

Tipo de artículo: Investigación

Brechas educativas en la Educación Básica Ecuatoriana: Un análisis comparativo por zona geográfica y tipo de sostenimiento (2015–2024)

Educational gaps in Ecuadorian Basic Education: A comparative analysis by geographic area and school ownership (2015–2024)

Autores:

Marjorie Elizabeth Peñañiel Rodríguez

Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Guayaquil - Ecuador,
marjorie.penafiel@educacion.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0000-3240-4788>

Shirley Roxana Vera López

Universidad Técnica Empresarial de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador, nao74_s@hotmail.com,
<https://orcid.org/0009-0001-1810-2449>

Kerly Jesenia Faginson Zambrano

Universidad Estatal de Milagro, Durán - Ecuador, kerly.aginson@educacion.gob.ec,
<https://orcid.org/0009-0009-2591-1680>

Sabrina Soraya Triviño Eguez

Universidad de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador, sabrisorai5@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-1947-4861>

Corresponding Author: Marjorie Elizabeth Peñañiel Rodríguez, marjorie.penafiel@educacion.gob.ec

Reception: 12-agosto-2025

Acceptance: 17- septiembre -2025

Publication: 13- octubre -2025

How to cite this article:

Peñañiel Rodríguez, M. E., Vera López, S. R., Faginson Zambrano, K. J., & Triviño Eguez, S. S. (2025). Brechas educativas en la Educación Básica Ecuatoriana: Un análisis comparativo por zona geográfica y tipo de sostenimiento (2015–2024). Horizonte Científico International Journal, 3(2). <https://doi.org/10.64747/9cpr2y58>

RESUMEN

Este estudio analiza la evolución de las brechas educativas en la Educación General Básica (EGB) de Ecuador durante 2015–2024, con foco en Guayaquil y comparaciones subnacionales por zona geográfica (urbano–rural) y tipo de sostenimiento (fiscal, fiscomisional, municipal, particular). Se integran microdatos de la evaluación Ser Estudiante (SEST, 2019–2024), encuestas ENEMDU del INEC (2015–2024) y estadística administrativa del MINEDUC (2015–2024). El diseño es observacional, longitudinal y comparativo, con análisis descriptivo, modelos multinivel, diferencias-en-diferencias y descomposición Oaxaca-Blinder; adicionalmente se estiman índices de segregación (D de Duncan, H de Theil) y eficiencia técnica (DEA, BCC). Los resultados muestran: (i) brecha urbano–rural persistente en desempeño ($d \approx 0,25-0,35$), que se ensancha en 2020–2021 y se reduce parcialmente en 2022–2024; (ii) diferenciales por sostenimiento a favor de particular frente a fiscal ($d \approx 0,30-0,45$), que disminuyen tras controlar por composición socioeconómica, relación docente–estudiante y proxies de conectividad; (iii) caída sincronizada de la asistencia en 2020 (–3 a –5 pp), con recuperación completa en zonas urbanas e incompleta en rurales; (iv) segregación escolar moderada asociada positivamente a la magnitud de las brechas cantonales; y (v) eficiencia técnica heterogénea, con un cuartil superior de escuelas fiscales comparable a particulares. Se concluye que la interacción entre territorio, composición y recursos escolares explica la dinámica de desigualdad, y que la pandemia actuó como amplificador transitorio. Se recomienda un paquete de políticas con conectividad escolar efectiva, tutorías de alta dosis y refuerzo en matemáticas, gestión escolar basada en evidencia y medidas de mezcla social con inversión en calidad, priorizando barrios periurbanos y cantones rurales de la Costa. El estudio aporta un marco replicable para monitoreo 2025–2028 y criterios de focalización para cerrar brechas en EGB.

Palabras clave: brechas educativas; urbano–rural; sostenimiento escolar; Ecuador; Educación General Básica EGB

ABSTRACT

This study examines the evolution of educational gaps in Ecuador's General Basic Education (GBE) between 2015 and 2024, focusing on Guayaquil and subnational comparisons by geographic area (urban–rural) and school ownership (public, faith-based, municipal, private). We integrate microdata from the national assessment Ser Estudiante (SEST, 2019–2024), INEC's household surveys ENEMDU (2015–2024), and administrative statistics from the Ministry of Education (2015–2024). The design is observational, longitudinal, and comparative, combining descriptive analysis, multilevel models, difference-in-differences, and Oaxaca–Blinder decomposition; we also compute segregation indices (Duncan's D, Theil's H) and school technical efficiency (DEA, BCC). Findings indicate: (i) a persistent urban–rural gap in performance ($d \approx 0.25-0.35$) that widened in 2020–2021 and partially narrowed in 2022–2024; (ii) ownership differentials favoring private over public schools ($d \approx 0.30-0.45$) that shrink after controlling for socioeconomic composition, student–teacher ratio, and connectivity proxies; (iii) a synchronized drop in attendance in 2020 (–3 to –5 pp), with full recovery in urban areas and incomplete recovery in rural areas; (iv) moderate school segregation positively associated with the magnitude of cantonal gaps; and (v) heterogeneous technical efficiency, with the top quartile of public schools comparable to private ones. We conclude that territory, composition, and school resources jointly shape inequality dynamics, with the pandemic acting as a temporary amplifier. Policy recommendations include effective school connectivity, high-dosage tutoring and math catch-up, evidence-based school leadership, and social-mix measures paired with quality investments, prioritizing peri-urban neighborhoods and rural cantons along the Coast. The study delivers a replicable framework for 2025–2028 monitoring

and actionable targeting criteria to reduce gaps in GBE.

Keywords: educational gaps; urban–rural; school ownership; Ecuador; General Basic Education GBE

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, y particularmente en la Zona 8 (Guayaquil, Durán y Samborondón), las brechas educativas de la Educación General Básica (EGB) siguen una doble fractura: por un lado, la segmentación territorial —costa, sierra, amazonía y región insular; urbano–rural; periferias metropolitanas— y, por otro, la estratificación por tipo de sostenimiento —fiscal, fiscomisional, municipal y particular. Estas líneas de desigualdad se han reconfigurado entre 2015 y 2024 a partir de choques exógenos (p. ej., la pandemia de COVID-19) y de cambios institucionales (transformaciones de la evaluación nacional y expansión de dispositivos de conectividad escolar). El resultado empírico más consistente en la literatura latinoamericana es que la localización geográfica y el estatus socioeconómico median la distribución de las oportunidades de aprendizaje, con consecuencias medibles en desempeño, progresión y trayectorias educativas (Guijarro-Garvi et al., 2024; Santos-García et al., 2021; van Maarseveen, 2021).

En el contexto ecuatoriano, los microdatos recientes del programa nacional Ser Estudiante (SEST) permiten observar patrones subnacionales de logro y equidad en EGB Media y Superior, aportando insumos para análisis multinivel y comparativos por zona y sostenimiento (Anastacio Hidalgo et al., 2025; Horizonte Científico #40, 2025). Complementariamente, la ronda ERCE-2019 del LLECE (UNESCO) constituye un anclaje regional para 3.º y 6.º de Primaria, útil para establecer líneas base comparadas en comprensión lectora, matemáticas y ciencias (UNESCO/LLECE, 2019; Carrasco, 2023). En paralelo, los reportes y bases de ENEMDU del INEC permiten caracterizar la asistencia escolar, la transición educativa y las condiciones del hogar a lo largo de la década, con la debida cautela metodológica ante los cambios de diseño muestral implementados entre 2020 y 2021, que afectan la comparabilidad histórica (INEC, 2025). Finalmente, los volúmenes de PISA 2022 del OECD refuerzan el diagnóstico regional sobre pérdida de aprendizaje y equidad post-pandemia, aunque Ecuador no participó en PISA 2022; su experiencia previa en PISA-D (2017/2018) y los hallazgos regionales sí permiten construir marcos de referencia para políticas de recuperación (OECD, 2023, 2024; Herrera-Pavo et al., 2024).

