Revista IECOS, Journal of Economics, Applied Statistics and Social Science
Vol. 24, N° 2, diciembre de 2023, pp. 101-132
DOI: https://doi.org/10.21754/iecos.v24i2.1972

ISSN: 2788-7480 (En línea)
ISSN: 2961-2845 (Impresa)

Análisis espacial de la asociatividad socioeducativa con el atraso y la deserción escolar en educación primaria regular por departamentos, Perú 2016 a 2021

Spatial analysis of the socio-educational association with delay and school dropout in regular primary education by department, Perú 2016 to 2021

Magen Danielle Infante Rojas[1], Augusto Mayorca Tinoco[2], Wilmer Wilson Aspajo Quiñonez[1*], Miliani Stephany Quispe Bejar[1], Ruth Samanta Huamani Llactahuaman[1***], Cristopher Norman Malaga Espinoza[1****]**

Recibido: 04/11/2023
Aceptado: 14/12/2023
Publicado: 31/12/2023

[1] Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú
Correspondencia: irdanielle@uni.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-9292-7457

[2] Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú
Correspondencia: amayorcat@ucvvirtual.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-2444-471X

[1*] Estudiante - FIEECS - Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú
Correspondencia: waspajoq@uni.pe
https://orcid.org/0009-0004-8318-3523

[1**] Estudiante - FIEECS - Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú
Correspondencia: miliana.quispe.b@uni.pe
https://orcid.org/0009-0009-3611-4206

[1***] Estudiante - FIEECS - Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú
Correspondencia: rhuamanill@uni.pe
https://orcid.org/0009-0002-5417-1537

[1****] Estudiante - FIEECS - Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú
Correspondencia: cmalagae@uni.pe
https://orcid.org/0009-0005-4865-1026

Licencia:

Revista de la Facultad de Ingeniería Económica, Ingeniería Estadística y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

La Educación Básica en el Perú, es un factor fundamental para el desarrollo del país. Los indicadores de la Educación Primaria publicadas por el Instituto de Estadística e Informática (INEI) revelan la necesidad de mayor investigación. Si bien, existen va-riados estudios referentes a la investigación, éstas no han sido lo suficiente exhaustivas como esperado. Para cada nivel de la educación básica, las realidades son diferentes, uno de esos ni-veles es la educación primaria, a la cual acceden la mayoría de peruanos. El objetivo es establecer la asociación socio-educa-tiva espacial del atraso y la deserción escolar. Se construyó un marco de datos, denominado dataframe con las Estadísticas de Calidad Educativa (ESCALE por sus siglas) del Ministerio de Edu-cación (MINEDU por sus siglas) del Perú. Además de un análisis descriptivo espacial, se verificó autocorrelación espacial a nivel Departamental del atraso y la deserción escolar, más aún, que los factores desnutrición crónica infantil, niños y adolescentes que trabajan y alumnos con madres con educación superior completa están espacialmente asociados con el atraso y la de-serción escolar. Esa asociación, se confirmó a través del modelo de Regresión Espacial Ponderado.

Palabras claves: *autocorrelación espacial socio-educativa; atraso escolar primaria, deserción interanual escolar primaria; Índice de Morán Univariado; Índice de Morán Bivariado; Agrupamiento por Geary.*

ABSTRACT

Basic Education in Peru is key factor for the development of the country. The Primary Education indicators published by the Institute of Statistics and Informatics (INEI) reveals the need for further research. Although there are various studies regarding primary education, they have not been as exhaustive as expected. For each level of basic education, the real-life situations are different, one of these levels is primary education, which the majority of Peruvians access. The objective is to establish the spatial socio-educational association of backwardness and school dropout. A data frame, called dataframe, was built with the Educational Quality Statistics (ESCALE) of the Ministry of Education (MINEDU) of Peru. In addition to spatial descriptive analysis, spatial auto-correlation at the Departmental level of backwardness and school dropout was verified, moreover, the factors chronic childhood malnutrition, children and adolescents who work and students with mothers with completed higher education are spatially associated with the backwardness and school dropout. This association was confirmed through the Weighted Spatial Regression model.

Keywords: *Socio-educational spatial auto-correlation; primary school backwardness, primary school inter-annual dropout; Univariate Moran Index; Bivariate Moran Index; Geary Clustering.*

1. INTRODUCCIÓN

Es posible que recientes sucesos hayan alterado los indicadores de acceso y permanencia de la educación primaria en el Perú. Dos sucesos, por ejemplo, el impacto del periodo de pandemia hacia el periodo post pandemia, y otro, de carácter normativo, la disposición del MINEDU para que ningún estudiante repruebe el año desde el 2020 (Resolución Viceministerial N° 193-2020-MINEDU, p. 10), entre otros.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI por sus siglas), al 2021, 4.4% de la población de 25 años a más, no logró estudiar ningún nivel de educación y el 24.8% alcanzó el nivel educativo primaria o una parte (INEI, 2022a, p. 113) lo que implica que dejó de estudiar en primaria, lo que se describe en la Tabla 1. Esto significa que un cuarto de la población no tuvo hasta el año 2021 educación básica completa, lo que resulta preocupante pues en el nivel primaria, se consolida las bases de la competencia comunicativa y matemática para el resto de la educación básica regular y superior.

Específicamente, relacionado a la permanencia escolar, los fenómenos atraso y deserción escolar, son motivo de interrogación. Gráficamente, la Figura 1, mues-

tra la evolución de los indicadores de acceso 2016 a 2021. La proporción de matriculados de acuerdo con el nivel socioeconómico, el género y el área de residencia, indica en general que la matrícula desde el 2016 fue en aumento en todo el país hasta el año 2019, para el 2020 el índice de matriculados disminuyó abruptamente, manteniéndose bajo hasta el año 2021, lo cual podría haber sido ocasionado en parte por atraso en la matrícula o por la deserción.

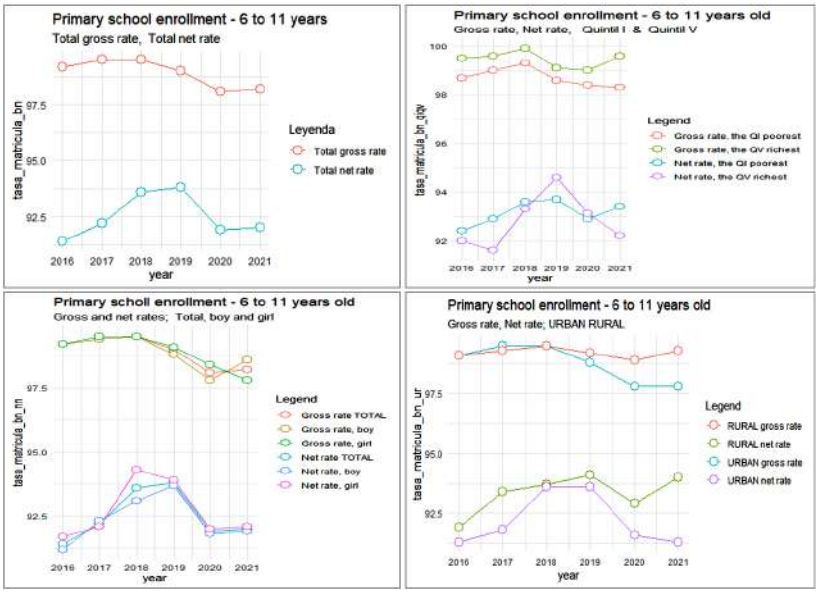
Otra razón de la diminución de matriculados podría tener su explicación en la incursión de la pandemia. Al comparar el nivel de matriculados entre niños y niñas se encuentra que del año 2017 para el 2018 hay un gran aumento para ambos géneros, pero esta subida es más pronunciada para las niñas. Sin embargo, desde el 2019 la caída es súbita y para ambos géneros en la misma proporción. Si comparamos los sectores más acomodados con los de menores recursos se puede observar que los de mayores recursos tienden a matricularse menos desde el 2020 y que siguen disminuyendo paulatinamente, sin embargo, las zonas más pobres se están recuperando en su nivel de matrículas.

Tabla 1.
Población de 25 años a más que alcanzaron algún nivel educativo.

Nivel alcanzado	Año / Porcentaje					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Sin nivel o inicial	5.5	5.2	4.9	4.8	4.3	4.4
Primaria	26.5	26.0	25.6	24.8	24.6	24.8
Otros	68	68.8	69.5	70.4	71.1	70.8
Total	100	100	100	100	100	100

En la Figura 1, también se aprecia que, al comparar el nivel de matrícula entre estudiantes de zona rural y zona urbana, se observa que hubo un crecimiento sostenido hasta el 2019, de la zona rural. La zona urbana fue creciendo en su índice de matrícula solo hasta el 2018, al siguiente año se mantuvo con el mismo nivel de crecimiento.

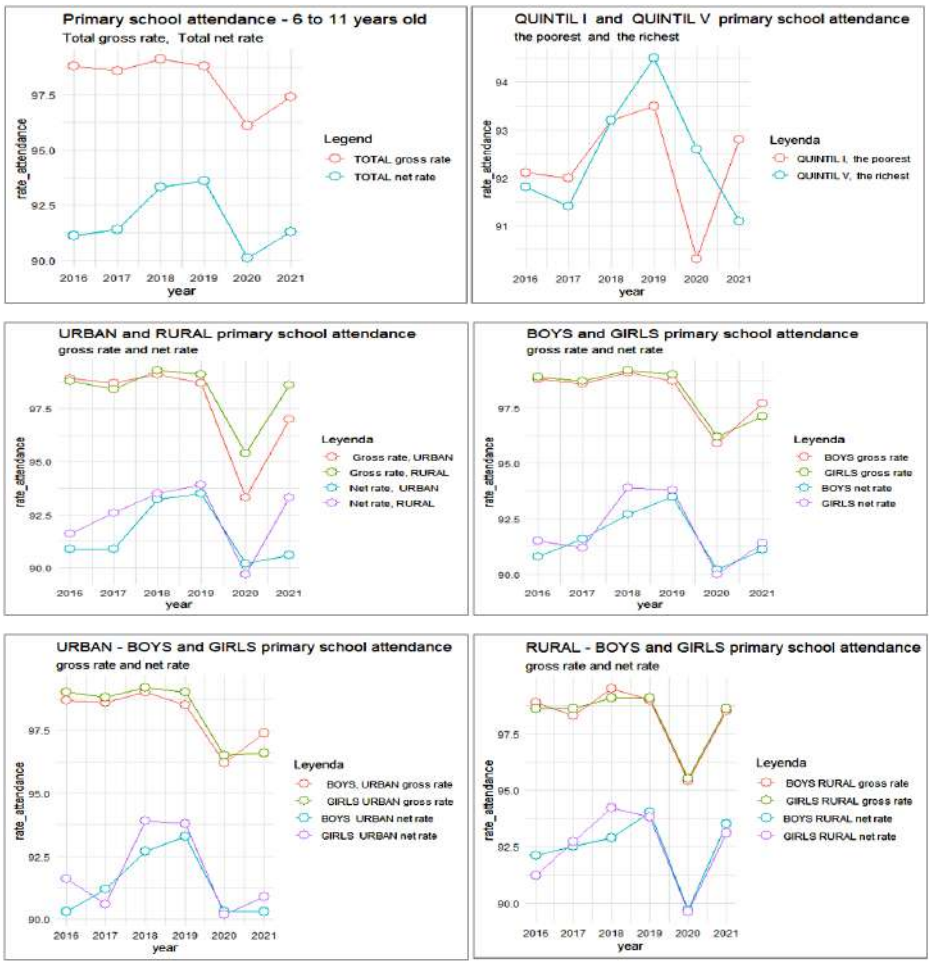
Figura 1.
Matrícula a primaria según nivel socioeconómico, género, área de residencia



Para el 2020, época de pandemia, ambas zonas disminuyeron dramáticamente pero mucho más la zona urbana. La zona rural para el 2021 volvió a recuperar su ritmo de crecimiento, pero la zona urbana no solo no se recuperó, sino que siguió disminuyendo. Esto puede significar que, en las zonas rurales, los efectos de la pandemia no fueron muy significativos por la distancia entre pobladores y poblaciones, mientras que en la zona urbana hay mayor concentración de pobladores y, por ende, mayor nivel de infección. Sin embargo, cabe destacar que la tasa de matrícula hasta el año 2021 ha sufrido variaciones preocupantes sobre todo en el sector urbano, en la población con mayores recursos y en ambos géneros.

