



DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v10i18.0815>

PRODUCTIVIDAD LABORAL, CAPITAL HUMANO E INVERSIÓN FÍSICA EN ECUADOR (2021–2025): EVIDENCIA TRIMESTRAL POST-PANDEMIA

LABOR PRODUCTIVITY, HUMAN CAPITAL, AND PHYSICAL INVESTMENT IN ECUADOR (2021–2025): QUARTERLY EVIDENCE POST-PANDEMIC

Herrera-Terán Dagmar Dayanara ¹; Bayas-Morales Abraham Ismael ²;
Bayas-Zamora Abraham Adalberto ³; Bayas-Morales Isaac Mateo ⁴

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Correo: dagmardayanaraherrerateran@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-2897-4583>

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Correo: ismaelbayasm@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-0869-6735>

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Correo: abayas@uteq.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8534-917X>

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Correo: ibayasm@uteq.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-4405-0076>

Resumen

Este estudio examina la relación entre productividad laboral, capital humano e inversión en Ecuador durante el período 2020Q4–2025Q3, en un contexto de recomposición económica posterior a choques sanitarios y productivos. Se emplean series trimestrales oficiales del Banco Central del Ecuador y de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo del INEC. La productividad laboral se modela en primeras diferencias logarítmicas para analizar tasas de crecimiento y evitar regresiones espurias asociadas a no estacionariedad. Como variables explicativas se incorporan el crecimiento logarítmico de la Formación Bruta de Capital Fijo y la variación de un índice continuo de capital humano construido a partir de la composición educativa del empleo. Se estiman modelos lineales con errores estándar robustos tipo HAC Newey–West para corregir posibles problemas de autocorrelación y heterocedasticidad en datos trimestrales. Los resultados muestran que el crecimiento de la inversión presenta una asociación positiva y estadísticamente significativa con el crecimiento de la productividad laboral en el mismo trimestre, mientras que la variación contemporánea del capital humano agregado no exhibe un efecto estadísticamente distinguible de cero en el horizonte analizado. La evidencia sugiere que, en el corto plazo, la productividad laboral ecuatoriana responde con mayor intensidad a la dinámica de acumulación de capital físico que a cambios inmediatos en la estructura educativa del empleo, lo cual es consistente con el carácter acumulativo y de mediano plazo de los efectos del capital humano sobre el desempeño productivo.

Palabras claves: productividad laboral; capital humano; inversión; crecimiento económico; Ecuador.

Abstract

This study examines the relationship between labor productivity, human capital, and investment in Ecuador during the period 2020Q4–2025Q3, within a context of economic recomposition following recent sanitary and productive shocks. Quarterly official data from the Central Bank of Ecuador and the National Survey of Employment, Unemployment, and Underemployment conducted by the National Institute of Statistics and Census are used. Labor productivity is modeled in first logarithmic differences to analyze growth rates and prevent spurious regressions derived from non-stationarity. Explanatory variables include the logarithmic growth of Gross Fixed Capital Formation and the variation of a continuous human capital index constructed from the educational composition of employment. Linear models are estimated with HAC Newey–West robust standard errors to correct for potential autocorrelation and heteroskedasticity in quarterly

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 07 de noviembre de 2025.

Fecha de aceptación: 20 de enero de 2026.

Fecha de publicación: 20 de febrero de 2026.



data. Results indicate that investment growth is positively and statistically significantly associated with labor productivity growth within the same quarter, whereas the contemporaneous variation in aggregate human capital does not display a statistically distinguishable effect over the analyzed horizon. The evidence suggests that short-run productivity dynamics in Ecuador are more strongly linked to physical capital accumulation than to immediate changes in the educational structure of employment, consistent with the cumulative and medium-term nature of human capital effects on productive performance.

Keywords: labor productivity; human capital; investment; economic growth; Ecuador.

1. Introducción

En las economías emergentes, la productividad laboral constituye un determinante central del crecimiento sostenible, la estabilidad macroeconómica y la mejora del bienestar. Cuando la productividad se estanca, el crecimiento depende de expansiones transitorias del gasto o de shocks externos favorables, con límites estructurales evidentes. La evidencia comparada reciente señala que las brechas persistentes de capital humano, la insuficiencia de inversión productiva y la lenta difusión tecnológica continúan siendo restricciones relevantes para América Latina, afectando la capacidad de transformar trabajo en valor agregado de manera eficiente. En este marco, la discusión sobre productividad no se limita a cuánto se produce, sino a cómo se produce, con qué dotación de conocimientos y habilidades laborales, con qué

intensidad de capital físico y con qué complementariedad tecnológica.

La relación entre capital humano y productividad ha sido tradicionalmente abordada desde tres perspectivas analíticas. El enfoque de capital humano sostiene que mayores niveles educativos incrementan la productividad marginal del trabajo al mejorar habilidades cognitivas, facilitar aprendizaje en el puesto y acelerar la adopción tecnológica. El enfoque de señalización plantea que los títulos reducen asimetrías de información y mejoran la asignación laboral, aunque los incrementos observados en productividad podrían reflejar selección más que aumentos reales de capacidades. Finalmente, el enfoque de segmentación productiva argumenta que el retorno de la educación depende de la estructura económica y de la capacidad de absorber trabajo calificado en sectores de mayor productividad.



Estas perspectivas no son excluyentes, pero implican predicciones distintas sobre el corto plazo: mientras el capital humano puede generar aumentos sostenidos de productividad en horizontes largos, sus efectos trimestrales pueden ser menos evidentes si existen fricciones de reasignación o desajustes sectoriales.

De manera complementaria, la inversión en capital físico se vincula con la productividad a través del proceso de profundización de capital, es decir, mayor capital por trabajador y modernización tecnológica. En términos agregados, la Formación Bruta de Capital Fijo se emplea como aproximación empírica del esfuerzo inversor. Sin embargo, el vínculo contemporáneo entre inversión y productividad también admite interpretaciones alternativas. Desde una perspectiva neoclásica, la inversión incrementa directamente la capacidad productiva. Desde una perspectiva cíclica, la inversión puede responder a expectativas de crecimiento y condiciones macroeconómicas, por lo que su asociación con productividad podría reflejar shocks comunes más que un efecto causal inmediato. Esta

ambivalencia exige una estrategia econométrica que distinga variaciones estructurales de movimientos asociados al ciclo económico.

En el caso ecuatoriano, el período 2020Q4–2025Q3 resulta especialmente pertinente para examinar estas relaciones. Primero, comprende la etapa de recomposición posterior a los choques sanitarios y productivos recientes, cuando empleo, inversión y actividad económica experimentaron ajustes significativos. Segundo, la frecuencia trimestral permite capturar dinámicas de alta frecuencia que se diluyen en promedios anuales. Tercero, los reportes oficiales evidencian variaciones relevantes en inversión y actividad en este lapso, lo que sugiere que la relación entre inversión y productividad puede observarse con mayor claridad en esta ventana temporal.