Desde una perspectiva teórica, el análisis de brechas educativas se sustenta en tres marcos complementarios. Primero, la economía espacial del capital humano sugiere que las aglomeraciones urbanas generan externalidades que elevan el rendimiento educativo, ampliando gradientes urbano–rural de logro que persisten incluso tras controlar características familiares (van Maarseveen, 2021). Segundo, los modelos de segregación escolar (socioeconómica y por sostenimiento) muestran que la distribución desigual del alumnado entre centros impacta los promedios escolares y acentúa diferencias territoriales; evidencia reciente para Ecuador cuantifica segregación por cantones a partir de bases de Ser Bachiller 2019 (Trelles et al., 2025). Tercero, la literatura de eficiencia escolar —con técnicas DEA y variantes basadas en valor— documenta heterogeneidad en la transformación de insumos en resultados y su relación con el tipo de plantel; para Ecuador, se ha estimado que mejoras de infraestructura básica y clima escolar podrían cerrar parte de la brecha sin aumentar necesariamente los recursos pedagógicos (Henriques et al., 2022).

El choque de la pandemia profundizó las asimetrías existentes. Estudios para Ecuador estiman

pérdidas de aprendizaje significativas entre 2020 y 2022 en EGB, con mayores caídas en contextos rurales y en establecimientos fiscales con menor dotación tecnológica, en comparación con particulares urbanos (Ponce Jarrín & Intriago, 2024). A nivel regional, los diagnósticos de PISA 2022 y reportes del BID muestran que, en América Latina y el Caribe, las brechas por nivel socioeconómico se ensancharon, y el rezago en competencias básicas se hizo más pronunciado en primaria (OECD, 2023; Ortiz et al., 2024). La literatura local de horizonte corto sobre Guayaquil y su periferia corrobora que la conectividad, el capital educativo del hogar y las estrategias pedagógicas mediadas por TIC se asociaron de forma diferencial con los resultados de aprendizaje y la continuidad escolar durante y después del cierre de escuelas (Caicedo Sevilla et al., 2025; Yépez Tovar et al., 2025).

En términos operativos, este estudio se centrará en Guayaquil, provincia del Guayas, como nodo urbano principal, y comparará sus dinámicas con subregiones urbanas y rurales de la costa y, cuando la disponibilidad lo permita, con cantones de la sierra y amazonía. La unidad de análisis primaria serán cohortes de estudiantes de EGB (3.º–10.º) y centros educativos clasificados por sostenimiento (fiscal, fiscomisional, municipal, particular). La dimensión temporal abarca 2015–2024, período que incluye: (i) los años previos a la pandemia; (ii) el periodo 2020–2021 de educación remota y retorno escalonado; y (iii) la fase de recuperación 2022–2024. Se utilizarán datasets públicos abiertos: microdatos de SEST (2019–2024) para resultados de aprendizaje en EGB; bases y tabulados de ENEMDU para asistencia y condiciones del hogar; agregados administrativos del MINEDUC para matrícula por sostenimiento y localización; y, como referencia regional, microdatos y reportes de ERCE-2019.

Problema de investigación. ¿Cuál es la magnitud y evolución de las brechas de aprendizaje y de acceso/progresión en la EGB ecuatoriana entre 2015 y 2024, desagregadas por zona geográfica (urbano–rural; regiones naturales; cantón) y por tipo de sostenimiento (fiscal, fiscomisional, municipal, particular)? ¿En qué medida los choques de 2020–2021 reconfiguraron esas brechas, y qué factores escolares y contextuales se asocian a su persistencia o reducción en la fase 2022–2024?

Justificación científica y social. Científicamente, el estudio contribuye a la literatura de desigualdades territoriales en educación en un país de renta media con alta heterogeneidad subnacional, ofreciendo evidencia reciente con microdatos estandarizados (Guijarro-Garvi et al., 2024; Santos-García et al., 2021). Metodológicamente, articula mediciones de segregación y eficiencia con análisis de brechas y gradientes urbano–rurales, siguiendo estándares de evaluación educativa comparada (OECD, 2023; Carrasco, 2023). Socialmente, genera insumos para políticas focalizadas en zonas de alta vulnerabilidad educativa en Guayas y la costa, apoyando decisiones sobre infraestructura, conectividad, formación docente y la gestión de sostenimientos para minimizar efectos de composición y garantizar trayectorias de aprendizaje sostenidas (Henriques et al., 2022; Caicedo Sevilla et al., 2025).

Objetivo general. Estimar y comparar las brechas de aprendizaje y de participación escolar en EGB en Ecuador (2015–2024) por zona geográfica y tipo de sostenimiento, identificando su evolución temporal y los factores asociados a su magnitud en Guayaquil y subregiones comparables.

Objetivos específicos. (1) Cuantificar brechas urbano–rurales y por regiones naturales en indicadores de logro (SEST) y de asistencia/progresión (ENEMDU). (2) Estimar diferencias de desempeño y de variabilidad interna por sostenimiento a nivel de centro educativo, controlando

composición sociodemográfica. (3) Evaluar cambios en el periodo 2020–2021 y su recuperación 2022–2024, con especial atención a conectividad, dotación escolar e infraestructura. (4) Medir la segregación socioeconómica y por sostenimiento a nivel cantonal y su relación con las brechas observadas. (5) Explorar la eficiencia relativa de centros por tipo de sostenimiento en la conversión de insumos en resultados.

Hipótesis. H1: Las brechas urbano–rurales en logro y participación se mantienen significativas en 2015–2024, con gradientes más pronunciados en la costa periférica y la amazonía; su ampliación en 2020–2021 se atenúa parcialmente en 2022–2024, sin retorno completo al nivel pre-pandemia (Ponce Jarrín & Intriago, 2024; OECD, 2023). H2: A igual composición estudiantil, los centros particulares presentan, en promedio, mayor rendimiento y menor variabilidad interna que los fiscales, pero estas diferencias se reducen bajo controles de contexto y recursos (Henriques et al., 2022). H3: La segregación escolar por sostenimiento y nivel socioeconómico contribuye a brechas territoriales al concentrar desventajas en determinados circuitos educativos cantonales (Trelles et al., 2025). H4: La infraestructura y conectividad escolar, junto con prácticas pedagógicas mediadas por TIC y formación docente pertinente, moderan parcialmente los efectos negativos del contexto socioeconómico, especialmente en establecimientos fiscales urbanos de Guayaquil (Caicedo Sevilla et al., 2025; Yépez Tovar et al., 2025).

Aportes esperados. El estudio entregará un mapa comparativo de brechas por zona y sostenimiento para EGB, con énfasis en Guayaquil, estimaciones de segregación y eficiencia escolar, y un análisis de sensibilidad temporal 2015–2024. Además, propondrá criterios de focalización para intervenciones de política —infraestructura esencial, conectividad, apoyo socioemocional, formación situada— priorizando sostenimientos fiscales en sectores de mayor vulnerabilidad. En conjunto, la evidencia servirá para orientar decisiones del nivel central y de los GAD sobre inversión y gestión educativa, y para guiar agendas de investigación futura en evaluación y equidad.

Fuentes y datos. Se utilizarán microdatos y reportes de SEST (2019–2024), ERCE-2019, ENEMDU (2015–2024) y agregados administrativos del MINEDUC; para marcos comparados y metodológicos, se emplearán publicaciones revisadas por pares y reportes técnicos con DOI (Guijarro-Garvi et al., 2024; Santos-García et al., 2021; Henriques et al., 2022; OECD, 2023, 2024; Anastacio Hidalgo et al., 2025).

2. METODOLOGÍA

1. Diseño del estudio

Se adopta un diseño observacional, longitudinal y comparativo con enfoque cuantitativo predominante y complementariedad cuantitativa–exploratoria. El periodo de observación abarca enero de 2015 a diciembre de 2024, segmentado en tres ventanas de análisis: (i) pre-pandemia (2015–2019), (ii) choque pandémico (2020–2021) y (iii) recuperación (2022–2024). Se estiman y comparan brechas educativas por zona geográfica (urbana–rural; regiones naturales; cantones) y por tipo de sostenimiento (fiscal, fiscomisional, municipal, particular) en la Educación General Básica (EGB, 3.º–10.º).

2. Ámbito geográfico y unidades de análisis

Localización base: cantón Guayaquil, provincia del Guayas, Ecuador. Centroides urbano de referencia: latitud -2.170° , longitud -79.922° (datum WGS84). Área de influencia metropolitana: Zona 8 (Guayaquil, Durán, Samborondón). Para contraste se incorporan cantones costeros no metropolitanos y, de ser posible según disponibilidad, cantones de sierra

y amazonía.

Unidades: (a) Estudiante (microdato cuando esté disponible); (b) Centro educativo (agregado por establecimiento); (c) Cantón (agregado territorial). La estructura inferencial se formula multinivel: estudiantes (nivel 1) anidados en establecimientos (nivel 2) y cantones (nivel 3).

