1988@gmail.com

Cómo citar: Brenes González, H. A. . (2025). Curva de Preston: Esperanza de vida y crecimiento económico, análisis para Nicaragua. Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro, 22(22), 145–165. <https://doi.org/10.22463/24221783.5008>

Recibido: 07 de abril de 2025 / **Aprobado:** 01 de julio de 2025 / **Publicado:** 01 de julio de 2025

Resumen

El presente artículo tuvo como objetivo establecer la relación entre la salud, medida por la esperanza de vida al nacer, y el crecimiento económico, representado por el producto interno bruto (PIB) per cápita, para estimar la curva de Preston para Nicaragua, durante el período observado de 1990-2023. Esta relación se modeló mediante una función logarítmica, de tipo Lin-Log, la cual reveló una asociación positiva pero decreciente entre ambas variables. Se estimaron dos modelos el primero empleó el producto interno bruto (PIB) per cápita a precios corrientes como variable independiente, mientras que el segundo modelo utilizó el PIB per cápita a precios constantes de 2015. Ambos modelos mostraron significancia estadística, sin embargo, el segundo modelo, que utiliza el PIB per cápita a precios constantes de 2015, evidenció un mejor ajuste a los datos y mayor precisión en las predicciones, considerándose como el más apropiado para representar la relación entre esperanza de vida y crecimiento económico para Nicaragua.

Palabras claves: Curva de Preston, esperanza de vida al nacer, crecimiento económico, PIB, modelo de regresión logarítmico.

Abstract

The objective of this article was to establish the relationship between health, measured by life expectancy at birth, and economic growth, represented by gross domestic product (GDP) per capita, to estimate the Preston curve for Nicaragua, during the observed period of 1990-2023. This relationship was modeled using a logarithmic function, of the Lin-Log type, which revealed a positive but decreasing association between both variables. Two models were estimated, the first used the gross domestic product (GDP) per capita at current prices as an independent variable, while the second model used the GDP per capita at constant 2015 prices. Both models showed statistical significance, however, the second model, which uses the GDP per capita at constant 2015 prices, showed a better fit to the data and greater precision in the predictions, being considered the most appropriate to represent the relationship between life expectancy and economic growth for Nicaragua.

Key words: Preston curve, life expectancy at birth, economic growth, GDP, logarithmic regression model.



*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: hbrenes1988@gmail.com

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Artículo bajo licencia CC BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

1. Introducción

La curva de Preston es una herramienta fundamental en el análisis económico que, ofrece una representación visual de la relación entre el nivel de ingresos y la esperanza de vida en diferentes países. Fue desarrollada por el demógrafo y economista Samuel Preston en 1975, esta curva muestra cómo los incrementos en los ingresos per cápita están correlacionados con mejoras en la salud y la longevidad, aunque en un patrón no lineal.

El estudio de la curva de Preston sigue siendo crucial para entender la conexión entre crecimiento económico y salud, revelando cómo el aumento en los ingresos per cápita influye en la esperanza de vida. Destaca que, aunque la riqueza mejora la salud, su impacto disminuye a mayores niveles de ingreso, señalando la importancia de factores como la distribución de recursos, acceso a servicios médicos, educación y políticas públicas para mejorar la longevidad.

Se ha observado que los países con bajos ingresos experimentan grandes mejoras en esperanza de vida con pequeños incrementos económicos, mientras que, en naciones ricas, el impacto del PIB adicional ha sido limitado. Sin embargo, críticas modernas señalan que la globalización y la innovación médica han desplazado la curva, aunque persisten brechas por desigualdades estructurales. También, la curva ayuda a entender cómo las políticas públicas y los recursos familiares influyen en la salud. Institucionalmente, guía la priorización de intervenciones óptimas tanto en países pobres como en desarrollados. A nivel individual, evidencia que, pequeños aumentos de ingreso en hogares vulnerables mejoran significativamente su bienestar, mientras que, en clases altas, factores como educación o hábitos explican mayores variaciones.

A lo largo de los años, la curva de Preston ha sido objeto de diversos estudios que han permitido ajustar su interpretación y aplicar sus conclusiones en el diseño de políticas públicas enfocadas en la mejora de las condiciones de vida.

(Pritchett & Summers, 1996), en su artículo titulado “Cuánto más rico, más saludable”, estimaron el efecto del ingreso sobre la salud utilizando datos de series temporales de países sobre salud (mortalidad infantil y esperanza de vida) e ingreso per cápita, en donde hicieron uso de estimaciones de variables instrumentales que utilizan determinantes exógenos del crecimiento del ingreso para identificar el efecto puro del ingreso sobre la salud, aislado de la causalidad inversa o asociación incidental.

La elasticidad del ingreso a largo plazo de la mortalidad infantil y de niños en los países en desarrollo se encuentra entre -0,2 y -0,4. Utilizando estas estimaciones, (Pritchett & Summers, 1996), calcularon que más de medio millón de muertes infantiles en el mundo en desarrollo sólo en 1990 pueden atribuirse a los malos resultados económicos de la década de 1980.

(Deaton, 2003), en su artículo "Salud, desigualdad y desarrollo económico", analiza la relación entre salud, desigualdad y desarrollo económico, examinando cómo la desigualdad de ingresos afecta la mortalidad. Concluye que no existe un vínculo directo entre desigualdad de ingresos y mortalidad, y que las correlaciones observadas se deben a otros factores, incluyendo nociones más amplias de desigualdad e inequidad que pueden influir en la salud. Además, afirma que, el hecho de que la redistribución de

ingresos pueda mejorar la salud de la población no depende de la existencia de un vínculo directo entre la desigualdad de ingresos y la salud y sigue siendo una pregunta abierta.

(Prados de la Escosura, 2023), en su artículo "Salud, ingresos y la curva de Preston: una visión a largo plazo", analiza la relación entre ingreso per cápita y esperanza de vida a lo largo de 150 años. Si bien el crecimiento económico y los avances en salud pública son cruciales, el autor destaca el papel clave de los avances médicos en las mejoras de la esperanza de vida. Además, observa que la relación entre PIB per cápita y esperanza de vida no ha sido constante a lo largo de la historia, como en el período 1920-1970, donde la esperanza de vida siguió mejorando a pesar del impacto de la globalización en los ingresos.

Los resultados presentados por (Prados de la Escosura, 2023), confirman la teoría de Preston (1975) sobre el cambio en la relación entre esperanza de vida e ingreso per cápita, señalando que la relación no se aplana con el tiempo, sino que se vuelve convexa, sugiriendo que a niveles altos de ingreso per cápita, los aumentos en la esperanza de vida son más que proporcionales.

El presente artículo tiene como objetivo principal estimar la curva de Preston para Nicaragua, utilizando datos de la esperanza de vida al nacer (EVN) y el producto interno bruto por habitante (PIB per cápita), con datos comprendidos de 1990 a 2023.

Es importante mencionar que este artículo se enfoca en analizar la relación entre la esperanza de vida al nacer y el PIB per cápita en Nicaragua a través de un modelo de regresión logarítmica y no a analizar cada uno de los factores que determinantes de estas variables. Sin embargo, se proporcionarán los conceptos clave y el método utilizado para comprender mejor el análisis.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define la esperanza de vida como:

El número promedio de años que un recién nacido podría esperar vivir, si pasara por la vida expuesto a las tasas de mortalidad específicas por sexo y edad que prevalecen en el momento de su nacimiento, durante un año específico, en un país, territorio o área geográfica determinados.

De manera breve, la OMS, describe la esperanza de vida como el “Número promedio de años que una persona puede esperar vivir desde el nacimiento”.

El Banco Mundial, establece que “La esperanza de vida al nacer indica el número de años que viviría un recién nacido si los patrones de mortalidad prevalecientes en el momento de su nacimiento se mantuvieran iguales durante toda su vida”.

Para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la esperanza de vida “Representa la duración media de la vida de los individuos, que integran una cohorte hipotética de nacimientos, sometidos en todas las edades a los riesgos de mortalidad del período en estudio”.

Se debe dejar por sentado que, la esperanza de vida es un indicador estadístico que es útil para evaluar la salud y el bienestar de una población, así como también, para comparar las condiciones de vida entre diferentes grupos o países. Es decir, que representa una estimación y no una predicción del tiempo que vivirá una persona.

La esperanza de vida al nacer, se calcula en base a las tasas de mortalidad actuales y puede variar con el tiempo debido a diversos factores como avances médicos, cambios en el estilo de vida y condiciones ambientales.

Con respecto al crecimiento económico, (Jones, 2012), afirma que la medida fundamental de la economía se denomina producto interior bruto o PIB, que es el valor de mercado de los bienes y servicios finales producidos en una economía durante un período determinado.

(Villamizar Jaimes, 2016), menciona que el Producto Interno Bruto mide el valor de la producción de bienes y servicios finales en un territorio durante un período determinado y que es el indicador más importante para medir la riqueza de una economía, y que, además, mide la demanda agregada, la oferta agregada y las rentas.

Para (Rodríguez Galván, 2023), la variable económica más importante es el Producto Interno Bruto (PIB), que es un indicador económico que permite medir la producción económica que tiene una economía en un período dado generalmente un trimestre o un año. Considera el valor monetario de los bienes y servicios que se producen al interior de una economía.

Por tanto, el Producto Interno Bruto (PIB) es el indicador económico fundamental para medir la fortaleza y el crecimiento de una economía. Representa el valor total de los bienes y servicios finales producidos en un país durante un período determinado, reflejando la actividad económica interna, la demanda y oferta agregadas, y los ingresos generados. En esencia, el PIB es una herramienta clave para analizar la dinámica económica de una nación a lo largo del tiempo.

En cuanto al planteamiento de la forma del modelo, (Gujarati & Porter, 2010), menciona que, para encontrar el cambio absoluto en Y debido a un cambio porcentual en X, el modelo que cumple con este propósito se escribe como:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 \ln X_i + u_i$$

El modelo anterior es un modelo logarítmico conocido como un modelo lin-log. Este se usa para establecer la relación entre la esperanza de vida y el crecimiento económico propuesto por Preston que, será el utilizado en este trabajo, para analizar la curva de Preston de Nicaragua, con los datos observados de 1990-2023.

2. Materiales y métodos

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo, utilizando datos numéricos de esperanza de vida al nacer y PIB per cápita, junto con métodos estadísticos de regresión logarítmica para estimar la curva de Preston. Es de tipo descriptivo y correlacional, ya que busca describir y analizar la relación entre estas variables en Nicaragua durante el período 1990-2023. Además, es longitudinal al emplear datos históricos para examinar la evolución de esta relación a lo largo del tiempo. El análisis de datos se basa en un modelo de regresión logarítmica, específicamente diseñado para estimar la curva de Preston, que representa la relación entre la esperanza de vida y el ingreso per cápita.

Planteamiento del modelo

La curva de Preston establece la relación existente entre la salud y el crecimiento económico, en donde la variable dependiente salud viene representada por la esperanza de vida al nacer (EVN) y la independiente (crecimiento económico) por el producto interno bruto per cápita o por habitante (PIB).

Entonces, la relación de la curva de Preston quedaría expresada de la siguiente manera:

$$\text{Esperanza de vida al nacer} = f(\text{Crecimiento económico}) \quad (1)$$

Ecuación 1. Planteamiento del modelo.

Es decir, que la esperanza de vida al nacer está en función del crecimiento económico. La forma matemática de esta relación, es mediante un modelo logarítmico que, puede expresarse de manera matemática como se muestra a continuación:

$$y = a + b \times \ln(x) \quad (2)$$

Ecuación 2. Expresión matemática del modelo logarítmico.

Especificación del modelo

El modelo planteado para establecer la curva de Preston para Nicaragua es mediante un modelo de regresión logarítmico, el cual tiene como característica ser curvilíneo, debido a que el argumento (x) se obtiene mediante la aplicación de $\ln$, a los valores observados de x .

Entonces, la función de regresión poblacional, se planteó de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \times \ln(X) + u_i \quad (3)$$

Ecuación 3. Función de regresión poblacional del modelo logarítmico.

Una vez planteado el modelo de regresión poblacional, se realizó el planteamiento del modelo de regresión muestral, a partir de la siguiente expresión:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \times \ln(x_i) + \hat{u}_i \quad (4)$$

Ecuación 4. Función de regresión muestral del modelo logarítmico.

Planteado el modelo de regresión muestral, se procedió a realizar la especificación del modelo para estimar la curva de Preston para Nicaragua, con las variables de la esperanza de vida (EVN) y el crecimiento económico, medido por medio del producto interno bruto per cápita o por habitante (PIBph). El modelo se especifica matemáticamente como se muestra a continuación:

$$\widehat{EVN}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \times \ln(\text{PIBph}_i) + \hat{u}_i \quad (5)$$

Ecuación 5. Modelo para la estimación de la curva de Preston para Nicaragua.

Donde:

$\widehat{EVN}$: Representa la estimación de la esperanza de vida al nacer.

$\hat{\beta}_0$: Es el coeficiente estimado de la constante.

$\hat{\beta}_1$: Es el coeficiente estimado de la pendiente.

PIBph : Representa el producto interno bruto per cápita o por habitante.

$\hat{u}$: Es el término de perturbación estimado.

Estimación de los coeficientes $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$

Para la estimación de los coeficientes de la constante y de la pendiente, se procedió a conformar un sistema de ecuaciones normalizadas, a partir del modelo especificado para la estimación de la curva de Preston para Nicaragua, resultando la siguiente expresión matemática:

$$\begin{cases} \sum EVN = \hat{\beta}_0 \times n + \hat{\beta}_1 \times \sum Ln(PIBph) \\ \sum [EVN \times Ln(PIBph)] = \hat{\beta}_0 \times \sum Ln(PIBph) + \hat{\beta}_1 \times \sum [Ln(PIBph)]^2 \end{cases}$$

El sistema de ecuaciones normalizadas puede ser resuelto por los métodos de sustitución, igualación, reducción o por el método de los determinantes. El método que se utilizó en este trabajo, para la estimación de los coeficientes, fue el método de los determinantes, dicho método también fue utilizado por (Muñoz Medrano & Brenes González, 2024), en el artículo titulado “Propensión marginal al consumo y ahorro desde una perspectiva microeconómica”, para calcular los coeficientes que conformarían la ecuación que, permitiera estimar la propensión marginal al consumo y ahorro de los trabajadores de la empresa JMC.

Para ello, se hizo necesario encontrar el determinante del sistema, el de la constante y el de la pendiente a partir de:

$$\Delta_s = \begin{vmatrix} n & \sum Ln(PIBph) \\ \sum Ln(PIBph) & \sum [Ln(PIBph)]^2 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_s = \{n \times \sum [Ln(PIBph)]^2\} - [\sum Ln(PIBph) \times \sum Ln(PIBph)] \quad (6)$$

Ecuación 6. Determinante del sistema.

$$\Delta_{\beta_0} = \begin{vmatrix} \sum EVN & \sum Ln(PIBph) \\ \sum [EVN \times Ln(PIBph)] & \sum [Ln(PIBph)]^2 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_{\beta_0} = \{\sum EVN \times \sum [Ln(PIBph)]^2\} - \{\sum Ln(PIBph) \times \sum [EVN \times Ln(PIBph)]\} \quad (7)$$

Ecuación 7. Determinante de la constante.

$$\Delta_{\beta_1} = \begin{vmatrix} n & \sum EVN \\ \sum Ln(PIBph) & \sum [EVN \times Ln(PIBph)] \end{vmatrix}$$

$$\Delta_{\beta_1} = \{n \times \sum [EVN \times Ln(PIBph)]\} - [\sum EVN \times \sum Ln(PIBph)] \quad (8)$$

Ecuación 8. Determinante de la pendiente.

Una vez obtenidos cada uno de los determinantes, se procedió a estimar el valor de los coeficientes tanto de la constante como el de la pendiente, como se muestra a continuación:

$$\hat{\beta}_0 = \frac{\{\sum EVN \times \sum [Ln(PIBph)]^2\} - \{\sum Ln(PIBph) \times \sum [EVN \times Ln(PIBph)]\}}{\{n \times \sum [Ln(PIBph)]^2\} - [\sum Ln(PIBph) \times \sum Ln(PIBph)]}$$

$$\hat{\beta}_0 = \frac{\Delta_{\beta_0}}{\Delta_s} \quad (9)$$

Ecuación 9. Estimación del coeficiente de la constante.

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\{n \times \sum[EVN \times \ln(PIBph)]\} - [\sum EVN \times \sum \ln(PIBph)]}{\{n \times \sum[\ln(PIBph)]^2\} - [\sum \ln(PIBph) \times \sum \ln(PIBph)]}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\Delta_{\beta_1}}{\Delta_s} \quad (10)$$

Ecuación 10. Estimación del coeficiente de la pendiente.

Obtenidos los coeficientes, se procedió a conformar la ecuación para la estimación de la esperanza de vida, en función del producto interno bruto per cápita o por habitante, resultando de la siguiente manera:

$$\widehat{EVN} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \times \ln(PIBph) + \hat{u} \quad (11)$$

Ecuación 11. Ecuación para la estimación de la curva de Preston.

Validación del modelo

Para validar el modelo se procedió a realizar el análisis de varianza por medio de la tabla (ANOVA), que incluye la suma de cuadrados de la regresión (SC_r), de los residuos o errores (SC_e) y la total (SC_{yy}), a partir de las siguientes expresiones:

$$SC_r = \hat{\beta}_1 \times \left\{ \sum[\ln(PIBph) \times EVN] - \frac{(\sum \ln[PIBph]) \times (\sum EVN)}{n} \right\} \quad (12)$$

Ecuación 12. Suma de cuadrado de la regresión.

$$SC_{yy} = \sum(EVN)^2 - \frac{(\sum EVN)^2}{n} \quad (13)$$

Ecuación 13. suma de cuadrado total.

$$SC_e = SC_{yy} - SC_r \quad (14)$$

Ecuación 14. Suma de cuadrado de los errores o residuos.

Una vez estimadas las sumas de cuadrado, se procedió a la validación de los coeficientes que conformarían la ecuación del modelo, mediante la prueba t , para determinar la significancia estadística de los mismos dentro del modelo, a nivel individual, con un nivel de confianza del 95%.

Para la estimación de los errores típicos de los coeficientes de la constante y la pendiente, se hizo uso de las siguientes expresiones:

$$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0} = \sqrt{\frac{\left(\frac{SC_e}{n-2}\right) \times (\sum \ln[PIBph]^2)}{n \times (\sum \ln[PIBph]^2) - (\sum \ln[PIBph])^2}} \quad (15)$$

Ecuación 15. Error típico del coeficiente de la constante.

$$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1} = \sqrt{\frac{n \times \left(\frac{SC_e}{n-2}\right)}{n \times (\sum \ln[PIBph]^2) - (\sum \ln[PIBph])^2}} \quad (16)$$

Ecuación 16. Error típico del coeficiente de la pendiente.

Con relación a la significancia de los coeficientes estimados, esta fue determinada por medio de la prueba del estadístico t , a través de las siguientes formulas:

$$t_0 = \frac{\hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}} \quad (17)$$

Ecuación 17. Estadístico t estimado para el coeficiente de la constante.

$$t_1 = \frac{\hat{\beta}_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}} \quad (18)$$

Ecuación 18. Estadístico t estimado para el coeficiente de la pendiente.

Como menciona (Brenes González, 2020), los estadísticos t estimados deben ser mayores a los estadísticos t críticos o teóricos, tomados de la distribución t , con un $t_{\alpha/2}$, con $n - 2$ gl (grados de libertad) y nivel de confianza del 95%, para validarlo dentro del modelo.

Además, se procedió a la estimación de la media cuadrática de la regresión y de los residuos, para aplicar la prueba de Fisher (F), para validar los coeficientes que conforman la ecuación del modelo, pero en este caso, no a nivel individual, sino más bien, a nivel de conjunto, dentro del modelo. Para ello se utilizaron las siguientes expresiones:

$$CM_r = \frac{SC_r}{gl} \quad (19)$$

Ecuación 19. Media cuadrática de la regresión.

$$CM_e = \frac{SC_e}{gl} \quad (20)$$

Ecuación 20. Media cuadrática de los errores o residuos.

$$F = \frac{CM_r}{CM_e} \quad (21)$$

Ecuación 21. Estadístico F o prueba de Fisher.

Con relación al estadístico F , el estimado debe ser mayor al estadístico F crítico o teórico, tomado de la distribución F , con 1 gl en el numerador, $n - 2$ gl en el denominador a un nivel de confianza del 95%, para validar el conjunto de variables dentro del modelo, como menciona (Brenes González, 2020).

Para establecer la relación existencia de relación lineal entre las variables en estudio, se aplicó la prueba estadística del coeficiente de correlación de Pearson (r), mediante la siguiente formula:

$$r = \frac{n \times \{\sum [Ln(PIBph) \times EVN]\} - [\sum Ln(PIBph)] \times [\sum EVN]}{\sqrt{\{n \times \sum [Ln(PIBph)]^2 - [\sum Ln(PIBph)]^2\} \times \{n \times \sum (EVN)^2 - (\sum EVN)^2\}}} \quad (22)$$

Ecuación 22. Estadístico de correlación de Pearson.

El estadístico de correlación lineal de Pearson se encuentra comprendido desde -1 hasta 1, entre más cercano a |1|, mayor será el grado de relación entre las variables. El signo ($-$ o $+$), indica el tipo de relación, es inversa si el signo es negativo y es directa si el signo es positivo.

Establecida la relación existente entre las variables, se procedió a estimar el coeficiente de determinación (r^2), mismo que, mide el grado de explicación de la variable independiente sobre la dependiente, a partir de:

$$r^2 = \left(\frac{n \times \{\sum [Ln(PIBph) \times EVN]\} - [\sum Ln(PIBph)] \times [\sum EVN]}{\sqrt{\{n \times \sum [Ln(PIBph)]^2 - [\sum Ln(PIBph)]^2\} \times \{n \times \sum (EVN)^2 - (\sum EVN)^2\}}} \right)^2 \quad (23)$$

Ecuación 23. Coeficiente de determinación.

El coeficiente de determinación, se encuentra entre 0 y 1, entre más cercano a uno se encuentre será mayor el grado de explicación de la variable independiente sobre la dependiente y viceversa.

El error típico de la regresión del modelo fue determinado mediante la siguiente expresión:

$$u = \sqrt{\frac{\sum (EVN - \hat{EVN})^2}{n-2}} \quad (24)$$

Ecuación 24. Estimación del error típico de la regresión.

Obtenido el error típico de la regresión, se procedió a establecer límites para las estimaciones de la EVN, a partir de:

$$\widehat{EVN}_{Li} = \beta_0 + \beta_1 \times \ln(PIBph) - (2 \times u) \quad (25)$$

Ecuación 25. Límite inferior para la estimación de la EVN.

$$\widehat{EVN}_{Ls} = \beta_0 + \beta_1 \times \ln(PIBph) + (2 \times u) \quad (26)$$

Ecuación 26. Límite superior para la estimación de la EVN.

3. Resultados

Esperanza de vida (EVN)

Los datos analizados de la variable esperanza de vida al nacer (EVN), para Nicaragua, durante el período de 1990 a 2023, presentan un rango de 12 años, que va desde un mínimo de 63 años hasta un máximo de 75 años. La media observada se sitúa en 69 años, con una desviación estándar de 4 años, lo que indica que los datos están relativamente cerca al valor de la media. El coeficiente de variación, que es de 0.05, confirma esta baja dispersión, sugiriendo que los datos son homogéneos, pues presentan una variabilidad del 5%.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la EVN, para Nicaragua, durante el período de 1990-2023.

Estadístico	EVN en años	Tasa de crecimiento de la EVN
Mínimo	63	-3.05%
Máximo	75	2.93%
Rango	12	5.98%
Media	69	0.53%
Desviación estándar	4	1.05%
Coeficiente de variación	0.05	1.99

Nota: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

Sin embargo, la tasa de crecimiento muestra una mayor dispersión. Con un valor mínimo de -3.05% y un máximo de 2.93%, siendo el rango es de 5.98%. La tasa de crecimiento promedio es de 0.53%, pero la desviación estándar de 1.05% indica una alta variabilidad en torno a esta media. El coeficiente de variación de 1.99 refuerza esta observación, sugiriendo que la tasa de crecimiento es un factor más dinámico y variable, mostrando heterogeneidad en los datos.

En la ilustración que se muestra a continuación, se puede apreciar la variabilidad que presentan las tasas de crecimiento en torno al promedio de la misma con los límites conformados entre el promedio y la desviación estándar, establecidos desde -0.52% hasta 1.58%.

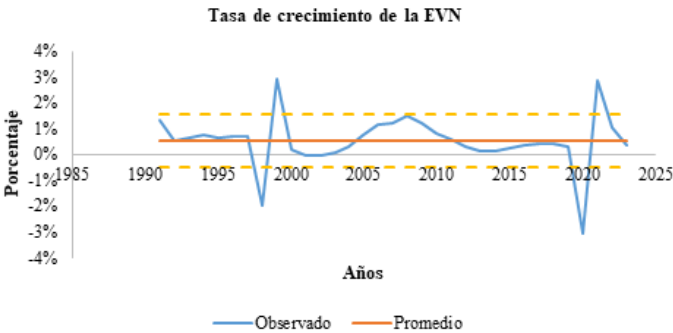


Figura 1. Tasa de crecimiento de la EVN, para Nicaragua, durante el período 1990-2023. **Fuente:** Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

En Nicaragua, la esperanza de vida aumentó 12 años entre 1990 y 2023, lo que representa un incremento del 18.71%, aproximadamente. Este crecimiento refleja un avance significativo en las condiciones de vida y el bienestar de la población, por consiguiente, esto sugiere una mejora en la calidad de vida de los nicaragüenses a lo largo de este período.

Producto Interno Bruto per cápita o por habitante a precios actuales

El análisis del PIB per cápita en Nicaragua entre 1990 y 2023, a precios actuales en dólares, revela una considerable variabilidad. Con un rango de US\$2,370.36, desde un mínimo de US\$242.51 hasta un máximo de US\$2,612.87, y una desviación estándar de US\$622.44, los datos se dispersan ampliamente alrededor de la media de US\$1,383.34. El coeficiente de variación de 0.45 confirma esta heterogeneidad, indicando que la desviación estándar representa aproximadamente el 45% de la media.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos del PIB per cápita a precios actuales, para Nicaragua, durante el período de 1990-2023.

Estadístico	PIBph_pa en US\$	Tasa de crecimiento del PIBph_pa
Mínimo	\$242.51	-6.76%
Máximo	\$2,612.87	115.32%
Rango	\$2,370.36	122.08%
Media	\$1,383.34	8.81%
Desviación estándar	\$622.44	21.04%
Coeficiente de variación	0.45	2.39

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

En cuanto a la tasa de crecimiento, también se observa una gran variabilidad, desde un -6.76% hasta un 115.32%, con una media de 8.81%, una desviación estándar de 21.04% y un elevado coeficiente de variación de 2.39. Esto sugiere un panorama económico dinámico, pero también volátil, con fluctuaciones significativas en el crecimiento del producto interno bruto per cápita, a precios actuales, para Nicaragua.

En la siguiente ilustración, se pueden apreciar las fluctuaciones que presentan las tasas de crecimiento en torno al promedio de la misma con los límites conformados entre el promedio y la desviación estándar, establecidos desde -12.22% y 29.85%.

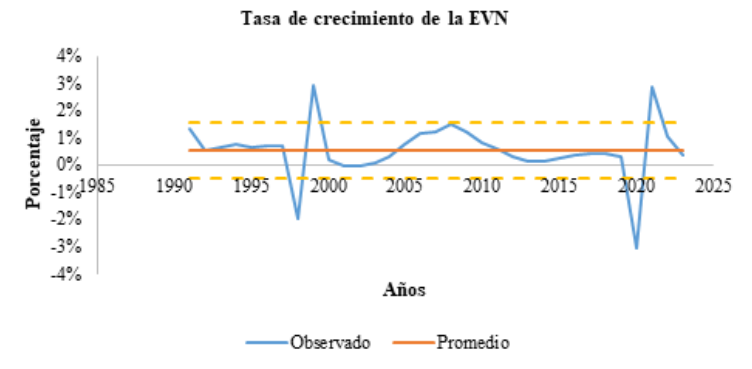


Figura 2. Tasa de crecimiento del PIB per cápita a precios actuales, para Nicaragua, durante el período 1990-2023.

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

La tasa de crecimiento del producto interno bruto per cápita, a precios actuales, experimentó su mayor fluctuación entre 1993 y 1994, con un aumento del 115.32%. Este valor atípico podría explicar la considerable variabilidad observada en los datos, esto puede conducir a sesgar el análisis general de esta variable.

En Nicaragua, el producto interno bruto per cápita, a precios actuales en dólares, aumentó US\$2,370.36 entre 1990 y 2023, lo que representa un incremento del 977.44%, aproximadamente. Este crecimiento refleja un avance significativo en la obtención de ingresos y poder adquisitivo que, favorecen al progreso en las condiciones de vida, el bienestar de la población y, por consiguiente, a la mejora de la calidad de vida de los nicaragüenses a lo largo de este período.

Producto Interno Bruto per cápita o por habitante a precios constantes en dólares de 2015

El análisis del PIB per cápita de Nicaragua entre 1990 y 2023, a precios constantes en dólares de 2015, muestra una dispersión moderada. Con un rango de US\$1,080.65, que va desde US\$1,176.12 hasta US\$2,256.77, y una desviación estándar de US\$347.98, los datos se distribuyen alrededor de la media de US\$1,673.16. El coeficiente de variación de 0.21 confirma esta moderada dispersión, indicando que la desviación estándar representa el 21% de la media.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos del PIB per cápita, a precios constantes en dólares de 2015, para Nicaragua, durante el período de 1990-2023.

Estadístico	PIBph_pc en US\$ a precios de 2015	Tasa de crecimiento del PIBph_pc
Mínimo	\$1,176.12	-4.66%
Máximo	\$2,256.77	9.00%
Rango	\$1,080.65	13.66%
Media	\$1,673.16	1.83%
Desviación estándar	\$347.98	3.16%
Coeficiente de variación	0.21	1.73

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

En cuanto a la tasa de crecimiento, se observa un rango que va desde -4.66% hasta 9.00%, con una media de 1.83%, una desviación estándar de 3.16% y un coeficiente de variación de 1.73. Esto sugiere que, si bien el crecimiento promedio es positivo, existe una variabilidad considerable en las tasas de crecimiento, lo que refleja un panorama económico dinámico, pero con cierta volatilidad en el crecimiento del producto interno bruto per cápita, a precios constantes de 2015, para Nicaragua.

En la ilustración que se muestra a continuación, se pueden observar las fluctuaciones que presentan las tasas de crecimiento en torno al promedio de la misma con los límites conformados entre el promedio y la desviación estándar, establecidos desde -1.33% y 4.99%.

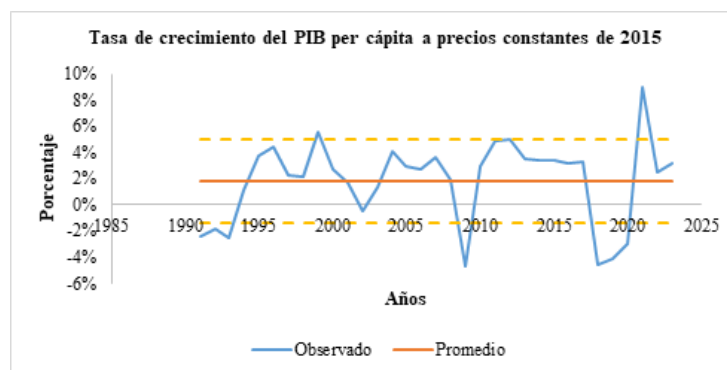


Figura 2. Tasa de crecimiento del PIB per cápita a precios constantes de 2015, para Nicaragua, durante el período 1990-2023. **Fuente:** Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

La tasa de crecimiento producto interno bruto per cápita, a precios constantes de 2015, experimentó su mayor fluctuación en los períodos de 2008-2009, (-4.66%), 2017-2018 (-4.63%) con disminución en las tasas de crecimiento, por otra parte, entre 2020 y 2021, con un aumento del 9.00%.

En Nicaragua, el producto interno bruto per cápita, a precios constantes de 2015, aumentó US\$1,080.65 entre 1990 y 2023, lo que representa un incremento del 91.88%, aproximadamente. Este crecimiento refleja un avance significativo en la obtención de ingresos y poder adquisitivo que, favorecen al progreso en las condiciones de vida, el bienestar de la población y, por ende, a la mejora de la calidad de vida de los nicaragüenses a lo largo de este período.

Estimación de la curva de Preston para Nicaragua

Análisis de la EVN con el PIB per cápita o por habitante a precios actuales

El análisis econométrico se basa en un modelo de regresión logarítmica, cuya ecuación se deriva de los coeficientes estimados de la constante (27.9460) y la pendiente (5.8466). Este modelo permite examinar cómo la esperanza de vida se ve influenciada por el PIB per cápita, a precios actuales. La ecuación del modelo es la siguiente:

$$\widehat{EVN} = 27.9460 + 5.8466 \times \ln(PIBph_{pa}) \quad (27)$$

Ecuación 27. Modelo para la estimación de la curva de Preston para Nicaragua, con PIB per cápita a precios actuales.

El análisis de la constante revela que, en ausencia de crecimiento del PIB per cápita, a precios actuales, la esperanza de vida en Nicaragua sería de 27.9460 años. Sin embargo, esta interpretación debe tomarse con cautela. Como señalan (Gujarati & Porter, 2010), y mencionan (Muñoz Medrano & Brenes González, 2024), la constante en modelos econométricos no siempre tiene una interpretación económica clara y, a menudo, carece de significado práctico. Por lo tanto, el enfoque principal del análisis se centra en el coeficiente de la pendiente, que cuantifica el impacto del crecimiento del PIB per cápita sobre la esperanza de vida.

El modelo logarítmico revela una relación positiva entre el PIB per cápita y la esperanza de vida en Nicaragua. Se estima que un aumento del 1% en el PIB per cápita se asocia con un incremento promedio de 0.058466 años (aproximadamente 21 días) en la esperanza de vida. Sin embargo, la relación es

curvilínea, con rendimientos decrecientes en la esperanza de vida a medida que el PIB per cápita, a precios actuales, aumenta.

La prueba estadística t , utilizada para evaluar la significancia individual de cada predictor, revela que tanto la intercepción como el PIB per cápita, a precios actuales, son estadísticamente significativos. El estadístico t para la intercepción (9.03) indica que este valor difiere significativamente de cero, lo cual es esperable. Más importante aún, el estadístico t para el PIB per cápita, a precios actuales (13.46) confirma la fuerte influencia de esta variable en la esperanza de vida.

Tabla 4. Resultados de la prueba estadística t , con el PIB per cápita, a precios actuales.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	27.9460	3.0942	9.0320	2.57478E-10
PIBph_pa	5.8466	0.4344	13.4591	1.00599E-14

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

La validez de estos coeficientes se refuerza con los valores de la probabilidad, mostrados en la tabla anterior, extremadamente bajos (2.57478E-10 para la intercepción y 1.00599E-14 para el PIB per cápita, a precios actuales). Estos valores, inferiores al nivel de significancia convencional de 0.05, indican que es altamente improbable obtener resultados tan extremos si no existiera una relación real entre el PIB per cápita y la esperanza de vida. En consecuencia, se puede confiar en que el modelo ha identificado una asociación entre el crecimiento económico, representado por su PIB per cápita, a precios actuales, y la esperanza de vida al nacer.

El análisis de varianza (ANOVA) revela información crucial sobre la relación entre las variables en estudio. El valor de F obtenido (181.1471) es notablemente alto, lo que sugiere una fuerte relación entre las variables. Este valor de F se utiliza para evaluar la significancia estadística global del modelo de regresión. En otras palabras, indica si el modelo en su conjunto es útil para predecir la variable dependiente, o si la variable independiente considerada en el modelo tiene un efecto real sobre ella.

Tabla 5. Resultados del análisis de varianza (ANOVA), con el PIB per cápita, a precios actuales.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	375.5767	375.5767	181.1471	1.00599E-14
Residuos	32	66.3464	2.0733		
Total	33	441.9231			

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

La validez de esta relación se confirma con el valor crítico de F , mostrado en la tabla anterior, asociado al estadístico F (1.00599E-14). Este valor, extremadamente bajo, indica que la probabilidad de obtener un valor de F tan alto por casualidad, si no existiera una relación real entre las variables, es prácticamente nula. Por lo tanto, se puede decir, con un alto grado de confianza que el modelo de regresión es estadísticamente significativo y que la variable independiente incluida en el modelo tiene un efecto real sobre la variable dependiente.

El modelo de regresión logarítmica que busca explicar la esperanza de vida a partir del PIB per cápita, a precios actuales, muestra un alto grado de correlación, con un coeficiente de correlación múltiple de

0.9219. Esto indica una fuerte relación lineal positiva entre ambas variables, sugiriendo que a medida que aumenta el PIB per cápita del país, también tiende a aumentar la esperanza de vida de sus habitantes. El coeficiente de determinación R^2 de 0.8499 refuerza esta idea, debido a que muestra que el modelo explica aproximadamente el 85% de la variabilidad observada en la esperanza de vida. En otras palabras, el PIB per cápita, a precios actuales, es un factor importante para comprender el comportamiento de la esperanza de vida.

Tabla 6. Resultados estadísticos de la regresión, con el PIB per cápita, a precios actuales.

Estadísticos	Valor
Coeficiente de correlación múltiple	0.9219
Coeficiente de determinación R^2	0.8499
R^2 ajustado	0.8452
Error típico	1.4399
Observaciones	34

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

Con respecto al error típico de la regresión que, es de 1.4399 representa la desviación promedio de las predicciones del modelo con respecto a los valores reales de esperanza de vida. Este valor relativamente bajo sugiere que el modelo tiene una buena precisión en sus estimaciones.

El modelo de regresión logarítmico que se plantea a continuación, evidencia resultados estadísticamente robustos para explicar la esperanza de vida en función del crecimiento económico, medido por medio del producto interno bruto per cápita, a precios actuales, para el caso de Nicaragua.

$$\widehat{EVN} = 27.9460 + 5.8466 \times \ln(PIBph_{pa}) \pm (2 \times 1.4399) \quad (28)$$

Ecuación 28. Ecuación para la estimación de la curva de Preston, para Nicaragua, con PIB per cápita a precios actuales.

Al analizar las tasas de crecimiento del producto interno bruto per cápita, a precios actuales, para Nicaragua, en el período de estudio (1990-2023), y excluyendo el dato atípico (115.32% de aumento), se observa una tendencia que sugiere un crecimiento promedio estimado del 5%. Este valor, se utiliza para realizar las proyecciones en el crecimiento económico y estimar la esperanza de vida para los nicaragüenses en los años reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 7. Estimación del PIB per cápita, a precios actuales, para Nicaragua 2024-2030.

Año	Est. PIBph_pa	Li. Est. EVN	Est. EVN	Ls. Est. EVN
2024	2743.51	71	74	77
2025	2880.69	72	75	77
2026	3024.72	72	75	78
2027	3175.96	72	75	78
2028	3334.76	72	75	78
2029	3501.50	73	76	79
2030	3676.57	73	76	79

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

A continuación, se muestra tanto la curva de Preston observada (1990-2023) como la proyectada (2024-2030), para Nicaragua, con sus respectivos límites estimados.

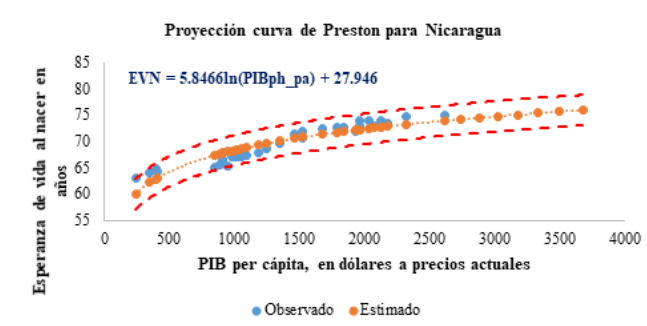


Figura 4. Proyección de la curva de Preston para Nicaragua, 2024-2030, con el PIB per cápita, a precios actuales.

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

La ilustración anterior muestra la relación entre la esperanza de vida y el crecimiento económico en Nicaragua, evidenciando una tendencia curvilínea decreciente entre ambas variables, tal como sugiere el modelo logarítmico propuesto por Preston.

Análisis de la EVN con el PIB per cápita o por habitante, a precios constantes de 2015

El análisis econométrico se basa en un modelo de regresión logarítmica, cuya ecuación se deriva de los coeficientes estimados de la constante (-55.2812) y la pendiente (16.8540). Este modelo permite examinar cómo la esperanza de vida se ve influenciada por el PIB per cápita, a precios constantes de 2015. La ecuación del modelo es la siguiente:

$$\widehat{EVN} = -55.2812 + 16.8540 \times \ln(PIB_{ph_{pc}}) \quad (29)$$

Ecuación 29. Modelo para la estimación de la curva de Preston para Nicaragua, con PIB per cápita, a precios constantes de 2015.

El análisis de la constante sugiere una esperanza de vida de -55.2812 años en Nicaragua en ausencia de crecimiento del PIB per cápita, a precios constantes de 2015. Sin embargo, esta interpretación carece de lógica. Como señalan (Gujarati & Porter, 2010), y mencionan (Muñoz Medrano & Brenes González, 2024), la constante en modelos econométricos no siempre tiene una interpretación económica clara y puede carecer de significado práctico, como se evidencia en este caso. El enfoque principal debe centrarse en el coeficiente de la pendiente, que cuantifica el impacto del crecimiento del PIB per cápita, a precios constantes de 2015, sobre la esperanza de vida.

El modelo logarítmico muestra una relación positiva entre el PIB per cápita a precios constantes de 2015 y la esperanza de vida en Nicaragua. Se estima que un aumento del 1% en el PIB per cápita se asocia con un incremento promedio de 0.168540 años (aproximadamente dos meses) en la esperanza de vida. Sin embargo, la relación es curvilínea, con rendimientos decrecientes en la esperanza de vida a medida que el PIB per cápita, a precios constantes de 2015, continúa creciendo.

La prueba estadística t , utilizada para evaluar la significancia individual de cada predictor, revela que tanto la intercepción como el PIB per cápita a precios constantes de 2015 son estadísticamente significativos. El estadístico t para la intercepción (-9.86) indica que este valor difiere significativamente de cero, lo cual es esperable. Más importante aún, el estadístico t para el PIB per cápita, a precios constantes de 2015, (22.25) confirma la fuerte influencia de esta variable en la esperanza de vida.

Tabla 8. Resultados de la prueba estadística t , con el PIB per cápita, a precios constantes de 2015.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-55.2812	5.6080	-9.8575	3.217E-11
PIBph_pc	16.8540	0.7574	22.2517	4.9018E-21

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

La validez de estos coeficientes se refuerza con los valores de la probabilidad, mostrados en la tabla anterior, extremadamente bajos (3.217E-11 para la intercepción y 4.9018E-21 para el PIB per cápita, a precios constantes de 2015). Estos valores, inferiores al nivel de significancia convencional de 0.05, indican que es altamente improbable obtener resultados tan extremos si no existiera una relación real entre el PIB per cápita, a precios constantes de 2015 y la esperanza de vida. En consecuencia, se puede confiar en que el modelo ha identificado una asociación entre el crecimiento económico, representado por su PIB per cápita, a precios constantes de 2015 y la esperanza de vida al nacer.

El análisis de varianza (ANOVA) revela información crucial sobre la relación entre las variables en estudio. El valor de F obtenido (495.1385) es notablemente alto, lo que sugiere una fuerte relación entre las variables. Este valor de F se utiliza para evaluar la significancia estadística global del modelo de regresión. En otras palabras, indica si el modelo en su conjunto es útil para predecir la variable dependiente, o si la variable independiente considerada en el modelo tiene un efecto real sobre ella.

Tabla 9. Resultados del análisis de varianza (ANOVA), con el PIB per cápita, a precios constantes de 2015.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	415.0961	415.0961	495.1385	4.9018E-21
Residuos	32	26.8270	0.8383		
Total	33	441.9231			

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

La validez de esta relación se confirma con el valor crítico asociado al estadístico F (4.9018E-21). Este valor, extremadamente bajo, indica que la probabilidad de obtener un valor de F tan alto por casualidad, si no existiera una relación real entre las variables, es prácticamente nula. Por lo tanto, se puede decir, con un alto grado de confianza que el modelo de regresión es estadísticamente significativo y que la variable independiente incluida en el modelo tiene un efecto real sobre la variable dependiente.

El modelo de regresión logarítmica que busca explicar la esperanza de vida a partir del PIB per cápita, a precios constantes de 2015, muestra un alto grado de correlación, con un coeficiente de correlación múltiple de 0.9693. Esto indica una fuerte relación lineal positiva entre ambas variables, sugiriendo que a medida que aumenta el PIB per cápita (a precios constantes de 2015) del país, también tiende a aumentar la esperanza de vida de sus habitantes. El coeficiente de determinación R^2 de 0.9393 refuerza esta idea, debido a que muestra que el modelo explica aproximadamente el 94% de la variabilidad

observada en la esperanza de vida. En otras palabras, el PIB per cápita (a precios constantes de 2015) es un factor importante para comprender el comportamiento de la esperanza de vida.

Tabla 10. Resultados estadísticos de la regresión, con el PIB per cápita, a precios constantes de 2015.

Estadísticos	Valor
Coefficiente de correlación múltiple	0.9693
Coefficiente de determinación R ²	0.9393
R ² ajustado	0.9374
Error típico	0.9156
Observaciones	34

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

Con respecto al error típico de la regresión, que es de 0.9156 representa la desviación promedio de las predicciones del modelo con respecto a los valores reales de esperanza de vida. Este valor relativamente bajo sugiere que el modelo tiene una buena precisión en sus estimaciones.

El modelo de regresión logarítmico que se plantea a continuación, evidencia resultados estadísticamente robustos para explicar la esperanza de vida en función del crecimiento económica, medido por medio del producto interno bruto per cápita, a precios constantes de 2015, para el caso de Nicaragua.

$$\widehat{EVN} = -55.2812 + 16.8540 \times \ln(\text{PIBph}_{pc}) \pm (2 \times 0.9156) \quad (30)$$

Ecuación 30. Ecuación para la estimación de la curva de Preston, para Nicaragua, con PIB per cápita a precios constantes de 2015.

Al analizar las tasas de crecimiento del producto interno bruto per cápita, a precios constantes de 2015, para Nicaragua, en el período de estudio (1990-2023), se observa una tendencia que sugiere un crecimiento promedio estimado del 2%. Este valor, se utiliza para realizar las proyecciones en el crecimiento económico y estimar la esperanza de vida para los nicaragüenses en los años reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 11. Estimación del PIB per cápita, a precios constantes de 2015, para Nicaragua 2024-2030.

Año	Est. PIBph_pc	Li. Est. EVN	Est. EVN	Ls. Est. EVN
2024	2301.91	73	73	77
2025	2347.95	74	74	77
2026	2394.90	74	74	78
2027	2442.80	74	74	78
2028	2491.66	75	75	78
2029	2541.49	75	75	79
2030	2592.32	75	75	79

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

A continuación, se muestra tanto la curva de Preston observa (1990-2023) como la proyectada (2024-2030), para Nicaragua, con sus respectivos límites estimados, utilizando el PIB per cápita, a precios constantes de 2015.

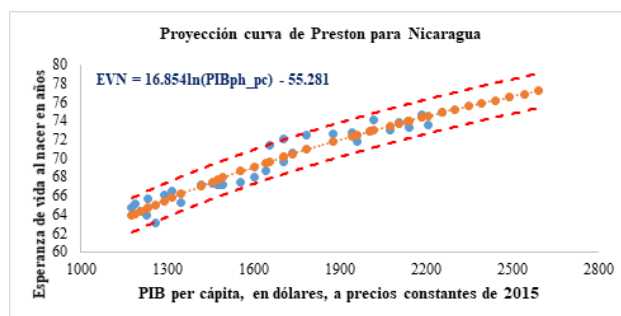


Figura 5. Proyección de la curva de Preston para Nicaragua, 2024-2030, con el PIB per cápita, a precios constantes de 2015. **Fuente:** Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

La ilustración anterior muestra la relación entre la esperanza de vida y el crecimiento económico en Nicaragua, evidenciando una tendencia curvilínea decreciente entre ambas variables, tal como sugiere el modelo logarítmico propuesto por Preston.

Comparación de los modelos

Para entender cómo el crecimiento económico afecta la esperanza de vida en Nicaragua, según el modelo de la curva de Preston, es importante elegir el modelo de regresión correcto. Se compararán los modelos previos, para determinar cuál explica mejor la relación entre estas variables y ofrece predicciones más precisas, a partir de la siguiente tabla:

Tabla 12. Comparación de los modelos estimados para representar la curva de Preston para Nicaragua.

Coeficientes	Modelo con	
	PIB per cápita, a precios actuales	PIB per cápita, a precios constantes (2015)
Coefficiente de correlación múltiple	0.92189	0.9692
Coefficiente de determinación R^2	0.8499	0.9393
R^2 ajustado	0.8452	0.9374
Error típico	1.4399	0.9156
Observaciones	34	34

Fuente: Basado en los datos obtenidos del Banco Mundial.

Basados en los indicadores presentados, el modelo con el PIB per cápita, a precios constantes de 2015, se ajusta mejor a los datos que el del PIB per cápita a precios actuales. Esto se debe a que:

1. El modelo que usa el PIB per cápita, a precios constantes de 2015, presenta un mayor coeficiente de correlación, mismo que establece el grado de relación existente entre las variables.
2. El coeficiente de determinación R^2 , del modelo del PIB per cápita, a precios constantes de 2015, es mayor (0.9393 frente a 0.8499), lo que indica que explica un mayor porcentaje de la varianza de la esperanza de vida en función del crecimiento económico.

3. El error típico de la regresión del modelo del PIB per cápita, a precios constantes de 2015, es menor (0.9156 frente a 1.4399), lo que sugiere que las predicciones del modelo son más precisas.

Por consiguiente, el modelo logarítmico con variable independiente del PIB per cápita, a precios constantes de 2015, para Nicaragua, presenta un mejor ajuste a los datos y predicciones más precisas en comparación con el del PIB per cápita, a precios actuales. Por lo tanto, el modelo del PIB per cápita, a precios constantes de 2015, sería la mejor opción para modelar la relación entre la esperanza de vida y el crecimiento económico, bajo el modelo de Preston en Nicaragua, el cual se representa mediante la siguiente expresión matemática:

$$\overline{EVN} = -55.2812 + 16.8540 \times \ln(\text{PIBph}_{pc}) \pm (2 \times 0.9156) \quad (31)$$

Ecuación 31. Modelo para la estimación de la curva de Preston para Nicaragua.

4. Discusiones

Los resultados en este estudio se alinean con las características fundamentales de la curva de Preston, particularmente en lo que respecta a su naturaleza convexa y dinámica. Al igual que lo observado por Prados de la Escosura (2023). Esta convexidad sugiere que, en etapas avanzadas de desarrollo económico, incrementos adicionales en el PIB per cápita generan mejoras más que proporcionales en la esperanza de vida, posiblemente debido a una mayor capacidad de inversión en sistemas de salud, educación y tecnología médica. Además, la robustez del modelo que utiliza el PIB per cápita a precios constantes de 2015, para Nicaragua, refuerza la idea de que la relación subyacente entre estas variables persiste una vez eliminados los efectos distorsionadores de la inflación, validando así la permanencia de la curva de Preston como marco explicativo para entender la evolución de la esperanza de vida al nacer en función del crecimiento económico a largo del tiempo.

5. Conclusiones

La curva de Preston es una herramienta fundamental en el análisis económico que ilustra la relación entre la salud de una población, medida por la esperanza de vida al nacer (EVN), y el crecimiento económico, representado por el producto interno bruto (PIB) per cápita. Esta relación se modela mediante una función logarítmica, la cual revela una asociación positiva pero decreciente entre ambas variables. Es decir, si bien un aumento en los ingresos per cápita tiende a elevar la esperanza de vida, este efecto se atenúa a medida que aumenta el crecimiento económico.

Entre 1990 y 2023, Nicaragua experimentó un crecimiento significativo tanto en la esperanza de vida como en el PIB per cápita. La esperanza de vida aumentó en 12 años, lo que equivale a un incremento del 18.71%, mientras que el PIB per cápita, a precios de 2015, aumentó en US\$ 1,080.65, lo que representa un 91.88% de incremento. Este crecimiento económico, reflejado en el aumento del 977.44% del PIB per cápita, en términos nominales, sugiere una mejora en las condiciones de vida de la población nicaragüense.

Se estimaron dos modelos de la curva de Preston para Nicaragua, abarcando el período 1990-2023. El primer modelo empleó el producto interno bruto (PIB) per cápita a precios corrientes (actuales) como variable independiente, mientras que el segundo modelo utilizó el PIB per cápita a precios constantes de

2015, resultando las siguientes ecuaciones $(EVN)^{\wedge}=27.9460+5.8466\times\text{Ln}(\text{PIBph_pa})$; $(EVN)^{\wedge}=-.55.2812+16.8540\times\text{Ln}(\text{PIBph_pc})$.

El segundo modelo, que utiliza el PIB per cápita a precios constantes de 2015, presentó un mejor ajuste a los datos y mayor precisión en las predicciones. Por lo tanto, este modelo se considera más apropiado para representar la relación entre esperanza de vida y crecimiento económico (curva de Preston) en Nicaragua.

La superioridad del modelo con PIB per cápita constante de 2015, no solo valida la importancia de usar métricas estandarizadas para análisis comparativos, sino que también resalta la naturaleza estructural de esta asociación. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que, más allá de umbrales críticos de ingreso, factores como innovación médica y fortalecimiento institucional potencian el impacto del crecimiento sobre la salud.

6. Referencias

- Banco Mundial. (2025). *Banco Mundial*. Banco Mundial Web site: <https://datos.bancomundial.org/pais>
- Brenes González, H. A. (2020). Estimación de los precios de las acciones de Netflix, Inc., por medio del análisis de regresión exponencial. *REICE: Revista Electrónica De Investigación En Ciencias Económicas*, 7(14), 54–76. <https://camjol.info/index.php/REICE/article/view/9374>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2025). *CEPAL*. CEPAL Web site: <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=1&lang=es>
- Deaton, A. (2003). Health, Inequality, and Economic Development. *Journal of Economic Literature*, XLI, 113–158. https://www.princeton.edu/~deaton/downloads/Health_Inequality_and_Economic_Development.pdf
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. McGraw-Hill. <https://fvela.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf>
- Jones, C. I. (2012). *Macroeconomía*. Antoni Bosch editor. <https://elibro.net/es/ereader/udemni/60066?page=58>
- Muñoz Medrano, J. F., & Brenes González, H. A. (2024). Propensión marginal al consumo y ahorro desde una perspectiva microeconómica. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 21(21), 25–38. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/profundidad/article/view/4650>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2025). *Organización Mundial de la Salud*. Organización Mundial de la Salud Web site.

Prados de la Escosura, L. (2023). Health, income, and the preston curve: A long view. *Economics & Human Biology*, 48(101212), 1-10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570677X22001083>

Rodríguez Galván, J. Y. (2023). *Macroeconomía: teoría y ejercicios*. Grupo Editorial Éxodo. <https://elibro.net/es/ereader/udemni/234711?page=35>

Villamizar Jaimes, M. (2016). *Macroeconomía*. Ediciones de la U. <https://elibro.net/es/ereader/udemni/70279?page=35>