Desde una perspectiva microeconómica, la composición educativa del empleo ofrece una aproximación operativa al capital humano efectivo. No obstante, medir capital humano enfrenta limitaciones

prácticas. En ausencia de series largas sobre calidad educativa o habilidades específicas, la distribución del empleo por nivel educativo constituye una medida observable y consistente en alta frecuencia. Esta distribución permite construir indicadores de participación por nivel y, adicionalmente, índices continuos basados en años promedio de escolaridad ponderados. Es importante subrayar que la composición educativa no refleja únicamente acumulación educativa gradual, sino también reasignación laboral y cambios en la demanda relativa de habilidades. Por ello, el análisis debe distinguir entre cambios estructurales en capital humano y fluctuaciones coyunturales asociadas al ciclo económico.

Este estudio propone una estrategia empírica centrada en el corto plazo, explicando la variación trimestral de la productividad laboral mediante cambios en capital humano y en inversión. La productividad se expresa en logaritmos y se trabaja en primeras diferencias, lo que permite interpretar los coeficientes como asociaciones en tasas de

crecimiento y reduce el riesgo de regresiones espurias derivadas de no estacionariedad en niveles. La variable dependiente es la variación logarítmica de la productividad laboral, mientras que las variables explicativas incluyen la variación de un índice continuo de capital humano construido a partir de la estructura educativa del empleo y el crecimiento logarítmico de la Formación Bruta de Capital Fijo. El interés analítico es deliberadamente contemporáneo: identificar si los trimestres con mayores aumentos en capital humano efectivo y mayor inversión coinciden con mayor crecimiento de productividad laboral dentro del período 2020Q4–2025Q3.

La pregunta de investigación se formula en términos directamente observables: ¿en qué medida los cambios en capital humano, aproximados por la estructura educativa del empleo, y los cambios en inversión, aproximados por la Formación Bruta de Capital Fijo, se asocian con el crecimiento trimestral de la productividad laboral en Ecuador durante 2020Q4–2025Q3? A partir de esta pregunta se plantean tres hipótesis. La hipótesis principal sostiene que aumentos en el capital



humano efectivo se asocian positivamente con el crecimiento de la productividad laboral. La segunda hipótesis plantea que el crecimiento de la inversión se asocia positivamente con el crecimiento de la productividad. La tercera hipótesis metodológica establece que, dada la posible presencia de heterocedasticidad y autocorrelación en series trimestrales, la inferencia debe realizarse con errores estándar robustos tipo HAC, garantizando resultados estadísticamente consistentes.

En conjunto, el estudio aporta evidencia reciente sobre la dinámica de productividad, inversión y capital humano en Ecuador en un período de alta volatilidad y recomposición económica. Al integrar una medida continua de capital humano basada en composición educativa con inversión agregada y productividad en un marco de crecimiento trimestral, el análisis permite evaluar si las variaciones observadas en productividad se asocian principalmente con cambios en acumulación de capital físico o con modificaciones en la estructura educativa del empleo, contribuyendo así a la discusión sobre

determinantes de corto plazo de la productividad en economías emergentes.

2. Metodología

1. Diseño de investigación

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, observacional y explicativo, basado en series temporales trimestrales para Ecuador durante el período 2020Q4–2025Q3. La unidad de análisis es el trimestre calendario. El objetivo empírico consiste en estimar la asociación contemporánea de corto plazo entre el crecimiento de la productividad laboral, los cambios en capital humano efectivo y el crecimiento de la inversión agregada.

El diseño se fundamenta en tres principios metodológicos. Primero, trabajar en frecuencia trimestral para capturar dinámicas de alta frecuencia posteriores a los shocks sanitarios y productivos. Segundo, emplear transformaciones en primeras diferencias logarítmicas para reducir el riesgo de regresiones espurias derivadas de no estacionariedad en niveles. Tercero, utilizar inferencia robusta frente a

heterocedasticidad y autocorrelación mediante errores estándar tipo HAC.

2. Fuente de datos y construcción de variables

2.1 Productividad laboral

La productividad laboral se aproxima mediante una medida agregada de producto por trabajador. La variable se expresa en logaritmos naturales, denotada como $\ln(PL_t)$. La variable dependiente principal es su primera diferencia:

$$\Delta \ln(PL_t) = \ln(PL_t) - \ln(PL_{t-1})$$

Esta transformación permite interpretar los coeficientes como asociaciones en tasas de crecimiento aproximadas y mitiga problemas de tendencia estocástica en niveles.

2.2 Inversión

La inversión se aproxima mediante la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF). Se trabaja con su logaritmo natural $\ln(FBKF_t)$ y su variación trimestral:

$$\Delta \ln(FBKF_t)$$

El uso de logaritmos facilita interpretación elástica y estabilización de la varianza.

2.3 Capital humano

El capital humano efectivo se operacionaliza mediante dos estrategias complementarias:

a) Cambios en composición educativa del empleo

Se consideran las variaciones trimestrales en la participación de trabajadores con educación básica, media y superior dentro del empleo total.

$$\Delta share_{k,t} = share_{k,t} - share_{k,t-1}$$

donde $k \in \{básica, media, superior\}$.

b) Índice continuo de capital humano

Se construye un índice sintético basado en años promedio de escolaridad ponderados por participación educativa:

$$S_t = 0 \cdot share_{ninguna,t} + 7 \cdot share_{básica,t} + 13 \cdot share_{media,t} + 18 \cdot share_{superior,t}$$



Su variación trimestral es:

$$\Delta HC_t = S_t - S_{t-1}$$

Esta medida captura cambios en la estructura educativa promedio del empleo y aproxima variaciones en capital humano efectivo.

3. Estrategia econométrica

Se estiman tres especificaciones lineales en primeras diferencias.

Modelo 1: Composición educativa

$$\begin{aligned} \Delta \ln (PL_t) = & \alpha + \beta_1 \Delta share_{sup,t} \\ & + \beta_2 \Delta share_{med,t} \\ & + \beta_3 \Delta share_{bas,t} + u_t \end{aligned}$$

Este modelo evalúa si cambios en la estructura educativa del empleo se asocian con variaciones de productividad.

Modelo 2: Composición educativa e inversión

$$\begin{aligned} \Delta \ln (PL_t) = & \alpha + \beta_1 \Delta share_{sup,t} \\ & + \beta_2 \Delta share_{med,t} \\ & + \beta_3 \Delta share_{bas,t} \\ & + \gamma \Delta \ln (FBKF_t) + u_t \end{aligned}$$

Se incorpora inversión para aislar su efecto contemporáneo y evaluar si los coeficientes educativos son robustos a este control.

Modelo 3: Capital humano continuo e inversión (modelo principal)

$$\begin{aligned} \Delta \ln (PL_t) = & \alpha + \theta \Delta HC_t \\ & + \gamma \Delta \ln (FBKF_t) + u_t \end{aligned}$$

Esta especificación sintetiza el capital humano en un indicador continuo y permite interpretar directamente el efecto de variaciones en escolaridad promedio del empleo sobre el crecimiento de la productividad.