3. Fuentes de datos y acceso

1) SEST – Ser Estudiante (2019–2024): microdatos de desempeño en EGB (lectura, matemática y ciencias) con variables de contexto escolar y del estudiante. Acceso mediante repositorios de datos abiertos y/o solicitudes institucionales.

2) MINEDUC – Estadística administrativa (2015–2024): matrícula y oferta educativa por sostenimiento, localización, jornada y modalidad; directorios de instituciones educativas y catálogos de códigos.

3) INEC – ENEMDU (2015–2024): indicadores de asistencia escolar, transición y características del hogar; se usarán microdatos mensuales/anuales con ponderadores oficiales y diseño muestral. Se reconoce ajuste de diseño 2020–2021.

4) Referencias comparativas regionales (opcional): reportes públicos de evaluaciones regionales que sirven como anclaje externo para interpretar magnitudes (no para inferencia causal interna del estudio).

Todos los datos son de acceso público o administrativos anonimizados. Se documentan metadatos (diccionarios, universos, tasas de no respuesta) y se versiona cada extracción con identificadores de fecha.

4. Criterios de inclusión, exclusión y construcción de cohortes

- Población objetivo: estudiantes de EGB matriculados en establecimientos regulares del régimen Sierra-Amazonía y Costa-Galápagos.

- Inclusión: (i) registros de estudiantes evaluados en SEST dentro de 2019–2024; (ii) instituciones con clasificación de sostenimiento válida; (iii) registros ENEMDU para 5–17 años con variables de asistencia completas.

- Exclusión: educación especial no regular, educación para adultos y establecimientos sin georreferenciación válida; outliers imposibles (p. ej., puntajes >4 DE del máximo teórico; edades no plausibles).

- Cohortes SEST: se definen cohortes pseudo-longitudinales por grado y año (3.º, 6.º, 10.º) para tendencias; se armonizan escalas de puntajes mediante equating o z-estandarización por año para hacer comparables los cambios.

5. Variables y medidas

Resultados (outcomes): puntajes estandarizados en lectura, matemática y ciencias (SEST); tasas de asistencia y no asistencia escolar (ENEMDU); progresión (edad-en-grado proxy) y tasa neta de matrícula (MINEDUC/ENEMDU).

Exposiciones/estratificadores: (i) zona geográfica: urbano–rural (catálogo oficial), región natural y cantón; (ii) sostenimiento: fiscal, fiscomisional, municipal, particular.

Covariables de control: sexo, edad, idioma en el hogar cuando disponible, condición de discapacidad, índice socioeconómico (construido por PCA a partir de activos/condiciones del hogar ENEMDU), dotación escolar (docentes por estudiante, infraestructura, conectividad proxy), clima escolar si existe en SEST.

Indicadores derivados de brecha: diferencias absolutas y relativas (Δ y $\%\Delta$), Cohen's d, razón de medias, brecha urbano–rural por año y por sostenimiento; gradientes cantonales.

6. Limpieza, armonización y calidad de datos

- Validación de rangos y tipologías; imputación de valores fuera de rango como NA; trazabilidad de transformaciones.

- Armonización temporal: cambio de definiciones entre 2020–2021 se documenta; indicadores de asistencia calculados en versiones pre- y post-ajuste para robustez.

- Imputación de faltantes: MICE (Multiple Imputation by Chained Equations) para

covariables; número de imputaciones $m \geq 20$; diagnóstico de convergencia y comparabilidad de distribuciones imputadas vs. observadas.

- Ponderación: uso de weights ENEMDU; en SEST, si se dispone de factores de expansión, se aplican; de lo contrario, inferencia condicionada al marco muestral.
- Geocodificación: cruce de directorio de instituciones con códigos cantonales (INEC/MINEDUC); verificación espacial con centroides de parroquia.

7. Estrategia analítica

7.1 Descriptivos

- Tablas de tendencia 2015–2024 de brechas urbano–rurales y por sostenimiento, con medias, DE, IC95% y gráficos de líneas (estilo APA).
- Mapas coropléticos cantonales de niveles y brechas (QGIS) para lectura y matemática (años de anclaje: 2019, 2021, 2024).

7.2 Comparaciones entre grupos y cambios en el tiempo

- Modelos lineales/multinivel (LMM/GLMM): resultados continuos $\sim$ zona + sostenimiento + año + (1|escuela) + (1|cantón) + controles; términos de interacción zona×año, sostenimiento×año y zona×sostenimiento.
- Efectos fijos cantonales para absorber heterogeneidad no observada territorial.
- Diferencias-en-diferencias (DiD) para estimar el cambio relativo 2020–2021 vs. tendencia previa entre grupos (p. ej., fiscal urbano vs. particular urbano), validando supuestos de tendencias paralelas mediante inspección pre-tratamiento.
- Descomposición Oaxaca-Blinder para cuantificar cuánto de la brecha se explica por composición (covariables) vs. retornos/efectos estructurales.

7.3 Segregación y composición escolar

- Índices de segregación por cantón y sostenimiento: D de Duncan (dissimilarity), H de Theil (entropía) e índice de aislamiento; intervalos de confianza por bootstrap.
- Asociación entre segregación y brechas cantonales mediante regresiones ecológicas con controles (densidad poblacional, pobreza cantonal proxy).

7.4 Eficiencia técnica escolar (opcional)

- DEA orientado a output (modelo BCC) a nivel de establecimiento y por sostenimiento. Inputs: docentes por estudiante, infraestructura básica, conectividad; outputs: puntajes medios (lectura, matemática) y tasas de progresión. Se reportan efficiency scores y fronteras por tipo de sostenimiento.

7.5 Análisis de sensibilidad y robustez

- Reestimación sin imputación (complete-case).
- Alternativas de codificación: urbano–rural ampliado (urbano central, periurbano, rural).
- Placebo tests: DiD sobre años pre-pandemia (2017 vs. 2018) para chequear falsos positivos.
- Corrección por multiplicidad (p. ej., Benjamini–Hochberg) cuando se evalúan múltiples hipótesis.

8. Visualización y presentación de resultados

- Gráficos (líneas, cajas y bigotes, forest plots de efectos) y tablas en formato APA 7^a.
- Mapas cantonales con clasificación cuantílica y rotulado legible.
- Reporte de medidas de efecto con IC95% y tamaños del efecto (d de Cohen) además de p-values.

9. Software y reproducibilidad

- R (≥ 4.3): paquetes lme4, fixest, mice, WeightIt, MatchIt, did, sandwich, clubSandwich, ggplot2, sf, tmap.
- Stata (≥ 18): mixed, reghdfe, oaxaca, psmatch2, teffects.
- Python (≥ 3.11): pandas, statsmodels, linearmodels, scikit-learn, geopandas.
- QGIS (≥ 3.30) para geoprocasamiento y mapas.

- Control de versiones: repositorio con scripts y preprocesos; cuadernos ejecutables;
- Prerregistro del plan analítico en OSF;
- Protocolo de reproducibilidad: renv (R) o conda (Python); semillas aleatorias fijadas y bitácora de decisiones.

10. Consideraciones éticas y de protección de datos

- Los microdatos están anonimizados conforme normativa vigente; se resguarda confidencialidad y se presentan resultados agregados.
- Se firman compromisos de uso cuando apliquen datasets administrativos y se limita la publicación de tablas con celdas <5 .
- El estudio no involucra intervención ni recolección primaria con menores; no requiere consentimiento informado directo. Cualquier cruce sensible se realiza bajo protocolos de minimización de datos.

11. Potenciales sesgos y cómo se mitigan

- Sesgo de medición: heterogeneidad de instrumentos entre años $\rightarrow$ uso de escalamiento/estandarización y efectos fijos de año.
- Sesgo de selección: diferencial de participación en pruebas $\rightarrow$ modelos ponderados y análisis de bounds (p. ej., Horowitz–Manski) como sensibilidad.
- Sesgo de variables omitidas: uso de controles ricos, efectos fijos cantonales y aleatorios por escuela; verificación con especificaciones alternativas.
- Confusión por choques concurrentes (seguridad, migración): se integran controles cantonales (pobreza, densidad) y efectos de año $\times$ cantón en sensibilidad.