En la Figura 2, se observa en general que la asistencia se ha ido incrementando hasta el año 2019, para el 2020 decae enormemente y para el 2021 va recuperándose. Tanto el área rural como urbana iban aumentando su asistencia hasta el 2019 pero el 2020 decaen en la asistencia de manera similar; sin embargo, para el 2021 la zona rural se dispara logrando un incremento similar al que tuvieron en el 2019 mientras que la zona urbana para el 2021 si bien aumenta lo hace en poca medida.

Figura 2.
Asistencia a primaria según status socioeconómico, área de residencia, género, región natural



En cuanto a la asistencia entre hombres y mujeres para el 2018 había mayor cantidad de mujeres, para el 2019 se igualan ambos géneros y para el 2020 ambos grupos disminuyen enormemente y en la misma proporción. Para el 2021 los hombres aumentan en su asistencia, pero las mujeres se mantienen igual. Estas cifras son una visualización a nivel nacional, queda explorar el impacto interdepartamental. A nivel país, indudablemente, en todos los gráficos, el año 2020 ha ocasionado un impacto en la tendencia de los indicadores de educación, particularmente en la educación primaria.

El acceso a la educación, representado en indicadores de ingreso a primaria, matrícula y asistencia estaría muy relacionado con los indicadores de permanencia, entre los que se encuentran atraso y deserción en primaria. Al respecto, las recientes modificaciones a los reglamentos en función de las políticas internacionales abordando educación inclusiva, postpandemia, entre otros (Decreto Supremo N.º 007-2021-MINEDU, p. 9, 10), la emergencia sanitaria en 2020 que habría impactado de forma distinta según la ubicación geográfica (Ministerio de Salud, 2023), produciendo así, cambios en el progreso de la educación, específicamente en primaria, motivan esta investigación. De acuerdo a lo mencionado, es de interés estudiar los años de los periodos pre y postpandemia, a nivel Departamental en el Perú, principalmente la asociación espacial con indicadores socioeducativos.

El impacto en los indicadores de permanencia, según la ubicación geográfica de los Departamentos del Perú es una oportunidad a investigar. Por ese motivo, se plantea el problema de investigación en ¿Cómo se comporta la asociación geográfica entre vecinos inter Departamentales del Perú en los indicadores (a) atraso escolar y (b) deserción interanual escolar a nivel primaria?, más aún, ¿Cómo demostrar que esa asociación espacial se puede explicar conjuntamente con indicadores sociales? En ese sentido, los objetivos son explorar, espacialmente, en el periodo 2016 a 2021, los indicadores (a) atraso escolar de primaria y la (b) deserción interanual escolar en primaria de los Departamentos del Perú; determinar la autocorrelación espacial, asimismo, asociar espacialmente (a) y (b) con los factores sociales (i) desnutrición crónica infantil, (ii) niños y adolescentes de 5 a 17 años que trabajan y (iii) madres con educación superior completa.

El atraso y la deserción escolar de primaria en el Perú, puede tener diversas causas como el tiempo de la familia (Beltrán, 2013); el trabajo infantil, por ejemplo, el 2015 se realizó una muestra que determinó una relación directa con la deserción predominante en el área rural y en residentes en la región sierra (Tovar Obregón & Rios Cataño, 2017). En otro sentido, en el Perú. la deserción se ha relacionado con la formación ciudadana, democrática e intercultural de niñas (Camayo-Tolentino et al., 2022). En otras regiones, el origen social de la familia, el territorio y las condiciones de habitación, afectan entre otros aspectos en la ocurrencia de deserción escolar (Boniolo & Najmias, 2018); el impacto de la condición socioeconómica de los padres (Cardoso & Verner, 2007; Nishida et al., 2022). Estudios relacionados del atraso escolar y el esta-tus de pobreza en el hogar, no sería un importante factor de atraso escolar en hogares urbanos, no

obstante sí lo sería en zonas rurales (Seshie-Nasser & Oduro, 2016), lo que se asemeja a las Figura 1 y Figura 2, la diferencia de los indicadores de acceso según género no destaca en el Perú.

A nivel internacional, referido a estudios espaciales, a nivel condado, se ha estudiado la asociación espacial de ingresos de los condados de US y el porcentaje de estudiantes de secundaria matriculados en cursos de nivel avanzado con una mejor clasificación de calidad de vida y comportamiento sanitario (Walsemann et al., 2021). Socialmente, la diferenciación educativa y la diferencia de ingresos entre las zonas urbanas y rurales tienen un efecto agravante sobre la pobreza relativa rural en China por ejemplo (Tang, Li & He, 2023). El análisis espacial permite estudiar la desigualdad de género, el crecimiento económico y las tensiones religiosas entre otros factores sociales (Iqbal et al., 2022). La dinámica de migración que podría haber aumentado o disminuido y la atenuación demográfica natural (CEPAL, 2022, p. 14) sugieren investigar el factor socioeducativo considerando la ubicación geográfica o espacial.

2. METODOLOGÍA

2.1 DATA, VARIABLES, ALCANCE Y SOFTWARE

Múltiples indicadores educativos de 2011 a 2021 los publica el INEI (INEI, 2022), asimismo, se publican en el sitio web ESCALE (ESCALE, 2023a) que pertenece al MINEDU. Principalmente se han utilizado los datos de ESCALE. Las definiciones de lo que significa (a) atraso (alumnos con atraso escolar) de alum-nos de primaria y (b) deserción interanual escolar, se encuentra definido en la web ESCALE del MINEDU. La Tabla 2 muestra las definiciones de esos dos indicadores de permanencia y la unidad de medida según el MINEDU.

Para el análisis socioeducativo, la data en ESCALE, sitio web perteneciente a la Unidad de Estadísticas Educativas del Ministerio de Educación (MINEDU), contiene información de acceso, permanencia, progreso, impacto y contexto de la Educación Básica. Dentro de los Indicadores de Contexto se encuentran las variables elegidas para este trabajo.

Tabla 2.
Indicadores de la educación primaria por Departamentos 2018-2021

Año	Magnitud[1]	Descripción	Indicador
		Permanencia escolar [2]	
2018 2019 2020 2021	Atraso	Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial). Matriculados en Primaria con edad mayor en dos o más años a la edad establecida para el grado en curso.	Porcentaje de atraso
	Deserción	Deserción interanual en Educación Primaria (% de matrícula final). Estudiantes matriculados en primaria en el año t, que no volvieron a ser matriculados en el año t+1, excluyendo aquellos que en el año t fallecieron o aprobaron el 5° grado de secundaria, expresado como el porcentaje del número total de estudiantes matriculados en el mismo nivel educativo en el año t.	Porcentaje de deserción

Nota. [1]INEI (2022). 2ESCALE (2023a)

Los Indicadores de Contexto elegidos son: (i) Tasa de Desnutrición crónica infantil de 0 a 5 años, (ii) Porcentaje de niños y adolescentes que trabajan con edades de 5 a 17 años y (iii) Porcentaje de alumnos de primaria con madres con educación superior universitaria completa. En la primera columna de la Tabla 3, se muestra los nombres de los archivos en Excel, que contienen las variables por años (2016 a 2021), en la segunda columna, la descripción de los Indicadores de Contexto, y, en la última columna, se describe la definición de cada uno de los Indicadores de Contexto, según el MINEDU.

Para obtener los resultados del análisis exploratorio descriptivo espacial (AEDES), los resultados de asociación espacial y los resultados del modelo de regresión espacial, se utilizó el software GeoDa versión 1.18. Para importar los datos hacia GeoDa, se denominó a cada variable con 10 caracteres a lo sumo. La Tabla 4 muestra los nombres asignados a las variables según cada año del periodo de estudio que el GeoDa permitió importar sin mostrar mensajes al respecto.

Tabla 3.
Descripción, definición y nombre de archivos de los Indicadores de Contexto

Descripción	Definición[1] de los Indicadores de Contexto	Archivo.xls
Tasa de desnutrición crónica infantil de 0 a 5 años.	Personas menores de 5 años que presentan un retraso en el crecimiento corporal en la relación talla para la edad (inferior a dos desviaciones estándar - Puntaje Z) de acuerdo a los Patrones de Crecimiento Infantil establecidos por la OMS, respecto del total de población del mismo rango de edad.	dci_0a5
Porcentaje de niños, niñas y adolescentes que trabajan con edades de 5 a 17 años.	Número de personas con edades de 5 a 17[1] años que se encuentran *ocupados en la producción económica*[2] (trabajo) y en otras *actividades productivas*[3] (tareas domésticas), respecto de la población total con esas edades.	nyat_5a17
Porcentaje de alumnos de primaria con madres con educación superior universitaria completa	Número de estudiantes cuyas madres tienen educación superior universitaria completa, expresado como porcentaje del número total de alumnos matriculados.	meucp

Nota. Información tomada de la Serie desde 2016 - ESCALE - Unidad de Estadística Educativa, por ESCALE, 2023b.

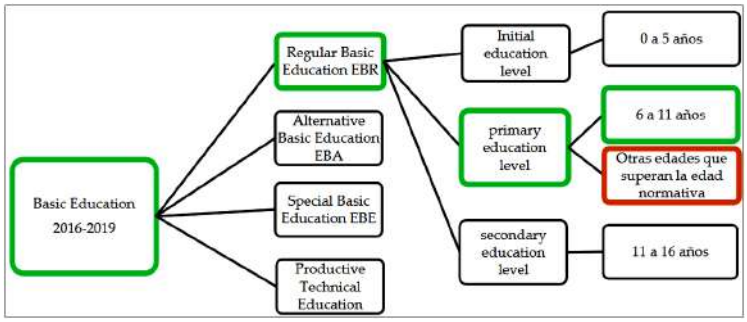
El alcance de la investigación se ubica en el Perú, dividido en 25 regiones, denominados Departamentos y la Provincia Constitucional del Callao, denominada simplemente Callao según el INEI. En resumen, el mapa estará dividido en 25 regiones.

Tabla 4.
Nombre de variables e Indicadores de contexto, por año

Variables dependientes (porcentaje)		Variables independientes (porcentaje)		
Atraso	**Deserción interanual**	**Desnutrición crónica infantil 0 a 5 años**	**Niños y adolescentes que trabajan de 5 a 17**	**Madres con educación universitaria completa**
atrat2016	di2015_16	dci2016	nyat2016	meucp2016
atrat2017	di2016_17	dci2017	nyat2017	meucp2017
atrat2018	di2017_18	dci2018	nyat2018	meucp2018
atrat2019	di2018_19	dci2019	nyat2019	meucp2019
atrat2020	di2019_20	dci2020	nyat2020	meucp2020
atrat2021	di2020_21	dci2021	nyat2021	meucp2021

El sector objetivo es la Educación Básica Regular (EBR), en el nivel de educación primaria (sin discriminar sector público o privado), que incluye las edades de 6 a 11 años, que es la edad reglamentaria y otras edades que superan la edad normativa, la Figura 3 (Jopen, Gómez, Olivera, 2014, p. 10). El periodo de análisis va desde el año 2016 hasta el año 2021. Las salidas de análisis espacial se realizaron a nivel Departamentos del Perú.

Figura 3.
Educación Básica Regular, Nivel primaria



Para el análisis espacial, se descargó del Instituto Geográfico Nacional (IGN por sus siglas) del Ministerio de Defensa del Perú (MINDEF por sus siglas) (IGN,2023), el archivo de tipo shapefile con extensión .shp del mapa del Perú, subdividido en 25 regiones, 24 Departamentos más la Provincia Constitucional del Callao.

Cabe señalar que, la información departamental, proporcionada por el MINEDU a través de la página web ESCALE, tiene la información, correspondiente a todos los indicadores, dividida en 26 áreas (no en 25). En la división del MINEDU, el Departamento de Lima ha sido subdividido en dos, en Lima Metropolitana y Lima Provincias.

Para poder utilizar la data de escale que coincida con el mapa de 25 regiones del MINDEF, se realizó un promedio ponderado por la proporción del tamaño de la población de Lima Metropolitana y Lima Provincias. La Tabla 5 muestra estas proporciones de 2016 a 2021.

Tabla 5.

Total y proporción de la población del Departamento de Lima[a]

Total y proporción de la población del Departamento de Lima						
Población	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Lima Metropolitana	9031034[b]	8574974[c]	9256429	9476975	9674755	9846795
Lima Provincias	954024[d]	910431[e]	924212	939164	953715	967655
Lima (sin callao)	9985058	9485405	10180641	10416139	10628470	10814450
Proporción	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Lima Metropolitana	0.90445484	0.9041769	0.90921868	0.90983569	0.91026789	0.91052203
Lima Provincia	0.09554516	0.0959823	0.09078132	0.09016431	0.08973211	0.08947797

Nota. [a]INEI (2022, p. 89). [b]ASIS (2016). [c]López (2020a). [d]INEI (2017, p. 88). [e]López (2020b)

2.1 AEDES Y AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL

Se analizarán los resultados descriptivos exploratorios de los indicadores. Primer objetivo, realizar un diagnóstico de Análisis Exploratorio Descriptivo (AED). Seguidamente, se analizará la autocorrelación espacial, por último, el Modelo de Regresión Espacial.

Se calcularán los siguientes indicadores de asociación espacial entre los Departamentos. Se trata del Índice de Morán y el Índice de Geary Local. Una autocorrelación espacial positiva de Morán significa que los valores geográficamente próximos de una variable se consideran similares en el mapa. Tres casos: (1) Los valores altos tienden a situarse cerca de los valores altos, (2) Los valores medios tienden a situarse cerca de valores medios, (3) Los valores bajos tienden a situarse cerca de los valores bajos. Una auto correlación espacial negativa de Morán, significa que los valores geográficamente próximos de una variable tienden a ser disímiles en el mapa (Shekhar & Xiong, 2017, p. 1361). Es decir (1) Los valores altos tienden a situarse cerca de los

valores bajos, (2) Los valores medios tienden a situarse cerca de valores medios, (3) los valores bajos tienden a situarse cerca de los valores altos. Interpretación alternativa de la expresión matemática de Morán: es la covarianza ponderada por la matriz de pesos, dividido por varianza de los valores.

Se podrían aplicar varios tipos de matrices de pesos para establecer cuál o cuáles de estas matrices incluir en los cálculos de asociación espacial. Tras varias pruebas de ensayo, se seleccionó la matriz de pesos $W=\{w_{ij}\}_{nxn}$, con el criterio (1): $w_{ij}=1$ si Ai comparte frontera con A_j, en caso contrario $w_{ij}=0$.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}(y_i-\bar{y})(y_j-\bar{y})}{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2} \cdot \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}} \qquad (1)$$

El índice de Geary se enfoca en la disimilaridad. Utiliza la diferencia al cuadrado como medida de disimilaridad. Sus valores están entre 0 y 2. Valores menores a 1 implica autocorrelación positiva, valores mayores a 1 implica autocorrelación espacial negativa. Valores igual a uno indica ausencia de autocorrelación (Anselin, 2019, p. 3).

$$c = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}\left(y_i-y_j\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2} \cdot \frac{n-1}{2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}} \qquad (2)$$

LISA (local indicator of spatial association) (Anselin, 1995, p. 94) es cualquier estadístico que satisface primero, que LISA es una medida local de autocorrelación, segundo, permite la descomposición de un coeficiente de autocorrelación global en partes separadas, haciendo posible identificar las localizaciones individuales que más contribuyen a al autocorrelación global (Sokal, Oden & Thomson, 1998, p. 43).

Geary Local (Anselin, 1995, p. 100) es la versión local LISA. La hipótesis nula asociada con Geary Local es la aleatoriedad espacial. Esto significa que, enfocándose en una observación, cualquier organización de valores en los vecinos circundantes, es igualmente probable. El rechazo de la hipótesis nula, direcciona a la ausencia de aleatoriedad espacial local. Geary Local, sin embargo, no sugiere una forma particular de asociación. Es decir, Geary local no está limitado una asociación lineal, también puede detectar asociaciones de forma no lineal. Las diferencias al cuadrado sugieren similitud, pero no puede revelar el tipo de similitud (Anselin, 2019, p. 7).

Todas las salidas gráficas del análisis espacial descriptivo, de autocorrelación espacial y del modelo de regresión espacial, se realizaron con GeoDa 1.18 (GeoDa, 2023). Entre las salidas que se analizaron están los mapas de percentiles de atraso y deserción expresada en porcentaje, para cada año desde 2016 hasta 2021; gráficos de burbujas y gráficos de coordenadas paralelas. Asimismo, las salidas de autocorrelación espacial se realizaron también en GeoDa.

Para desarrollar la estimación por Regresión Espacial Geográficamente Ponderada, con el programa de GeoDa se aplicó Modelo Espacial General de Anselín (Arbia, 2006, p. 116).

$$y=X\beta+\rho W^{(1)}y+e \quad ..... (3)$$
$$e=\lambda W^{(2)}e+u \quad ..... (4)$$

De (3) y (4):

$$y=X\beta+\rho W^{(1)}y+\lambda W^{(2)}e+u \quad .....(5)$$

β vector k-por-1 de parámetros regresivos
$\mathbf{x_i}$ vector k-por-1 de variables explicativas en el Departamento i
ρ parámetro auto-regresivo
$\mathbf{w_{ij}} \in W^{(1)}$ matriz de pesos (puede o no ser estandarizada)
e campo aleatorio espacial autorregresivo

Sustituyendo e por su valor

$$e=y-X\beta-\rho W^{(1)}y \quad .....(6)$$

Se tiene

$$y=X\beta+\rho W^{(1)}y+\lambda W^{(2)}[y-X\beta-\rho W^{(1)}y]+u$$

Resultando en,

$$y=X\beta+\rho W^{(1)}y+\lambda W^{(2)}y-\lambda W^{(2)}X\beta-\lambda\rho W^{(1)}W^{(2)}y+u \quad .....(7)$$

En este trabajo, sólo se utiliza un orden de contigüidad, así $W^{(1)}=W^{(2)}=W$, conduciendo al modelo,

$$y=X\beta+(\rho+\lambda)Wy-\lambda WX\beta-\lambda\rho W^2y+u \quad .....(8)$$

En la estimación se utiliza la máxima verosimilitud, porque los estimadores Mínimo Cuadrados Ordinarios no proporcionan estimadores consistentes de los parámetros. La función log-verosímil es:

$$l(\rho,\lambda,\sigma^2,\beta;y)=X\beta+(\rho+\lambda)Wy-\lambda WX\beta-\lambda\rho W^2y+u \quad .....(9)$$

Esta función se maximiza depender de un enfoque de verosimilitud de perfil obtenido sustituyendo algunos de los parámetros considerados, inicialmente, como parámetros nuisance, por estimaciones coherentes de los mismos.

3. RESULTADOS

3.1 DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS EN SITUACIÓN DE ATRASO ESCOLAR Y DE DESERCIÓN INTERANUAL

Las mayores tasas de (a) atraso escolar (aquellos alumnos que se matriculan a primaria con edad mayor a dos o más años a la edad establecida para el grado al que se matricula), se concentran en el Departamento de Loreto. Moquegua y Tacna están en posición ventajosa por tener las menores tasas de atraso desde el 2016 al 2021. La (b) deserción interanual (entendida como el número de estudiantes matriculados en un determinado nivel de primaria y que al año siguiente no volvieron a matricularse) máxima, está concentrado en Departamento de Loreto, en todos los años de estudio y las menores tasas de deserción, están concentradas en el Departamento de Moquegua. El rango promedio de estas diferencias es de 12.2 puntos porcentuales para atraso escolar y 3.3 puntos porcentuales para deserción interanual. Ver Tabla 6.

Tabla 6.
Estadísticos de Atraso y Deserción interanual de alumnos de primaria

Atraso escolar	atrat2016	atrat2017	atrat2018	atrat2019	atrat2020	atrat2021
Media	6.0	5.6	4.8	4.5	4.2	3.4
Mediana	5.7	4.8	3.9	3.6	3.4	2.4
var.	11.94	10.46	11.27	8.02	7.38	5.87
d.s.	3.45	3.23	3.36	2.83	2.72	2.42
Rango	14.05	12.39	14.14	11.53	11.56	9.76
Valor máximo	15.6	14.0	15.4	12.7	12.8	10.6
Valor mínimo	1.6	1.6	1.2	1.2	1.3	0.8
Departamento						
Loreto		14.0	15.4	12.7	12.8	
Moquegua	1.6	1.6				
Tacna			1.2	1.2	1.3	0.8
Ucayali						10.6

Deserción interanual	di2015_16	di2016_17	di2017_18	di2018_19	di2019_20	di2020_21
Media	1.5	1.5	1.4	1.2	1.4	1.0
Mediana	1.2	1.3	1.3	1.1	1.4	0.9
var.	0.85	0.65	0.71	0.52	0.70	0.44
d.s.	0.92	0.81	0.84	0.72	0.84	0.67
Rango	3.8	3.3	3.6	3.0	3.4	2.8
Valor máximo	4.1	3.8	4.0	3.3	3.7	3.1
Valor mínimo	0.3	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3
Departamento						
Loreto	4.1	3.8	4.0	3.3	3.7	3.1
Moquegua	0.3	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3

3.2 ATRASO ESCOLAR 2016 A 2021

Espacialmente, a nivel de percentiles, la tasa de atraso escolar en el año 2016 se ha concentrado en el percentil 50% - 90% con un total de 11 departamentos ubicados en Amazonas y Ayacucho de norte a sur y Lima a Ucayali de oeste a este. De igual manera, el percentil de 10% - 50% con un total de 10 departamentos se concentra en el sur del país, sumando a ellos algunos casos registrados en Tumbes, Piura y Lambayeque. Sin embargo; el percentil de 90% - 99% concentra 02 departamentos, tales como Loreto y Huánuco con los mayores valores de atraso escolar Figura 4.

Figura 4.

Percentiles de tasa de atraso escolar por Departamentos 2016 a 2021

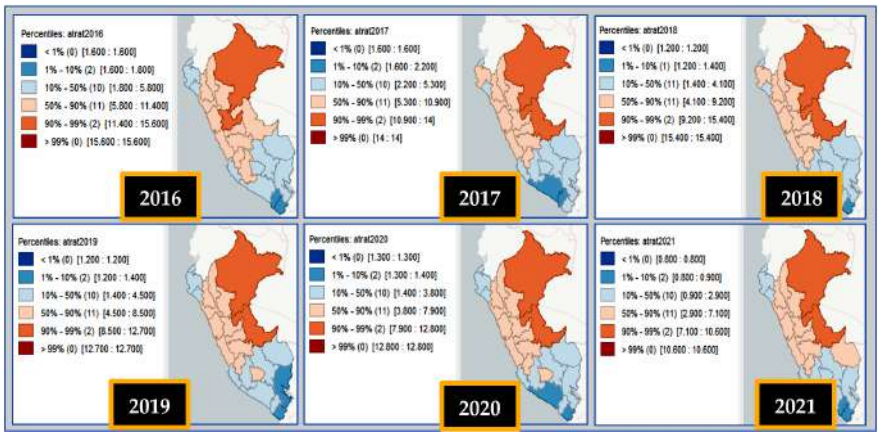


Figura 5.

Atraso escolar vs Desnutrición, Niños y adolescentes que trabajan y madres con estudios superiores, por cuartiles 2016 a 2017

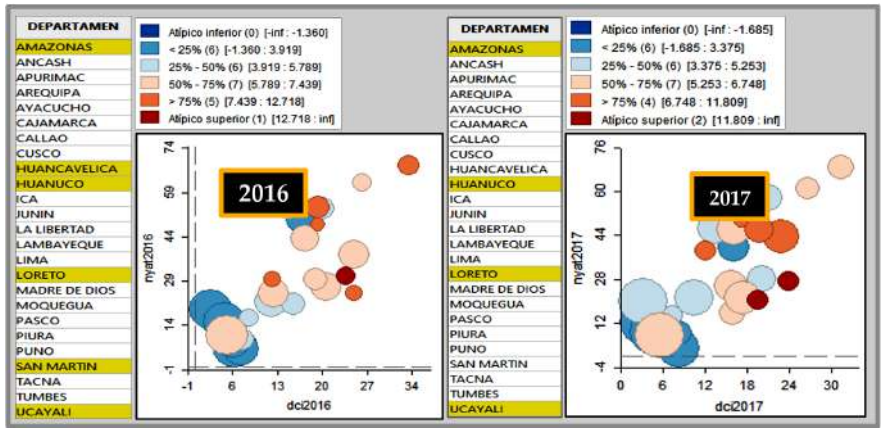


Figura 6.

Gráfico burbujas de atraso escolar en primaria vs Desnutrición, Niños y adolescentes que trabaja y madres con estudios superiores, por cuartiles 2018 a 2019

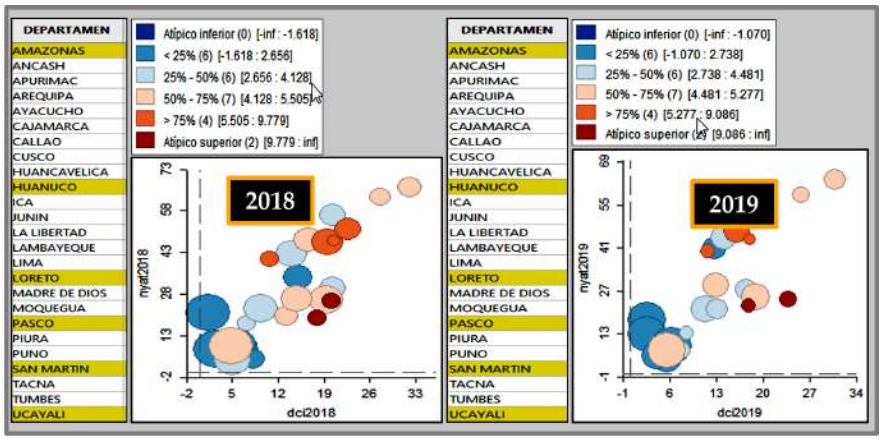
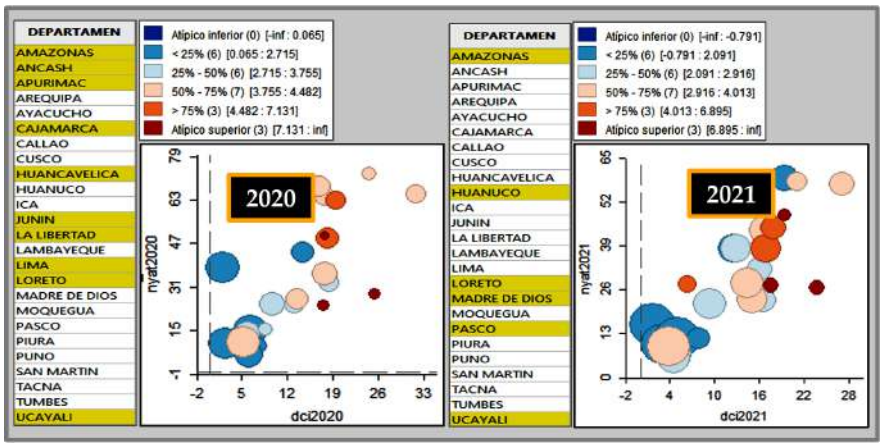


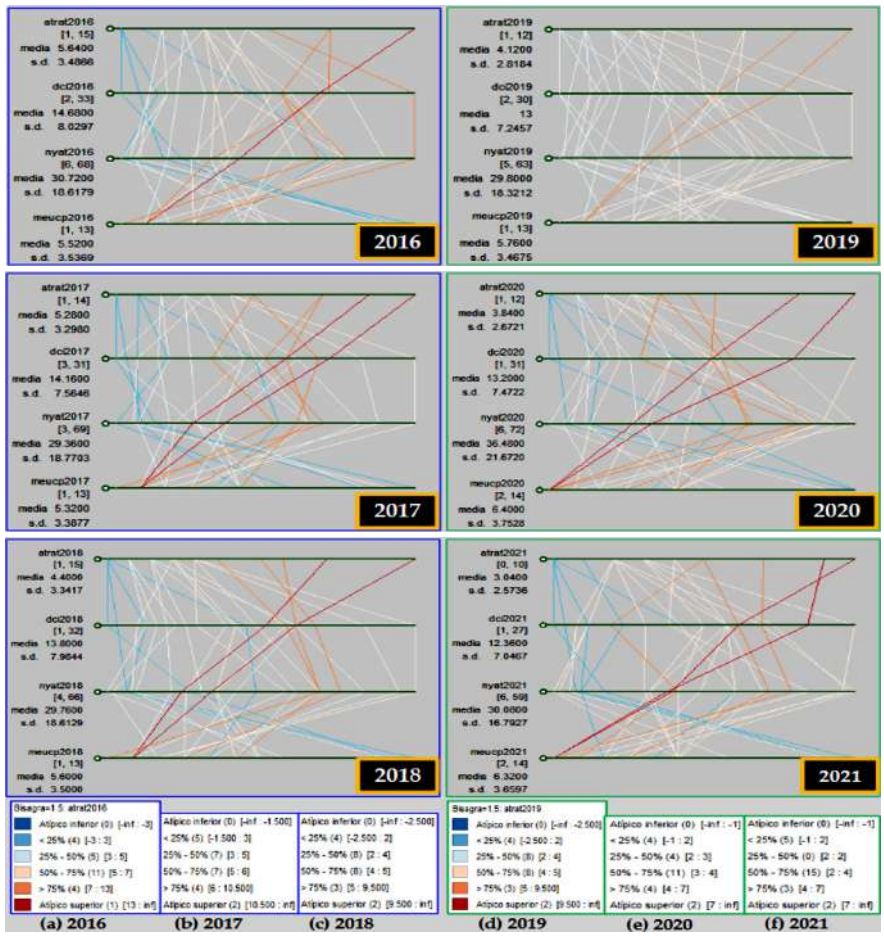
Figura 7.
Gráfico burbujas de atraso escolar de primaria vs Desnutrición, Niños y adolescentes que trabaja y madres con estudios superiores, por cuartiles 2020 a 2021



Se utiliza la siguiente numeración: (a) atraso escolar, (i) Desnutrición crónica infantil de 0 a 5 años, (ii) Niños y adolescentes que trabajan con edades de 5 a 17 años y (iii) Alumnos de primaria con madres con educación superior universitaria completa. El Diagrama de Burbujas para el atraso escolar con las variables (i), (ii) y (iii), en los periodos 2016-2017; 2018-2019 y; 2020-2021 se muestran en las Figura 5, Figura 6 y Figura 7 respectivamente. De forma general, destaca (iii), porque muestra una relación creciente (tamaño de la burbuja) para valores muy bajos de (0), (i) y (ii), color, abscisas y ordenadas respectivamente. Amazonas, Huánuco, Loreto y Ucayali representan los Departamentos con mayor atraso escolar, a partir del tercer cuartil siempre asociados a valores altos de (i) y (ii), y valores medios de (iii), abscisas, ordenadas y tamaño, en ese orden. Desde el tercer cuartil hacia adelante, el comportamiento de las variables es como sigue: Loreto y Ucayali predominan como datos extremos; Amazonas, Huánuco, Pasco y San Martín, predominan en el último cuartil de atraso escolar. Ancash, Apurímac, Cajamarca, Junín, La Libertad y Lima, entre el segundo y tercer cuartil del atraso escolar.

Figura 8.

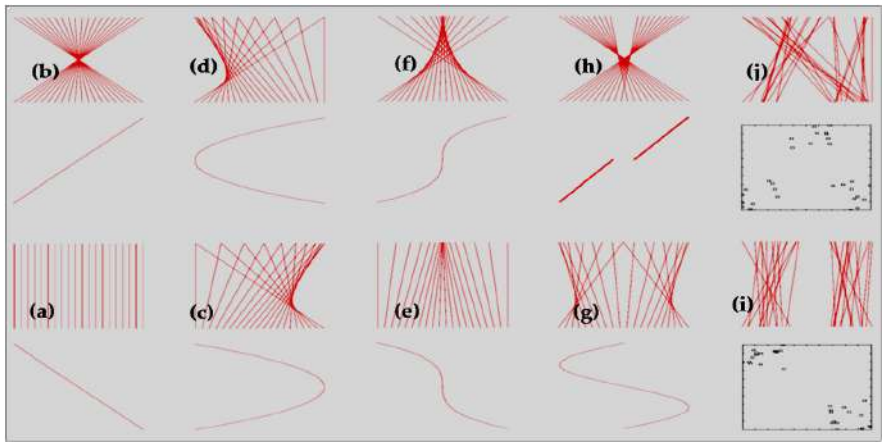
Atraso escolar en primaria de 2016 a 2021 vs desnutrición crónica infantil, madres con educación superior completa y niños y adolescentes de 5 a 17 que trabajan



De acuerdo a la interpretación de coordenadas paralelas (Lind, Johansson & Cooper, 2009, p. 26) de la Figura 9, la Figura 8 relaciona el atraso escolar de primaria, la (i) Tasa de Desnutrición crónica infantil de 0 a 5 años, (ii) Porcentaje de niños y adolescentes que trabajan con edades de 5 a 17 años y (iii) Porcentaje de alumnos de primaria con madres con educación superior universitaria completa. Aproximadamente, en todos los años escolares de 2016 a 2021, se vislumbran tres agrupamientos, de las líneas color turquesa, de color celeste y de color amarillo. Las líneas de color naranja lo mismo, excepto para los años 2016 y 2021. Las líneas de color rojo son un agrupamiento

de los valores atípicos, de acuerdo a la Figura 9 (j) excepto el año 2019.

Figura 9.
Patrones de coordenadas paralelas

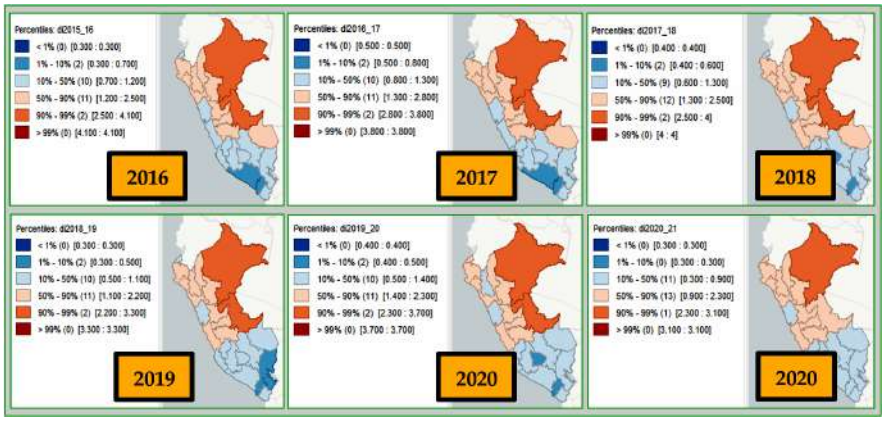


Nota. (a) y (b) relación lineal positiva y negativa respectivamente; (c) y (d) relaciones cuadráticas; (e) y (f) relaciones cúbicas; (g) discontinuidad o brecha; (h) relación sinusoidal; (i) y (j) agrupaciones dispersas. Elaboración propia

3.3 DESERCIÓN ESCOLAR EN PRIMARIA 2016 A 2021

Del mismo modo que para el análisis de atraso escolar, a nivel percentiles, en el caso de la tasa de deserción escolar interanual, en la Figura 10 se observa que el percentil 90% - 99% en el último año (2021) solo considera a Loreto, convirtiéndose Ucayali en uno de los 13 departamentos que conforma en grupo del percentil 50% - 90% en el año 2021, que se ubican principalmente en el norte y centro del país. Asimismo; se observa que, en Lima, desde el 2018 hasta el 2021, la deserción escolar en primaria, ha descendido al percentil 50% - 90%, de los que entre 2016 y 2017 se encontraban en el percentil 10% - 50%.

Figura 10.
Distribución por percentiles de la tasa de deserción interanual escolar de primaria por departamentos 2016 a 2021



Cabe indicar, que la deserción, ubicada en el percentil 10% - 50% al 2021 se ha concentrado en el sur del país, con un total de 11 departamentos, y que coincide con la reubicación de 02 departamentos que permutan en ese espacio pertenecientes al percentil 1% - 10%.

Figura 11.
Gráfico burbujas de deserción escolar vs Desnutrición, Niños y adolescentes que trabaja y madres con estudios superiores, por cuartiles 2016 a 2017

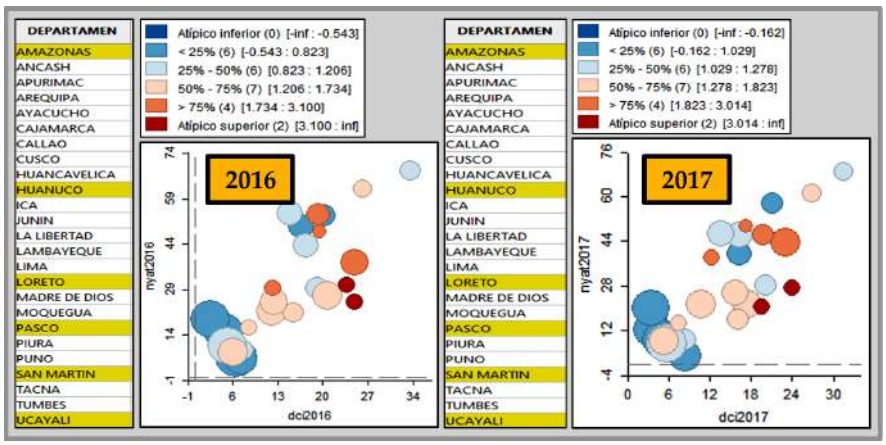


Figura 12.
Gráfico burbujas de deserción escolar vs Desnutrición, Niños y adolescentes que trabaja y madres con estudios superiores, por cuartiles 2018 a 2019

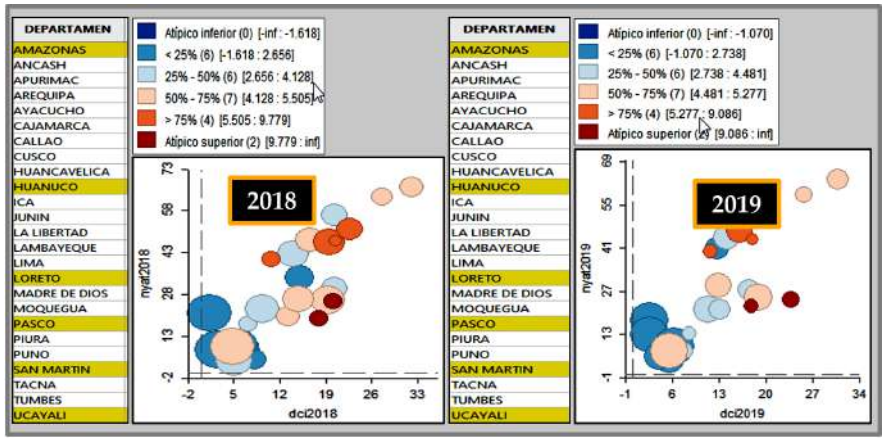
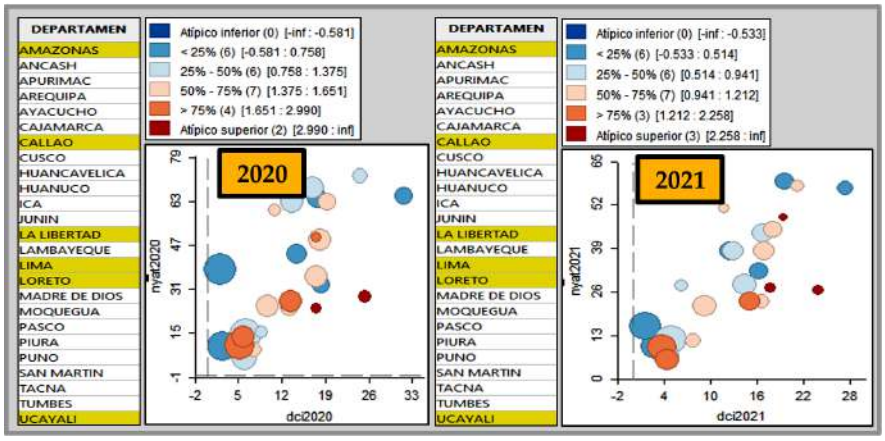


Figura 13.
Gráfico burbujas de deserción escolar vs Desnutrición, Niños y adolescentes que trabaja y madres con estudios superiores, por cuartiles 2020 a 2021



La (b) deserción interanual escolar visualizada en las Figura 11, Figura 12 y Figura 13, muestra altos valores de (iii) para bajos valores de (i) y (ii). No obstante, ante altos va-lores de (iii), el 2020 y el 2021, el Callao, La Libertad y Lima pasaron el tercer cuartil de la deserción escolar. En todo el periodo de análisis, 2016 a 2021, Loreto y Ucayali se ubican como atípicos superiores de

la proporción de (a) atraso escolar. Amazonas, Huánuco, Pasco y San Martín, se ubican después del tercer cuartil del atraso escolar. Desde el año 2018, el atraso escolar aumentó en el departamento de La Libertad, ubicándose después del tercer cuartil. Finalmente, desde el 2020, Callao y Lima, pasaron el tercer cuartil del atraso escolar.

Las coordenadas paralelas de la Figura 14, confirman los patrones de agrupamiento de los distintos departamentos del Perú, de acuerdo al ítem (i) de la Figura 9. A observar el ítem (b) de la misma figura, se confirma la relación inversa entre los Indicadores de Contexto (iii) con (ii), en todos los años del periodo de análisis. Los departamentos Loreto y Ucayali siguen mostrándose como datos atípicos superiores en el problema de la deserción interanual escolar.

3.4 ASOCIACIÓN ESPACIAL 2016 A 2021

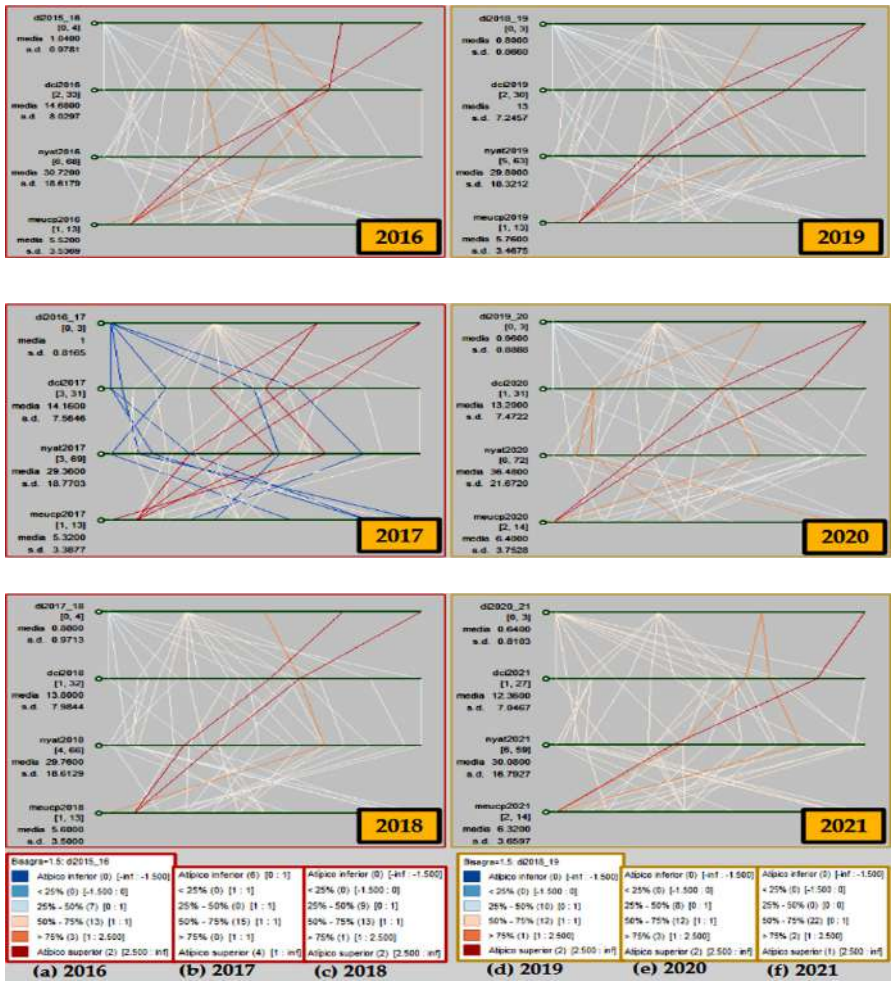
Espacialmente, a nivel de departamentos del Perú, los indicadores (c) atraso escolar en primaria por cada grado escolar, del 1° al 6° grado, por cada año; (a) atraso escolar por cada año; la (b) deserción interanual de primaria por cada año y los Indicadores de Contexto, excepto (i) y (ii), son significativos en los indicadores de autocorrelación de Morán univariado, al 0.05 de nivel de significancia, de acuerdo a los resultados de la Tabla 7, lo mismo para todo el periodo de análisis (2016 a 2021). Con respecto a los indicadores de Morán bivariados según la Tabla 8, los indicadores (a) atraso escolar, (b) deserción interanual, a 0.05 de significancia, están espacialmente auto correlacionados con los Indicadores de Contexto (i), (ii) y (iii).

Tabla 7.

Índices de Morán univariado de todos los indicadores

Índice de Morán y p-value (p.v.)										
pvalue	Moran	pvalue	Moran	pvalue	Moran	pvalue	Moran	pvalue	Moran	pvalue
p.v.	2017	p.v.	2018	p.v.	2019	p.v.	2020	p.v.	2021	p.v.
0.001	0.514	0.001	0.514	0.001	0.551	0.001	0.492	0.002	0.510	0.002
0.002	0.134	0.096	0.379	0.002	0.267	0.014	0.336	0.009	0.317	0.013
0.001	0.458	0.003	0.447	0.002	0.525	0.002	0.491	0.002	0.405	0.009
0.001	0.569	0.001	0.511	0.002	0.526	0.001	0.492	0.003	0.505	0.001
0.001	0.551	0.001	0.512	0.001	0.550	0.001	0.468	0.003	0.530	0.001
0.001	0.513	0.001	0.526	0.001	0.535	0.001	0.500	0.002	0.498	0.002
0.003	0.465	0.002	0.488	0.001	0.517	0.001	0.488	0.001	0.504	0.001
p.v.	2017	p.v.	2018	p.v.	2019	p.v.	2020	p.v.	2021	p.v.
0.002	0.539	0.002	0.494	0.002	0.516	0.002	0.443	0.002	0.443	0.002
p.v.	2017	p.v.	2018	p.v.	2019	p.v.	2020	p.v.	2021	p.v.
0.091	0.126	0.112	0.143	0.102	0.198	0.052	0.146	0.093	0.181	0.058

Figura 14.
Deserción escolar de 2016 a 2021 vs desnutrición crónica infantil, madres con educación superior completa y niños y adolescentes de 5 a 17 que trabajan

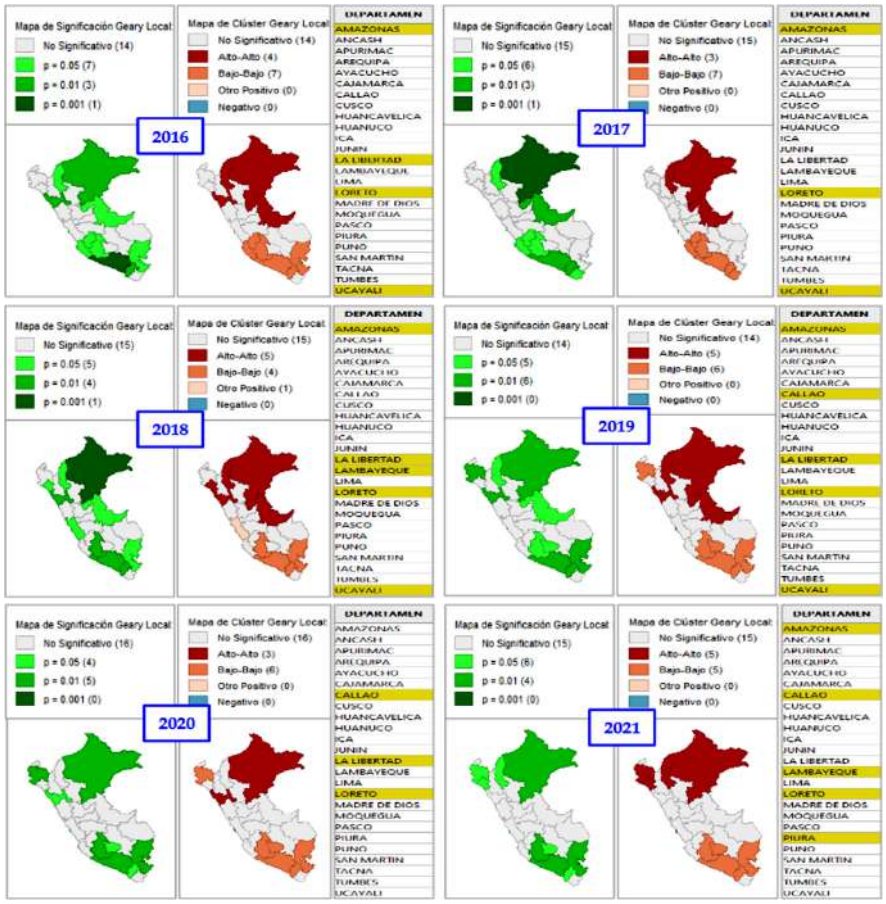


Los departamentos en cluster identificados con el indicador Geary Local alto-alto para la variable (a) atraso escolar en primaria son, Amazonas, La Libertad, Loreto y Ucayali el 2016; Amazonas, Loreto y Ucayali el 2017; Amazonas, La Libertad, Lambayeque, Loreto y Ucayali el 2018; Amazonas, Callao, La Libertad, Loreto y Ucayali el 2019; Callao, La Libertad y Loreto el 2020; y; Amazonas, Callao, Lambayeque, Loreto y Ucayali el 2021. En todos los casos son significativos al 0.05 de nivel de significancia, Figura 15.

Tabla 8.
Índices de Morán bivariado con Indicadores de Contexto

Índice de Morán Bivariado y p-value											
Vars. dep.	*I.Contexto*	Moran	pvalue	Moran	pvalue	Moran	pvalue	Moran	pvalue	Moran	pvalue
Atraso escolar		2016	p.v.	2017	p.v.	2018	p.v.	2019	p.v.	2020	p.v.
atrasot	*tdci_0a5*	0.279	0.019	0.261	0.018	0.265	0.018	0.296	0.013	0.260	0.018
atrasot	*nyat_5a17*	0.131	0.117	0.184	0.049	0.221	0.032	0.189	0.042	0.211	0.035
atrasot	*mesuc_p*	-0.415	0.002	-0.394	0.003	-0.393	0.002	-0.393	0.002	-0.390	0.002
Deserción esc.		2016	p.v.	2017	p.v.	2018	p.v.	2019	p.v.	2020	p.v.
desercion_ia	*tdci_0a5*	0.264	0.015	0.261	0.014	0.249	0.020	0.278	0.018	0.223	0.028
desercion_ia	*nyat_5a17*	0.165	0.080	0.204	0.040	0.233	0.027	0.202	0.040	0.170	0.079

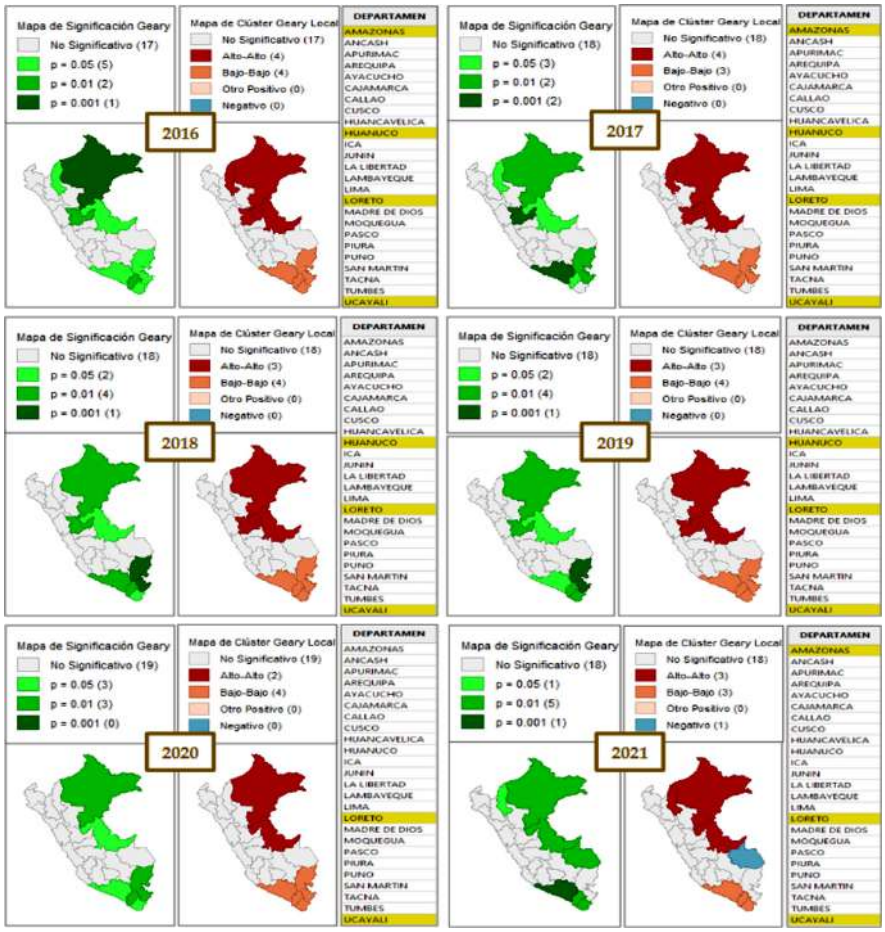
Figura 15.
Geary Local y conglomerados para el indicador estudiantes rezagados en la escuela primaria de 2016 a 2021



Los clusters correspondientes al indicador (b) deserción interanual escolar de primaria, son, Amazonas, Huánuco, Loreto y Ucayali el 2016 y 2017; Huánuco, Loreto y Ucayali el 2018 y 2019; Loreto y Ucayali el 2020; y; Amazonas, Loreto y Ucayali el 2021, Figura 16. Todos significativos al 0.05 de nivel de significancia.

Figura 16.

Figura 16 Geary Local y conglomerados para el indicador estudiantes con abandono interanual de la escuela primaria de 2016 a 2021



En esta sección, se eligió realizar el modelo de Regresión Espacial con los indicadores (a) atraso escolar y (b) deserción interanual escolar, para cada año del periodo de estudio. En total se corrieron 12 modelos. La Tabla 9 muestra los indicadores de evaluación de los modelos.

Tabla 9.
Salidas del modelo de Regresión Espacial simple

Variable dependiente	R^2	R^2 adj	Prob F	J.Bera	B. Pagan	K. Bassett	White	AIC	SC
Atraso2016	0.560902	0.498174	0.000517067	0.07833	0.59879	0.69783	0.77106	119.08	123.955
Atraso2017	0,426853	0,344975	0,00756012	0,32928	0,39845	0,19268	0,11032	122,682	127,558
Atraso2018	0,426585	0,344668	0,00759541	0,24995	0,00743	0,03089	0,13652	124,824	129,699
Atraso2019	0,505025	0,434315	0,00173922	0,48095	0,03697	0,00247	0,03212	112,52	117,396
Atraso2020	0,483998	0,410283	0,00264417	0,50175	0,00398	0,00332	0,01034	111,616	116,492
Atraso2021	0,497977	0,426259	0,00200564	0,79915	0,03856	0,05578	0,04479	105,385	110,26
	R^2	R^2 adj	Prob F	J.Bera	B. Pagan	K. Bassett	White	AIC	SC
Deserción2016	0,524004	0,456005	0,00117181	0,73694	0,07891	0,04741	0,19115	55,1931	60,0686
Deserción2017	0,453600	0,375543	0,00469384	0,56485	0,06194	0,02878	0,03899	53,0109	57,8865
Deserción2018	0,380651	0,292172	0,0162838	0,75408	0,02193	0,01833	0,06676	58,4789	63,3544
Deserción2019	0,389279	0,302033	0,0141814	0,52368	0,07978	0,00606	0,05503	50,3788	55,2543
Deserción2020	0,355013	0,262872	0,0242414	0,53581	0,10081	0,01001	0,10384	59,243	64,1185
Deserción2021	0,516390	0,447303	0,0013757	0,67605	0,23052	0,14293	0,14464	40,4302	45,3057

Evaluando los indicadores al 0.05 de nivel de significancia, todos los indicadores de Jarque-Bera para normalidad, no rechazan la hipótesis de normalidad. La heterocedasticidad, evaluada con Breush-Pagam, Koenker-Basset y con White, presenta significancia a partir del modelo de Atraso2019 hacia Atraso2021; y, significancia para Deserción2016 hasta Deserción 2020 sólo con el indicador Koenker-Basser; para Deserción2018 con Breush Pagam y para Deserción2017 con White. El p-value de F, señala que todos los modelos son significativos para al menos uno de los Indicadores de Contexto: (i) desnutrición crónica infantil, (ii) niños y adolescentes de 5 a 17 años que trabajan y (iii) madres con educación superior completa. Al mismo tiempo, excepto para los modelos de Atraso2016, Deserción2016 y Deserción2021, los coeficientes de determinación y los coeficientes de determinación ajustados, explican menos del 50% de la variabilidad.

Los estimadores de los coeficientes, son individualmente significativos de manera distinta para cada año e indicador. Para (a) atraso escolar, los Indicadores de Contexto individualmente significativos son: dci2016 el 2016, el 2019 y el 2020; meucp2021 el 2021. Para (b) deserción interanual escolar, los Indicadores de Contexto, individualmente significativos son: dci2016 y nyat2016 el 2016; nyat2017 y meucp2017 el 2017; meucp2018 el 2018; nyat2019 el 2019; nyat2020 el 2020; dci2021, nyat2021 y meucp2021 el 2021 (ver Tabla 10).

Tabla 10.

Estimadores de los coeficientes 2016 a 2021

Estimadores[1] de los coeficientes, Atraso escolar primaria. 2016 a 2021 566

	Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
2016	CONSTANT	5,43045	2,16457	2,50878	0,02039
	dci2016	0,270689	0,109025	2,48281	0,02156
	nyat2016	-0,0431066	0,0419048	-1,02868	0,31533
	meucp2016	-0,338115	0,18156	-1,86228	0,07662
2017	CONSTANT	4,71188	2,36212	1,99477	0,05921
	dci2017	0,256853	0,128264	2,00254	0,05831
	nyat2017	-0,0412153	0,0454788	-0,906253	0,37508
	meucp2017	-0,263163	0,205252	-1,28214	0,21377
2018	CONSTANT	5,13129	2,37974	2,15624	0,04281
	dci2018	0,293415	0,143974	2,03797	0,05435
	nyat2018	-0,0784594	0,0541943	-1,44774	0,16245
	meucp2018	-0,321835	0,213057	-1,51056	0,14580
2019	CONSTANT	3,8944	1,94169	2,00568	0,05795
	dci2019	0,278871	0,107638	2,59081	0,01706
	nyat2019	-0,05152	0,0366208	-1,40685	0,17410
	meucp2019	-0,229307	0,165446	-1,386	0,18029
2020	CONSTANT	4,59331	1,90987	2,40504	0,02547
	dci2020	0,205127	0,0931131	2,20299	0,03890
	nyat2020	-0,0362663	0,0265633	-1,36528	0,18661
	meucp2020	-0,264719	0,153135	-1,72867	0,09855
2021	CONSTANT	6,03529	1,85689	3,25021	0,00383
	dci2021	0,16977	0,0972205	1,74624	0,09538
	nyat2021	-0,0707435	0,0362108	-1,95366	0,06419
	meucp2021	-0,391129	0,14452	-2,7064	0,01322

Estimadores[1] de los coeficientes, Deserción escolar primaria. 2016 a 2021

	Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
2016	CONSTANT	1,7336	0,6032	2,87401	0,00908
	dci2016	0,0892162	0,0303819	2,93649	0,00788
	nyat2016	-0,032666	0,0116776	-2,79733	0,01079
	meucp2016	-0,0982133	0,0505951	-1,94116	0,06578
2017	CONSTANT	2,16586	0,586332	3,69391	0,00135
	dci2017	0,0527835	0,0318379	1,68929	0,10596
	nyat2017	-0,0243162	0,0112889	-2,154	0,04301
	meucp2017	-0,127285	0,0509483	-2,49832	0,02085
2018	CONSTANT	2,33676	0,631343	3,70125	0,00132
	dci2018	0,051328	0,0381962	1,3438	0,19335
	nyat2018	-0,0294548	0,0143777	-2,04864	0,05320
	meucp2018	-0,128486	0,0565238	-2,27313	0,03364
2019	CONSTANT	1,73849	0,560304	3,10277	0,00539
	dci2019	0,0588459	0,0310607	1,89454	0,07201
	nyat2019	-0,0253222	0,0105675	-2,39623	0,02596
	meucp2019	-0,0826747	0,0477419	-1,7317	0,09799
2020	CONSTANT	2,44704	0,670033	3,65213	0,00149
	dci2020	0,03714	0,0326666	1,13694	0,26837
	nyat2020	-0,0235253	0,00931911	-2,52442	0,01971
	meucp2020	-0,0950804	0,0537238	-1,7698	0,09128
2021	CONSTANT	2,11974	0,506523	4,18489	0,00042
	dci2021	0,0568378	0,0265198	2,14322	0,04396
	nyat2021	-0,0358272	0,00987759	-3,62712	0,00158
	meucp2021	-0,107763	0,0394223	-2,73356	0,01245

Finalmente, para el diagnóstico de dependencia espacial, los resultados del GeoDa 1.18 utiliza una matriz de pesos estandarizada por filas. La Tabla 11, los indicadores de Morán y de Lagrange, de 2016 a 2021 todos los modelos muestran dependencia espacial. Sin embargo, con los indicadores robustos en general, no se puede afirmar la dependencia espacial.

Tabla 11.
Diagnóstico para la dependencia espacial

Variable	Moran's I	Lagrange	Robust	Lagrange	Robust	Lagrange
Atraso2016	0,01377	0,00359	0,01357	0,07911	0,40412	0,01017
Atraso2017	0,00554	0,00495	0,04192	0,04076	0,51381	0,01557
Atraso2018	0,00141	0,00243	0,06541	0,01502	0,73075	0,00952
Atraso2019	0,00039	0,00109	0,08711	0,00541	0,99204	0,00483
Atraso2020	0,00239	0,00506	0,10749	0,02150	0,88840	0,01948
Atraso2021	0,00106	0,00806	0,30662	0,01130	0,50611	0,02396
Deserción2016	0,00061	0,00346	0,17788	0,00854	0,66773	0,01271
Deserción2017	0,00148	0,00412	0,11961	0,01595	0,96308	0,01632
Deserción2018	0,00115	0,00494	0,18841	0,01295	0,94529	0,01920
Deserción2019	0,00035	0,00244	0,25468	0,00497	0,95825	0,01011
Deserción2020	0,00063	0,00345	0,19879	0,00824	0,78128	0,01335
Deserción2021	0,00312	0,00922	0,18525	0,02479	0,90871	0,03349

4. DISCUSIONES

La data utilizada de ESCALE, perteneciente al MINEDU, está clasificada en Producto, Impacto, Recursos, Acceso, Permanencia, Progreso, Entorno y Contexto. Si bien, en esta investigación se abordó Permanencia y Contexto, se puede continuar el trabajo involucrando la Permanencia y el Impacto, o la Permanencia y el Producto, por ejemplo. Del mismo modo, se puede los puede analizar con factores socioeconómicos pertinentes de otras fuentes. Se debe advertir que algunas bases de datos del MINEDU están registradas adecuadamente para analizar su comportamiento espacial, pero otras no tienen data completa, por lo que sería conveniente un plan de imputación o descartar su utilización.

Investigaciones orientadas a la educación primaria, no espaciales, datan de 2015 para atrás. De hecho, más del 90% de la información oficial disponible y más actualizada, está limitada hasta el año 2021 (ESCALE, 2023b). Consecuentemente, los estudios de periodos postpandemia, en educación, particularmente en

educación primaria, están en el tiempo preciso para ser abordados, específicamente, con enfoque espacial.

Visto los resultados descriptivos, el mayor nivel en atraso y deserción escolar primaria a lo largo del periodo 2016 a 2021 lo tiene el departamento de Loreto, en segundo lugar, Ucayali. El menor nivel de atraso y deserción lo tiene Moquegua. Ahora, esta visualización inicial de los indicadores, da lugar a indagar, qué otras condiciones dan lugar a esos valores extremos, de atraso y deserción, en dos regiones geográfica y ambientalmente diferentes. Loreto es zona cálida de Selva al noreste del país, Moquegua es zona de clima moderado, de Sierra, al sur del país. En relación a atraso y deserción escolar primaria, quedan por explorar otros factores como por ejemplo la dependencia demográfica entre otros, que contribuirá a enriquecer los resultados de esta investigación.

Específicamente, el factor (iii) alumnos con madres con educación superior universitaria completa, cuya relación de asociación espacial es inversa, sugiere estudiar los factores educacionales del entorno humano a los alumnos con resultados más desventajosos, no solamente el de la madre, porque los hijos y sus madres no siempre comparten suficiente tiempo juntos.

Estudios espaciales de los cluster visualizados, uno a uno, a nivel distrital, son una oportunidad para seguir profundizando en el tema de la educación primaria desde un enfoque geográfico. En esa misma dirección, queda pendiente analizar indicadores de educación primaria, asociada a variables ambientales, familiares, de género, entre otras. Otro tema, es abordar geográficamente, las características de cada cluster visualizado aquí.

Tabla 12.
Departamentos del Perú agrupados dentro del tercer cuartil, y como extremos superiores al analizar (a) atraso y (b) deserción escolar primaria en el gráfico Burbujas

	Atraso escolar de primaria												Deserción interanual escolar primaria											
Departamento	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil	Atípico	> 3° cuartil
Amazon		√		√		√		√	√		√			√		√		√		√		√	√	
Ancash																								
Apurím																								
Arequip																								
Ayacuc																								
Cajamar																								
Callao																						√		√
Cusco																								
Huanca		√																						
Huánuc		√		√		√		√		√		√		√		√		√		√				
Ica																								
Junín																								
La																		√		√		√		√
Lambay																								
Lima																						√		√
Loreto	√		√		√		√		√		√		√		√		√		√		√		√	
Madre												√												
Moqueg																								
Pasco				√		√				√		√		√		√				√				
Piura																								
Puno																								
S.Martín		√		√		√				√				√		√		√						
Tacna																								
Tumbes																								
Ucayali		√	√		√		√		√		√		√		√		√		√		√		√	

4. CONCLUSIONES

Los recientes sucesos han alterado los indicadores de acceso y permanencia de la educación primaria en el Perú, las Tabla 1, Figura 1 y Figura 2, muestran claramente que en el año de la pandemia, el 2020, se modificó la tendencia de las cifras de acceso (matrícula y asistencia) a la educación. El acceso a la educación es la información base para saber si hubo atraso o deserción escolar. El cambio de tendencia, es una primera justificación para investigar la educación en periodos pre y post pandemia, específicamente desde un enfoque espacial.

A nivel nacional, descriptiva y visualmente, según los mapas de las Figura 4 y la Figura 10, corroborados en la Tabla 6, la distribución y agrupación de los Departamentos de acuerdo a los percentiles de la tasa (a) atraso escolar y (b) deserción interanual escolar a nivel primaria, tienen poca variabilidad, se puede deducir que el comportamiento de los departamentos en cada uno de los percentiles al 2021 ha sido muy parecido tanto en la tasa de atraso escolar y la tasa de deserción escolar interanual.

El análisis AEDES, mostró que luego de incluir los indicadores sociales (i) desnutrición crónica infantil, (ii) niños y adolescentes de 5 a 17 años que trabajan y (iii) madres con educación superior completa, en el análisis, se confirma que persisten tres agrupaciones de departamentos, cada agrupación está ubicada en diferentes cuartiles, con respecto (a) atraso escolar de primaria y la (b) deserción interanual escolar en primaria.

El análisis de los gráficos de Mapas de Percentiles (Figura 4 y Figura 10), los Gráficos de Burbujas (Figura 5, Figura 6, Figura 7, y; Figura 11, Figura 12, y Figura 13) y de Coordenadas Paralelas (Figura 8 y Figura 14), confirman los 3 agrupamientos de departamentos y, además, muestra que los mismos departamentos agrupados persisten a lo largo de los 6 años de estudio. En términos generales, el grupo de departamentos que se encuentra antes del 2° cuartil, está geográficamente ubicado en la zona Sur del Perú; el grupo de departamentos que se encuentra entre el percentil 50 y el percentil 90, está ubicados en la zona centro hasta la zona norte para el Oeste; y, el tercer grupo de departamentos, ubicados en después del percentil 90, se ubica entre el Centro y Norte del país. La Tabla 12 muestra los resultados más desfavorables, datos mayores al 3° percentil y los datos extremos, por departamento.

El análisis de autocorrelación espacial univariado de (a) atraso escolar y (b) deserción interanual escolar, evidencia que los vecinos geográficos en ciertos sectores del mapa, sí asocian o se afectan unos a otros. Eso también lo demuestran los cluster significativos con los mapas resultantes de Geary Local Figura 15 y Figura 16.

El (a) atraso escolar y (b) deserción interanual de la educación primaria, según los resultados de este estudio, tiene dividido al país en tres grupos claramente. En términos reales, hay grupos de departamentos que están en gran desventaja de permanencia en la escuela primaria, otros, también en desventaja, ubicados después del 3er cuartil, y otros, entre el 2do y el 3er cuartil de los problemas de atraso y deserción.

5. REFERENCIAS

Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis, 27(*2), 93-115. https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x

Anselin, L. (2019). A local indicator of multivariate spatial association: extending Geary's C. *Geographical Analysis, 51*(2), 133-150. https://doi.org/10.1111/gean.12164

Arbia, G. (2006). *Spatial econometrics: statistical foundations and applications to regional convergence.* Springer Science & Business Media.

ASIS (2016). *Departamentos de Lima 2016* [Archivo PDF]. https://www.dge.gob.pe/portal/Asis/indreg/asis_lima.pdf

Beltrán, A. (2013). El tiempo de la familia es un recurso escaso:¿ Cómo afecta su distribución en el desempeño? *Apunte, 40*(72), 117-156, 2013. https://doi.org/10.21678/apuntes.72.677

Boniolo, P., & Najmias, C. (2018). Abandono e atraso escolar na Argentina: uma abordagem desde as classes sociais. *Tempo Social, 30*(3), 217-247. https://doi.org/10.11606/0103-2070.ts.2018.121349

Camayo-Tolentino, E. V., Minaya-Del-Valle, R. A., & Ruiz-Ruiz, M. F. (2022). Formación ciudadana democrática intercultural de niñas en contextos rurales peruanos. *Revista Brasileira de Educação, 27*. https://doi.org/10.1590/S1413-24782022270061

Cardoso, A. R., & Verner, D. (2007). School drop-out and push-out factors in Brazil: The role of early parenthood, child labor, and poverty. IZA *Discussion Paper*, (2515). https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.955862

CEPAL. (2022). *Perú: migraciones internas y dinámica sociodemográfica de departamentos, provincias y distritos en las dos primeras décadas del siglo XXI* [Archivo PDF]. https://repositorio.cepal.org/items/cdd34fd1-107a-456c-ac7a-5471ce545170

Decreto Supremo N.º 007-2021-MINEDU [Ministerio de Educación]. Decreto Supremo que modifica el reglamento de la Ley N° 2804, Ley General de Educación, aprobado por
Decreto Supremo N° 011-2012-ED. 10 de mayo de 2021. D.O. N°9

ESCALE (2023a). *Magnitudes de la Educación - ESCALE - Unidad de Estadística Educativa*. Recuperado de https://escale.minedu.gob.pe/magnitudes;jsessionid=10e2cb3352fc-8d5927521e973a68

ESCALE (2023b). Serie desde 2016 - ESCALE - Unidad de Estadística Educativa. Recuperado de https://escale.minedu.gob.pe/ueetendencias2016

GeoDa (21 de julio de 2023). *GeoDa on Github*. Recuperado de http://geodacenter.github.io/

IGN (11 de agosto de 2023). *Instituto Geográfico Nacional - Infraestructura de Datos Geoespaciales Fundamentales*. https://www.idep.gob.pe/

Iqbal, A., Hassan, S., Mahmood, H., & Tanveer, M. (2022). Gender equality, education, economic growth and religious tensions nexus in developing countries: A spatial analysis approach. *Heliyon, 8*(11), e11394. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11394

INEI (2017). *Compendio Estadístico Lima Provincias 2016* [Archivo PDF]. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1521/Libro.pdf

INEI (2022). *Perú: Indicadores de Educación según Departamentos, 2011-2021* [Archivo PDF]. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3839416/Per%C3%BA%3A%20Indicadores%20de%20Educaci%C3%B3n%20seg%C3%BAn%20Departamentos.pdf?v=1668544569

Jopen, G., Gómez, W., & Olivera, H. (2014). *Sistema educativo peruano: balance y agenda pendiente*. [Archivo PDF]. http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD379.pdf

Lind, M., Johansson, J., & Cooper, M. (2009). Many-to-many relational parallel coordinates displays. In *2009 13th International Conference Information Visualisation* (pp. 25-31). https://doi.org/10.1109/IV.2009.43

López, C. N. (2020a). *Caracterización de la región Lima Metropolitana 2020*. SINEACE. https://hdl.handle.net/20.500.12982/6234

López, C. N. (2020b). *Caracterización de la región Lima 2020. SINEACE*. https://hdl.handle.net/20.500.12982/6223

Ministerio de Salud. (20 de julio de 2023). Sala de situación de Covid. Recuperado de https://www.dge.gob.pe/covid19.html

Nishida, F. H., Nicolella, A. C., Canassa, B. J., Espinoza, D. D. F., & Liduares, T. Q. (2022). Impactos da aposentadoria rural sobre o abandono escolar no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural, 60*(spe). https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.251012

Resolución Viceministerial N.º 193-2020-MINEDU de 2020 [Ministerio de Educación]. Aprobar el documento normativo denominado "Orientaciones para la evaluación de competencias de estudiantes de la Educación Básica en el marco de la emergencia sanitaria por la COVID-19". 11 de octubre de 2020

Seshie-Nasser, H. A., & Oduro, A. D. (2016). Delayed primary school enrolment among boys and girls in Ghana. *International Journal of Educational Development, 49*, 107-114. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2015.12.004

Shekhar, S., & Xiong, H. (Eds.). (2007). *Encyclopedia of GIS*. Springer Science & Business Media. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17885-1

Sokal, R. R., Oden, N. L., & Thomson, B. A. (1998). Local spatial autocorrelation in biological variables. *Biological Journal of the Linnean Society, 65*(1), 41-62. https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1998.tb00350.x

Tang, K., Li, Z., & He, C. (2023). Spatial distribution pattern and influencing factors of relative poverty in rural China. *Innovation and Green Development, 2*(1), 100030. https://doi.org/10.1016/j.igd.2022.100030

Tovar Obregón, M., & Rios Cataño, C. (2017). Trabajo infantil y deserción escolar en el Perú al 2015. *Apuntes De Ciencia & Sociedad, 7*(1). https://doi.org/10.18259/acs.2017008

Walsemann, K. M., Fisk, C. E., & Dues, A. N. (2021). A spatial analysis of county-level education context and population health and wellbeing. *Wellbeing, Space and Society, 2*, 100002. https://doi.org/10.1016/j.wss.2020.100002