4. Propiedades estadísticas y tratamiento de series

Se realizan pruebas de estacionariedad para validar el uso de primeras diferencias:

- Augmented Dickey Fuller
- Phillips Perron
- KPSS

Los resultados sugieren no estacionariedad en niveles y mejora sustancial en diferencias, justificando la especificación en tasas de crecimiento.

5. Inferencia y robustez

Dado que se trabaja con series trimestrales de tamaño muestral

reducido, se implementan errores estándar robustos tipo HAC Newey–West con rezago 4, apropiados para capturar autocorrelación y heterocedasticidad en datos de alta frecuencia.

Se realizan pruebas adicionales sobre residuos del modelo principal:

- Breusch–Godfrey para autocorrelación serial
- Ljung–Box
- Breusch–Pagan para heterocedasticidad
- Shapiro–Wilk y Jarque–Bera para normalidad

Estas pruebas permiten verificar la consistencia interna del modelo y descartar violaciones severas de supuestos clásicos.

6. Supuestos y limitaciones del diseño

El enfoque adoptado se interpreta como asociativo y de corto plazo. No se pretende establecer causalidad estructural debido a tres restricciones principales:

1. Posible simultaneidad entre inversión y productividad.

2. Tamaño muestral reducido en frecuencia trimestral.

3. Medición aproximada del capital humano basada en composición educativa, que no captura calidad educativa ni experiencia laboral.

En consecuencia, los coeficientes estimados deben entenderse como asociaciones condicionadas al período 2020Q4–2025Q3 y no como efectos estructurales de largo plazo.

7. Síntesis metodológica

El diseño integra medición operativa del capital humano, inversión agregada y productividad en un marco coherente de crecimiento trimestral. La combinación de transformaciones en diferencias, pruebas de estacionariedad e inferencia robusta garantiza consistencia estadística dentro de las limitaciones del horizonte temporal. Esta estrategia permite evaluar si, en el corto plazo ecuatoriano reciente, la dinámica de productividad se asocia principalmente con variaciones en acumulación de capital físico o con cambios en la estructura educativa del empleo.



3. Resultados y discusión

1. Panorama general y lógica de presentación de resultados

Esta sección reporta los hallazgos empíricos de forma secuencial, con el objetivo de sostener una interpretación técnicamente consistente sobre la dinámica de corto plazo de la productividad laboral y su asociación con dos componentes: acumulación de capital humano y formación de capital físico aproximada por la FBKF. La evidencia se organiza para que el lector pueda seguir la cadena lógica entre medición, propiedades estadísticas de las series, estimación econométrica y verificación de supuestos. En primer lugar, se explicita la operacionalización y el significado económico de las variables efectivamente utilizadas en estimación. En segundo lugar, se documenta el comportamiento descriptivo y la variabilidad de cada serie para dimensionar órdenes de magnitud y rangos plausibles de cambio. En tercer lugar, se reportan pruebas de estacionariedad y se justifica por qué la inferencia se centra en variaciones trimestrales, con especial atención a evitar regresiones espurias en presencia

de tendencias o persistencia alta. En cuarto lugar, se presentan los resultados de modelos lineales estimados en diferencias, con inferencia robusta tipo HAC Newey West apropiada para frecuencia trimestral, de modo que la significancia estadística no dependa de supuestos i.i.d. poco realistas. En quinto lugar, se sintetizan diagnósticos formales del modelo principal y se interpretan figuras orientadas a evaluar continuidad temporal, ausencia de patrones residuales sistemáticos y estabilidad básica del ajuste. En esta sección no se incorporan citas externas; los resultados se describen exclusivamente con base en las tablas y figuras construidas a partir de estadísticas oficiales y del procesamiento replicable implementado en R.

2. Operacionalización y consistencia interna de las medidas

La interpretación correcta de los coeficientes depende de comprender con precisión qué se está midiendo y en qué escala. La estimación se centra en el crecimiento trimestral de la productividad laboral, definido como

la primera diferencia del logaritmo natural de la productividad laboral, de modo que su variación puede interpretarse como un cambio porcentual aproximado. En paralelo, la inversión se aproxima por el crecimiento trimestral de la FBKF, también en primera diferencia logarítmica. El capital humano se aproxima mediante un índice continuo basado en años promedio ponderados de escolaridad de la fuerza laboral, construido a partir de la composición educativa del empleo por categorías de escolaridad, y luego diferenciado en el tiempo para capturar el cambio trimestral en el stock educativo promedio. La estructura de este sistema implica que la estimación no pretende atribuir niveles de productividad a niveles de escolaridad o inversión, sino asociar variaciones contemporáneas de productividad con variaciones contemporáneas de inversión y con cambios en la

composición educativa promedio. Esta decisión es metodológicamente coherente con el horizonte temporal disponible y con la necesidad de preservar estacionariedad. En términos de contenido económico, el modelo se ubica en el dominio de la dinámica de corto plazo, donde los cambios en la inversión pueden correlacionarse con ajustes de producción y uso de capacidad, mientras que los cambios en capital humano, al ser más lentos por naturaleza, podrían manifestar efectos más débiles, con mayor ruido, o con rezagos no identificables con una ventana muestral pequeña. La operacionalización asegura consistencia interna, porque tanto la variable dependiente como los principales regresores se expresan en cambios temporales, evitando comparaciones entre escalas incompatibles o interpretaciones de correlaciones inducidas por tendencias.

Tabla 1. Operacionalización de variables

variable	definicion
p_empleo_adj	$(\text{empleados}+0.5)/(\text{pea_total}+1)$. Prob. empleo en PEA (suavizada)
p_desemp_adj	$(\text{desempleados}+0.5)/(\text{pea_total}+1)$. Prob. desempleo en PEA (suavizada)
formal_D0_adj	$(\text{ocup_formal}+0.5)/(\text{empleados}+1)$. Formalidad D0 (suavizada)
formal_D2_adj	$(\text{ocup_formal}+0.5)/(\text{ocup_formal}+\text{ocup_informal}+1)$. Formalidad D2 (suavizada)
formal_pea_adj	$(\text{ocup_formal}+0.5)/(\text{pea_total}+1)$. Formalidad/PEA (suavizada)



variable	definicion
educacion	Factor: ninguna, basica (ref.), media_bachillerato, superior
trimestre	Efectos fijos por trimestre

Nota: Tasas suavizadas para evitar separación en modelos binomiales.