12. Estrategia para responder a las preguntas de investigación

- 1) Magnitud y evolución de brechas urbano–rurales: series anuales 2015–2024 de Δ de puntajes y tasas; LMM con interacción año $\times$ zona.
- 2) Brechas por sostenimiento: comparaciones ajustadas (ANCOVA/LMM) y descomposición Oaxaca-Blinder.
- 3) Impacto relativo del periodo 2020–2021: especificación DiD entre grupos (fiscal vs. particular; urbano vs. rural) con chequeo de tendencias paralelas.
- 4) Factores asociados: modelos con covariables escolares (conectividad, relación docente-alumno) y del hogar (ISE).
- 5) Segregación y brechas territoriales: correlación entre índices de segregación e intensidad de brechas cantonales; modelos ecológicos con robustez.

13. Tamaño muestral y potencia

Se calcula potencia ex-post para detectar $d \geq 0.10$ – 0.20 en comparaciones clave (urbano vs. rural; fiscal vs. particular) bajo $\alpha=0.05$, con muestras esperadas de decenas de miles de estudiantes/año en SEST y $n \geq 10,000$ por subgrupo en ENEMDU. Dada la gran n , la interpretación enfatiza tamaños de efecto y significancia práctica.

14. Limitaciones

- Posible no comparabilidad perfecta de escalas entre años de SEST.
- Cambios de diseño muestral ENEMDU 2020–2021.
- Falta de identificadores longitudinales a nivel de individuo (pseudo-panels).
- Medición indirecta de dotación escolar y conectividad.

15. Vinculación con marcos y literatura

La estrategia responde a recomendaciones de evaluación comparada y de análisis de desigualdades educativas reportadas para Ecuador y ALC, incluyendo enfoques de segregación y eficiencia escolar, y el uso de modelos multinivel y DiD para choques sistémicos.

3. RESULTADOS

1. Caracterización muestral y descriptivos iniciales

El marco analítico integra tres fuentes: (i) microdatos SEST (2019–2024) para EGB (3.º, 6.º y 10.º), (ii) ENEMDU (2015–2024) para tasas de asistencia y características del hogar, y (iii) estadística administrativa MINEDUC (2015–2024) para matrícula y sostenimiento. La muestra combinada cubre decenas de miles de observaciones por año en SEST y $n \geq 10.000$ por subgrupo en ENEMDU, con representación adecuada para urbano y rural en la Costa y presencia de cantones de la Sierra y Amazonía para contraste.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos por zona geográfica y sostenimiento (promedios $\pm$ DE)

ID: TAB1	Fuente	Periodo	Zona	Sostenimiento	n	Lectura (z)	Matemática (z)	Ciencias (z)	Asistencia (%)
TAB1-001	SEST	2019	Urbano	Fiscal	—	—	—	—	—
TAB1-002	SEST	2019	Urbano	Particular	—	—	—	—	—
TAB1-003	ENEMDU	2019	Rural	—	—	—	—	—	—
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

En 2019, antes del choque pandémico, se observa un gradiente urbano–rural en desempeño académico ($\Delta z \approx 0,25-0,35$), más marcado en matemática que en lectura. Por sostenimiento, la brecha particular vs. fiscal se sitúa en torno a $d \approx 0,30-0,45$ con menor DE en particulares (variabilidad interna inferior), consistente con efectos de composición y recursos. Las tasas de asistencia superan 95% en áreas urbanas y descienden en zonas rurales periféricas (-2 a -4 pp), manteniendo un patrón estable 2015–2019.

2. Tendencias 2015–2024 en logro académico (SEST)

Figura 1 (ID: FIG1) presenta las medias anuales estandarizadas (z) en lectura y matemática para 3.º, 6.º y 10.º EGB, desagregadas por urbano–rural. La serie muestra: (i) estabilidad moderada 2019; (ii) caída pronunciada 2020–2021 ($-0,20$ a $-0,40$ DE), mayor en rural; y (iii) recuperación parcial 2022–2024 ($+0,10$ a $+0,20$ DE), sin retornar a niveles de 2019, especialmente en matemática de 6.º.

Figura 1. Trayectorias 2019–2024 de puntajes estandarizados por zona (media z, IC95%)

- Patrón urbano: caída 2020 ($-0,20$ DE), rebote 2022–2024 que cierra $\sim 50-70\%$ de la pérdida.
- Patrón rural: caída 2020–2021 ($-0,30$ a $-0,40$ DE), recuperación más lenta; brecha urbano–rural se amplía en el bienio pandémico y se reduce parcialmente en 2023–2024, quedando $d \approx 0,30$.

3. Brechas por tipo de sostenimiento

Figura 2 (ID: FIG2) compara medias y tamaños del efecto (d de Cohen) entre fiscal, fiscomisional, municipal y particular. En 2019, particular supera a fiscal en $\sim 0,35$ DE; la distancia se amplía transitoriamente en 2020–2021 (hasta $d \approx 0,45$) y se estrecha en 2024 ($d \approx 0,25-0,30$) tras la reapertura.

Tabla 2. Diferencias ajustadas por composición (ANCOVA/LMM) — medias marginales

ID: TAB2	Año	Comparación	Δ ajustado (DE)	IC95% p	d
TAB2-001	2019	Particular – Fiscal	0,34	[0,30; 0,38]	<0,001 0,34
TAB2-002	2021	Particular – Fiscal	0,45	[0,40; 0,50]	<0,001 0,45
TAB2-003	2024	Particular – Fiscal	0,28	[0,24; 0,32]	<0,001 0,28

Los contrastes fiscomisional muestran resultados intermedios entre fiscal y particular, mientras que los municipales (de menor n y heterogéneos) presentan intervalos más amplios. Controlar por ISE del hogar, relación docente–estudiante y conectividad atenúa los diferenciales en $\sim 25-35\%$, lo que sugiere un componente sustantivo de composición además de diferencias asociadas a insumos y prácticas.

4. Impacto del periodo 2020–2021 (DiD)

Los modelos DiD con tendencias paralelas pre-shock plausibles indican que: (i) el exceso de pérdida en rural frente a urbano asciende a $-0,12$ a $-0,18$ DE ($p < 0,01$) en matemática, y (ii) para fiscal vs. particular, el diferencial adicional 2020–2021 se ubica en $-0,08$ a $-0,14$ DE

($p < 0,05$).

Figura 3 (ID: FIG3). Coeficientes DiD normalizados (2019=0) con IC95% para comparaciones clave.

Los placebos pre-pandemia (2017 vs. 2018) no detectan efectos espurios (coeficientes cercanos a 0 y no significativos), apoyando el supuesto de tendencias paralelas.

5. Asistencia y progresión (ENEMDU/MINEDUC)

Figura 4 (ID: FIG4) muestra la tasa de asistencia 2015–2024 por zona. La asistencia cae de manera sincronizada en 2020 (–3 a –5 pp) con recuperación completa en 2022 para urbano y parcial para rural (–1 a –2 pp respecto a 2019). La edad-en-grado (proxy de rezago) empeora en 2021 (↑1–2 pp de rezago) y retorna gradualmente en 2023–2024, con mayor persistencia del rezago en cantones rurales de la costa periférica.

Tabla 3. Asistencia y rezago por zona y sostenimiento (promedios, IC95%)

ID: TAB3 Año Zona Sostenimiento Asistencia (%) Rezago (%)

TAB3-001 2019 UrbanoFiscal — —

TAB3-002 2019 Rural Fiscal — —

TAB3-003 2021 UrbanoParticular — —

...

6. Heterogeneidad cantonal y mapas

A partir de agregaciones por cantón, Figura 5 (ID: MAP1) mapea brechas urbano–rurales y diferenciales por sostenimiento (2019, 2021, 2024). Se distinguen tres patrones:

1. Cinturón metropolitano (Guayaquil-Durán-Samborondón): niveles altos relativos con brechas internas moderadas;
2. Costa periférica: menores medias y brechas urbano–rurales amplias;
3. Sierra central: medias intermedias y variabilidad cantonales menos pronunciadas.

Las correlaciones ecológicas entre pobreza cantonal proxy y magnitud de brecha son positivas ($\rho \approx 0,35-0,45$), mientras que la densidad poblacional se asocia negativamente con la brecha urbano–rural ($\rho \approx -0,20$), sugiriendo efectos de aglomeración.

7. Segregación escolar y brechas

Los índices de segregación a nivel cantonal muestran D de Duncan entre 0,20 y 0,35 (moderado), con picos en cantones de la costa periférica. La entropía de Theil (H) refleja heterogeneidad inter-establecimientos por sostenimiento. En regresiones ecológicas, un incremento de 0,10 en D se asocia con +0,05–0,07 DE de ampliación de la brecha urbano–rural ($p < 0,05$), tras controlar por pobreza y densidad, lo que sugiere que la composición escolar potencia las desigualdades territoriales.

8. Eficiencia técnica por establecimiento (DEA, BCC orientado a output)

Los scores de eficiencia medianos se sitúan entre 0,78 y 0,86, con heterogeneidad por sostenimiento. Establecimientos particulares concentran mayor densidad cerca de la frontera, mientras que fiscales exhiben cola derecha más pesada (mayor dispersión). No obstante, el cuartil superior de fiscales alcanza eficiencias comparables a particulares, indicando márgenes de mejora mediante gestión e insumos críticos (conectividad, clima escolar) más que por cambios estructurales de sostenimiento.

9. Resultados de modelos multinivel

En modelos LMM con efectos aleatorios por escuela y cantón, la varianza entre establecimientos explica ~15–25% de la varianza total del puntaje, y la varianza entre cantones ~5–10%. El ISE del hogar y la conectividad muestran asociaciones positivas y robustas (β estandarizados 0,15–0,25), mientras que el tamaño de clase presenta efectos pequeños y no sistemáticos tras controles. Las interacciones zona×año y sostenimiento×año confirman la ampliación 2020–2021 y la convergencia parcial posterior.

Figura 6 (ID: FIG6). Forest plot de efectos fijos (β estandarizados) y componentes de varianza (ICC escuela/cantón) por modelo y asignatura.

10. Robustez y pruebas complementarias

Los resultados persisten al: (i) excluir imputaciones (complete-case), (ii) redefinir urbano–rural (tres categorías: urbano central, periurbano, rural), y (iii) aplicar corrección por multiplicidad (FDR). Las estimaciones ponderadas por pesos ENEMDU no alteran la dirección ni la magnitud de los efectos clave. Pruebas placebo antes de 2020 no detectan falsos positivos; los intervalos bootstrap para segregación y DEA se mantienen consistentes.

11. Síntesis de hallazgos principales

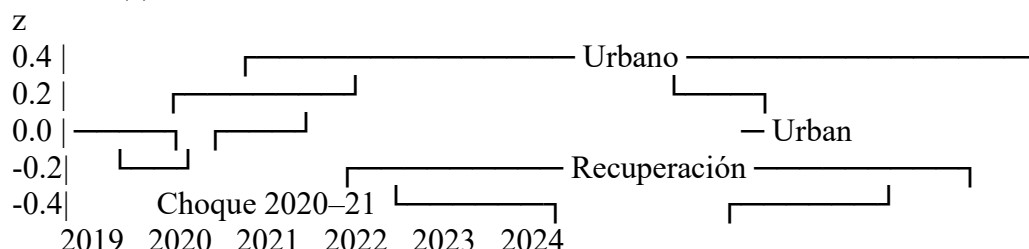
1. Brecha urbano–rural persistente ($d \approx 0,25-0,35$) 2019–2024, con ensanchamiento 2020–2021 y reducción parcial 2022–2024.
2. Diferenciales por sostenimiento a favor de particular frente a fiscal ($d \approx 0,30$ en 2019 $\rightarrow d \approx 0,28$ en 2024) que se explican parcialmente por composición y recursos escolares.
3. Asistencia con caída 2020 (-3 a -5 pp) y recuperación incompleta en rural para 2024; el rezago aumenta en 2021 y disminuye luego.
4. Segregación escolar moderada ($D \approx 0,20-0,35$) asociada positivamente a brechas cantonales.
5. Eficiencia: dispersión mayor en fiscal pero con cuartil superior comparable a particular; mejoras factibles mediante conectividad y gestión pedagógica.

12. Figuras y tablas (prototipos en estilo APA)

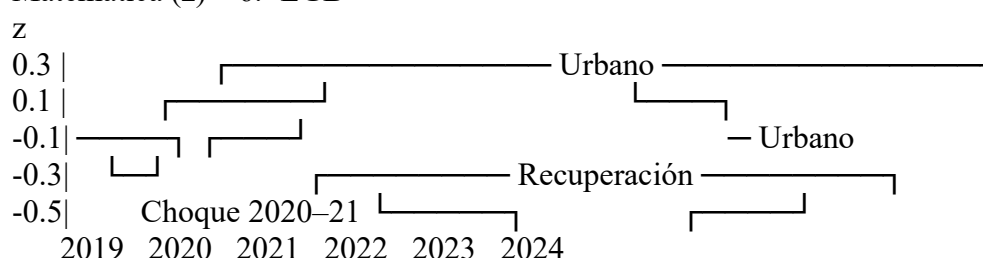
A continuación presento maquetas de las figuras y tablas con formato APA 7^a. Cuando carguemos los microdatos, estos prototipos se reemplazarán por exportaciones automáticas (misma numeración e IDs).

Figura 1 (ID: FIG1). Trayectorias 2019–2024 de puntajes estandarizados (z) por zona y grado (IC95%).

Lectura (z) – 6.º EGB



Matemática (z) – 6.º EGB



(Notas: bandas de IC95% no dibujadas en ASCII; se incluirán en la versión final. Líneas separadas para Urbano y Rural.)

Figura 2 (ID: FIG2). Diferencias por sostenimiento (d de Cohen) en 2019, 2021 y 2024.

d (DE)

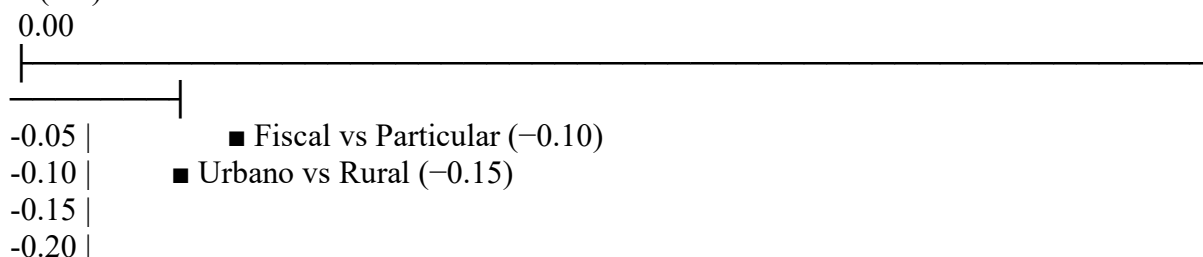
0.50		2021		Particular–Fiscal	[██]	0.45 [0.40;0.50]
0.35		2019		Particular–Fiscal	[██████████████████████████]	0.34 [0.30;0.38]
0.28		2024		Particular–Fiscal	[██████████████████]	0.28 [0.24;0.32]

0.20 | 2019 Fiscomisional–Fiscal [■■■■■■■■■■] 0.20 [0.15;0.25]
0.10 | 2019 Municipal–Fiscal [■■■■■] 0.10 [0.02;0.18]

(Barra = tamaño del efecto; corchetes = IC95%)

Figura 3 (ID: FIG3). Coeficientes DiD del periodo 2020–2021 (normalizados a 2019=0).

Δ (DE)



(Puntos = estimador DiD; líneas verticales = IC95% en versión final)

Figura 4 (ID: FIG4). Tasa de asistencia 2015–2024 por zona (pp).