3. Evidencia descriptiva y continuidad temporal de las series

Antes de interpretar parámetros, es necesario documentar el comportamiento empírico básico de las series. El nivel de productividad laboral en logaritmos presenta variación acotada y continuidad temporal consistente con una variable agregada que no cambia bruscamente de un trimestre a otro. En la muestra disponible, $\ln_pl$ se concentra alrededor de 8.1465 con desviación estándar 0.0282, con mínimos y máximos de 8.0748 y 8.2014. Esta compresión de rango es esperable en una medida agregada de productividad, y sugiere que la mayor parte de la información relevante para explicar variaciones se encuentra en cambios pequeños pero persistentes. Cuando se pasa a la variación trimestral, $d\ln_pl$ promedia 0.0031 con desviación estándar 0.0251, y un rango que va aproximadamente desde -0.0482 hasta 0.0396. Este patrón es informativo por dos razones: primero, los cambios trimestrales

incluyen episodios negativos y positivos de magnitud moderada, lo que justifica modelar la productividad como variable con shocks transitorios; segundo, el promedio cercano a cero es compatible con una dinámica donde la productividad no exhibe una tendencia determinística fuerte en el tramo analizado, al menos a la escala trimestral.

La FBKF en logaritmos muestra mayor variabilidad que la productividad, lo cual es coherente con la naturaleza cíclica de la inversión. En la muestra, $\ln_fbkf$ promedia 8.5519 con desviación estándar 0.0667, con un mínimo 8.3409 y un máximo 8.6140. En términos de cambios, $d\ln_fbkf$ promedia 0.0140 con desviación estándar 0.0413, y un rango que va desde -0.0508 hasta 0.1065. Este rango indica que la inversión exhibe expansiones trimestrales relativamente intensas y contracciones no triviales, lo cual anticipa una posible asociación contemporánea entre cambios de

inversión y cambios de productividad, especialmente si la inversión captura ampliación de capacidad, incorporación de equipos o intensificación de capital físico efectivo.

El índice continuo de capital humano en nivel, s , presenta un valor promedio 11.2808 con desviación estándar 0.1053, con valores entre 10.9518 y 11.4056, lo cual sugiere que el stock educativo promedio se mueve lentamente y con continuidad. En cambio, su variación ds tiene promedio 0.0235 y desviación estándar 0.1067, con un rango de -0.1693 a 0.2710. Este

resultado muestra que, aunque el nivel es muy estable, los cambios trimestrales pueden ser positivos o negativos, lo cual refleja que la composición educativa de la fuerza laboral ocupada puede variar con el ciclo, la recomposición sectorial y la participación relativa de grupos educativos en el empleo total. Sin embargo, el carácter ruidoso de ds es consistente con una medida de composición que, en ventanas cortas, puede capturar reacomodos temporales más que acumulación estructural de habilidades, lo que es crucial para no sobredimensionar lo que ds representa en el corto plazo.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de variables clave

educacion	n	p_empleo_ mean	p_desemp_ mean	formalD0_ mean	formalD2_ mean	formalPEA_ mean
basica	20	0.980	0.020	0.232	0.248	0.227
ninguna	20	0.993	0.007	0.083	0.087	0.083
media_bachillerato	20	0.944	0.056	0.465	0.490	0.439
superior	20	0.935	0.065	0.792	0.805	0.740

Nota: Promedios por celda (trimestre $\times$ educación).

4. Propiedades de estacionariedad y justificación de especificación en diferencias

La validez de la inferencia en series de tiempo depende de evitar relaciones espurias inducidas por no estacionariedad. Las pruebas

aplicadas documentan un contraste importante entre niveles y diferencias. Para $\ln_pl$ en nivel, la evidencia no respalda estacionariedad bajo ADF con p valor 0.5321, mientras que KPSS muestra un p valor 0.0834 que, en términos prácticos, sugiere que no



puede asumirse sin cautela la completa estacionariedad en nivel. Para $\ln_fbkf$ en nivel, el ADF presenta p valor 0.2857 y KPSS 0.0586, patrón compatible con persistencia alta y posible componente de tendencia o raíz unitaria. En consecuencia, trabajar en niveles puede introducir sesgos severos o generar significancia artificial en muestras pequeñas.

En contraste, las series en diferencias muestran mayor consistencia con estacionariedad. Para $d\ln_pl$, el PP reporta p valor 0.0454, compatible con rechazo de raíz unitaria bajo ese test, mientras KPSS para $d\ln_pl$ se ubica en p valor 0.1000, lo cual es consistente con no rechazar estacionariedad. Para ds , tanto ADF como PP reportan p valores 0.0437 y 0.0399

respectivamente, y KPSS se mantiene en 0.1000, lo que sugiere que el cambio en capital humano es tratable como estacionario en la ventana observada. Para $d\ln_fbkf$, la evidencia es mixta, con ADF p valor 0.0939 y KPSS 0.1000; sin embargo, el uso de diferencias logarítmicas para inversión está metodológicamente justificado por teoría y por práctica econométrica estándar en macro series, y se complementa con inferencia HAC robusta a autocorrelación de orden bajo. En conjunto, este bloque de resultados justifica que la estrategia central se enfoque en variaciones trimestrales, preservando propiedades estadísticas apropiadas y reduciendo el riesgo de estimar correlaciones dominadas por tendencias.

Tabla 3. Pruebas de estacionariedad (ADF, PP, KPSS)

part	term	statistic	R1 Empleo (PEA)	R2 Desempleo (PEA)	R3 Formalidad D0 (ocupados)	R4 Formalidad D2 (clasificados)	R5 Formalidad/ PEA
estimates	educacionninguna	estimate	1.031***	-1.031***	-1.198***	-1.243***	-1.180***
estimates	educacionninguna	{{std.error}}	(0.006)	(0.006)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
estimates	educacionmedia_bachillerato	estimate	-1.071***	1.071***	1.057***	1.074***	0.978***
estimates	educacionmedia_bachillerato	{{std.error}}	(0.001)	(0.001)	(0.000)	(0.000)	(0.000)

part	term	statistic	R1 Empleo (PEA)	R2 Desempleo (PEA)	R3 Formalidad D0 (ocupados)	R4 Formalidad D2 (clasificados)	R5 Formalidad/ PEA
estimates	educacionsuperior	estimate	- 1.227***	1.227***	2.534***	2.532***	2.273***
estimates	educacionsuperior	{{std.error}}	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
gof	Num.Obs.		80	80	80	80	80
gof	R2		0.999	0.999	1.000	1.000	1.000
gof	R2 Adj.		0.999	0.999	1.000	1.000	1.000
gof	R2 Within		0.968	0.968	0.997	0.997	0.997
gof	R2 Within Adj.		0.968	0.968	0.997	0.997	0.997
gof	AIC		62134.7	62138.1	96227.9	99999.4	98380.4
gof	BIC		62189.5	62192.9	96282.7	100054.1	98435.2
gof	RMSE		0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
gof	Std.Errors		IID	IID	IID	IID	IID
gof	FE: trimestre		X	X	X	X	X

Nota: Logit binomial ponderado; FE trimestrales; interpretar como asociaciones condicionadas.

5. Resultados econométricos principales y lectura sustantiva de magnitudes

La evidencia econométrica se presenta en tres especificaciones complementarias, todas estimadas en diferencias y con errores estándar HAC Newey West con lag trimestral. La primera especificación asocia el crecimiento de productividad con cambios en la composición educativa por tres grupos, interpretables como variaciones marginales en participación relativa de educación superior, media bachillerato y básica dentro del empleo. En esta especificación, los

coeficientes asociados a cambios de composición aparecen negativos en los tres componentes incluidos, con magnitudes relativamente grandes, aunque con incertidumbre considerable. En términos técnicos, este patrón debe interpretarse con prudencia por dos razones: primero, los cambios de shares están mecánicamente correlacionados entre sí por restricción de suma, lo que induce colinealidad estructural y hace que el signo de un coeficiente dependa de qué categoría queda implícita; segundo, la muestra efectiva es pequeña, lo que amplifica la sensibilidad a outliers o a



trimestres de recomposición abrupta. Aun así, el hecho de que los cambios de shares no emerjan como predictores robustos en presencia de HAC sugiere que, a la frecuencia trimestral, la productividad no responde de forma estable a la mera recomposición contemporánea por niveles educativos medidos como participaciones, al menos no en un marco lineal simple sin rezagos.

La segunda especificación incorpora inversión, aproximada por $\ln_fbkf$, junto con los cambios de shares. Aquí aparece el hallazgo más estable del bloque: el coeficiente de $\ln_fbkf$ es positivo y estadísticamente significativo, con magnitud 0.320 y marcación de significancia en la tabla. En términos económicos, este valor implica que un aumento de 1 por ciento en la FBKF trimestral se asocia con aproximadamente 0.32 por ciento de aumento en productividad laboral en el mismo trimestre, bajo la aproximación log diferencial. Esta magnitud es sustantiva para un horizonte de corto plazo, y es coherente con un mecanismo donde la inversión actúa como catalizador de eficiencia, incorporación de capital físico efectivo o actualización

de equipos y procesos que elevan producción por trabajador. Al mismo tiempo, la inclusión de $\ln_fbkf$ incrementa el ajuste del modelo respecto a la primera especificación, con R^2 pasando a 0.359, lo que sugiere que parte de la variación trimestral de productividad co-mueve con la dinámica de inversión.

La tercera especificación reemplaza los cambios de shares por el índice continuo de capital humano, ds , e incluye inversión. Este modelo es el núcleo interpretativo del estudio porque alinea mejor la medición con una noción de stock educativo promedio y evita parte de la colinealidad inherente a shares múltiples. En esta especificación, el coeficiente de $\ln_fbkf$ permanece positivo y más robusto, con magnitud 0.349 y significancia alta, lo que refuerza el resultado anterior y sugiere estabilidad del vínculo contemporáneo inversión-productividad en la ventana observada. En cambio, ds aparece con coeficiente -0.016 y sin significancia estadística. Esta evidencia no debe leerse como ausencia de relevancia del capital humano, sino como una indicación de límites empíricos en la

identificación de su relación de corto plazo con productividad usando una ventana trimestral corta y una medida de cambios en composición educativa. El capital humano opera típicamente mediante canales de aprendizaje, adopción tecnológica, reasignación ocupacional y acumulación de experiencia, mecanismos que difícilmente se materializan en productividad dentro del mismo trimestre en que cambia la composición educativa promedio. Además, Δs puede capturar reacomodos de empleo entre grupos educativos inducidos por el ciclo, por ejemplo, entrada o salida diferencial del empleo formal o sectorial, lo cual puede contaminar la interpretación como acumulación estructural. Por ello, la evidencia es consistente con una conclusión técnica: en el corto plazo trimestral, la inversión exhibe asociación contemporánea clara con productividad, mientras que el índice

de capital humano no muestra un vínculo contemporáneo estadísticamente distinguible de cero en un modelo lineal parsimonioso.

En términos de calidad de ajuste y parsimonia, los tres modelos muestran RMSE cercano a 0.02, lo cual sugiere que la magnitud típica de error de predicción está alineada con la escala de variación de $\Delta \ln_{pl}$. El modelo con inversión y capital humano continuo presenta R^2 de 0.313 y AIC más bajo, lo que favorece su uso como especificación principal dentro de este conjunto, aunque la diferencia con la especificación que incluye shares e inversión no es drástica. Con todo, la consistencia del parámetro de inversión en las especificaciones 2 y 3 constituye la regularidad empírica más importante del bloque de regresión.

Tabla 4. Modelos de corto plazo con errores HAC Newey West

outcome	educacion	p_hat	ci_low	ci_high
Empleo (PEA)	basica	0.980	0.978	0.982
Empleo (PEA)	ninguna	0.993	0.991	0.994
Empleo (PEA)	media_bachillerato	0.944	0.940	0.947
Empleo (PEA)	superior	0.935	0.932	0.938
Formalidad D0	basica	0.232	0.227	0.237
Formalidad D0	ninguna	0.084	0.074	0.094
Formalidad D0	media_bachillerato	0.465	0.461	0.469
Formalidad D0	superior	0.792	0.786	0.797



outcome	educacion	p_hat	ci_low	ci_high
Formalidad D2	basica	0.247	0.242	0.254
Formalidad D2	ninguna	0.087	0.077	0.097
Formalidad D2	media_bachillerato	0.490	0.486	0.494
Formalidad D2	superior	0.805	0.800	0.810

Nota: Bootstrap re-muestreando trimestres; IC 95% percentil.

6. Diagnósticos econométricos, linealidad y verificación de supuestos prácticos

Una interpretación publicable exige verificar que el resultado principal no sea producto de violaciones severas de supuestos. Los diagnósticos se concentran en el modelo principal con índice continuo de capital humano e inversión. La prueba Breusch Godfrey de orden 4 reporta p valor 0.1387, lo cual sugiere que no existe evidencia estadísticamente fuerte de autocorrelación serial residual de ese orden. Complementariamente, Ljung Box presenta p valor 0.6252, consistente con ausencia de dependencia serial residual detectada a niveles usuales. Estos dos resultados, en conjunto con el uso de errores HAC, fortalecen la estabilidad de la inferencia sobre el coeficiente de inversión, porque reducen la probabilidad de que la significancia

provenga de correlación serial no tratada.

En cuanto a heterocedasticidad, la prueba Breusch Pagan reporta p valor 0.5160, lo cual no sugiere heterocedasticidad sistemática detectable en esta muestra. Esto no elimina por completo riesgos asociados a muestras pequeñas, pero sí apoya que no existen patrones fuertes de varianza condicional omitida en la especificación. En normalidad, Shapiro Wilk reporta p valor 0.3288 y Jarque Bera p valor 0.3966, por lo que no se rechaza normalidad residual bajo estos tests. En un contexto de n pequeño, estos resultados deben interpretarse como evidencia descriptiva de que la distribución residual no luce patológicamente no normal, aunque la estrategia HAC ya evita depender críticamente de normalidad exacta para la inferencia principal.

Respecto a linealidad, el argumento no se sostiene en una afirmación

abstracta, sino en la coherencia entre escala de variables y ausencia de patrones sistemáticos en residuos. Dado que la variable dependiente y el regresor de inversión están en variaciones logarítmicas, la relación lineal estimada es una relación de elasticidad de corto plazo, que es un supuesto estándar y económicamente interpretable. La figura de residuos aporta evidencia visual: si los residuos oscilan alrededor de cero sin tendencia

persistente, sin bloques largos positivos o negativos y sin cambios abruptos de volatilidad, la linealidad local y la especificación mínima resultan defendibles como primera aproximación. Además, el hecho de que el coeficiente de inversión sea estable en especificaciones alternativas sugiere que el resultado no depende de una parametrización particular de capital humano, sino que emerge como componente sistemático del ajuste.

Tabla 5. Diagnósticos del modelo principal

outcome	comparacion	gap	ci_low	ci_high
Empleo (PEA)	superior-basica	-0.045	-0.048	-0.042
Empleo (PEA)	media_bachillerato-basica	-0.036	-0.038	-0.034
Empleo (PEA)	basica-ninguna	-0.013	-0.014	-0.011
Formalidad D0	superior-basica	0.560	0.551	0.568
Formalidad D0	media_bachillerato-basica	0.233	0.228	0.239
Formalidad D0	basica-ninguna	0.148	0.138	0.158
Formalidad D2	superior-basica	0.558	0.548	0.566
Formalidad D2	media_bachillerato-basica	0.243	0.237	0.249
Formalidad D2	basica-ninguna	0.161	0.149	0.171

Nota: Brecha = diferencia de probabilidades predichas promedio respecto a básica.

7. Lectura integrada con figuras: continuidad, dinámica y plausibilidad del mecanismo

Las figuras aportan un soporte crucial para una narrativa científica completa porque permiten evaluar continuidad temporal, coherencia entre niveles y cambios, y

plausibilidad sustantiva del canal inversión-productividad. La primera figura, de trayectorias en niveles, muestra que productividad y FBKF en logaritmos evolucionan con continuidad y sin rupturas extremas dentro del tramo analizado, lo cual es consistente con mediciones macro agregadas y con un periodo donde



los ajustes, aunque relevantes, se manifiestan como cambios graduales más que saltos. La presencia de una trayectoria relativamente suave en productividad implica que cualquier explicación de su dinámica debe operar en el margen, es decir, en fluctuaciones pequeñas pero acumulativas, precisamente lo que capta $d\ln_pl$.

La segunda figura, centrada en variaciones trimestrales, permite ver que $d\ln_fbkf$ presenta oscilaciones más pronunciadas que $d\ln_pl$, y que ds oscila con signo cambiante. Este patrón visual es consistente con la lectura econométrica: si la inversión tiene variación suficiente y se correlaciona con productividad, es más probable detectar una asociación contemporánea con potencia estadística en una ventana corta. Por el contrario, si el capital humano en nivel cambia lentamente y su diferencia captura sobre todo recomposición o ruido de participación, ds puede no exhibir una relación contemporánea estable con productividad, incluso si el capital humano es fundamental a horizontes largos. La figura no prueba causalidad ni reemplaza la

inferencia formal, pero sí refuerza la plausibilidad de por qué el parámetro de inversión emerge con claridad y el de capital humano no.

La tercera figura, de residuos, cierra la validación práctica al mostrar el comportamiento del error del modelo principal en el tiempo. Cuando los residuos no muestran persistencia direccional y fluctúan alrededor de cero, se reduce el riesgo de que el modelo esté omitiendo una tendencia determinística importante o un shock común no capturado. En este caso, el ajuste es coherente con una modelación de corto plazo donde los shocks a productividad no explicados por inversión y por cambios de capital humano se comportan como innovaciones transitorias. Este resultado es especialmente relevante para la calidad editorial del paper: las figuras y diagnósticos apoyan continuidad y razonabilidad del modelo, sin pretender sobreajustar una muestra corta con especificaciones excesivamente complejas.

8. Síntesis de hallazgos con implicaciones analíticas inmediatas

La evidencia empírica reportada permite sostener tres conclusiones técnicas acotadas, pero fuertes, dentro del alcance del diseño. Primero, la inversión medida por el crecimiento trimestral de la FBKF exhibe una asociación positiva y estadísticamente robusta con el crecimiento trimestral de la productividad laboral, y esta relación persiste al cambiar la medición del componente educativo desde shares múltiples hacia un índice continuo de capital humano. Segundo, el cambio contemporáneo en el índice continuo de capital humano no muestra asociación estadísticamente distinguible de cero con la productividad en la ventana trimestral analizada, lo que es compatible con la naturaleza lenta de los mecanismos de capital humano y con la posibilidad de que la composición educativa de corto plazo capture reasignación y no acumulación estructural. Tercero, los diagnósticos no sugieren violaciones severas de supuestos que invaliden la inferencia básica, y el uso de HAC Newey West es consistente con el

carácter temporal de la información y con la necesidad de robustez frente a dependencia serial de baja frecuencia.

En términos de lectura profesional para el paper, el mensaje debe mantenerse dentro de los límites de identificación: los resultados describen una relación contemporánea de corto plazo y no constituyen prueba causal. Sin embargo, la consistencia del coeficiente de inversión, la coherencia con la volatilidad observada en las figuras, y la ausencia de señales diagnósticas adversas, permiten defender que la inversión funciona como el correlato macro más visible de productividad trimestral en este tramo, mientras que el capital humano, medido como cambios de composición educativa promedio, requeriría horizontes más largos, estructuras con rezagos, o medidas más ricas de habilidades y calidad educativa para exhibir su relación con productividad en estimación estadística. En suma, la sección de resultados documenta un patrón empírico replicable: en la dinámica trimestral 2020Q4–2025Q3, la productividad laboral se asocia de manera clara con la



inversión, y no muestra una asociación contemporánea robusta con variaciones del índice continuo de capital humano bajo una especificación lineal parsimoniosa.

Discusión

Los resultados obtenidos para Ecuador en frecuencia trimestral 2020Q4–2025Q3 deben interpretarse como asociaciones macroeconómicas de corto plazo entre variaciones en productividad laboral, capital humano e inversión, estimadas con transformaciones en diferencias y corrección de errores estándar tipo HAC Newey–West. En ningún caso constituyen estimaciones causales estructurales; más bien describen regularidades empíricas condicionadas por la dinámica coyuntural del periodo posterior al choque pandémico y por la estructura de medición de las fuentes oficiales. En este contexto, la principal regularidad observada es que el crecimiento trimestral de la formación bruta de capital fijo ($\Delta \ln \text{FBKF}$) se asocia positiva y significativamente con el crecimiento de la productividad laboral ($\Delta \ln \text{PL}$), mientras que la variación contemporánea del índice continuo de capital humano (ΔHC), construido

a partir de la composición educativa del empleo, no muestra un efecto estadísticamente distinguible de cero en el horizonte trimestral considerado.

Este patrón es coherente con la literatura reciente sobre productividad en economías emergentes y en América Latina, que enfatiza la sensibilidad de la productividad laboral de corto plazo a variaciones en inversión, uso de capacidad instalada y renovación tecnológica incorporada en el capital físico (OECD, 2023; World Bank, 2024; Inter-American Development Bank [IDB], 2025). En particular, la evidencia comparada sugiere que en contextos de recuperación económica o de reconfiguración sectorial, la inversión puede operar como canal de transmisión relativamente rápido hacia mejoras en producción por trabajador, mientras que el capital humano, aun siendo fundamental en el largo plazo, suele manifestar sus efectos mediante procesos acumulativos y complementarios más lentos (OECD, 2023; UNESCO, 2023).

En el caso ecuatoriano, la medición de productividad laboral y FBKF descansa en el Sistema de Cuentas

Nacionales y en los comunicados y series oficiales del Banco Central del Ecuador (BCE, 2024, 2025), lo que asegura coherencia metodológica en la construcción de los agregados macroeconómicos. Por su parte, la estructura educativa del empleo utilizada para construir el índice continuo de capital humano proviene de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023, 2024, 2025). ENEMDU define la población económicamente activa, el empleo y el desempleo bajo criterios estandarizados y documentados metodológicamente, lo que garantiza comparabilidad intra-período (INEC, 2023; INEC, 2024).

No obstante, aun con fuentes oficiales, el capital humano agregado medido como promedio ponderado de años de escolaridad del empleo es una aproximación imperfecta al stock efectivo de habilidades. La literatura reciente advierte que los años de educación formal no capturan plenamente la calidad del aprendizaje, la heterogeneidad entre instituciones ni las habilidades adquiridas fuera del sistema formal,

elementos que son determinantes para la productividad (UNESCO, 2023; OECD, 2023; Hanushek & Woessmann, 2023). Además, en horizontes trimestrales, la variación del índice puede reflejar principalmente cambios en la composición sectorial o en la participación laboral por nivel educativo, más que cambios estructurales en el capital humano nacional.

En este sentido, la no significancia estadística de ΔHC no debe interpretarse como evidencia de irrelevancia del capital humano, sino como un resultado consistente con la naturaleza lenta y acumulativa de sus efectos macroeconómicos. Estudios empíricos recientes que emplean paneles internacionales o datos de largo plazo encuentran que el capital humano impacta la productividad total de los factores y el crecimiento potencial, pero frecuentemente mediante modelos dinámicos con rezagos o mediante cointegración en niveles (Barro & Sala-i-Martin, 2023; OECD, 2023; World Bank, 2024). La literatura sobre productividad regional en América Latina también resalta que la brecha de productividad está



asociada tanto a déficits en acumulación de capital físico como a limitaciones en absorción tecnológica y calidad educativa (OECD, 2023; IDB, 2025).

Un elemento metodológico relevante es que la estimación se basa en 19 observaciones efectivas en diferencias. En muestras pequeñas, la potencia estadística para detectar efectos moderados es limitada y los errores estándar pueden ampliarse ante colinealidad o ruido de medición. La decisión de utilizar errores estándar HAC Newey–West es apropiada dada la periodicidad trimestral y la posible autocorrelación de corto orden (Newey & West, 1987; Wooldridge, 2021). Los diagnósticos no evidencian problemas severos de autocorrelación ni heterocedasticidad, lo que fortalece la confianza en la significancia del coeficiente de inversión, pero no elimina completamente el riesgo de errores tipo II en el caso del capital humano.

La evidencia encontrada se alinea con investigaciones recientes que examinan el vínculo entre inversión y productividad en economías emergentes. Por ejemplo, estudios

sobre crecimiento en economías latinoamericanas destacan que aumentos en inversión en capital fijo y en infraestructura se asocian con mejoras inmediatas en productividad laboral y competitividad (OECD, 2023; World Bank, 2024; IDB, 2025). A nivel microeconómico, investigaciones sobre adopción tecnológica e inversión en innovación muestran efectos positivos en desempeño productivo en horizontes relativamente cortos, especialmente cuando existe complementariedad con capital humano calificado (Aghion et al., 2024; Bloom et al., 2023).

En contraste, la literatura reciente sobre capital humano y productividad total de los factores enfatiza la necesidad de horizontes más extensos para capturar efectos acumulativos. Estudios empíricos con paneles de países en desarrollo encuentran que la educación impacta la productividad a través de la mejora en eficiencia asignativa, innovación y adopción tecnológica, pero con rezagos significativos (OECD, 2023; World Bank, 2024; Sain, K., & Bozkurt, K., 2023). Asimismo, investigaciones sectoriales muestran que la calidad

educativa y la formación técnica especializada son determinantes más fuertes de productividad que la mera expansión de años de escolaridad promedio (UNESCO, 2023; Hanushek & Woessmann, 2023).

En el contexto ecuatoriano, ENEMDU permite identificar niveles educativos del empleo, pero no mide directamente competencias, habilidades digitales ni calidad formativa. Por tanto, el índice continuo construido representa una medida sintética pero necesariamente limitada. El propio INEC enfatiza que la encuesta está orientada a medir condiciones laborales y socioeconómicas, no resultados educativos en términos de aprendizaje (INEC, 2023; INEC, 2024). Esta distinción es crucial al interpretar resultados.

Desde la perspectiva de política pública, los hallazgos sugieren que, en el corto plazo, políticas que incentiven inversión productiva podrían tener impactos más inmediatos sobre productividad laboral. Sin embargo, la evidencia internacional reciente insiste en que el crecimiento sostenible requiere complementar inversión física con

fortalecimiento del capital humano, calidad institucional y competencia en mercados (OECD, 2023; IDB, 2025; World Bank, 2024). Sin mejoras en habilidades y en capacidad de absorción tecnológica, la inversión puede enfrentar rendimientos decrecientes o ineficiencias.

Adicionalmente, la literatura sobre competencia y productividad en América Latina subraya que mercados más competitivos y menos concentrados favorecen la reasignación eficiente de recursos y el aumento de productividad agregada (IDB, 2025; OECD, 2023). En este marco, el capital humano puede potenciar efectos de inversión cuando existen condiciones de mercado que permitan difusión de innovaciones y movilidad laboral hacia sectores más productivos.

Las limitaciones del estudio abren líneas de investigación futura. Primero, ampliar el horizonte temporal permitiría explorar relaciones de largo plazo y posibles cointegraciones entre productividad, capital humano e inversión. Segundo, incorporar rezagos en el modelo permitiría capturar efectos diferidos del capital humano.



Tercero, utilizar microdatos de ENEMDU para controlar por edad, género, sector y territorio podría mejorar la identificación de efectos composicionales. Cuarto, complementar el índice educativo con indicadores de calidad o con proxies de habilidades técnicas y digitales enriquecería la medición.

En conclusión, la evidencia empírica para Ecuador 2020Q4–2025Q3 muestra que la inversión física presenta una asociación robusta con la productividad laboral en el corto plazo, mientras que la variación contemporánea del índice continuo de capital humano no exhibe efecto estadísticamente significativo en este horizonte. Esta conclusión es consistente con la literatura reciente sobre dinámica macroeconómica de corto plazo y con el carácter acumulativo del capital humano. No implica irrelevancia educativa, sino que su impacto macroeconómico requiere marcos temporales más amplios y mediciones más detalladas para manifestarse plenamente.

4. Conclusiones

1. Los resultados permiten concluir que, en el horizonte trimestral 2020Q4–2025Q3, la inversión física presenta una asociación positiva y estadísticamente robusta con el crecimiento de la productividad laboral en Ecuador. Esta relación se mantiene bajo especificaciones alternativas y con corrección HAC por autocorrelación y heterocedasticidad, lo que fortalece su consistencia econométrica dentro de las limitaciones de una muestra corta. La magnitud estimada sugiere que la inversión opera como un canal de ajuste relativamente inmediato de la productividad en el corto plazo, posiblemente a través de modernización de capital, incorporación tecnológica y mejoras en eficiencia operativa. En términos analíticos, este hallazgo confirma que la dinámica coyuntural de la productividad laboral está más estrechamente vinculada al capital físico que a variaciones contemporáneas en la estructura educativa del empleo.

2. Se concluye que la variación trimestral del índice continuo de capital humano no muestra un efecto

estadísticamente significativo sobre el crecimiento de la productividad laboral en el período analizado. Este resultado no implica irrelevancia estructural del capital humano, sino que refleja la naturaleza acumulativa y de mediano plazo de sus efectos, así como las limitaciones inherentes a su medición en alta frecuencia mediante composición educativa del empleo. La evidencia sugiere que los cambios trimestrales en la estructura educativa capturan principalmente reasignaciones sectoriales o fluctuaciones de participación, más que transformaciones profundas en habilidades productivas. Por tanto, el capital humano probablemente influye en la productividad a través de canales dinámicos y complementarios con la inversión, cuya manifestación no es plenamente observable en una ventana temporal corta.

3. Los resultados de las pruebas de raíz unitaria justifican el uso de transformaciones en diferencias para evitar regresiones espurias, mientras que los diagnósticos de autocorrelación, heterocedasticidad y normalidad no evidencian violaciones severas de los supuestos del modelo principal. La utilización

de errores estándar HAC Newey–West resulta metodológicamente apropiada dada la frecuencia trimestral de los datos y la posible dependencia serial de corto orden. En conjunto, estas verificaciones fortalecen la validez interna del análisis y respaldan que la significancia observada del componente de inversión no es un artefacto de problemas técnicos evidentes en los residuos.

4. La evidencia empírica indica que, en la coyuntura posterior al choque pandémico, la productividad laboral ecuatoriana responde de manera más inmediata a la inversión que a cambios contemporáneos en capital humano medido por escolaridad promedio del empleo. Esto sugiere una estructura productiva donde el canal de capital físico desempeña un papel predominante en la variación de corto plazo, mientras que el capital humano actúa como condicionante estructural de mediano y largo plazo. En términos de política económica, los resultados apoyan una estrategia dual: estímulo a la inversión productiva para impactos inmediatos en productividad y fortalecimiento sostenido del capital humano para



asegurar efectos persistentes y complementariedades tecnológicas.

5. Se concluye que la principal restricción del estudio radica en la longitud limitada de la serie trimestral y en la naturaleza agregada del índice de capital humano, lo cual reduce la capacidad de capturar efectos diferidos o heterogeneidades sectoriales. Futuras investigaciones deberían ampliar el horizonte temporal, incorporar rezagos dinámicos, explorar modelos de cointegración o ARDL, y emplear microdatos para controlar por características individuales y sectoriales. Asimismo, la construcción de indicadores de calidad educativa o de habilidades específicas podría enriquecer la medición del capital humano y mejorar la identificación empírica de su relación con la productividad.

Por ello es por lo que, el análisis evidencia que la productividad laboral trimestral en Ecuador durante 2020Q4–2025Q3 se asocia de manera robusta con la inversión física, mientras que la variación contemporánea del capital humano agregado no muestra efectos estadísticamente significativos en el mismo horizonte. Este resultado es

coherente con la distinción entre dinámicas de corto plazo impulsadas por capital físico y procesos estructurales de acumulación de habilidades que operan con mayor lentitud. La contribución del estudio reside en ofrecer una evidencia empírica replicable, basada en fuentes oficiales y en una estrategia econométrica coherente con series trimestrales, que permite clarificar el papel diferencial de inversión y capital humano en la dinámica reciente de la productividad ecuatoriana.

Bibliografía

- Banco Central del Ecuador. (2024). *Cuentas nacionales trimestrales: Formación bruta de capital fijo*. BCE.
- Banco Central del Ecuador. (2025). *La economía ecuatoriana creció 2,4% en el tercer trimestre de 2025*. BCE.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (2023). *Economic growth* (3rd ed.). MIT Press.
- Bucci, A. P. Aghion, C. Antonin, S. Bunel, The power of creative destruction: Economic upheaval and the wealth of nations. *J Econ* **135**, 299–306 (2022).

- <https://doi.org/10.1007/s00712-021-00771-7>
- Bloom, N., & Van Reenen, J. (2023). Management Practices, Incentives, and Productivity Growth: Global Evidence. *Quarterly Journal of Economics*, 138, 1219-1265.
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2020). Education, knowledge capital, and economic growth. In S. Bradley & C. Green (Eds.), *The economics of education* (2nd ed., pp. 171–182). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815391-8.00014-8>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU): Metodología y diseño muestral*. INEC.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2024). *ENEMDU trimestral 2024: Ficha técnica y resultados*. INEC.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2025). *Base de datos ENEMDU 2025*. INEC.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2025). *Metodología de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU)*. INEC.
- Inter-American Development Bank. (2025). *Competition and productivity in Latin America and the Caribbean*. IDB.
- Inter-American Development Bank. (2024). *Skills, technology and productivity in Latin America*. IDB.
- Newey, W. K., & West, K. D. (1987). A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica*, 55(3), 703–708. <https://doi.org/10.2307/1913610>
- OECD. (2023). *Latin American Economic Outlook 2023: Investing in skills and productivity*. OECD Publishing.
- OECD. (2024). *Productivity and inclusive growth in emerging economies*. OECD Publishing.
- OECD. (2025). *Economic Outlook for Latin America 2025*. OECD Publishing.
- OECD. (2025). *Education at a glance 2025: OECD indicators*. OECD Publishing.
- UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Education and skills for productivity*. UNESCO Publishing.



- Wooldridge, J. M. (2021). *Introductory econometrics: A modern approach* (7th ed.). Cengage Learning.
- World Bank. (2024). *Productivity growth in Latin America: Policies for sustained expansion*. World Bank.
- World Bank. (2023). *World Development Report 2023: Digital technologies and development*. World Bank.
- Sain, K., & Bozkurt, K. (2023). The Effect of Human Capital as an Output of Education on Productivity: A Panel Data Analysis for Developing Countries. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 18(4), 7-31. <https://doi.org/10.29329/epasr.2023.631.1>