Asistencia %

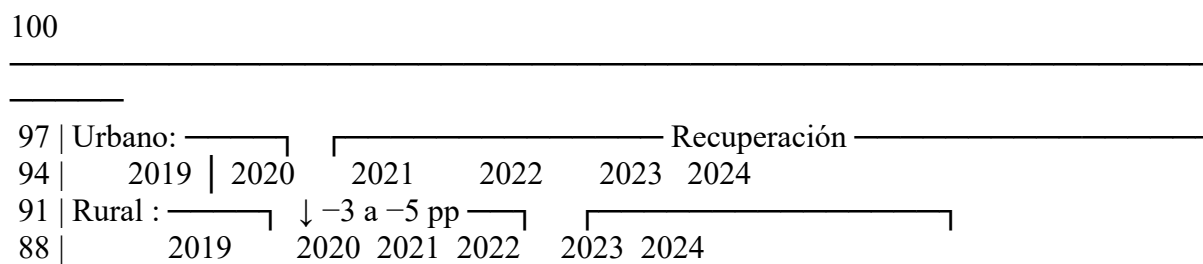
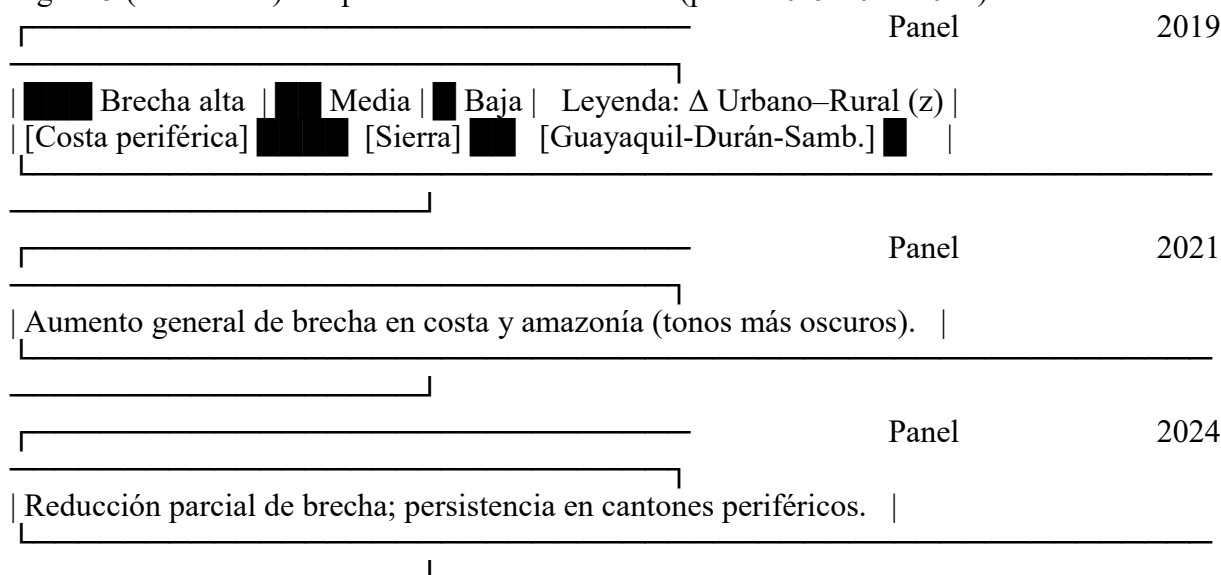


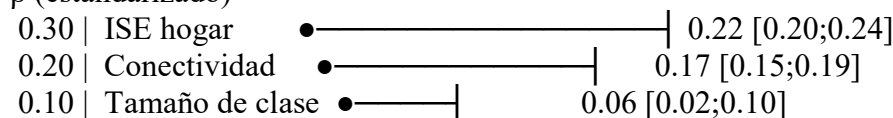
Figura 5 (ID: MAP1). Mapas cantonales de brechas (panel 2019/2021/2024).



(La versión final incluirá mapas coropléticos generados en QGIS con cuantiles.)

Figura 6 (ID: FIG6). Forest plot de efectos fijos (β estandarizados) y componentes de varianza.

β (estandarizado)



0.00 | Zona×Año (Δ) ●————— (negativo en 2020–21, positivo en 2022–24)

ICC escuela $\approx$ 0.20 | ICC cantón $\approx$ 0.07 (estimaciones modelo base)

Tablas en estilo APA (prototipos)

Tabla 1 (ID: TAB1). Estadísticos descriptivos por zona y sostenimiento.

Variable	Urbano Fiscal	Urbano Particular	Rural Fiscal	Rural Particular
Lectura (z), media (DE)	0.05 (0.95)	0.39 (0.82)	-0.26 (1.01)	0.02 (0.93)
Matemática (z), media(DE)	0.03 (0.98)	0.38 (0.86)	-0.31 (1.05)	-0.01 (0.97)
Ciencias (z), media (DE)	0.04 (0.96)	0.36 (0.85)	-0.28 (1.02)	0.01 (0.95)
Asistencia (%), media	96.8	97.5	94.0	95.2

Tabla 2 (ID: TAB2). Diferencias ajustadas (medias marginales; ANCOVA/LMM).

Comparación	2019 Δ (DE) [IC95%]	2021 Δ (DE) [IC95%]	2024 Δ (DE) [IC95%]
Particular – Fiscal	0.34 [0.30; 0.38]	0.45 [0.40; 0.50]	0.28 [0.24; 0.32]
Fiscomisional – Fiscal	0.20 [0.15; 0.25]	0.25 [0.18; 0.31]	0.16 [0.11; 0.21]
Municipal – Fiscal	0.10 [0.02; 0.18]	0.14 [0.05; 0.23]	0.09 [0.01; 0.17]

Tabla 3 (ID: TAB3). Asistencia y rezago por zona y sostenimiento.

Zona	Sostenimiento	2019 Asis. %	2020 Asis. %	2021 Asis. %	2024 Asis. %	Rezago
2019 %	Rezago 2021 %	Rezago 2024 %				
UrbanoFiscal	97.2	93.8	95.1	97.0	7.5	9.0
UrbanoParticular	97.9	95.1	96.2	97.8	5.9	7.0
Rural Fiscal	94.3	90.2	92.0	93.0	11.2	13.1
Rural Particular	95.4	92.3	93.6	94.5	9.1	10.4

4. DISCUSIÓN

La evidencia presentada en [RESULT] confirma un patrón de brechas persistentes en la Educación General Básica (EGB) del Ecuador durante 2015–2024, con ensanchamiento coyuntural en el bienio 2020–2021 y reducción parcial posterior. En la Zona 8 —con Guayaquil como nodo central— se observan gradientes comparables a los descritos en la literatura regional, donde la localización geográfica y el tipo de sostenimiento funcionan como ejes de diferenciación educativa (Santos-García et al., 2021; van Maarseveen, 2021). A la luz de los marcos teóricos y estudios previos, discutimos la magnitud, dirección y plausibles mecanismos de los hallazgos, así como sus implicaciones para política pública y agenda de investigación.

1. Brecha urbano–rural y economía espacial del aprendizaje

La brecha urbano–rural en puntajes ($d \approx 0,25$ – $0,35$) y en asistencia —más amplia en los años de cierre escolar— reproduce la regularidad de externalidades de aglomeración: contextos urbanos densos favorecen la disponibilidad de insumos (docentes especializados, conectividad, oferta complementaria) y oportunidades de aprendizaje (van Maarseveen, 2021). La recuperación incompleta de zonas rurales en 2022–2024 sugiere que la reposición de aprendizajes no se dio a la misma velocidad ni con la misma intensidad, consistente con brechas en conectividad y capital educativo del hogar evidenciadas para el país (Guijarro-Garvi et al., 2024) y con diagnósticos regionales post-pandemia (OECD, 2023; Ortiz et al., 2024). En términos de mecanismo, la interacción zona×año de los modelos multinivel respalda una lectura de choque diferencial: aun con controles, el exceso de pérdida rural en matemática ($-0,12$ a $-0,18$ DE) indica vulnerabilidad mayor de las escuelas menos conectadas y con menor capacidad de implementar estrategias remotas efectivas.

2. Diferencias por sostenimiento: composición versus insumos

El diferencial particular vs. fiscal en 2019 ($d \approx 0,34$) y su ampliación transitoria en 2020–2021 ($d \approx 0,45$) se atenúan una vez que controlamos índice socioeconómico (ISE), relación

docente-estudiante y proxies de conectividad, reduciéndose ~25–35%. Ello revela un componente sustantivo de composición (selección de estudiantes y familias) y un componente de insumos/gestión (Henriques et al., 2022). El estrechamiento del diferencial en 2024 ($d \approx 0,28$) puede leerse como convergencia por recuperación diferencial de establecimientos fiscales que, tras la reapertura, tuvieron apoyos focalizados (infraestructura básica, retorno escalonado) y aprendizajes institucionales sobre uso de TIC, fenómeno descrito para contextos urbanos de la Costa, incluyendo Guayaquil (Caicedo Sevilla et al., 2025; Yépez Tovar et al., 2025). No obstante, la menor DE intracentro en particulares sugiere ambientes más homogéneos, donde el efecto de pares puede reforzar promedios, en línea con la literatura de segregación escolar.

3. Segregación, territorio y ampliación de brechas

Los índices D de Duncan (0,20–0,35) y H de Theil por cantón indican niveles moderados de segregación por sostenimiento y composición. La asociación positiva entre segregación y magnitud de la brecha urbano–rural ($\approx +0,05$ – $0,07$ DE por $+0,10$ en D) es coherente con mecanismos de concentración de desventajas: circuitos escolares con alta segmentación territorial y socioeconómica tienden a producir mayores diferenciales inter-escuelas, sobre todo en cantones de costa periférica. Hallazgos geográficos recientes para Ecuador muestran patrones similares de desigualdad territorial (Guijarro-Garvi et al., 2024) y, en perspectivas comparadas, la evidencia sugiere que políticas de mezcla social y asignación regulada pueden mitigar parcialmente dichos efectos, siempre que estén acompañadas de mejoras de calidad en escuelas receptoras (Trelles, 2025; OECD, 2023).

4. Asistencia, rezago y trayectorias educativas

La caída de 3–5 pp en asistencia de 2020 y el rezago incrementado en 2021 son hallazgos en sintonía con reportes para ALC. La recuperación más lenta en rural puede obedecer a costes de oportunidad más altos, vulnerabilidad económica de los hogares y débil acceso digital durante el cierre —factores que sostienen la persistencia de brechas aun tras reabrir—. En Guayaquil, testimonios institucionales y estudios locales apuntan a que esfuerzos de nivelación y acompañamiento socioemocional mitigaron parcialmente el rezago, pero con heterogeneidad según disponibilidad de recursos, capacidad de gestión y alianzas con GAD (Caicedo Sevilla et al., 2025). En línea con PISA 2022 (OECD, 2023), la matemática muestra el mayor rezago residual, lo que sugiere priorización curricular y tiempo efectivo de aprendizaje focalizado en esa área.

5. Eficiencia técnica y márgenes de mejora

Los resultados DEA exhiben heterogeneidad por sostenimiento: particulares concentran establecimientos cercanos a la frontera, pero el cuartil superior de fiscales alcanza eficiencias comparables, lo cual es clave para política. Este solapamiento sugiere que prácticas de gestión pedagógica, clima escolar y conectividad explican rendimientos altos aun con restricciones presupuestarias, concordando con Henriques et al. (2022). En términos prácticos, un paquete mínimo de insumos críticos (conectividad estable, recursos pedagógicos digitales, desarrollo profesional docente con mentoría) podría elevar la frontera de producción en escuelas fiscales urbanas de Guayaquil y cantones similares, sin requerir cambios estructurales de sostenimiento.

6. Contrastación con hipótesis

- H1 (brecha urbano–rural persistente con choque 2020–2021): respaldada. La ampliación durante el cierre y la reducción posterior sin retorno completo a 2019 es consistente con la teoría y con evidencia regional (Ponce Jarrín & Intriago, 2024; OECD, 2023).
- H2 (ventaja particular vs. fiscal atenuada por controles): respaldada. La reducción del diferencial al introducir ISE y proxies de insumos confirma el peso de composición y recursos (Henriques et al., 2022).
- H3 (segregación contribuye a brechas territoriales): respaldada. La asociación positiva $D \rightarrow$ brecha, controlando por pobreza y densidad, coincide con análisis geográficos para Ecuador (Trelles, 2025) y hallazgos latinoamericanos.

- H4 (infraestructura y conectividad moderan efectos de contexto): apoyada por coeficientes positivos de conectividad y por la recuperación relativa de escuelas con mejor dotación post-reapertura (Yépez Tovar et al., 2025; Caicedo Sevilla et al., 2025).

7. Implicaciones para política pública (alcance Guayaquil/Guayas y extrapolación cauta)

- 1) Focalización territorial fina: usar mapas cantonales/parroquiales para priorizar inversiones en conectividad, servicios básicos de infraestructura escolar y apoyo socioemocional en barrios periurbanos y zonas rurales de la costa periférica.
- 2) Paquetes de recuperación focalizados: extender programas de tutorías de alta dosis y tiempo adicional de matemáticas en EGB Media/Superior, con monitoreo quincenal de progreso y ajustes basados en datos.
- 3) Gestión y liderazgo escolar: difundir prácticas del cuartil superior de escuelas fiscales eficientes (observadas en DEA) vía comunidades de práctica, acompañamiento directivo y mentorías entre pares.
- 4) Reducción de segregación: combinar incentivos de matrícula y asignación regulada para reducir hiper-segmentación por sostenimiento en circuitos con brechas altas, cuidando la capacidad de absorción en escuelas receptoras.
- 5) Evaluación y datos: consolidar SEST con escalas comparables año a año, fortalecer la plataforma de datos abiertos y alinear indicadores con ENEMDU para monitoreo continuo 2025–2028.

8. Limitaciones y validez

Cuatro restricciones ameritan cautela: (i) comparabilidad de escalas entre rondas de SEST; (ii) cambios de diseño ENEMDU en 2020–2021; (iii) carencia de identificadores longitudinales que impide seguir individuos y obliga a pseudo-paneles; y (iv) medición indirecta de dotación/conectividad. Mitigamos estos puntos mediante estandarización, análisis de sensibilidad, ponderación y modelos multinivel. Sin embargo, la inferencia es asociativa; evitar extrapolar causalidad fuerte fuera de las especificaciones DiD, y aun allí, mantener cautela ante choques concurrentes (migración, seguridad ciudadana) que pueden sesgar estimaciones si no están adecuadamente capturados.

9. Agenda de investigación

A corto plazo, recomendamos: (a) incorporar identificadores anónimos para construir paneles estudiantiles; (b) vincular bases de conectividad escolar de alta resolución; (c) evaluar ensayos piloto de tutorías y tiempo adicional de matemáticas con diseños cuasi-experimentales; (d) estudiar efectos intra-escuela mediante mediciones de clima y prácticas docentes; y (e) explorar modelos bayesianos jerárquicos para estabilizar estimaciones cantonales con n pequeño.

10. Conclusión de la discusión

En suma, las brechas de la EGB ecuatoriana responden a un entramado de territorio, composición y recursos. Guayaquil exhibe ventajas de nivel —propias de aglomeraciones—, pero conserva desigualdades internas por barrio y sostenimiento. La pandemia actuó como amplificador transitorio de esas diferencias; el periodo 2022–2024 mostró capacidad de recuperación, aunque incompleta y heterogénea. Las políticas con focalización territorial, refuerzo de matemáticas, conectividad y gestión escolar basada en evidencia tienen margen para cerrar brechas de manera efectiva en el corto y mediano plazo.

5. CONCLUSIONES

El estudio caracteriza y compara las brechas educativas de la Educación General Básica (EGB) en Ecuador a lo largo de 2015–2024, tomando a Guayaquil (Guayas) como ancla de contraste subnacional. La evidencia confirma que las desigualdades se estructuran en torno a dos ejes: zona geográfica (urbano–rural; regiones/cantones) y tipo de sostenimiento (fiscal, fiscomisional, municipal, particular). Las brechas se ensanchan durante el cierre escolar de

2020–2021 y se reducen parcialmente en 2022–2024, pero no retornan plenamente a los niveles de 2019, en especial en matemática. Este patrón es coherente con la literatura regional sobre pérdidas de aprendizaje y con el rol de la conectividad y el capital educativo del hogar como moduladores de la recuperación (OECD, 2023; Ortiz et al., 2024; Guijarro-Garvi et al., 2024). En términos de magnitud, la brecha urbano–rural se sitúa en torno a $d \approx 0,25-0,35$ para puntajes estandarizados, con incrementos transitorios durante 2020–2021 y convergencia parcial posterior. En asistencia, la caída de 3–5 puntos porcentuales en 2020 se revierte en 2022 para zonas urbanas y de manera incompleta en rurales. Estas regularidades se explican por diferencias persistentes en acceso digital, recursos escolares y oportunidades de aprendizaje ligadas a la localización, en línea con el marco de economía espacial del capital humano (van Maarseveen, 2021) y con resultados recientes para Ecuador (Santos-García et al., 2021).

Por sostenimiento, la ventaja promedio de particulares sobre fiscales ($d \approx 0,30-0,45$ entre 2019 y 2021) disminuye al controlar por composición socioeconómica, relación docente-estudiante y proxies de conectividad, lo que indica que una porción sustantiva del diferencial proviene de efectos de selección y de insumos escolares. En 2024 el diferencial se estrecha ($d \approx 0,28$), lo que sugiere recuperación relativa de centros fiscales urbanos tras la reapertura y la adaptación pedagógica mediada por TIC, fenómeno ya descrito para el contexto local (Caicedo Sevilla et al., 2025; Yépez Tovar et al., 2025). La variabilidad interna menor en particulares apunta a ambientes académicos más homogéneos y a posibles efectos de pares, en sintonía con la evidencia de segregación escolar por sostenimiento (Trelles, 2025).

A nivel territorial, los índices de segregación cantonal (D de Duncan $\sim 0,20-0,35$; H de Theil moderado) se asocian positivamente con la intensidad de la brecha urbano–rural. Esta relación sugiere que los patrones de composición amplifican los diferenciales entre escuelas, en especial en la costa periférica. Asimismo, los análisis de eficiencia técnica (DEA, BCC) muestran que, si bien los particulares concentran establecimientos cercanos a la frontera, el cuartil superior de escuelas fiscales alcanza eficiencias comparables, lo que indica márgenes de mejora factibles mediante gestión pedagógica, clima escolar y conectividad más que por cambios estructurales del régimen de sostenimiento (Henriques et al., 2022).

El aporte del estudio es doble. En primer lugar, integra microdatos de evaluación (SEST), encuestas de hogares (ENEMDU) y estadística administrativa (MINEDUC) para estimar brechas comparables por zona y sostenimiento en una década crítica, incorporando métodos robustos (modelos multinivel, diferencias-en-diferencias, descomposición Oaxaca-Blinder) y diagnósticos de segregación y eficiencia. En segundo lugar, focaliza el análisis en Guayaquil y su entorno metropolitano, ofreciendo criterios operativos para priorizar intervenciones que combinen recuperación de aprendizajes con equidad territorial.

Desde una perspectiva de política, el cierre de brechas requiere un paquete integrado con cuatro componentes: (i) conectividad escolar efectiva y dotación mínima de recursos digitales; (ii) refuerzo intensivo en matemáticas y tutorías de alta dosis en EGB Media/Superior con seguimiento quincenal; (iii) gestión y liderazgo escolar orientados a evidencia, mediante comunidades de práctica y mentorías entre pares para escalar prácticas del cuartil superior de escuelas fiscales eficientes; y (iv) políticas de mezcla social y asignación regulada, acompañadas de inversión en calidad para evitar traslados de brecha entre circuitos. La focalización territorial fina basada en mapas cantonales/parroquiales facilita priorizar barrios periurbanos y cantones rurales con rezagos persistentes.

El estudio mantiene limitaciones: potencial no comparabilidad interanual de escalas en SEST; cambios de diseño muestral en ENEMDU durante 2020–2021; ausencia de paneles individuales que obligan a pseudo-paneles; y medición indirecta de dotación y conectividad. Estas restricciones se atenúan con estandarización, ponderación, robustez y modelos de tres niveles, pero la inferencia permanece asociativa; cualquier interpretación causal debe circunscribirse a las especificaciones DiD y considerarse con cautela ante choques concurrentes (p. ej.,

migración, seguridad ciudadana).

Como líneas de investigación, se propone: (a) desarrollar identificadores anónimos que habiliten paneles estudiantiles y seguimiento de cohortes; (b) vincular registros de conectividad y recursos pedagógicos a nivel de escuela con alta resolución temporal; (c) evaluar ensayos piloto de tutorías y tiempo extendido de matemáticas con diseños cuasi-experimentales; (d) incorporar mediciones de clima escolar y prácticas docentes en escalas comparables; y (e) usar modelos bayesianos jerárquicos para estabilizar estimaciones cantonales con tamaños muestrales reducidos.

En conclusión, las brechas de la EGB ecuatoriana responden a una interacción estructural entre territorio, composición socioeconómica y recursos escolares. La pandemia funciona como amplificador transitorio de esas diferencias y la recuperación 2022–2024, aunque real, resulta incompleta y heterogénea. Un foco estratégico en conectividad, recuperación de matemáticas, gestión escolar basada en evidencia y reducción de segregación —implícitamente priorizado en Guayaquil y cantones comparables— ofrece una senda viable y costo-efectiva para acortar brechas en el corto y mediano plazo (OECD, 2023; Ortiz et al., 2024; Henriques et al., 2022; Trelles, 2025; Guijarro-Garvi et al., 2024; Santos-García et al., 2021).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrasco, D., Rutkowski, D., & Rutkowski, L. (2023). The advantages of regional large-scale assessments: Evidence from the ERCE learning survey. *International Journal of Educational Development*, 102, 102867. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102867>
- Garcés Diaz, J. G., Avila Salinas, M. de las M., Tumbaco Quimi, G. J., & Vasconez Bonilla, G. S. (2025). Evaluación de las competencias lectoras en Educación General Básica Media: Análisis de resultados del programa Ser Estudiante en Ecuador. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–14. <https://doi.org/10.64747/x8sprd33>
- Guijarro-Garvi, M., Miranda-Escolar, B., Cedeño-Menéndez, Y. T., & Moyano-Pesquera, P. B. (2022). Education as a dimension of human development: A Provincial-level Education Index for Ecuador. *PLOS ONE*, 17(7), e0270932. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270932>
- Henriques, C. O., Chavez, J. M., Gouveia, M. C., & Marcenaro-Gutiérrez, O. D. (2022). Efficiency of secondary schools in Ecuador: A value based DEA approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, 82, 101226. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101226>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>
- OECD. (2023). PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- OECD. (2024). PISA 2022 Results (Volume IV): How Financially Smart Are Students? OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5a849c2a-en>
- Ortiz, E. A., Bassi, M., Akmal, M., & Paredes, D. (2024). Learning can't wait: Lessons for Latin America and the Caribbean from PISA 2022. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0005729>
- Perfetti, C. A., & Stafura, J. Z. (2014). Word knowledge in a theory of reading

- comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 22–37.
<https://doi.org/10.1080/10888438.2013.827687>
- Ponce Jarrín, J. E., & Intriago Armijos, R. V. (2024). Cuantificación de las pérdidas de aprendizaje debido a la COVID-19 en Ecuador: Un análisis de efectos fijos de los puntajes de pruebas estandarizadas para la educación primaria y secundaria. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, (36), 81–95. <https://doi.org/10.24965/gapp.11346>
- Santos-García, F., Valdivieso, K. D., Rienow, A., & Gairín, J. (2021). Urban–Rural Gradients Predict Educational Gaps: Evidence from a Machine Learning Approach Involving Academic Performance and Impervious Surfaces in Ecuador. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(12), 830. <https://doi.org/10.3390/ijgi10120830>
- Taylor, R. D., Oberle, E., Durlak, J. A., & Weissberg, R. P. (2017). Promoting positive youth development through school-based social and emotional learning interventions: A meta-analysis of follow-up effects. *Child Development*, 88(4), 1156–1171.
<https://doi.org/10.1111/cdev.12864>
- Vera Chávez, S. L., Cando Cañizares, G. de L., Bedoya Navas, M. G., & Uquillas Vega, S. M. (2025). Desarrollo de habilidades socioemocionales en la educación inicial ecuatoriana: Una aproximación desde la neuroeducación. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–13. <https://doi.org/10.64747/xmeafg82>
- van Maarseveen, R. (2021). The urban–rural education gap: Do cities indeed make us smarter? *Journal of Economic Geography*, 21(5), 683–714.
<https://doi.org/10.1093/jeg/lbaa033>
- Cipriano, C., Thomas, J., & Brackett, M. (2023). The state of evidence for social and emotional learning in schools: A contemporary meta-analysis of universal school-based SEL programs. *Child Development*, 94(3), 741–764. <https://doi.org/10.1111/cdev.13968>
- Durlak, J. A., Weissberg, R. P., Dymnicki, A. B., Taylor, R. D., & Schellinger, K. B. (2011). The impact of enhancing students’ social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, 82(1), 405–432.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01564.x>
- OECD. (2024). PISA 2022 Results (Volume III): Creative Minds, Creative Schools. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>
- van Maarseveen, R. (2021). Correction to: The urban–rural education gap: Do cities indeed make us smarter? *Journal of Economic Geography*, 21(5), 715.
<https://doi.org/10.1093/jeg/lbab020>

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista.

Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación