

## QUINTO INFORME ESTADO DE LA REGION

### Análisis de conglomerados de centros educativos en Centroamérica

Investigador  
*Leonardo Sánchez*

2015



Segundo Programa  
de Apoyo a la Integración  
Regional Centroamericana  
PAIRCA II  
Sistema de Integración Centroamericana | Eje Político

El contenido de esta ponencia es responsabilidad del autor. El texto y las cifras de esta investigación de base pueden diferir de lo publicado en el Quinto Informe Estado de la Región en el tema respectivo, debido a revisiones y posteriores consultas. En caso de encontrarse diferencias entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

## Resumen

Esta ponencia explora mediante técnicas de econometría espacial y las bases de datos del sistema educativo centroamericano, las diferencias territoriales a lo interno de los países en: a) la disponibilidad de infraestructura y oferta educativa; b) los niveles de formación de los docentes y c) el acceso a servicios y otros recursos. Estas variables, en muchos casos, resultaron estar relacionadas con el rendimiento de los centros educativos de primaria y secundaria.

Adicionalmente, se evaluaron otras variables del contexto social de cada municipio, encontrándose altas relaciones entre las tasas de repitencia y deserción con los homicidios dolosos, la pobreza y los niveles de desarrollo humano, así como la desnutrición infantil.

## Contenido

1. Introducción.....	5
1.1 Información utilizada.....	5
1.2 Metodología utilizada.....	9
1.3 Panorama general sobre el desempeño educativo en Centroamérica.....	15
2. Dinámica territorial del desempeño educativo por municipio.....	23
2.1 Descripción general de resultados por municipio.....	23
2.2 Conglomerados territoriales de desempeño educativo.....	43
3. Factores endógenos: condiciones y recursos del sistema educativo.....	51
3.1 Diferencias territoriales y concentraciones de las condiciones y recursos del sistema educativo:.....	51
3.2 Análisis de las relaciones entre las condiciones y recursos del sistema educativo (variables independientes) con el desempeño educativo.....	53
4. Factores exógenos: contexto socioeconómico.....	67
4.1 Diferencias Territoriales.....	68
4.2 Análisis de las relaciones entre el contexto socioeconómico (variables independientes) con el desempeño educativo.....	81
5. Consideraciones finales.....	97
6. Bibliografía Consultada.....	99
7. Anexo Metodológico.....	104
Identificación de conglomerados y patrones espaciales.....	104
Variables utilizadas.....	104
Metodología empleada.....	106
Método empleado para medir la auto-correlación espacial en los municipios de Centroamérica.....	107
Metodología para la aplicación de Modelos logísticos.....	117
Metodología para la estimación de modelos econométricos geográficamente ponderados a nivel de municipio.....	120

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Características de las bases de datos de variables municipales por país.....	6
Cuadro 2. Características de las bases de datos de variables dependientes por país.....	8
Cuadro 3. Estadísticas descriptivas de las bases de datos de variables dependientes por país.....	9
Cuadro 4. I de Moran para variables dependientes <sup>a/</sup> .....	43

Cuadro 5. I de Moran para variables independientes (recursos educativos) <sup>a/</sup> .....	52
Cuadro 6. Relaciones de algunas variables sobre el desempeño educativo en primaria.....	54
Cuadro 7. Relaciones de algunas variables sobre el desempeño educativo en secundaria. ....	55
Cuadro 8. Resultados de modelos logísticos <sup>a/ b/</sup> para la variable deserción en primaria .....	58
Cuadro 9. Resultados de modelos logísticos <sup>a/ b/</sup> para la variable repitencia en primaria .....	59
Cuadro 10. Resultados de modelos logísticos <sup>a/ b/</sup> para la variable aprobación en primaria .....	60
Cuadro 11. Resultados de modelos logísticos <sup>a/ b/</sup> para la variable deserción en secundaria .....	63
Cuadro 12. Resultados de modelos logísticos <sup>a/ b/</sup> para la variable repitencia en secundaria .....	64
Cuadro 13. Resultados de modelos logísticos <sup>a/ b/</sup> para la variable aprobación en secundaria ...	65
Cuadro 14. Resultados de modelos logísticos <sup>a/</sup> para la variable deserción en secundaria .....	67
Cuadro 15. Estadísticas descriptivas de las bases de datos de variables independientes asociadas al municipio por país. ....	73
Cuadro 16. Identificación de patrones de concentración municipal (I de Moran) .....	74
Cuadro 17. Relaciones de algunas variables sobre el desempeño educativo en primaria.....	82
Cuadro 18: Relaciones de algunas variables sobre el desempeño educativo en secundaria. .	83
Cuadro 19. Resultados de modelos de regresión <sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable deserción en primaria .....	86
Cuadro 20. Resultados de modelos de regresión <sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable repitencia en primaria .....	87
Cuadro 21. Resultados de modelos de regresión <sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable aprobación en primaria .....	88
Cuadro 22. Resultados de modelos de regresión <sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable deserción en secundaria.....	91
Cuadro 23. Resultados de modelos de regresión <sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable repitencia en secundaria.....	92
Cuadro 24. Resultados de modelos de regresión <sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable aprobación en secundaria.....	93
Cuadro 25. Interpretación de los valores estandarizados de los estadísticos de auto-correlación espacial global .....	114

## Índice de figuras

Figura 1: Posibles efectos de auto-correlación espacial.....	108
--	-----

## Índice de gráficos

Grafico 1. Tasa neta de matrícula según nivel. 2013.....	16
Grafico 2. Tasa de deserción en Primaria. 2000-2013 .....	17
Grafico 3. Tasa de deserción en Secundaria. 2000-2013.....	17
Grafico 4. Inversión pública en educación. 2000 y 2013 .....	23

## Índice de mapas

Mapa 1. Centroamérica. Porcentaje de deserción en secundaria por municipio.....	27
Mapa 2. Centroamérica. Porcentaje de repitencia en secundaria por municipio.....	28
Mapa 3. Centroamérica. Porcentaje de aprobación en secundaria por municipio .....	29
Mapa 4. Centroamérica. Porcentaje de deserción en primaria por municipio .....	30
Mapa 5. Centroamérica. Porcentaje de desertores en sétimo año por municipio .....	31
Mapa 6. Centroamérica. Porcentaje de desertores en décimo año por municipio .....	32
Mapa 7. Centroamérica. Porcentaje de repitencia en primaria por municipio .....	33
Mapa 8. Centroamérica. Porcentaje de repitentes en sétimo año por municipio .....	34
Mapa 9. Centroamérica. Porcentaje de repitentes en décimo año por municipio .....	35
Mapa 10. Centroamérica. Porcentaje de aprobación en primaria por municipio .....	36
Mapa 11. Centroamérica. Habitantes por centro educativo de primaria por municipio (miles)...	37
Mapa 12. Centroamérica. Habitantes por centro educativo de secundaria por municipio.....	38
Mapa 13. Centroamérica. Cantidad total de desertores en secundaria por municipio .....	39
Mapa 14. Centroamérica. Cantidad total de desertores en primaria por municipio .....	40
Mapa 15. Centroamérica. Cantidad total de repitentes en secundaria por municipio .....	41
Mapa 16. Centroamérica. Cantidad total de repitentes en primaria por municipio .....	42
Mapa 17. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de deserción en secundaria por municipio .....	45
Mapa 18. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de repitencia en secundaria por municipio .....	46
Mapa 19. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de aprobación en secundaria por municipio .....	47
Mapa 20. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de deserción en primaria por municipio .....	48
Mapa 21. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de repitencia en primaria por municipio .....	49
Mapa 22. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de aprobación en primaria por municipio .....	50
Mapa 23. Centroamérica. Densidad de población por municipio.....	75
Mapa 24. Centroamérica. Urbanismo por municipio.....	76
Mapa 25. Centroamérica. Porcentaje de pobreza por municipio .....	77
Mapa 26. Centroamérica. Desnutrición crónica por municipio.....	78
Mapa 27. Centroamérica. Índice de desarrollo humano (IDH) por municipio .....	79
Mapa 28. Centroamérica. Tasa de homicidio por municipio .....	80
Mapa 29. Centroamérica. Municipios con altas tasas de repitentes en primaria y altas tasas de homicidios.....	94
Mapa 30. Centroamérica. Municipios con altas tasas de repitentes en secundaria y altas tasas de homicidios.....	95
Mapa 31. Centroamérica. Municipios con altas tasas de desertores en secundaria y altas tasas de desnutrición crónica .....	96

## 1. Introducción

Este informe tiene como objetivo indagar sobre la presencia de conglomerados espaciales en diferentes indicadores de rendimiento educativo de primaria y secundaria en los países centroamericanos. Para ello se hace uso de sistemas de información geográfica y econometría espacial a partir de las bases de datos suministradas por el Programa Estado de la Nación del sistema educativo centroamericano.

El objetivo es identificar factores asociados a los centros educativos con altos niveles de deserción, aprobación y repitencia y como se encuentran distribuidos a lo interno de los países. Además, demostrar que existen importantes diferencias territoriales en la disponibilidad de infraestructura, la oferta educativa, el nivel de formación de los docentes, el acceso a servicios y recursos pedagógicos los cuales a su vez están asociados a los indicadores de rendimiento de la educación.

A su vez, se realiza un análisis para los grados séptimo y décimo, característicos por tener alta deserción. El ejercicio se replica por municipios incorporando variables relacionadas al desarrollo social. Es importante mencionar, que dada la estructura y características de los datos en los países de Honduras y Belice se optó por no incorporarlos dentro del análisis.

### 1.1 Información utilizada

Para el análisis se obtuvieron las bases de datos de los centros educativos de los países centroamericanos e información sobre el contexto socioeconómico a nivel municipal. Las cuales en general contienen información de los docentes del centro, tipo de centro, ubicación, disponibilidad de servicios públicos, infraestructura, porcentaje de estudiantes indígenas y oferta de materias especiales, además de la información de matrícula, deserción, repitencia y aprobación. En el caso de las variables municipales se contó con información sobre pobreza, desarrollo humano, homicidios, densidad y desnutrición.

Sin embargo, las variables no se encuentran disponibles para todos los países de igual forma, además de que en ciertos países las clasificaciones de ciclo educativo varían respecto a los otros. A continuación, se describen las bases de datos utilizadas por municipio y centro educativo.

- **Bases a nivel municipal:**

Las bases de datos utilizadas a nivel municipal para los países centroamericanos se pueden dividir en cuatro categorías:

1. *Bases de datos sobre indicadores de desarrollo humano:* Esta fuente de información a nivel municipal para los países centroamericanos fue otorgada por el Programa Estado de la Región y comprende los siguientes indicadores: Pobreza, Índice de Desarrollo Humano (IDH), Tasas de Homicidios, Desnutrición Infantil y Densidad. La cantidad de municipios por país se muestra en el cuadro 1.

2. *Base Cartográfica:* Esta base de datos generada en ProDUS-UCR contiene los geodatos (polígonos) de todos los municipios de cada país. Como se muestra en el cuadro 1, en algunos casos no coincide al 100% con la base anterior ya que es posible que algunos municipios se hayan creado posteriormente a la elaboración del geodato.

3. *Base de datos educativa:* Esta fuente de información a nivel municipal para los países centroamericanos fue otorgada por el Programa Estado de la Nación y comprende una serie de indicadores sobre los centros educativos de primaria y secundaria. De igual forma cada centro se encontraba asociado a un municipio, por lo que fue posible concatenar la información con los geodatos y la base de indicadores de desarrollo. La cantidad de observaciones de la base se muestra en el cuadro 1.

4. *Base de datos para regresión:* Esta base de datos se construyó para generar los modelos de regresión a nivel municipal. Para ello, se integraron las tres bases anteriores. Es importante recordar que esta base de datos en específico necesita estar asociada a los geodatos ya que los modelos se corren con SIG.

**Cuadro 1. Características de las bases de datos de variables municipales por país.**

País	Cantidad de municipios - Secundaria				Cantidad de municipios - Primaria			
	Bases de datos regionales	Base cartografica (Geodatos)	Base de datos educación	Base de datos regresión	Bases de datos regionales	Shape	Base de datos educación	Base de datos regresión
Costa Rica	81	81	81	81	81	81	81	81
Panamá	76	75	76	75	76	74	76	74
Nicaragua	153	150			153	131		
Honduras	298	288	239	239	298	288	275	275
El Salvador	262	259	262	259	262	259	261	259
Guatemala	333	327	328	311	333	327	328	325
Belice	0	6			0	6		

Fuente: Elaboración propia

- **Bases por centro educativo**

Para los seis países de la región de los que se obtuvieron bases (solo Nicaragua no reportó), es posible encontrar las variables de matrícula de estudiantes, tipo (público o privado) y ubicación del centro educativo (zona rural o urbana y por municipio, cantón o distrito). En el caso de Belice, la base cuenta solamente con esta información más el número de docentes por institución y el acceso a servicios del centro educativo. Dado que no se tienen datos de deserción, repitencia o aprobación, resulta imposible realizar análisis estadísticos de desempeño para este país.

Por otra parte, en el caso de Guatemala, se cuenta con las variables de deserción, aprobación y repitencia, pero no se cuentan con datos de infraestructura. La división de los centros por ciclo (preescolar, primaria y secundaria) es clara y esto permite mayor facilidad a la hora de realizar análisis. La base incluye dos variables de acceso a servicios, teléfono e internet, no obstante, encontramos que casi la totalidad de los centros cuentan con estos servicios, lo que indicaría que podría existir un sesgo de selección en estos, por lo que se decidió no utilizarlas en el análisis. A diferencia del resto de países, de Guatemala no se tiene información sobre características de los docentes.

Respecto a El Salvador, se cuenta con una mayor cantidad de variables, incluyendo acceso a servicios (agua, electricidad, teléfono, internet), infraestructura (laboratorios, biblioteca, aulas), materias especiales e información de docentes (titulación y número). En el caso específico de este país, se tiene la particularidad de que los centros educativos que imparten grados tanto de primaria como de secundaria cuentan con el mismo código, es decir, no se pueden clasificar los centros por ciclo educativo (en primaria y secundaria). No obstante, dado que se cuenta con los datos de aprobación y repitencia por grado, se facilita la tarea de clasificar los centros por ciclo, clasificando como primaria los grados de primero a sexto, y los superiores en secundaria. En el caso de la variable deserción, sin embargo, solo se cuentan con datos agregados por centro educativo, no por grado. Debido a esto, resulta imposible hacer un análisis por ciclo, por lo que no se toma en cuenta para el análisis.

En el caso de Honduras, las bases son completas al contar con variables de repitencia, aprobación y deserción, además de los servicios (agua, electricidad, teléfono), infraestructura (laboratorios, aulas), docentes (por grado académico y número) y clases especiales, además de que los centros educativos se encuentran clasificadas por ciclo (preescolar, primaria y secundaria). A pesar de esto, con Honduras se presentan otro tipo de problemas relacionados con la falta de datos, que se detallarán más adelante.

En cuanto a Costa Rica, la base incluye las variables de desempeño (repitencia, aprobación y deserción) clasificadas por ciclo educativo, además de variables de acceso a servicios (agua, electricidad, internet), de infraestructura (laboratorios, aulas, talleres), de clases especiales (inglés, informática) y de docentes (número de docentes, grado académico y cantidad de docentes aspirantes).

Finalmente, en el caso de Panamá, al igual que Honduras y Costa Rica, cuenta con variables de acceso a servicios (agua, electricidad, internet), infraestructura (laboratorios, aulas, talleres), materias especiales (inglés, informática) y de docentes (cantidad y grado académico), clasificadas por ciclo académico. Además, Panamá incluye la variable de estudiantes indígenas por centro. No obstante, en los centros de

educación secundaria, solo se tiene información de la variable de desempeño repitencia, es por esta razón que, para este país, solo se realizará el análisis de esta variable.

Aparte de la irregularidad en las variables en cada país, también se encontró una limitación con la cantidad de observaciones en ciertos países (ver cuadro 2). Un factor de importancia es el porcentaje de centros sin información en ciertos países (en especial Honduras, Panamá y Costa Rica).

El segundo tema es respecto a la gran cantidad de observaciones con valores de “0” en ciertos países. En especial se encuentran valores muy altos en Guatemala, Honduras y Panamá, donde por ejemplo en repitencia en secundaria la cantidad de centros que reportan repitencia de “0” es cercana o superior al 50%, lo cual pone en duda la veracidad de los datos.

En el caso de Costa Rica también se encuentran valores elevados de “0” en algunas variables en primaria, específicamente en la variable repitencia es de casi el 35%, pero al ser primaria, es posible argumentar que se deba a la realidad nacional y no a problemas con los datos. Esta información se encuentra representada en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Características de las bases de datos de variables dependientes por país.**

País	Primaria						
	Cantidad de centros	Repitencia		Deserción		Aprobación	
		% ceros	% sin info	% ceros	% sin info	% ceros	% sin info
Belice							
Guatemala	19403	15,83%	0,87%	35,56%	0,87%	0%	0,40%
El Salvador	5228	14,68%	0,00%	24%	0,07%	1,11%	0,15%
Honduras	12663	44,90%	12,5%	26,67%	8,30%	4,39%	1,55%
Panamá	3114	38,86%	0,71%	58,88%	0%	0,26%	0%
Costa Rica	4245	36,05%	3,40%	50,89%	3,40%	0,02%	2,76%
País	Secundaria						
	Cantidad de centros	Repitencia		Deserción		Aprobación	
		% ceros	% sin info	% ceros	% sin info	% ceros	% sin info
Belice							
Guatemala	11456	51,83%	2,85%	30,48%	2,85%	0,17%	0,93%
El Salvador	841	16,75%	0,00%	39,88%	0,03%	6,68%	0,12%
Honduras	1510	61,32%	0,00%	19,71%	0,00%	22,9%	0,00%
Panamá	1107	44,49%	4,97%	33,03%	30,8%	0,0%	30,8%
Costa Rica	1044	22,56%	9,58%	16,31%	9,58%	0,00%	12,07%

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Estado de la Nación.

A partir de los datos de las bases, se realizó un análisis de las estadísticas descriptivas, que se muestra en el cuadro 3. El cuadro presenta el promedio, la mediana (para evitar el sesgo de las observaciones extremas en ciertos países), desviación estándar y

cuenta del número de datos. Honduras no fue incluido por poseer una gran cantidad de observaciones extremas.

**Cuadro 3. Estadísticas descriptivas de las bases de datos de variables dependientes por país.**

País	Primaria											
	Repitencia				Aprobación				Deserción			
	Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Cuenta	Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Cuenta	Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Cuenta
Costa Rica	5,23%	3,06%	7,79%	4050	90,64%	94,44%	13,42%	4050	4,15%	0,00%	8,04%	4050
Panamá	4,79%	2,46%	6,64%	3002	94,60%	97,65%	9,60%	3028	2,44%	0,00%	6,37%	2903
El Salvador	7,31%	5,71%	7,09%	5355	93,42%	96,92%	10,20%	5228	10,50%	1,98%	1,33%	3174
Guatemala	11,44%	9,76%	10,05%	19235	85,67%	87,23%	10,48%	19325	4,93%	2,27%	9,17%	19235
País	Secundaria											
	Repitencia				Aprobación				Deserción			
	Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Cuenta	Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Cuenta	Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Cuenta
Costa Rica	8,07%	6,20%	8,50%	944	74,28%	76,67%	20,37%	944	9,85%	6,98%	10,84%	944
Panamá	3,45%	1,13%	6,62%	1052	93,77%	97,18%	8,52%	763	3,60%	2,78%	14,49%	763
El Salvador	5,29%	4,01%	5,07%	815	90,47%	95,97%	20,23%	841	29,74%	4,01%	2,36%	3469
Guatemala	3,45%	0,00%	6,80%	11023	78,81%	83,33%	20,58%	11349	9,90%	4,00%	16,50%	11349

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Estado de la Nación.

## 1.2 Metodología utilizada

A continuación se describe de manera general las principales técnicas utilizadas y su utilidad para el análisis de la información. En el anexo metodológico se desarrolla la formulación matemática de los modelos empleados.

La sección está compuesta por tres elementos, el primero explica el proceso para la identificación de patrones de concentración o conglomerados de las variables de rendimiento educativo a utilizar y el resto de variables independientes o factores asociados a dicho rendimiento. En otras palabras, se plantea la metodología para identificar desigualdades espaciales en el acceso a recursos educativos, así como en los resultados de rendimiento. En una segunda parte se plantea la estrategia econométrica a seguir para evaluar o identificar factores asociados al rendimiento (aprobación, deserción y repitencia) en escuelas y colegios. La tercera parte de esta sección es muy similar a la anterior, solo que la evaluación no será a nivel de centro educativo sino de municipios.

### a) Identificación de conglomerados y patrones espaciales

Esta sección tiene como objetivo evaluar si las diferentes variables de rendimiento tanto de primaria como de secundaria en cada país centroamericano se distribuyen de manera homogénea en el espacio, y de no ser así, ¿cuál es esa distribución?, ¿presenta patrones de concentración en algunas zonas o municipios? De igual forma,

el objetivo es también realizar el mismo análisis para las variables asociadas al centro educativo, a la infraestructura, el docente y los indicadores de desarrollo humano cantonales donde se ubican los centros.

- **Patrones de concentración Global**

La metodología utilizada en el análisis espacial propuesto consiste en la evaluación de la aglomeración de las unidades geográficas de observación (municipios) en torno a los valores exhibidos por un atributo de interés (variables educativas y de contexto socioeconómico), entendido éste como una variable que describe características específicas de estas unidades.

Normalmente los métodos estadísticos tradicionales no involucran coordenadas geográficas ni distancias físicas y asumen que no hay interacción entre las unidades de observación, es decir, que los valores de los atributos son independientes entre sí. Cuando se realiza inferencia estadística se asume que hay aleatoriedad en el comportamiento de los valores de los atributos, comúnmente dicha aleatoriedad se asocia a una distribución estadística que da origen a los datos (una distribución normal, una *poisson*, etc).

Sin embargo, es importante cuestionarse: ¿Qué supone el análisis estadístico tradicional para estudiar unidades geográficas? El análisis estadístico tradicional utilizado para analizar variables asociadas a un espacio geográfico, se caracteriza por construirse sobre supuestos en los que no hay auto-correlación (dependencia espacial) entre las unidades de observación. La dependencia espacial significa que los valores de una misma variable, que son medidos en localidades (municipios) que son cercanas entre sí, tienden a ser similares; es decir, a mayor cercanía geográfica corresponde una mayor similitud en los valores. Esto significa que la dependencia espacial se produce cuando el valor de la variable dependiente en una unidad espacial es parcialmente función del valor de la misma variable en unidades vecinas. La dependencia espacial hace diferente a la estadística espacial de la tradicional debido a que considera la distancia y la contigüidad existente entre unidades de observación.

Dado lo anterior, la metodología propuesta, considera la dependencia espacial entre las unidades de observación. Con ello, las características geográficas asociadas al centro educativo, al rendimiento, entorno etc en cada municipio y su distribución espacial pueden ser analizadas a través de técnicas que consideren la dependencia espacial y la auto-correlación espacial para identificar conglomerados.

La perspectiva global del fenómeno de auto-correlación espacial tiene por objeto el contraste de la presencia de tendencias o estructuras espaciales generales en la distribución de una variable (variables dependientes e independientes) sobre un

espacio geográfico completo (cada país de Centroamérica). En otras palabras, se trata de contrastar la hipótesis de que las variables utilizadas tanto dependientes como independientes se encuentren distribuidas de forma totalmente aleatoria en cada uno de los países analizados, o si por el contrario, existe algún tipo de asociación significativa de valores similares entre colegios vecinos. Para efectos del estudio, se estimará el “test” I de Moran (1948), del cual se pasa a detallar su formulación matemática:

Un coeficiente I de Moran mayor que su valor esperado sería indicativo de auto-correlación espacial positiva, mientras que un valor de I inferior a la media pondría de manifiesto la existencia de auto-correlación espacial negativa. Este estadístico estará muy afectado por aquellos puntos vecinos sensiblemente distintos de la media de la variable en estudio.

La interpretación de la I de Moran sería la siguiente:

- I. -Valores no significativos del test I estandarizado,  $Z_I$ , correspondiente a una variable Y, conducirían a aceptar la hipótesis nula de no auto-correlación espacial o inexistencia de patrones de comportamiento de dicha variable sobre el espacio.
- II. Valores significativos de  $Z_I > 0$  serían indicativos de auto-correlación espacial positiva, es decir, que es posible encontrar valores parecidos (altos o bajos) de la variable Y, espacialmente agrupados, en mayor medida de como estarían por casualidad.
- III. Valores significativos de  $Z_I < 0$  serían indicativos de auto-correlación espacial negativa, es decir, que se produce una no-agrupación de valores similares (altos o bajos) de la variable Y superior a lo normal en un patrón espacial aleatorio.

- **Patrones de concentración Local**

Anselin (1998) y Wise (1999) plantean la existencia de una doble perspectiva en el análisis del fenómeno de asociación o dependencia espacial, lo que han denominado “*perspectiva global*” y “*perspectiva local*”. En el primer caso (perspectiva global) tiene por objeto el contraste de la presencia de tendencias o estructuras espaciales generales en la distribución de una variable sobre un espacio geográfico completo (todo el país), mientras que el segundo caso (dependencia local) se definen concentraciones (de municipios), en un lugar del espacio global analizado, de valores especialmente altos o bajos de una variable en comparación con el valor medio de la misma.

Para el caso de la dependencia local, Anselin (1995) plantea que los tests de auto-correlación permiten contrastar la presencia de subzonas de dependencia espacial

dentro de un espacio general dado. El autor denomina a estos indicadores “*Indicadores LISA*” (Indicadores Locales de Asociación Espacial en inglés).

De acuerdo con varios autores (Getis y Ord (1992); Openshaw (1993); Anselin (1993) y (1995); Ord y Getis (1995) y (2001); Vayá y Suriñach (1996) y Sokal (1998)) los estadísticos de auto-correlación global, centrados en el análisis de dependencia general propia de todas las unidades de un espacio geográfico, no son capaces de detectar la inestabilidad o deriva espacial de ciertas estructuras locales de asociación o inestabilidades locales que pueden estar, a su vez, presentes o no en una estructura global de dependencia.

Para Vayá y Suriñach (1996) el problema de la dependencia espacial local puede plantearse desde dos puntos de vista

- Existe la posibilidad de que, en un espacio dado, no se detecte la presencia de auto-correlación espacial global en la distribución de una variable aunque, de hecho, existan pequeños “clusters” espaciales en los que dicha variable experimenta una concentración (o escasez) importante.
- Existe también la posibilidad de que, habiéndose detectado dependencia a nivel global en una variable, no todos los colegios del espacio considerado contribuyan con igual peso en el indicador global, es decir, que coexistan unas zonas en las que la variable se distribuya de forma aleatoria junto a otras con una importante contribución a la dependencia existente.

Para analizar lo anterior en los municipios de Centroamérica, se definió un contraste de asociación local que indica hasta qué punto un municipio se encuentra rodeado por otros con valores altos o bajos de las variables dependientes e independientes que se evaluaron, para ello se utilizó uno de los indicadores locales de asociación espacial (LISA) (Estadístico Local de Moran), propuestos por Anselin (1995).

De acuerdo con Anselin (1995) el método anterior puede ofrecer, mediante su representación cartográfica y el diagrama de dispersión de Moran, información sobre conglomerados y puntos atípicos (outliers) de unidades con presencia alta de miembros de un grupo. Utilizando el mapa de la significación de los indicadores locales asociado al diagrama de dispersión podemos identificar zonas con presencia alta de miembros de un grupo rodeadas de zonas con presencia también alta (situación High-High en el diagrama de dispersión de Moran), o bien zonas con presencia alta rodeadas de unidades con presencia baja (situación High-Low en el diagrama de dispersión de Moran).

De igual forma permite la detección de zonas con presencia baja rodeadas de unidades también con presencia baja (situación Low-Low), o bien zonas de presencia baja

rodeadas de unidades con presencia alta de la variable analizada (situación Low-High). Finalmente, se pueden detectar zonas sin asociación espacial significativa.

### **a) Modelos Econométricos**

Para la identificación de factores asociados al rendimiento educativo que experimentan los centros educativos de primaria y secundaria en los países centroamericanos evaluados, se emplearán una serie de técnicas econométricas que permitirán, dadas las características de los datos, tratar de comprender y explicar con mayor exactitud el fenómeno del rendimiento educativo. Para ello, se desarrollarán dos tipos de análisis: *a)* Estimaciones a nivel de centro educativo por país y *b)* Estimaciones a nivel de municipio por país. Este último análisis permite incorporar una serie de variables dentro de los modelos como por ejemplo: desarrollo humano, pobreza, seguridad ciudadana, concentración de la población y desnutrición infantil, aspectos que de acuerdo con otros estudios están de cierta forma relacionados con el rendimiento educativo de los estudiantes. Adicionalmente, en ambos casos (centro educativo y municipio) se aplicaron modelos para séptimo y décimo año.

Para el caso de las estimaciones por centro educativo se utilizaron modelos logísticos dadas las características de los datos, mientras que en el caso de las estimaciones a nivel de municipio se emplearon modelos econométricos geográficamente ponderados. La justificación del uso de dichos modelos se presenta a continuación (La formulación matemática se muestra en los anexos metodológicos).

- **Logísticos**

Dadas las características de las variables dependientes (repetencia, aprobación y deserción) se plantean modelos econométricos con el método Mínimos Cuadrados Generalizados para primaria y secundaria. No en todos los países se desarrollan la misma cantidad de modelos ya que se carece de información en algunos casos.

La razón para proceder con este método, es porque en este caso, si bien los valores de la variable endógena (porcentaje de repetencia y deserción) están acotados en el rango 0-1 (valores continuos) no es recomendable usar el método de MCO, dada la presencia de heterocedasticidad, en cuyo caso el modelo obliga a estimar por Mínimos Cuadrados Generalizados, para garantizar el cumplimiento de las propiedades de los parámetros estimados, utilizándose la inversa de la varianza de los errores como ponderación del modelo.

Dado que la variable a modelar es continua (acotada en el rango 0-1), la estimación del modelo podría realizarse mediante el procedimiento habitual utilizado para estimar regresiones lineales, para ello es necesario linealizar el modelo:

- **Modelos geográficamente ponderados**

Dada la naturaleza de la información utilizada (municipios) hace necesario un contraste de auto-correlación espacial. Al aplicar dicha metodología, como se mostrara en secciones posteriores se evidencio la presencia de auto-correlación espacial tanto en las variables dependientes como independientes.

Dado lo anterior, si se estima la ecuación mediante mínimos cuadrados ordinarios existirían graves problemas de heteroscedasticidad en el modelo y los errores no se distribuirían normalmente (estadístico de Jarque-Bera). La primera condición es de esperar, pues tanto la variable dependiente como algunas variables independientes presentan fuertes correlaciones espaciales.

De esta manera para explorar las variaciones espaciales de los distintos determinantes, se estimaron regresiones ponderadas geográficamente, GWR por sus siglas en inglés (Fotheringham et al., 2000). El GWR es una de las tantas técnicas de regresión espacial que se utiliza cada vez más en geografía y otras disciplinas, dicha técnica proporciona un modelo local de la variable o proceso que intenta entender/prever al ajustar una ecuación de regresión a cada entidad en el dataset.

De esta manera el GWR construye estas ecuaciones individuales mediante la incorporación de las variables dependiente y explicativa de las entidades que caen dentro del ancho de banda de cada entidad de destino. La forma y el tamaño del ancho de banda dependen de la entrada del usuario para los parámetros Tipo Kernel (núcleo), Método ancho de banda, Distancia y Cantidad de vecinos.

Para aplicar el método en los modelos planteados se emplea una matriz de pesos, en los cuales estos pesos están definidos con respecto a la distancia de un punto (llamado “punto de regresión”), de acuerdo con la ecuación:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) y \quad (3)$$

donde W es una matriz de pesos que depende de la posición del dato y de la posición del punto de regresión en el espacio ( $u_i, v_i$ ). Los factores de peso que componen las

entradas de  $W$  varían exponencialmente conforme se alejan del punto de regresión, de acuerdo con la ecuación:

$$w_{ij} = \exp \left[ - \frac{1}{2} \left( \frac{d_{ij}}{b} \right)^2 \right] \quad (4)$$

donde  $d_{ij}$  es la distancia euclideana entre el punto de regresión y el dato, y  $b$  es un parámetro, el ancho de banda, a partir del cual los datos más alejados ya no influyen sobre el coeficiente de regresión que se busca estimar (estrictamente, esta formulación particular corresponde a una función de decaimiento gaussiana, en la cual el factor de peso pierde valor conforme se aleja del punto de regresión; existen otras formulaciones alternas de la variación en los factores de peso).

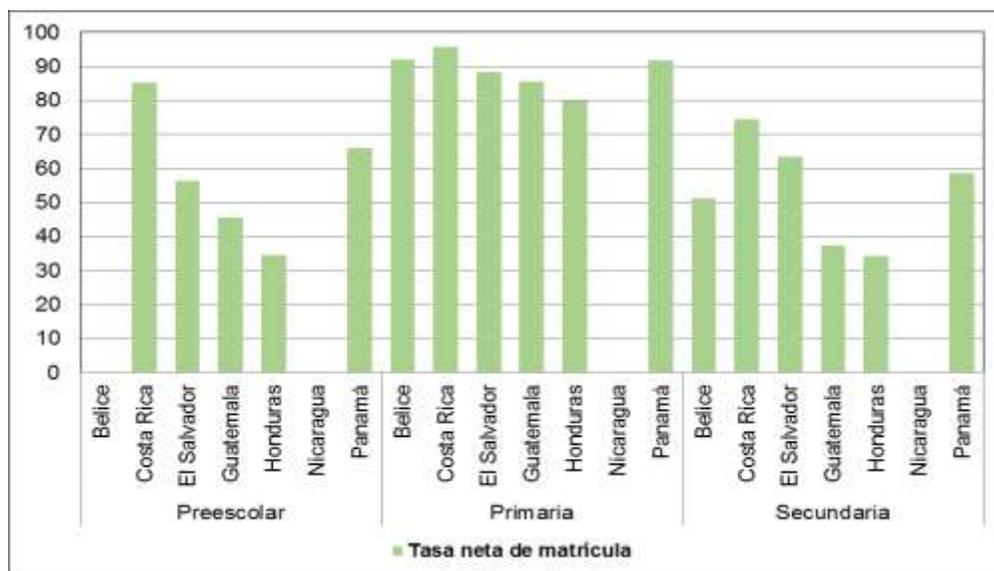
Se estimó una ecuación para cada centroide de cada municipio, de modo que existen coeficientes con valores diferentes para cada municipio.

### **1.3 Panorama general sobre el desempeño educativo en Centroamérica**

A pesar de que Centroamérica es una pequeña región de no más de 50 millones de habitantes presenta contrastes importantes en términos de desarrollo humano entre países y dentro de los países. El tema del desempeño educativo no es la excepción, como lo muestra la última publicación del Estado de la Región (Programa Estado de la Nación, 2014) sobre indicadores de desarrollo humano sostenible, los niveles de cobertura en secundaria y preescolar siguen presentando serios problemas de cobertura.

Como se muestra en el gráfico 1 las tasas netas de matrícula en preescolar dentro de la región fluctúan entre un 35% y un 85% y entre 34% y 75% para secundaria (Estado Región, 2014). Esta problemática es mucho mayor en los países como Guatemala, Honduras y el Salvador y menor en Costa Rica.

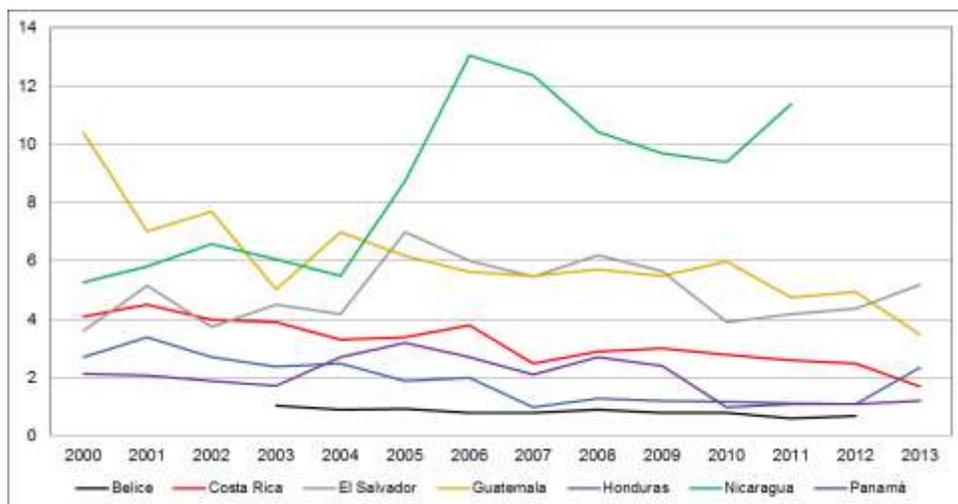
**Grafico 1. Tasa neta de matrícula según nivel. 2013**



Fuente: Programa Estado de la Nación, 2014

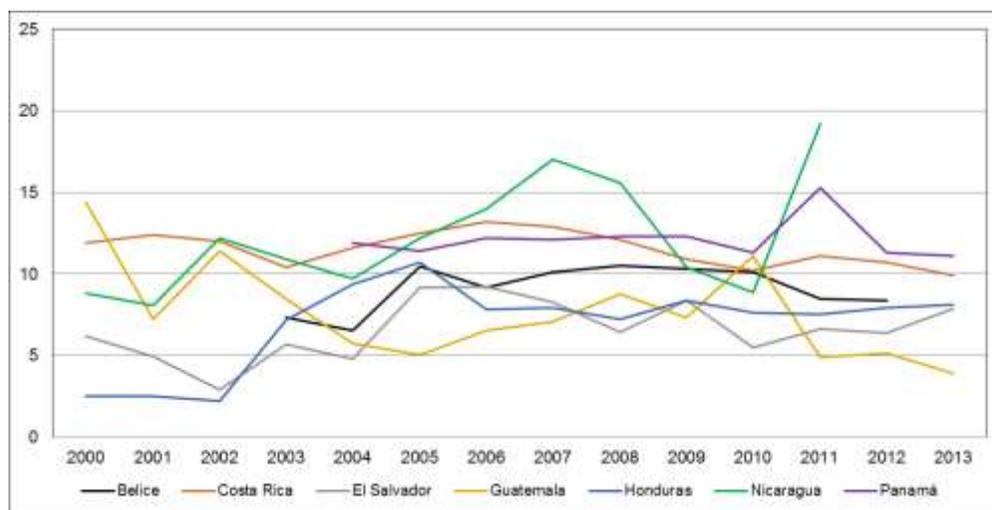
La deserción es otro de los retos educativos que presentan los países centroamericanos, especialmente en secundaria. El Programa Estado de la Nación (2014) expone que mientras la tasa de deserción en primaria es en promedio de 3,7%, en secundaria es de 9,8%. Según este informe el caso más alarmante es el de Nicaragua, con tasas de deserción de 11% para primaria y 19% para secundaria en el 2011, año de la última medición disponible (ver gráfico 2-3).

**Grafico 2. Tasa de deserción en Primaria. 2000-2013**



Fuente: Programa Estado de la Nación, 2014

**Grafico 3. Tasa de deserción en Secundaria. 2000-2013**



Fuente: Programa Estado de la Nación, 2014

Según el Cuarto Informe del Estado de la Región (Programa Estado de la Nación, 2011) la falta de interés en la educación tiene muchas causas, desde propias del sistema educativo, como la falta de pertenencia y la insuficiente formación de los docentes, así como relacionadas con el entorno familiar y comunal.

El informe señala aspecto como la falta de políticas educativas que contribuyan a mejorar la calidad de la formación docente e implementar programas de nutrición,

especialmente en las zonas más deprimidas, con mecanismo para mejorar el logro educativo en los países de la región.

En esta misma línea, se encuentra que en Guatemala la calidad de educación en los departamentos con población indígena, al ser comparada con la formación de los profesionales en educación, en las zonas urbanas, es dispar. Es por esto que es necesaria la especialización de profesores en aspectos como la lengua y cultura en estas zonas. El Informe Nacional de educación de Guatemala para el periodo 2000-2013, plantea la necesidad de formación de aproximadamente 40.000 docentes que se especialicen con pertinencia bilingüe intercultural.

Por su parte Porta y Laguna (2007), hacen hincapié en la disparidad que existe en Guatemala entre los diferentes departamentos en cuanto cobertura escolar ya que, departamentos como Quetzaltenango, Jutiapa, Santa Rosa y El Progreso han alcanzado la cobertura universal de la educación primaria, mientras que todavía persisten otros como Alta Verapaz en donde 25 de cada 100 niños entre 7 y 12 años se encuentran fuera de las aulas.

Además, los autores visualizan como relevante considerar la infraestructura de los centros educativos como un aspecto a tomar en cuenta en los posibles factores que motivan el abandono escolar, ya que, únicamente un 14.5% de las instituciones del sector oficial poseen las condiciones necesarias para que en sus aulas se realice el proceso enseñanza aprendizaje. Asociado a esto, se visualiza como preocupante que de ese 85 % restante, un 83% se encuentra en el sector rural.

Por otra parte, a pesar de la gratuidad de la educación en Guatemala, para una familia de bajos recursos, la asistencia de sus hijos al sistema educativo representa un gasto importante en su economía. A este aspecto Porta y Laguna (2007) en su análisis indican que las posibilidades de la permanencia de un estudiante están relacionadas directamente con sus posibilidades en cuanto a sus ingresos económicos, lugares de residencia, los costos de oportunidad, responsabilidades domésticas, entre otros aspectos.

Todas las características mencionadas anteriormente, generan no sólo deserción escolar, sino que se reflejan en la repetición escolar, al ser un recurso que los estudiantes y sus familias utilizan en primera instancia para no abandonar del todo el sistema educativo. La repitencia no sólo se refleja en la sobre-edad de los estudiantes que asisten a los centros educativos, sino en el gasto que representa para el Estado dicho fenómeno, tal y como indican los autores Porta y Laguna (2007) se limita la capacidad del gobierno en brindar nuevas oportunidades debido a la concentración de recursos en la repetición escolar.

Por otra parte, la comprensión de la educación en Belice pasa por la particularidad en la que se encuentra inmersa, ya que dicho país forma parte de una monarquía constitucional, que de una u otra forma influye en el sistema educativo, al estar asociada la iglesia y el Estado en cuanto a responsabilidad y costo de la educación. Dado esto, según el Ministerio de Educación y Juventud (2012), sólo el 15% de pre-primaria, el 19% de primaria y el 33% de las escuelas secundarias le pertenecen al gobierno.

A pesar de esta distribución, hay un sector de la población Belicense que se encuentra fuera del sistema educativo por diversas situaciones como el género, la etnia, la situación económica, el lugar de residencia, dejando por fuera a un aproximado de 2235 niños entre las edades de 5 y 12 años que no están inscritos en la escuela, según el Censo 2010 realizado en dicho país.

Aunado a esto, la repitencia en Belice es un tema que en los últimos años ha recobrado gran trascendencia, ya que, según los estudios realizados por el Ministerio de Educación y Juventud (2012) sólo dos de cada cinco niños completa la escuela primaria en los ocho años que se proponen en el plan de estudio. Esto evidencia la importancia, según el informe, de aumentar los programas de educación en la primera infancia, lo que genera un rezago acumulativo que puede concluir en la deserción de los estudiantes.

Con respecto a El Salvador, desde su ámbito legal, se menciona en la Constitución de la República, la educación de forma gratuita hasta nivel básico, comprendiendo éste hasta noveno grado específicamente, de forma posterior el Ministerio de Educación determinará el monto a pagar de la educación que se pretende.

Así mismo, Valencia et al. (2008) hacen referencia a que la oferta académica actual no incentiva el aprendizaje, sino que, excluye a estudiantes que por diferentes motivos se han visto envueltos en ámbitos delincuenciales, lo que permea de encuentros violentos las aulas, específicamente se menciona que “25 de cada 100 alumnos y 12 de cada 100 alumnas, dentro de una muestra de 12 centros escolares de San Salvador, han participado en encuentros violentos entre bandas de diferentes centros educativos” (p. 96)

Es decir, no basta con la gratuidad de la educación para afirmar que la educación en un país será exitosa, sino que es necesario tomar en cuenta aspectos del contexto que inciden de forma determinante en los resultados a largo plazo de la sociedad. Además de la violencia y los eventos naturales, el modo de vida y la desigualdad de la población salvadoreña es fundamental dentro de la comprensión de las causas que llevan al abandono del sistema educativo.

En cuanto a esta característica, Díaz, Rodríguez y Vásquez. (2009) mencionan como posibles causas en la deserción escolar, los costos que implican ser estudiante, entre ellos: materiales académicos, transporte, alimentación, así como los costos de oportunidad que las familias ponen en juego, vinculados directamente con la concepción que tiene los padres sobre la educación en de sus hijos.

En esta misma línea Carrasco (2000), menciona los costos que representan para una familia, enviar a algunos de sus miembros a formar parte del sistema educativo, donde la gratuidad del acceso a la educación se vuelve abstracta, dado la situación económica de la que forman parte sus familias, donde la prioridad es encontrar ingresos para satisfacer necesidades básicas inmediatas como alimento y vivienda, fomentando que muchos jóvenes deban formar parte del trabajo infantil como una forma de sobrevivencia.

Dichos ingresos para subsistir de los que habla el autor, se reflejan en los altos índices de trabajo infantil que se vivencian en el Salvador, en relación a esta situación, el documento Revisión Nacional de Educación 2015 (UNESCO & Ministerio de educación del Salvador. 2015), indica los avances que ha tenido el país en esta materia, pero simultáneamente es la evidencia de que no se ha logrado abatir completamente.

No obstante, visualizar únicamente las situaciones externas al sistema educativo, como las posibles causas de abandono escolar en los jóvenes, niega la posibilidad de mejorar aspectos descubiertos a lo interno del sistema educativo. Dichas deficiencias, también son parte de la realidad de un sistema al que los estudiantes se enfrentan diariamente. Carrasco (2000) menciona la diferenciación que existe entre el sistema público del privado en materia educativa.

La modalidad de educación privada, según el autor, exige un mayor rendimiento a los estudiantes, sin embargo, es en el sistema público donde se encuentran la mayoría de casos de repitencia, asociados a la baja posibilidad de los padres de escasos recursos de apoyar a sus hijos en las dificultades de aprendizaje, lo que a su vez repercute en un mayor gasto del Estado al enfrentar a los niños repitentes.

Mientras que los estudiantes de sistemas privados no sólo finalizan sus estudios en un tiempo inferior, obteniendo un gasto más eficiente de recursos, sino que poseen un mejor acceso a internet, así como un dominio de idiomas, lo que se traduce a un mayor conocimiento y desarrollo de habilidades en estudiantes de mayores ingresos, perpetuando la desigualdad desde el sistema educativo.

En cuanto al caso hondureño, Honduras según ZIGLA (2013) posee un positivo índice de matrícula en los diferentes niveles de educación, no obstante, la permanencia, calidad y repitencia son factores a tomar en cuenta desde una comprensión de la

educación que trasciende el porcentaje de niños y niñas matriculados, tal y como lo mencionan en su análisis:

“Si bien nivel de matrícula de la educación primaria en el 2008 fue del 96.6% y la pre-escolar del 40.4%, la tasa de repetición es del 5.3% (según la base de datos del Banco Mundial, 2010). En cuanto al nivel educativo, la falta de materiales educativos adecuados y métodos didácticos actualizados conllevan a un bajo nivel de calidad (p.14)”

Hernández (2004) comparte la concepción de la importancia de la calidad en la educación indicada por, ZIGLA (2013), pues hace referencia a algunas causas de la repitencia sobre todo en zonas rurales a aspectos como la baja calidad en la formación de educadores, así como la insuficiencia de aulas en los centros educativos, la poca integración de los padres de familia a los centros educativos, entre otros.

En esta misma línea UNICEF - UNESCO (2012) indica que en dichas áreas existe población indígena que se visualiza mayoritariamente afectada en cuanto a una incorporación real al sistema educativo, ya que existen en los pueblos indígenas con altos índices de analfabetismo como consecuencia directa de la falta de cobertura educativa, que cumplan con las necesidades de dichas poblaciones.

Finalmente, según Hernández (2004) a pesar de los altos índices en la matrícula en Honduras, las características anteriormente descritas no pueden invisibilizar la deserción que existe en este país, acentuada mayoritariamente en algunos departamentos según como Comayagua, Gracias a Dios y Olancho que tienen deserción del 5%”.

En cuanto a las generalidades en la educación, Panamá es un país que según UNICEF et al. (2013) en su informe: Panamá: 5 metas para mejorar, la educación ha tenido importantes avances en las últimas décadas especialmente en el acceso y la cobertura en todos los niveles de enseñanza, al obtener logros significativos como mejoras en la paridad de géneros, permanencia en el sistema educativo, incursión de la educación en la primera infancia entre otros.

Sin embargo, según los análisis por parte de UNICEF et al. (2013), a pesar de las características positivas en la educación panameña hay una incapacidad para retener a los estudiantes dentro del sistema educativo, al evidenciar los siguientes datos “En el primer nivel de enseñanza la matrícula neta es del 96.8% y disminuye en la medida en que se pasa a la siguiente etapa educativa (68.9% en educación media y premedia y 45.7% en la educación superior, en el 2010). (p .6)

Es decir, la deserción es un tema a tomar en cuenta dentro de las características de la educación en Panamá ya que se vincula directamente con situaciones no sólo a lo interno del sistema educativo, sino con la realidad social de los estudiantes tal y como lo señala UNICEF et al. (2013), al mencionar como posibles factores las condiciones socioeconómicas, la actitud de la familia y estudiantes respecto a la educación, compromisos laborales, embarazos adolescentes, entre otros que promueven un abandono temprano del sistema educativo.

Aunado a esto, como sucede en el resto de países, hay provincias donde la deserción se acrecienta en comparación a otras. Panamá no es la excepción, según los datos expresados por UNICEF et al. (2013), los sectores con mayor presencia indígena, se encuentran en posición de desventaja, específicamente Darién con 20%, las Comarcas Ngäbe Buglé con 19.6% y Guna Yala con 19.5%,

En esta misma línea CEPAL (2008) citado por Freire et al (2012), mencionan el aislamiento y difícil acceso de las comarcas indígenas como una de las principales problemáticas que contribuye a la deserción, colocando a la población indígena de Panamá en posición de desventaja al acceso de oportunidades con el resto de la población.

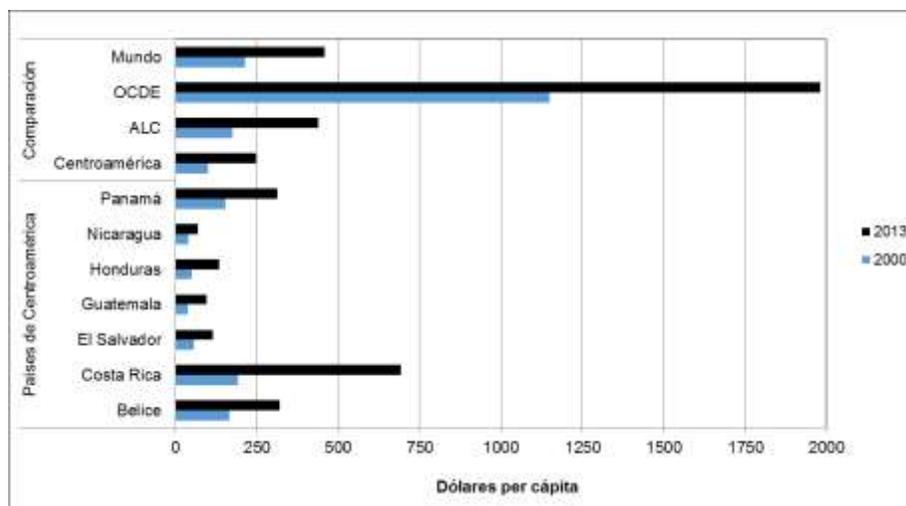
Es posible observar como en general en todos los países estudiados, se encuentran similitudes en el funcionamiento del sistema educativo. En especial se rescata las dificultades que tienen las comunidades indígenas para acceder a educación de calidad, específicamente en Panamá, Guatemala y Honduras, donde estas poblaciones componen una gran parte de la población. De igual forma se resaltan las diferencias de calidad educativa según municipios dentro de un mismo país, sea por el tipo de infraestructura de la zona (urbana o rural) razones sociales (como la inseguridad ciudadana o preponderancia de centros educativos privados) o demográficas (poblaciones vulnerables), lo que representa retos para intentar igualar oportunidades no sólo entre países sino a lo interno de los países.

Lo anterior se ve reforzado por la baja inversión pública que presenta en general la región. Durante el 2013 los países de la región invertían en promedio cerca de 250 dólares por habitante en educación, mientras que este valor era de 450 dólares para el promedio de América Latina y cercano a los 2000 dólares en países de la OCDE (ver gráfico 4).

Como lo muestra el Programa Estado de la Nación (2014), las brechas en cuanto a inversión pública son notorias entre los países centroamericanos (gráfico 4). Por ejemplo, Costa Rica (700 dólares) invierte cerca de 10 veces en educación por persona el monto que invierte Nicaragua (70 dólares). Los países de Honduras, El Salvador y

Guatemala la inversión gira entorno a los 100 dólares, mientras que Panamá y Belice ese indicador sube a poco más de 300 dólares.

**Grafico 4. Inversión pública en educación. 2000 y 2013**



Fuente: Programa Estado de la Nación, 2014

## 2. Dinámica territorial del desempeño educativo por municipio

### 2.1 Descripción general de resultados por municipio

Los mapas siguientes (1-10) muestran tanto para secundaria como para primaria la presencia de brechas territoriales en cuanto al desempeño educativo en los países centroamericanos. A continuación se describen algunos aspectos generales derivados de los mapas:

#### i) Secundaria:

- En el caso de la **deserción** en secundaria solo fue posible evaluar Costa Rica, Guatemala, El Salvador y Panamá. En términos generales, los municipios de Costa Rica presentan niveles de deserción mayores al promedio de Guatemala y Panamá pero mucho menores a El Salvador donde es posible observar valores por encima del 15% en la mayoría de municipios (ver mapa 1).
- En Costa Rica el promedio de deserción por municipio es cercano al 9,6% valor relativamente mayor al presentado en Guatemala que era del 5,3%.
- A lo interno de Costa Rica, el 50% de los municipios presentan deserciones mayores al 9,2%, incluso 14% de los municipios presentaron valores entre el 15 y 20% asociados a localidades ubicadas en las zonas costeras y limítrofes del país (color naranja mapa 1).

- d) En Guatemala la mitad de los municipios presenta niveles en deserción mayores al 5,2%, pero menores al 16,9%. Solo en el 10% de los casos estas deserciones superaron 10%. En 4 municipios la deserción se ubicó entre 15% y 17% (Huite, Chahal, Chisec y Siquinala) (color naranja mapa 1).
- e) En El Salvador, la deserción alcanza un promedio municipal de 19%, llegando en algunos casos, hasta a un 47%. Los municipios con mayores problemas de deserciones son Turín; California; Intipuca; Conchagua; Sensembra; El Divisadero; Tecoluca; San Francisco Chinameca y Puerto El Triunfo, en todos los casos con valores superiores al 35%.
- f) Contrario a El Salvador, la tasa de deserción promedio municipal en Panamá es del 4,7%. Con excepción del municipio de Pedasi (35% deserción) el resto de municipios presenta niveles de deserción por debajo del 14%, y un 60% por debajo del 5%. Los municipios con mayores tasas se ubican en Panamá (13,4%), La Chorrera (12,8%), Las Tablas (12,8%), Boqueron (12%), Nole Duima (11,3%), Bocas del Toro (10,5%) y Chiman (10,3%).
- g) En **repitencia**, los datos de secundaria expresados en el mapa 2 muestran Costa Rica presenta los mayores valores de los cuatro países analizados en la región. Mientras que el promedio en repitencia por municipio alcanzo el 3,4% en Guatemala en Costa Rica este valor fue del 10,2%. Este valor duplica el promedio de Panamá y es cerca de 4 puntos porcentuales mayor a la media en El Salvador.
- h) En Costa Rica el 50% de los municipios cuenta con promedios de repitencia mayores al 10%. En 13 de los 81 municipios este valor supero el 14% asociado a zonas urbanas y costeras.
- i) Guatemala por su parte, presenta a nivel municipal los menores valores de repitencia en promedio, muestra de ellos es que la mitad de sus municipios tiene valores de repitencia menores al 2,8% y en menos del 2% de los municipios se presentó valores entre 10% y 17% (color crema mapa sobre 2). Mismo fenómeno ocurre en Panamá y El Salvador con porcentajes bajos de deserción y algunos pocos casos extremos de valores altos. Por ejemplo en Panamá, se tienen extremos donde algunos municipios presentaron valores de cero en repitencia y otros mayores al 10%.
- j) Con respecto a la **aprobación**, los mayores valores promedio por municipio se encuentran en El Salvador. En este país el promedio de aprobación fue del 85,6%, cerca de 14,1 puntos porcentuales más que Costa Rica (71,5%), 15 más que Guatemala (70,7%) y 5% más que Panamá (mapa 3)
- k) Existen brechas a lo interno de los países. En El Salvador, por ejemplo, mientras el 24% de los municipios contaba con niveles de aprobación mayores al 90% en otras zonas del mismo país el 6% de los municipios contaba con niveles de aprobación menores al 75%.

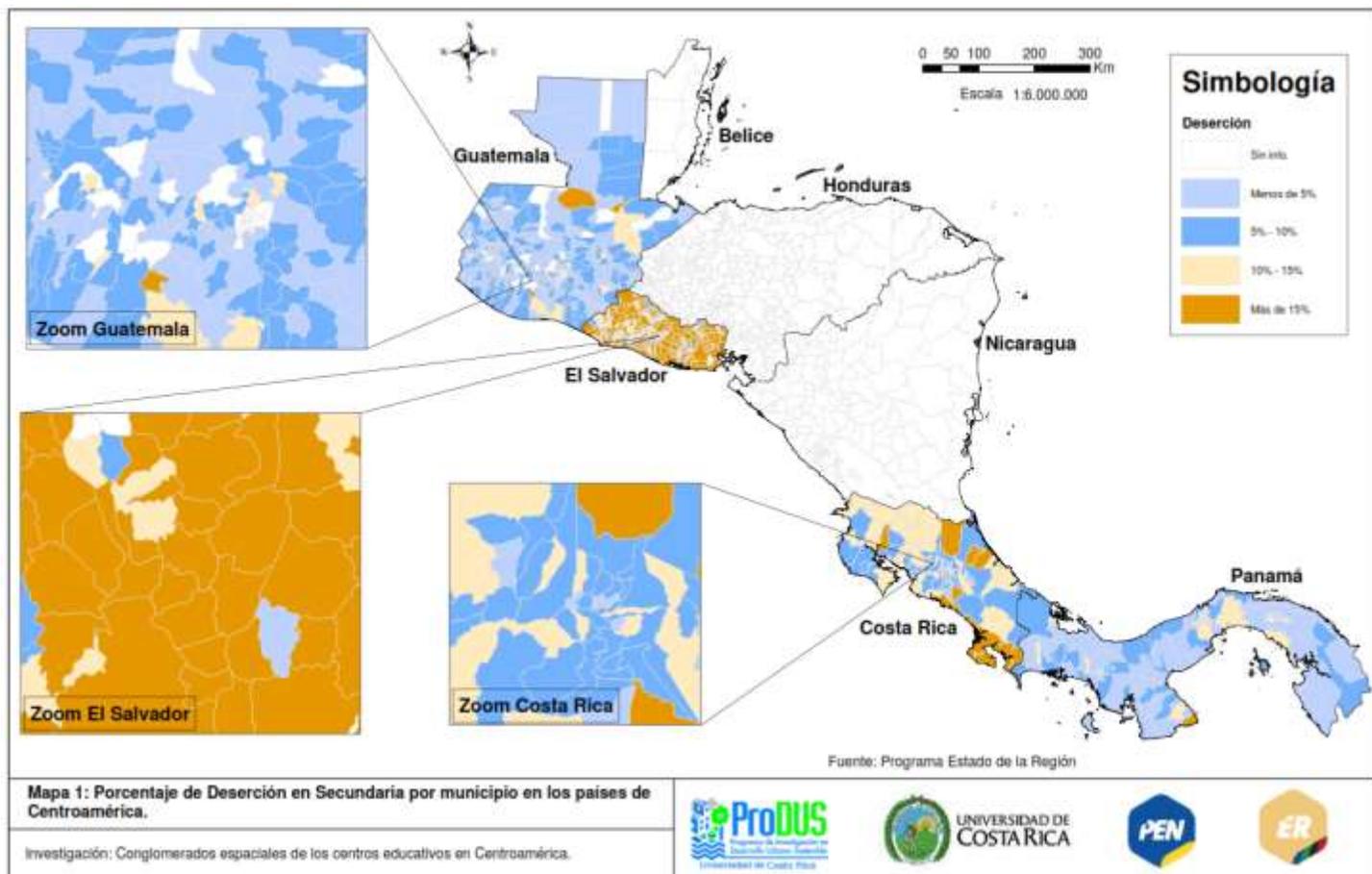
- l) El aspecto anterior lo podemos identificar también en Costa Rica donde el 10% de los cantones presentaron niveles de aprobación inferiores al 60% y un 15% de cantones mayores al 80% de aprobación. Para Guatemala la relación es similar, 10% de municipios con niveles de aprobación por debajo del 60% en contraste con un 5% que presentó valores mayores al 85% (colores rojos en el mapa 3).
- m) En Panamá, el 10% de los municipios presentó un nivel de aprobación superior al 90%, estos municipios son Tonosi (100%), Tole (99,3%), Taboga (98%), Sona (95,9%), Santiago (95,1%), Santa María (93,9%), Santa Isabel (93,3%) y Santa Fe (91,3%), por el contrario, en un 20% de los municipios la aprobación no supero el 70%.
- n) Primaria :

El desempeño educativo en primaria muestra un patrón diferente respecto al presentado en secundaria. A continuación se describen algunos aspectos generales derivados de los mapas:

- El Salvador presenta en promedio los mayores valores en **deserción** por municipio para primaria. En este país, el promedio de deserción alcanzó el 5,3%, tres veces el valor promedio en los municipios de Costa Rica (1,7%), Panamá (1,1%) y Honduras (1,5%). El valor para Guatemala fue del 3,7% (mapas 4, 5 y 6)
- En El Salvador la mitad de los municipios se ubican con una deserción entre 5,1% y 23,4%. A lo interno es posible identificar brechas, por ejemplo, mientras que un 6% de los municipios presenta tasas promedio en deserción menores al 2% otro 6% en la cola superior presenta niveles mayores al 9%.
- Guatemala con una deserción promedio por municipio del 3,7% también cuenta con brechas a lo interno. El grupo de municipios (9% del total) con menor deserción presenta tasas menores al 1%, mientras que el de mayor deserción (8% del total) por encima del 7%.
- En el caso de Costa Rica, la mitad de los municipios presenta niveles en deserción inferiores al 1,4%. A pesar de ello, cerca del 7% de los municipios cuentan con tasas que triplican ese valor.
- Panamá es el país con los menores valores en deserción de la región, muestra de ello es que la mitad de sus municipios presentara tasas menores al 1%, aunque también es posible encontrar algunos municipios (15% del total) con tasas que triplican la media nacional.
- Con respecto a la **repitencia**, esta muestra diferencias importantes entre países. En Panamá y Costa Rica es donde se presentan los menores valores promedio por municipio (menor 5%), mientras que este valor alcanza el 7%

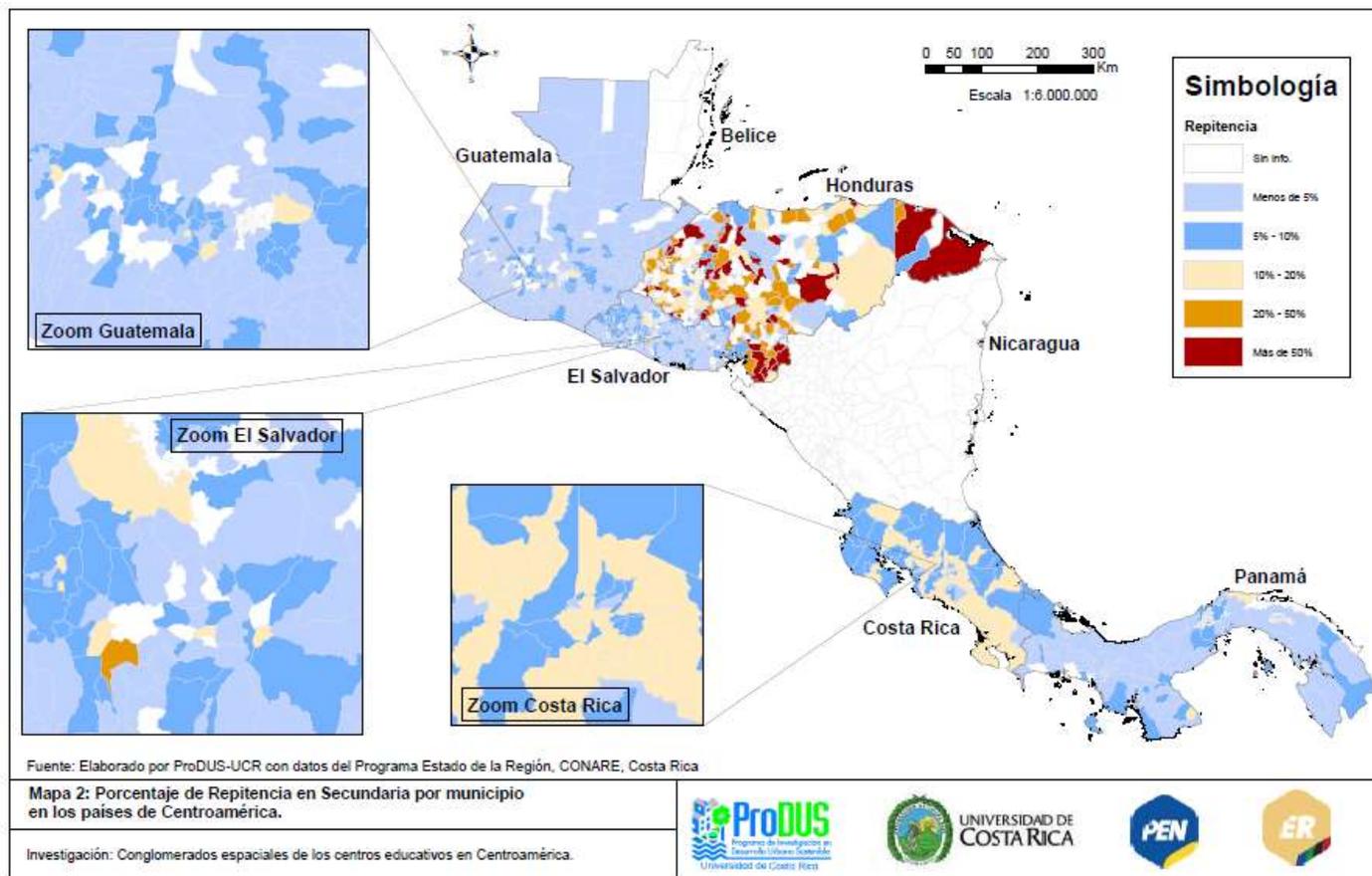
- en Honduras, el 7,5% en El Salvador y supera el 10% en Guatemala (10,3%), es decir más del doble respecto a Costa Rica y Panamá (mapa 7)
- En el caso de Guatemala es importante mencionar que más de la mitad de los municipios tienen una tasa de repitencia mayor al 10%. Cerca del 15% cuenta con tasas mayores al 15%, en contraposición al 10% de los municipios con el menor valor, donde los porcentajes de repitencia se ubican por debajo del 5%.
  - El caso de Honduras es particular, ya que cuenta con un grupo de municipios con altísimas tasas de repitencia, superiores al 20%, incluso en algunos casos alcanza el 50%. Estos municipios representan el 6% del total. En contraposición, existe un 17% de municipios donde la repitencia no supera el 2%.
  - El aspecto anterior, también ocurre en Costa Rica y Panamá donde las tasas de repitencia son bajas. Por ejemplo, en Costa Rica 16 cantones tienen tasas promedio por debajo del 3%, mientras que en el extremo es posible ubicar 19 municipios que duplican ese valor.
  - En el caso de El Salvador, existe tres realidades, un 6% de municipios con tasas de repitencia menores al 4%, un grupo amplio (75% del total) que presentan tasa entre el 4% y 10% y el caso extremo, de peor desempeño en esta variable, con tasas por encima del 10% ( 19% del total).
  - Por último, en la variable **aprobación**, Panamá (94,4%), Costa Rica (92,3%) y Honduras (92,3%) son los que presentan las mayores tasas promedio por municipio en la región. En contraparte, Guatemala (84%) y el Salvador (89%) los menores valores (mapa 10)
  - En Honduras es donde se encuentran los mayores contrastes. Cerca del 3% del total de municipios presentó tasas por debajo del 80% de aprobación, incluso alcanzando tasas cercanas al 62% (la menor en todos los municipios de la región analizados). Por el contrario, existe en el extremo superior, un 6% del total de municipios que presentaron valores por encima del 98%.
  - En Guatemala, donde se presentan los menores porcentajes de aprobación, la mitad de los municipios tiene valores por debajo del 84%, mientras que un 12%, los de mejor rendimiento, se ubican con tasas superiores al 90%.

Mapa 1. Centroamérica. Porcentaje de deserción en secundaria por municipio



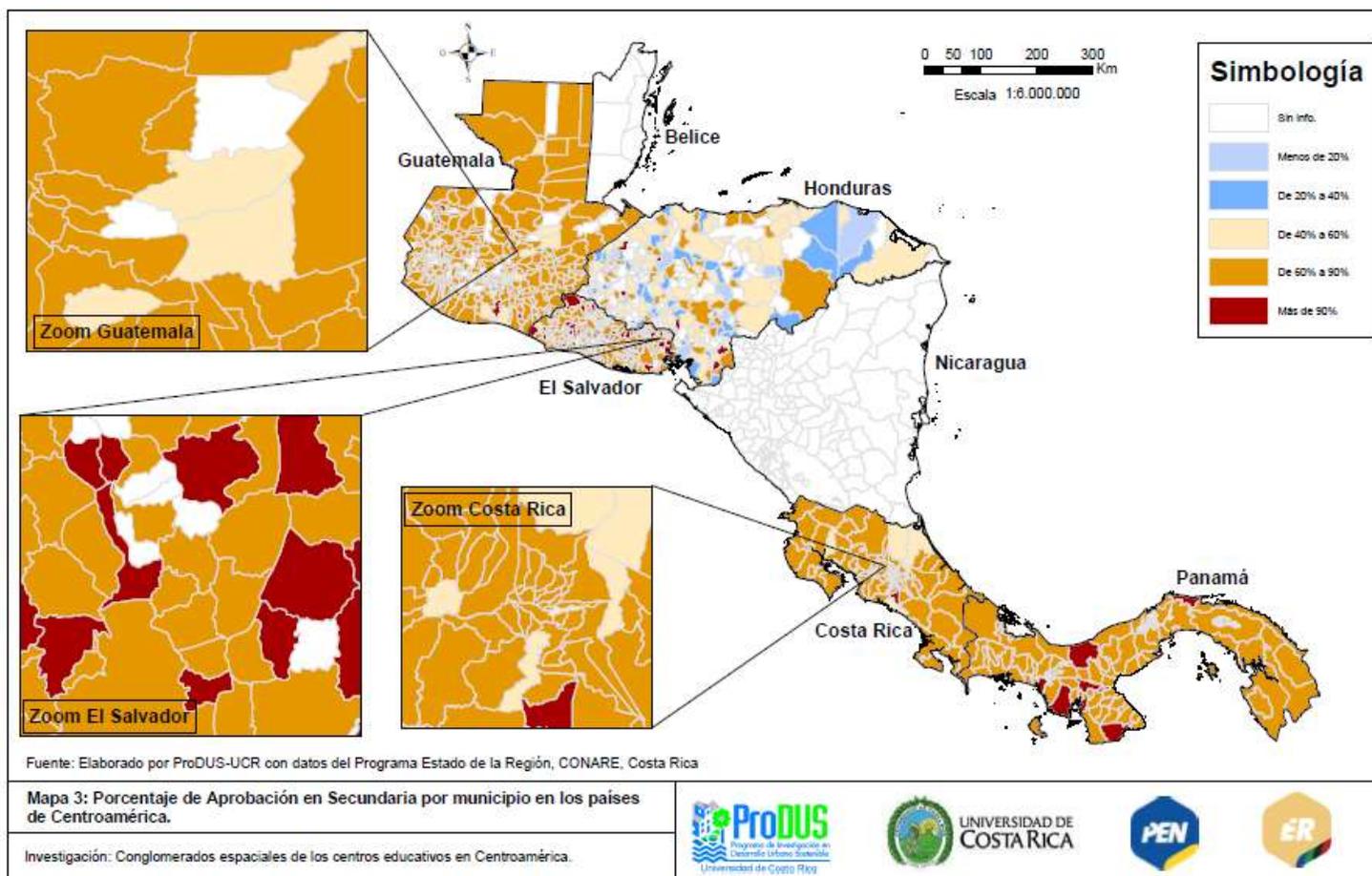
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 2. Centroamérica. Porcentaje de repitencia en secundaria por municipio



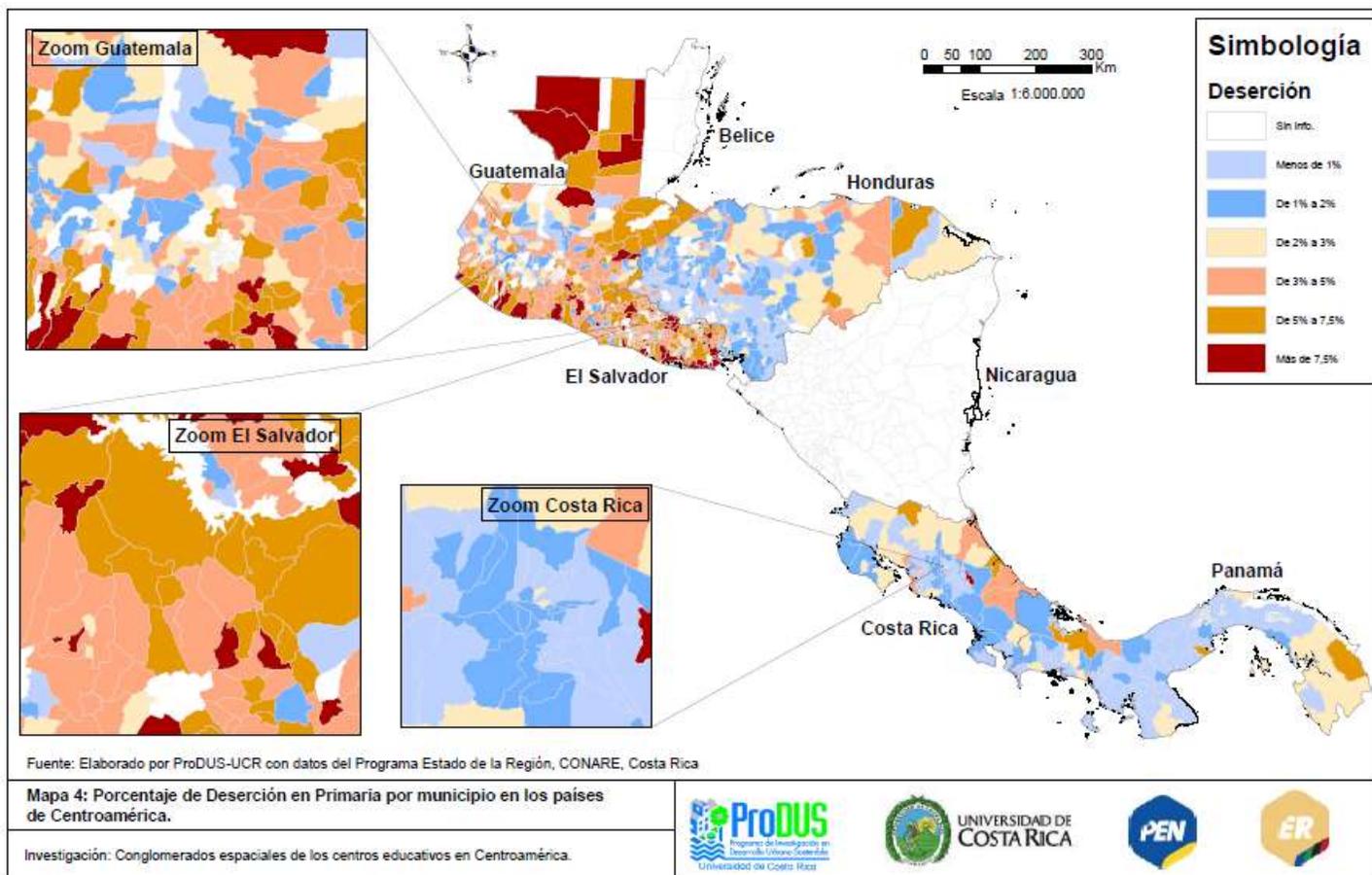
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 3. Centroamérica. Porcentaje de aprobación en secundaria por municipio**



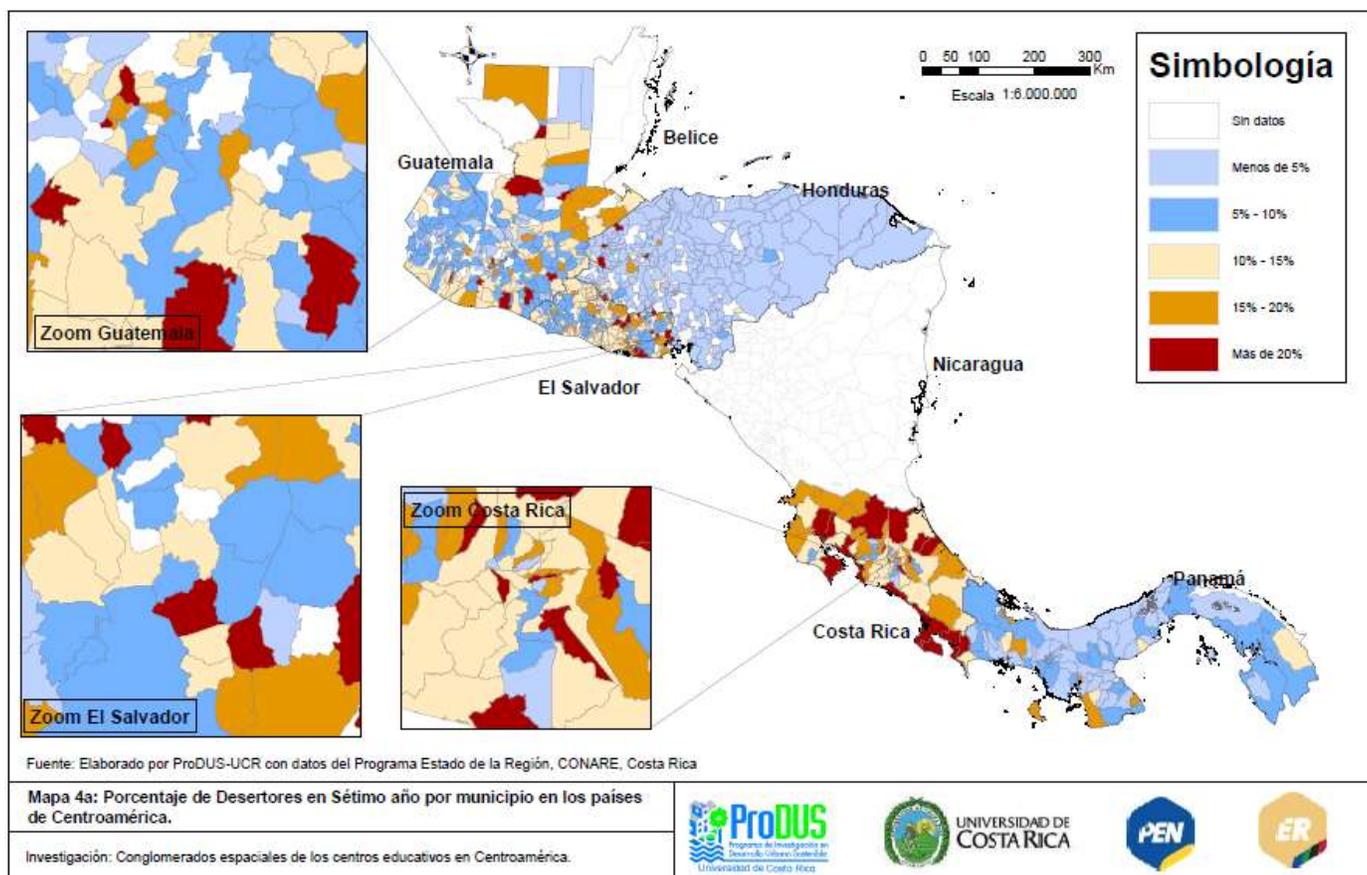
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 4. Centroamérica. Porcentaje de deserción en primaria por municipio**



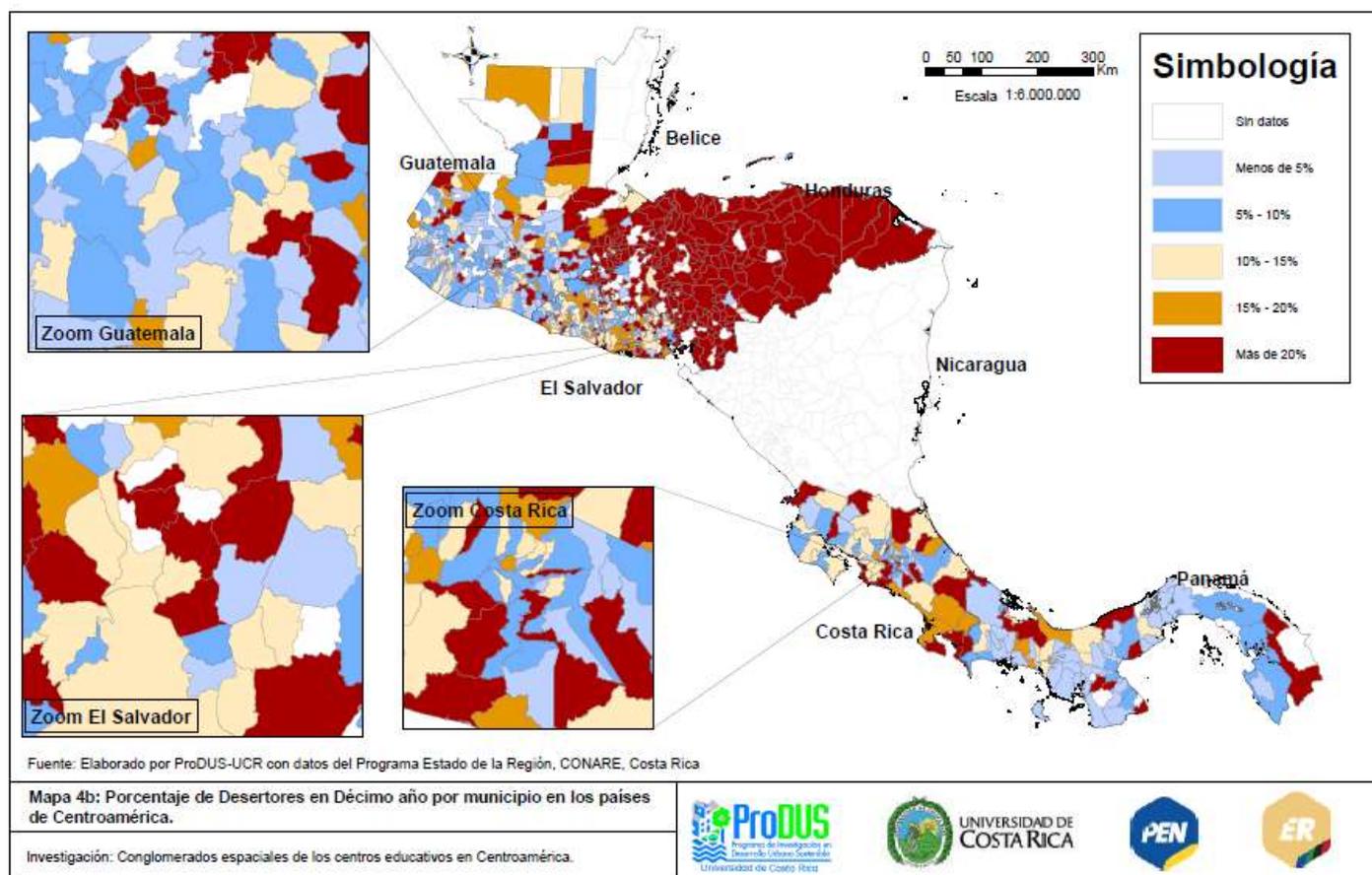
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 5. Centroamérica. Porcentaje de desertores en séptimo año por municipio**



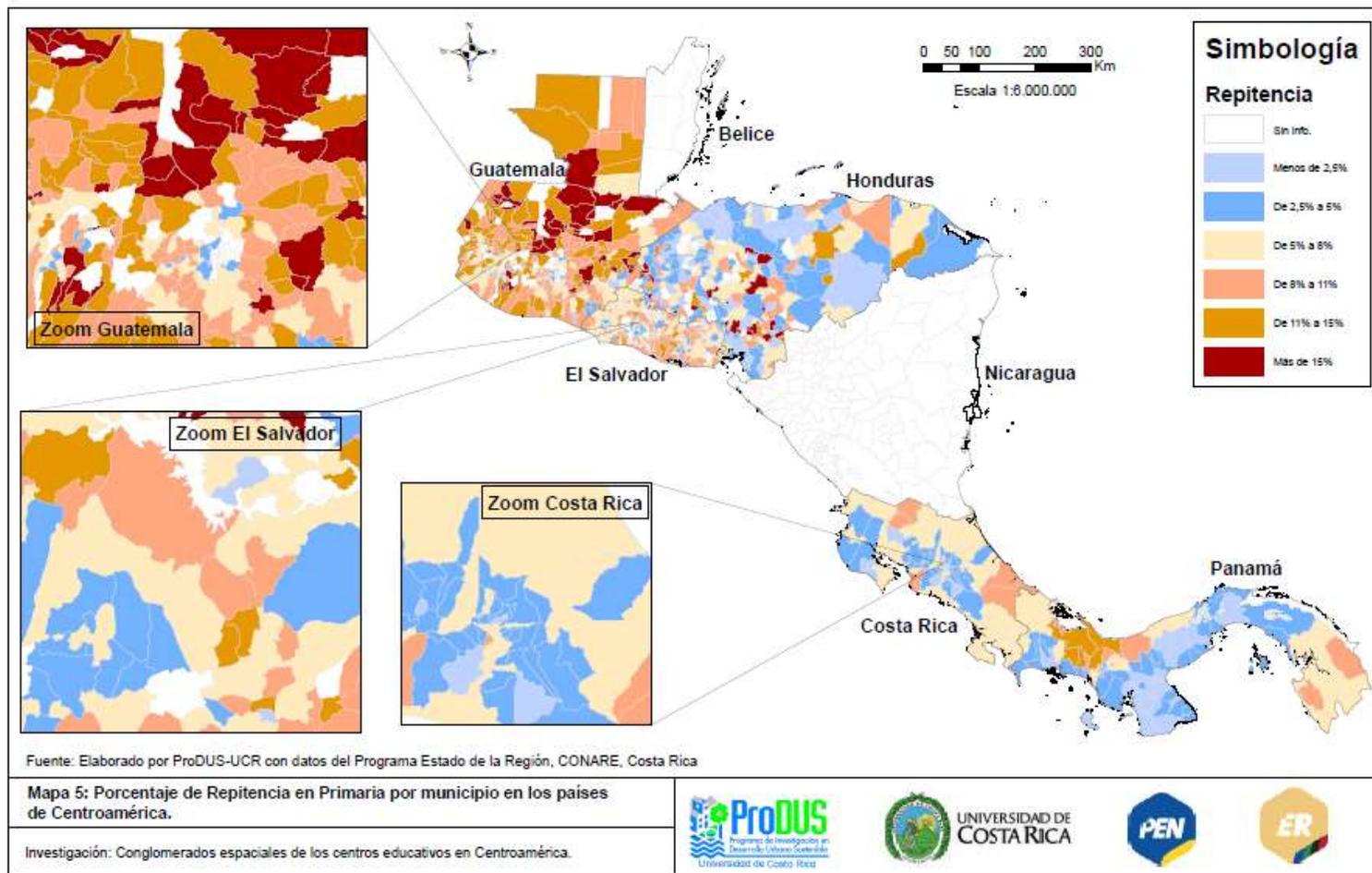
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 6. Centroamérica. Porcentaje de desertores en décimo año por municipio**



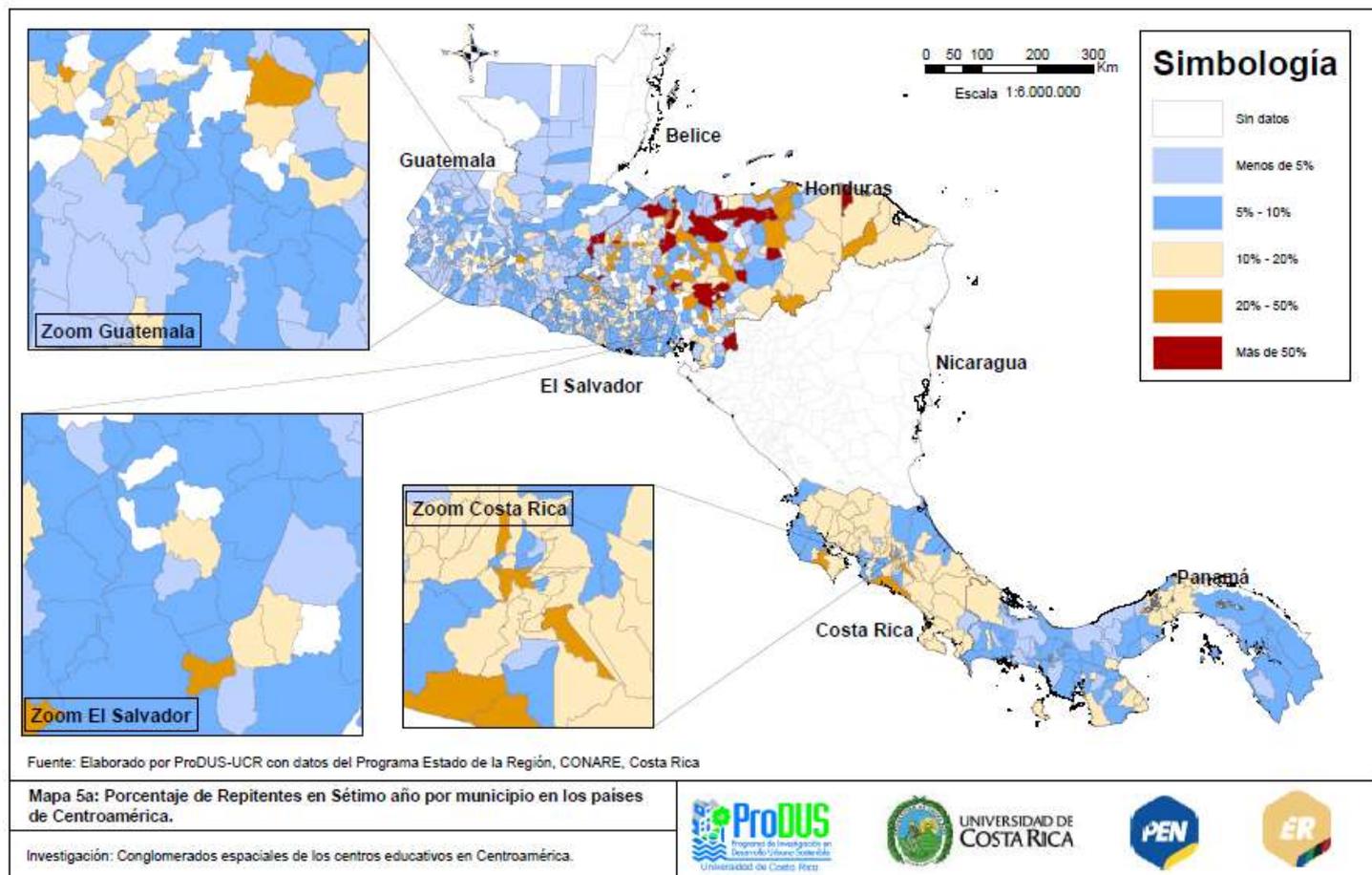
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 7. Centroamérica. Porcentaje de repitencia en primaria por municipio**



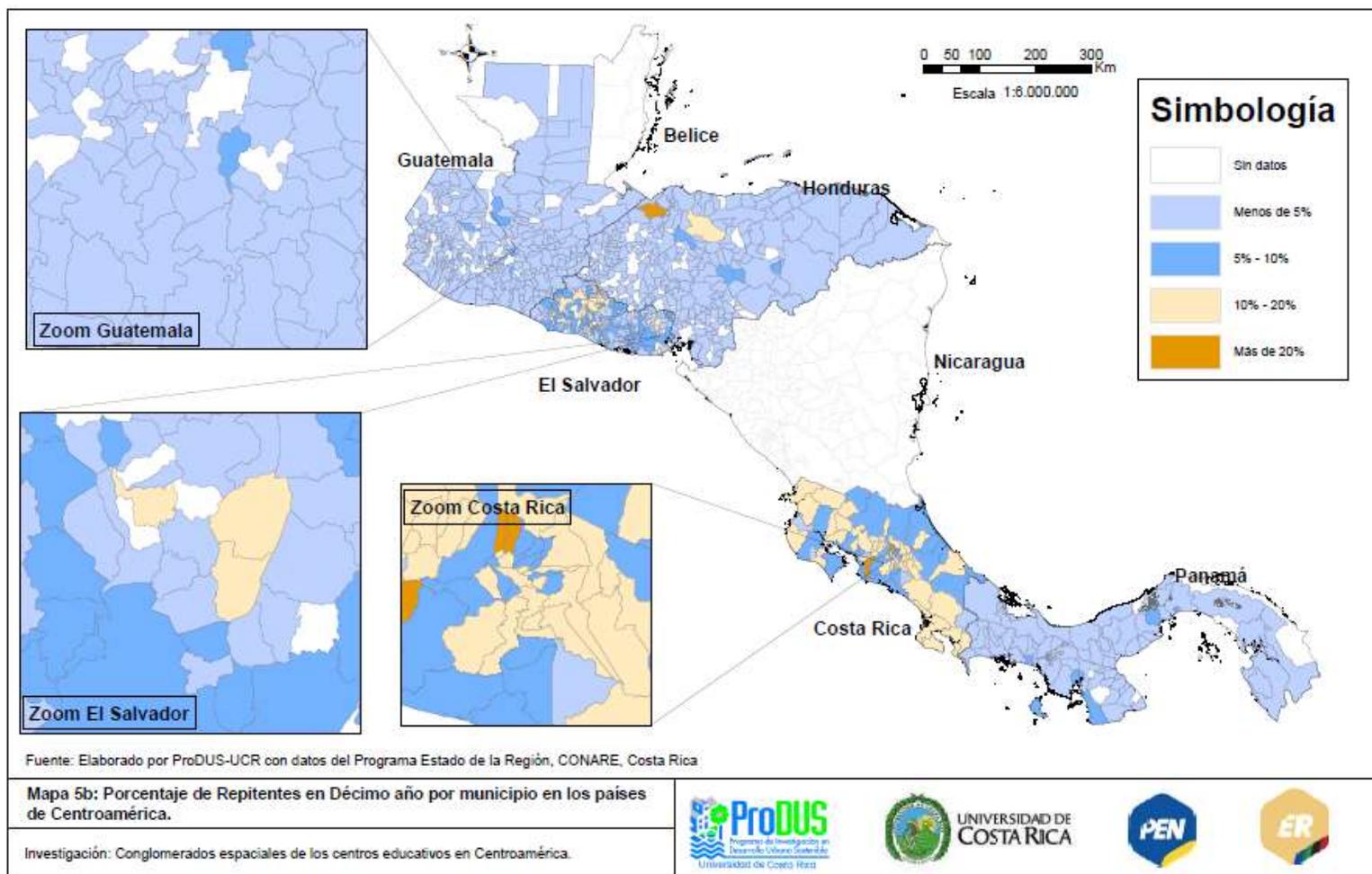
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 8. Centroamérica Porcentaje de repitentes en sétimo año por municipio



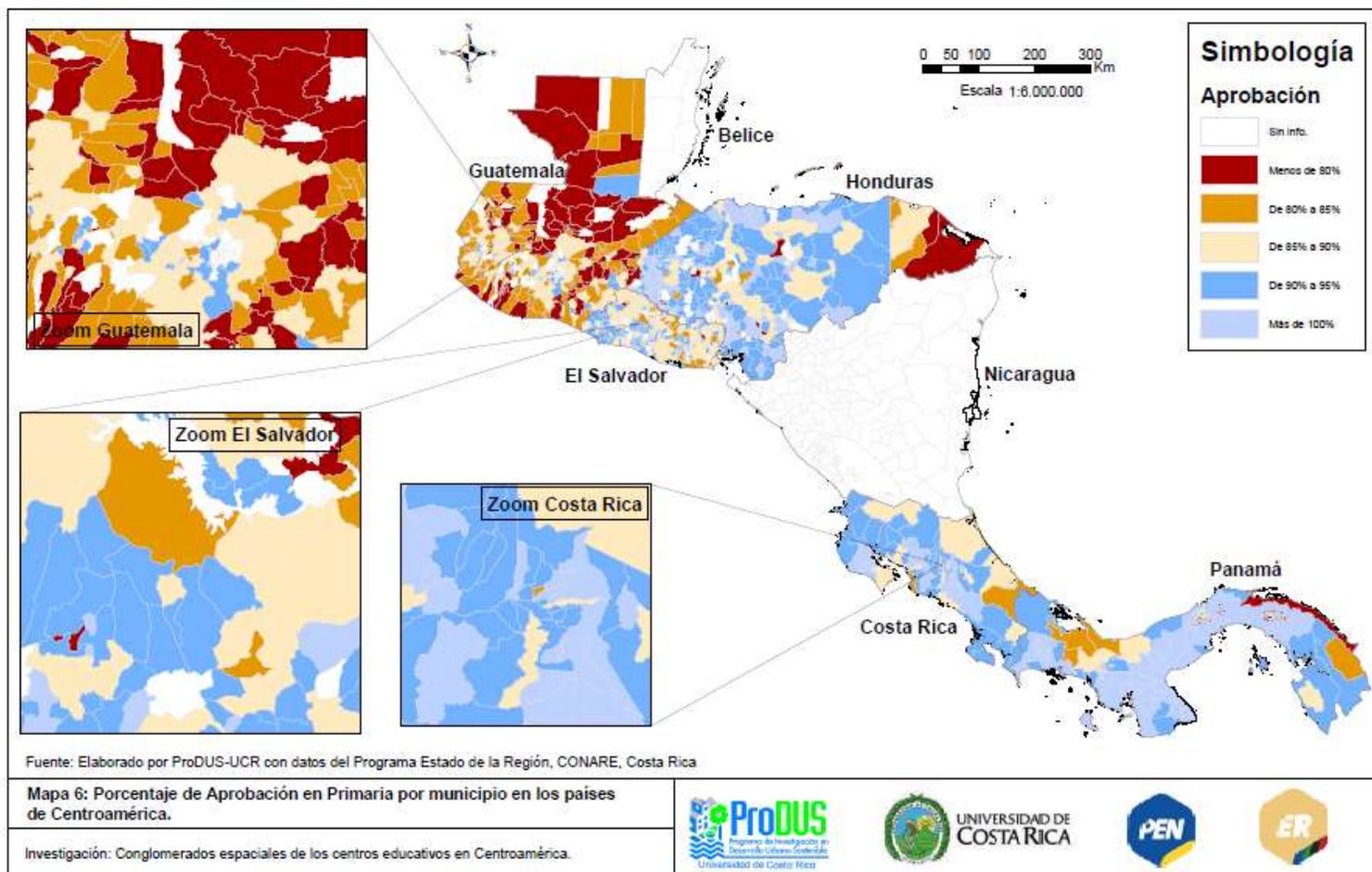
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 9. Centroamérica Porcentaje de repitentes en décimo año por municipio**



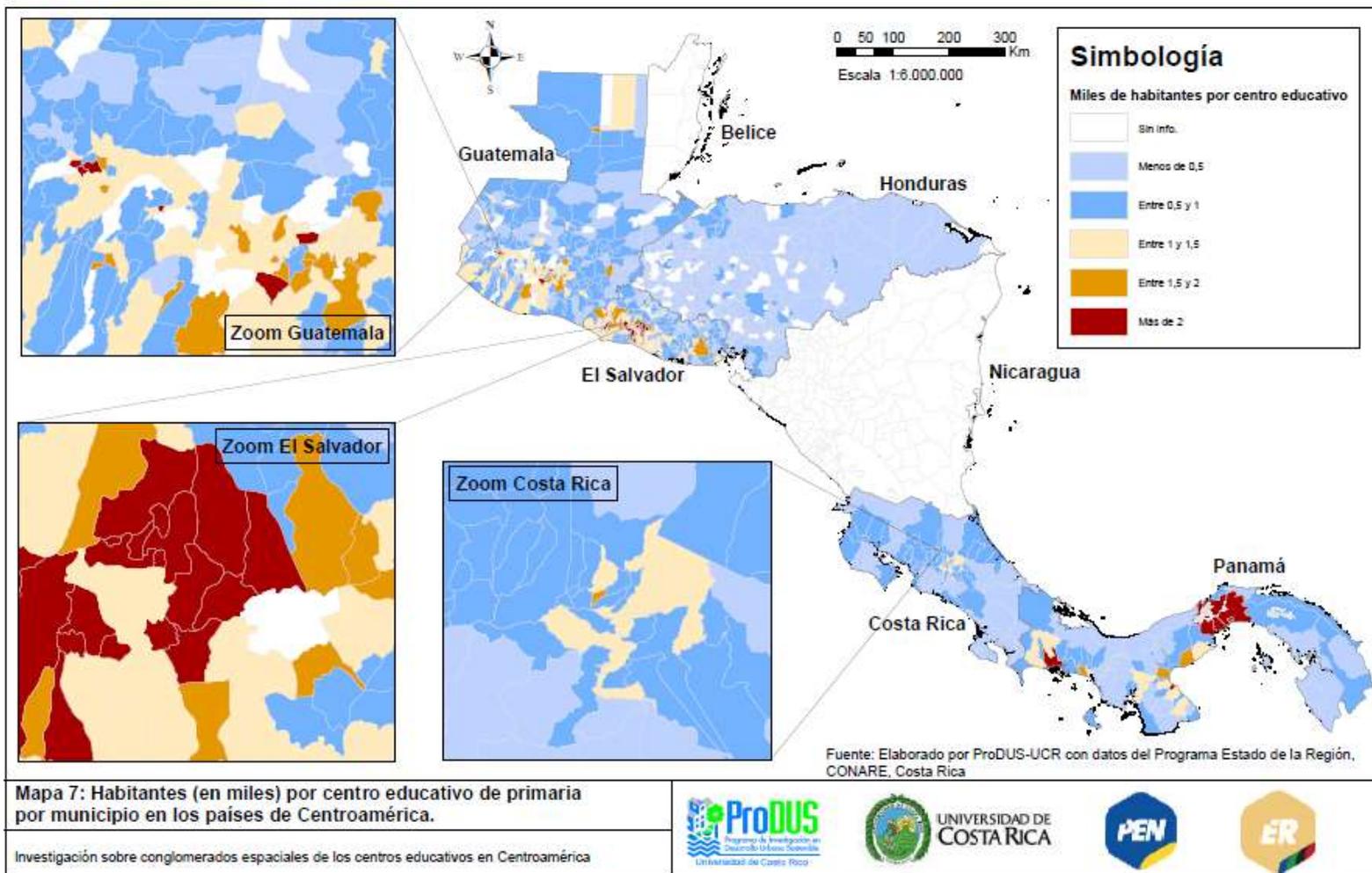
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 10. Centroamérica Porcentaje de aprobación en primaria por municipio**



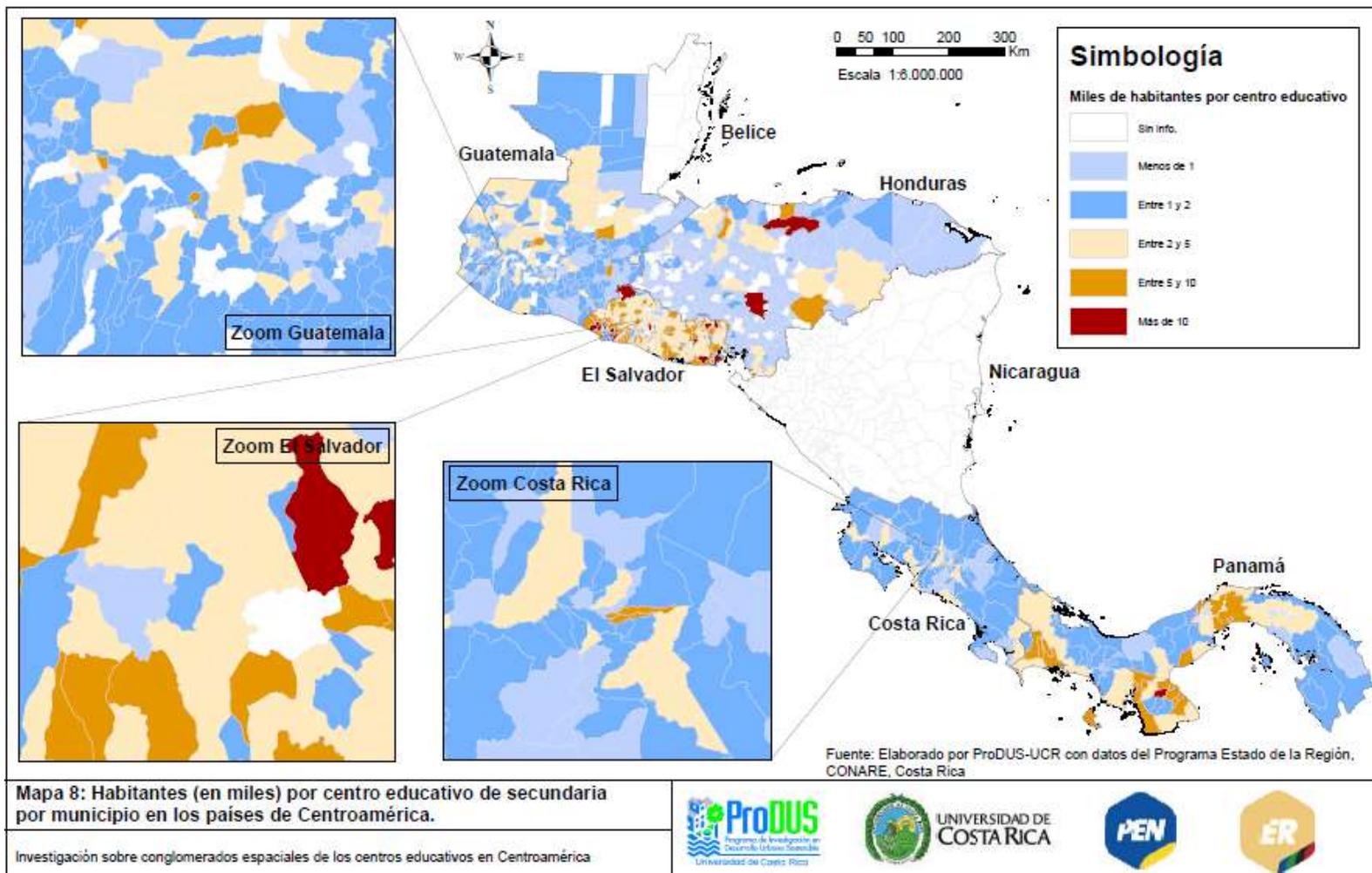
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 11. Centroamérica. Habitantes por centro educativo de primaria por municipio (miles)**



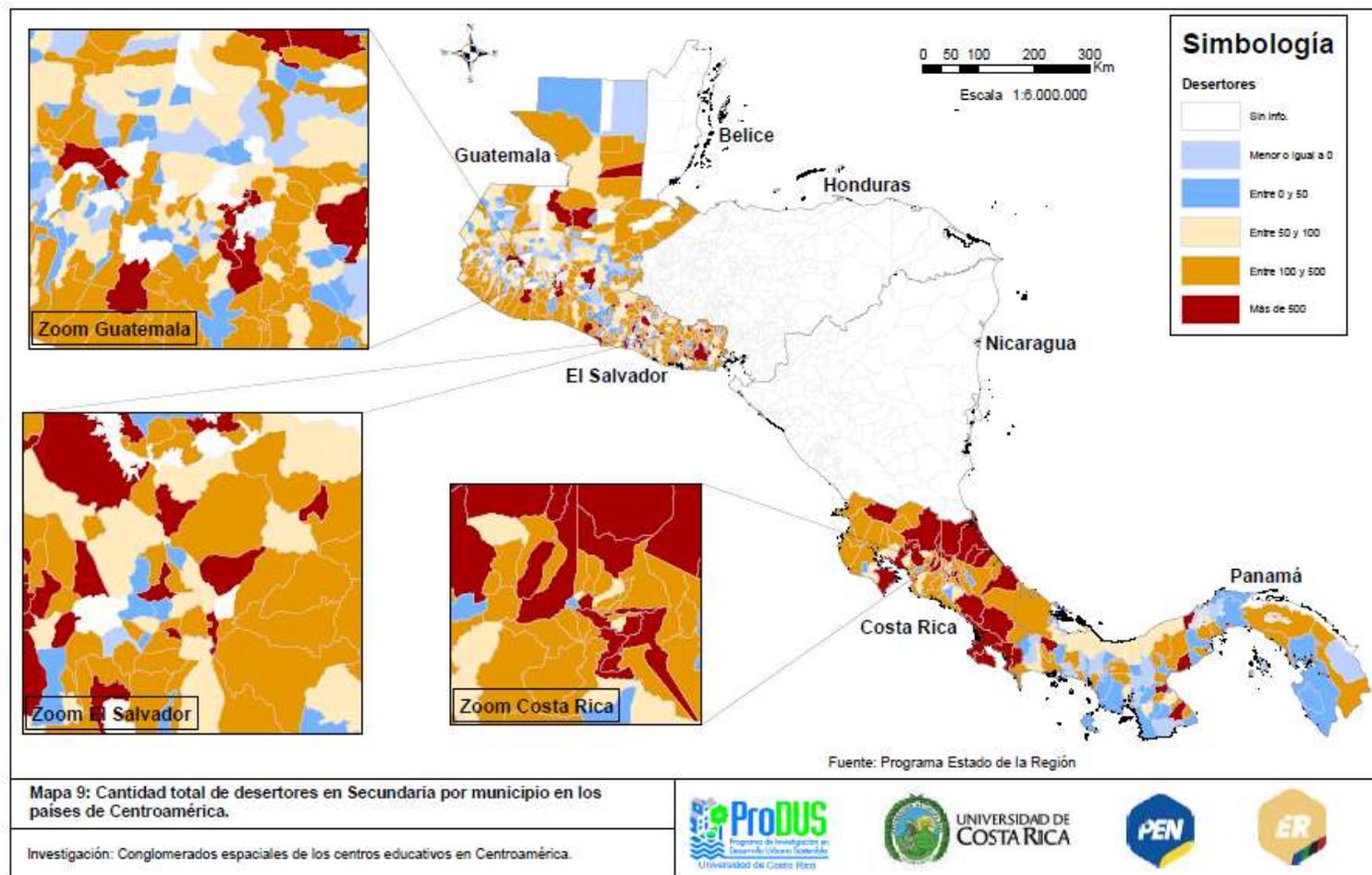
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 12. Centroamérica. Habitantes por centro educativo de secundaria por municipio



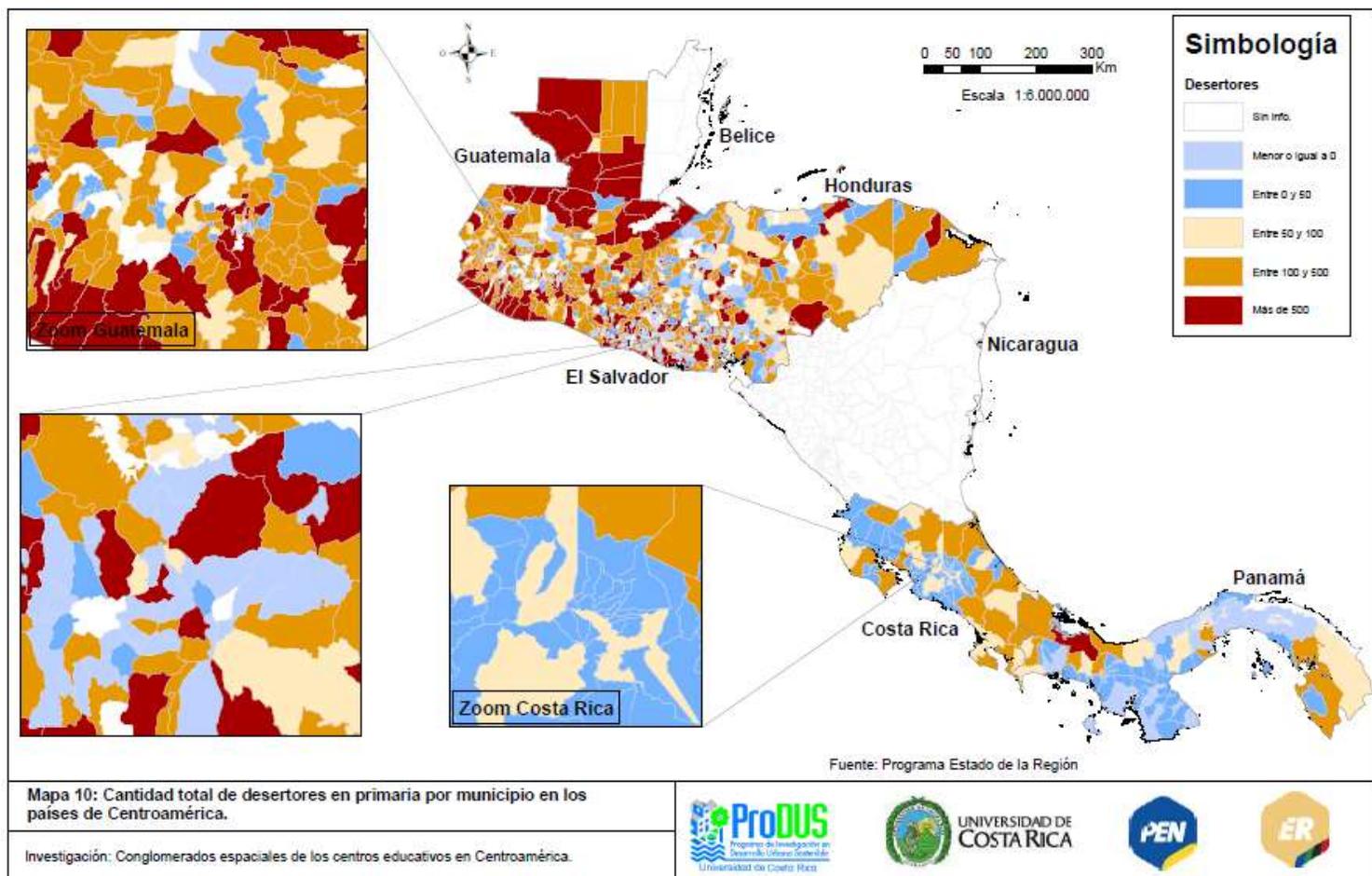
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 13. Centroamérica. Cantidad total de desertores en secundaria por municipio



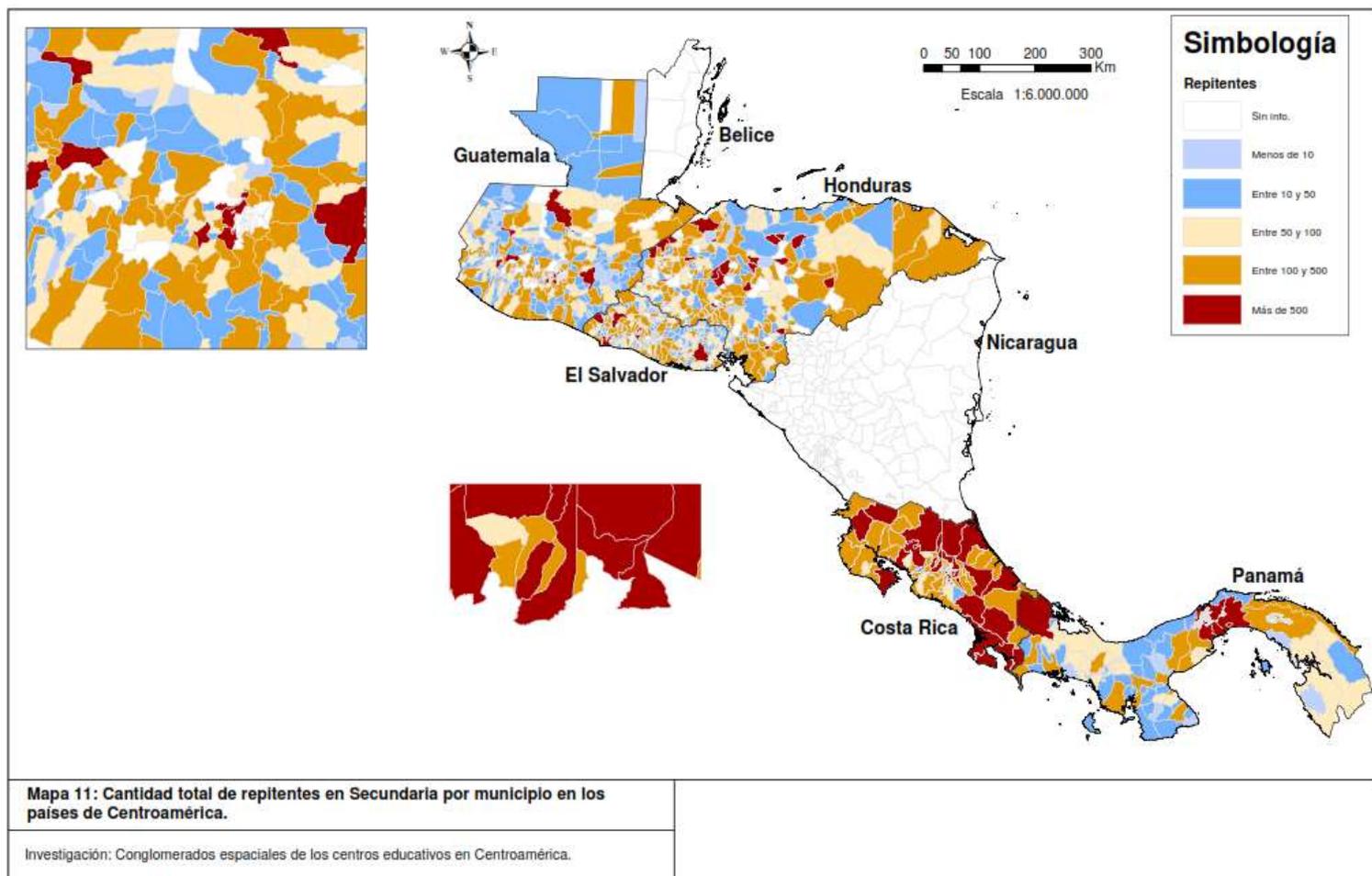
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 14. Centroamérica. Cantidad total de desertores en primaria por municipio**



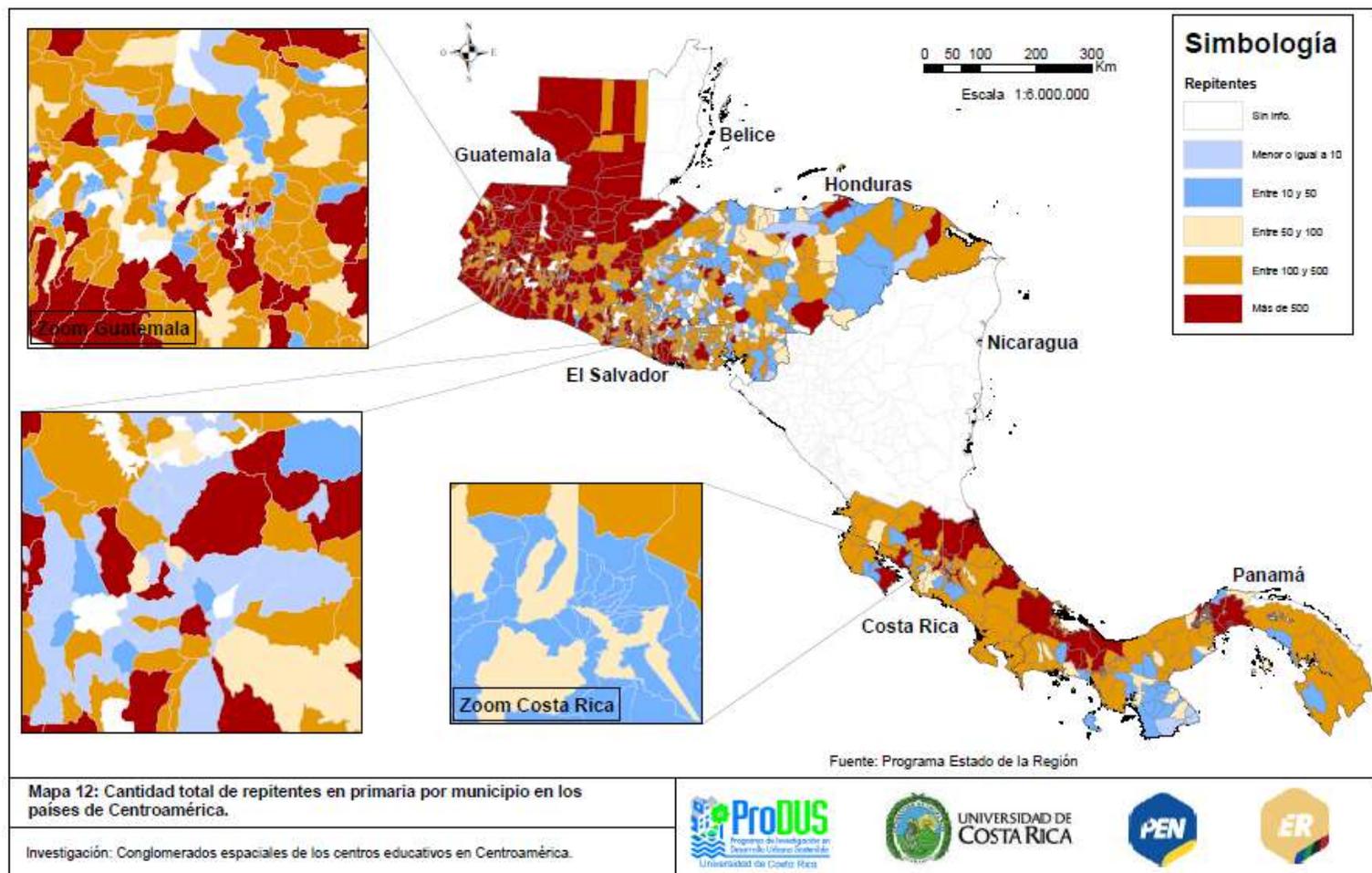
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 15. Centroamérica. Cantidad total de repitentes en secundaria por municipio



Fuente: Elaborado por Probus-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 16. Centroamérica. Cantidad total de repitentes en primaria por municipio



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

## 2.2 Conglomerados territoriales de desempeño educativo

Como se mencionó anteriormente esta sección tiene como objetivo evaluar si las diferentes variables sobre desempeño educativo tanto de primaria como de secundaria en cada país centroamericano por municipio se distribuyen de manera homogénea en el espacio, y de no ser así, ¿cuál es esa distribución?, ¿presenta patrones de concentración en algunos municipios?

De igual forma, el objetivo es también realizar el mismo análisis para las variables asociadas al centro educativo, a la infraestructura, el docente y los indicadores de desarrollo humano cantonales donde se ubican los centros. Los mapas al final de la sección (17-22) muestran los conglomerados obtenidos por municipios para las variables analizadas.

El cuadro 4 muestra la I de Moran para las variables dependientes así como los estadísticos y sus valores de probabilidad. Para su estimación, se supuso una relación entre los centroides de los municipios que decae con el inverso de la distancia (y se repitió la prueba, como verificación, usando contigüidad de primer orden como criterio). La I de Moran es un estadístico que prueba la hipótesis nula de no existencia de aglomeraciones, i.e. un patrón espacial aleatorio, a partir de los valores de la variable que se evalúa y su posición en el espacio. Si el estadístico permite rechazar la hipótesis nula, un valor positivo de I indica aglomeración y un valor negativo, dispersión.

**Cuadro 4. I de Moran para variables dependientes<sup>a/</sup>**

País	Variable	Secundaria						Primaria					
		Inverso de la distancia			Contigüidad de primer orden			Inverso de la distancia			Contigüidad de primer orden		
		I de Moran	Estad. Z	(Prob.)	I de Moran	Estad. Z	(Prob.)	I de Moran	Estad. Z	(Prob.)	I de Moran	Estad. Z	(Prob.)
Costa Rica	Aprobación	-0,03380	-0,60483	0,54529	-0,00800	-0,53194	0,59477	0,09919	4,16805	0,00003	0,08927	3,62620	0,00003
	Repitencia	0,01204	0,55908	0,57611	0,08330	0,70768	0,47914	0,12683	5,23227	0,00000	0,11415	4,55207	0,00000
	Deserción	0,34532	9,02753	<0,0001	0,36741	2,86757	0,00414	0,12837	5,43113	0,00000	0,11553	4,72508	0,00000
Gutaemala	Aprobación	0,54616	47,73274	<0,0001	0,32021	10,18734	<0,0001	0,07843	11,33893	0,00000	0,00102	3,71934	0,00020
	Repitencia	0,19308	17,06961	<0,0001	0,20515	6,57415	<0,0001	0,02663	4,09938	0,00004	0,10608	3,31694	0,00091
	Deserción	0,14147	12,51972	<0,0001	0,09851	3,18808	<0,0001	0,00285	0,79082	0,42905	-0,00173	1,06260	0,28796
El Salvador	Aprobación	0,02501	0,98533	0,32446	-0,02593	-0,60839	0,54293	0,00159	0,20758	0,83556	0,01035	0,37766	0,70569
	Repitencia	0,05329	1,95195	0,04095	0,06865	1,98480	0,04717	0,02330	1,02869	0,30362	0,02386	0,72350	0,46938
	Deserción	0,06325	2,16226	0,01060	0,12246	3,24157	0,00119	0,03119	1,34332	0,17917	0,05857	1,65133	0,09867
Panamá	Aprobación	0,02501	0,98533	0,32446	-0,02593	-0,60839	0,54293	0,04063	1,14982	0,25022	0,02670	0,54337	0,58687
	Repitencia	-0,01860	-0,10236	0,91848	-0,03941	-0,32407	0,74589	0,42848	9,03804	0,00000	0,48457	6,47894	0,00000
	Deserción	-0,04686	-0,67136	0,50199	-0,09962	-1,13467	0,25652	0,08120	1,98538	0,04710	0,09709	1,47803	0,01394

a/ En negrita valores no significativos (No se rechaza la hipótesis nula)

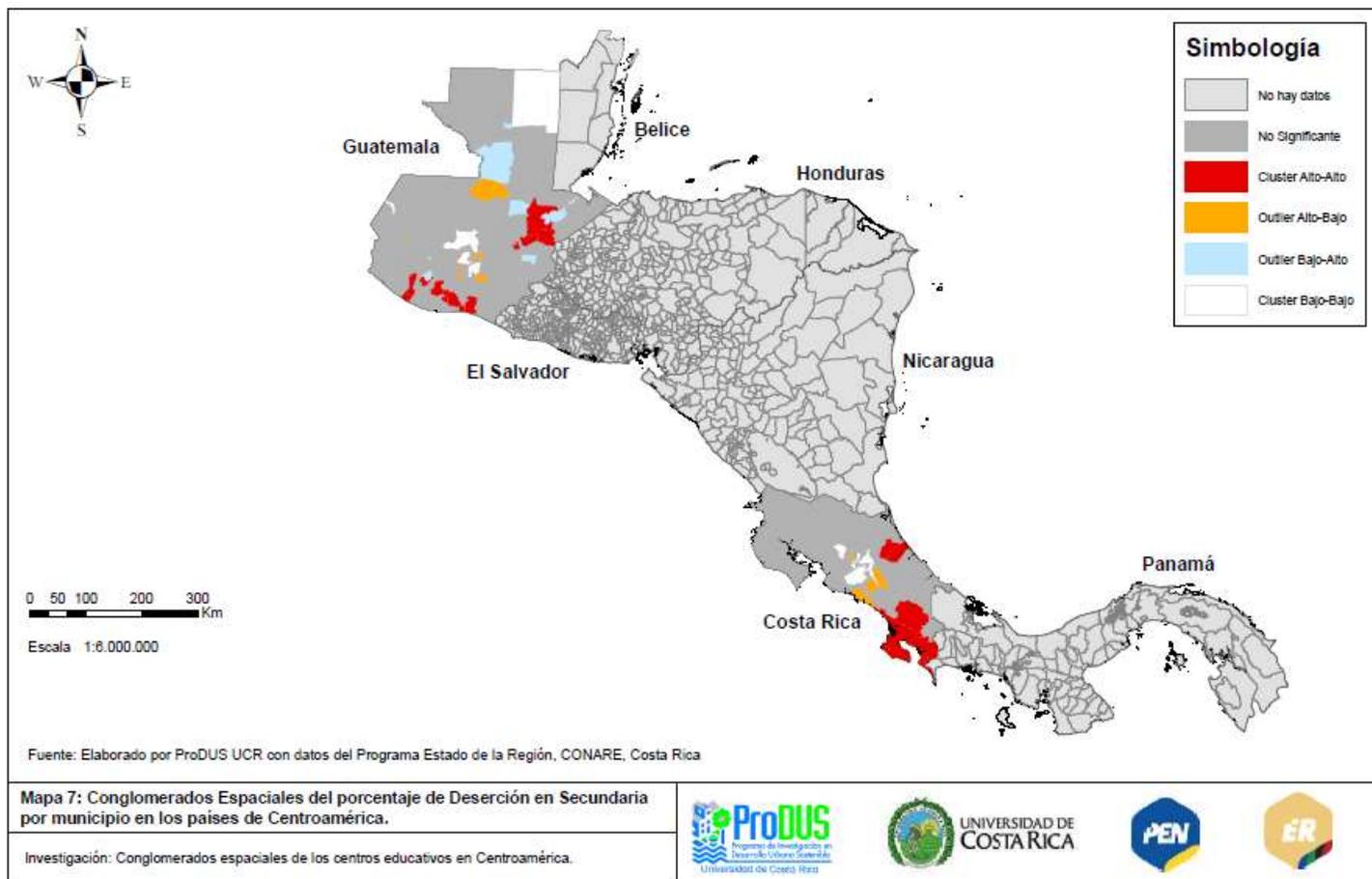
Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver para **secundaria**, es clara la existencia de un patrón no aleatorio en la distribución de la variable **deserción** (se rechaza la hipótesis de homogeneidad con un 99% de nivel de confianza). Los valores de la I de Moran son positivos en todos los casos, indicando aglomeraciones de valores para Guatemala. El salvador y Costa Rica.

En el caso de la variable **repitencia** solo se identificó presencia de aglomeraciones en los municipios de Guatemala y El Salvador, no así para Costa Rica y Panamá, en donde en términos globales es posible afirmar que existe un patrón espacial aleatorio en dicha variable. En el caso de la variable **aprobación**, esta solo resulto significativa para los municipios de Guatemala donde existen patrones de concentración.

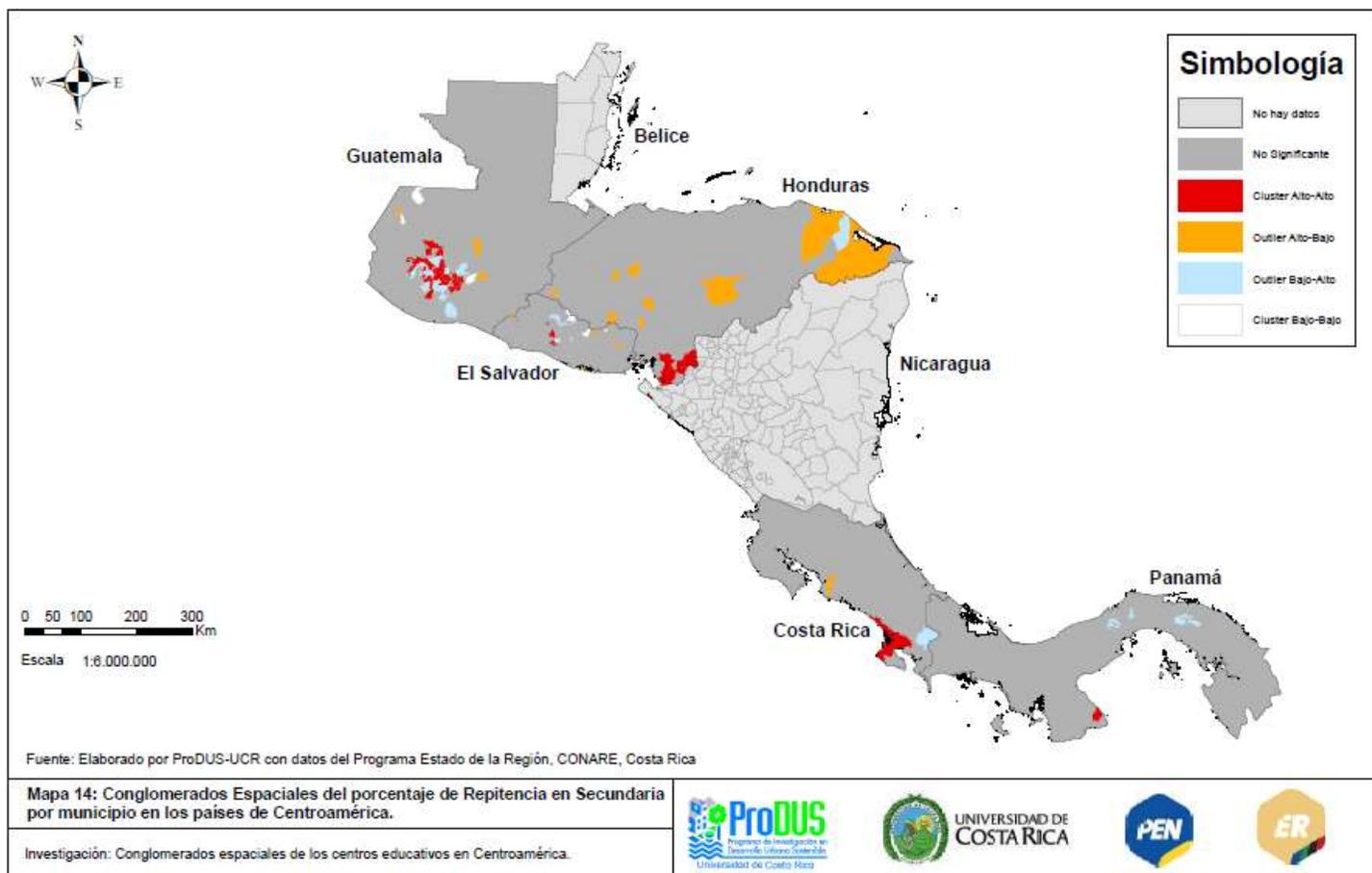
Con respecto a **primaria**, el patrón espacial tiende a ser diferente. Para Costa Rica se encontró patrones de aglomeración en todas las variables dependientes. Por el contrario en El Salvador ninguna variable resulto ser significativa, mientras que en Guatemala la **deserción** no dio significativa y en Panamá la **aprobación** no mostró presencia de patrones de aglomeración espacial.

**Mapa 17. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de deserción en secundaria por municipio**



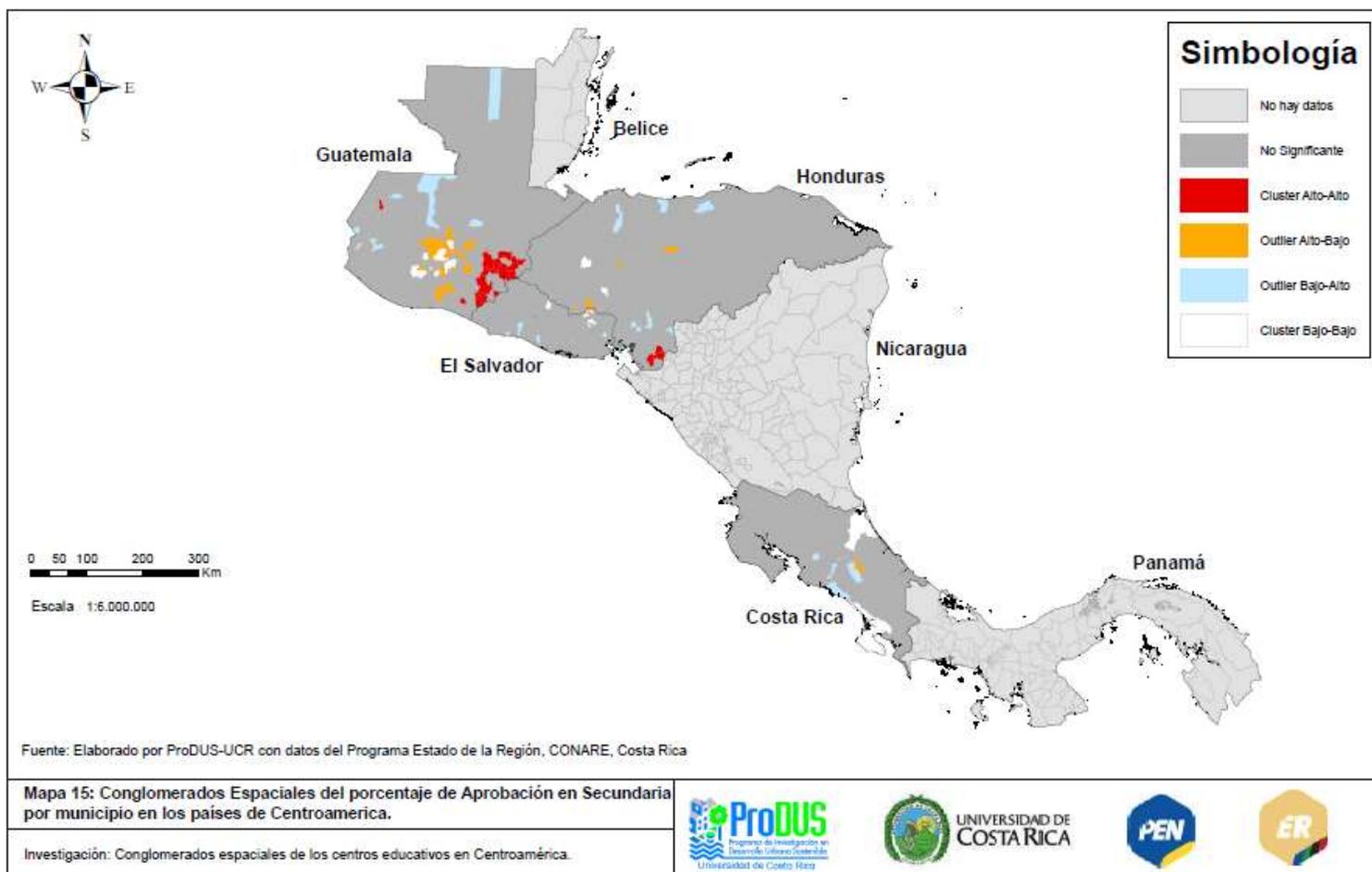
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 18. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de repitencia en secundaria por municipio**



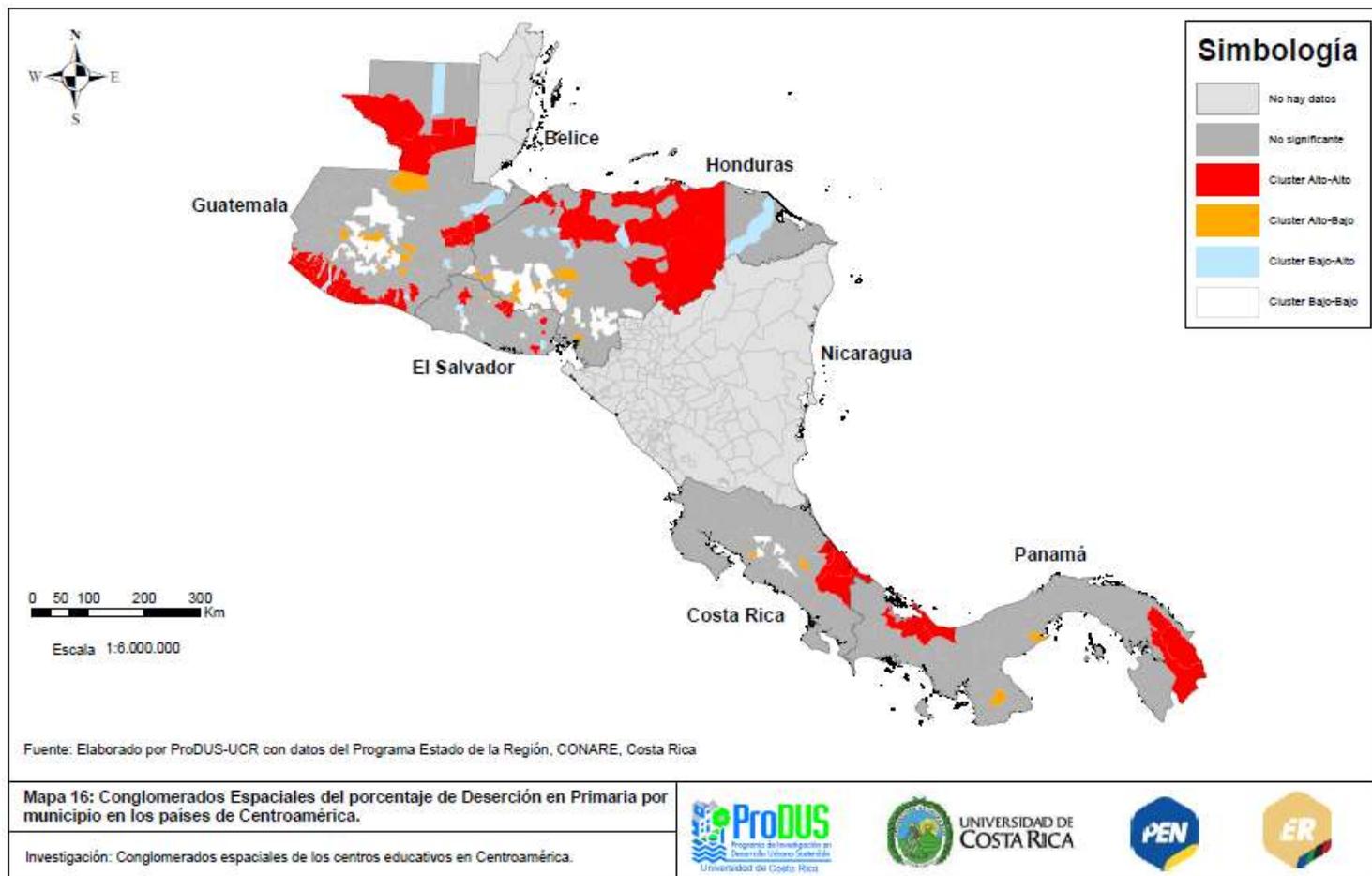
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 19. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de aprobación en secundaria por municipio**



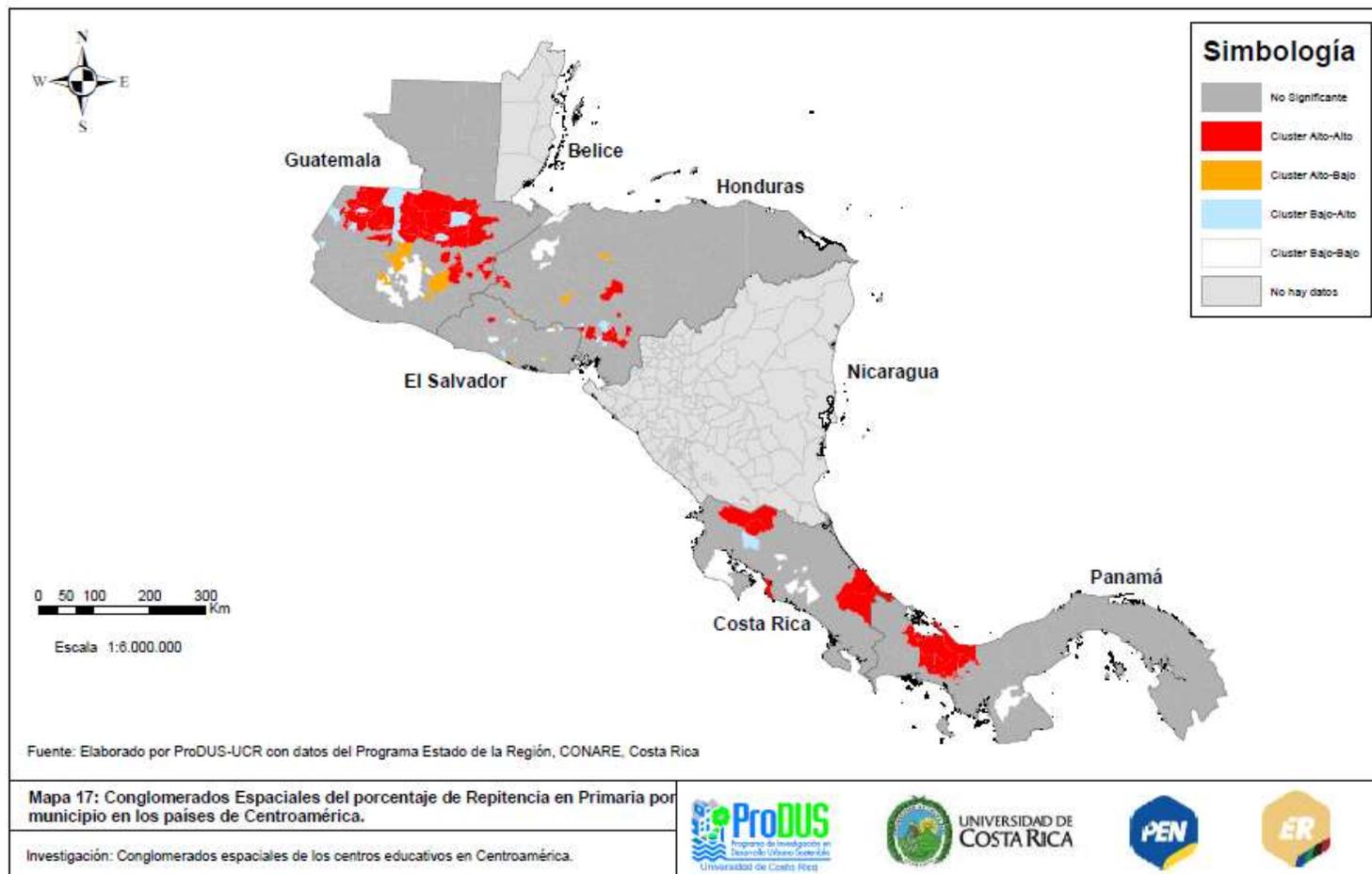
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 20. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de deserción en primaria por municipio**



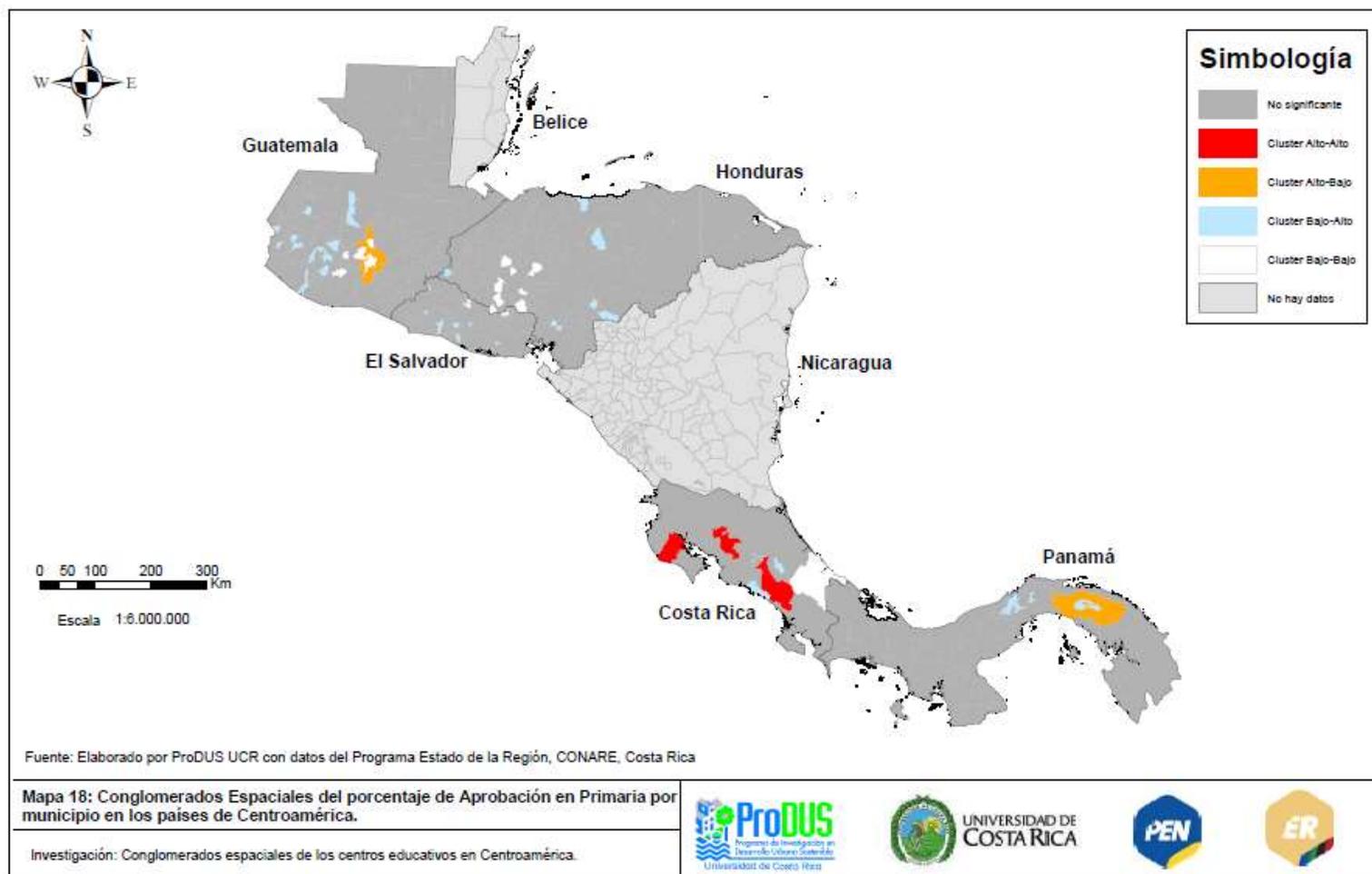
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 21. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de repitencia en primaria por municipio**



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 22. Centroamérica. Conglomerados espaciales del porcentaje de aprobación en primaria por municipio**



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

### 3. Factores endógenos: condiciones y recursos del sistema educativo

#### 3.1 Diferencias territoriales y concentraciones de las condiciones y recursos del sistema educativo:

El cuadro 5 permite estimar desigualdades espaciales en el acceso a recursos educativos. A continuación se describen los principales resultados para las variables independientes seleccionadas según país:

- En **Costa Rica** todas las variables evaluadas presentaron patrones de aglomeración tanto para primaria como para secundaria. En otras palabras es posible afirmar que tanto escuelas y colegios privados, como los de gran tamaño y los de menor tamaño no se distribuyen de manera homogénea en el espacio sino que presentan claros patrones de concentración. El mismo fenómeno se presentó para los profesores titulados como para los aspirantes. Con respecto a la distribución de infraestructura y tecnología de la información es posible afirmar que ni los laboratorios de informática ni el acceso a internet está distribuido de manera aleatoria. Esta situación se repite para los centros que brindan inglés.
- Al igual que en el caso anterior, **Guatemala** presenta claras concentraciones tanto primaria como de secundaria cuando se evalúan los centros privados, lo de menor tamaño, la proporción de profesores por alumno y el acceso a internet.
- En **El Salvador** también los datos muestran conglomerados de centros privados y centros de gran tamaño tanto en primaria como en secundaria. Los docentes con grado de profesores, licenciados y master tampoco resultaron distribuirse de manera homogénea entre los municipios. Mismo fenómeno pasa con los colegios que imparten inglés y computación y las escuelas con acceso a internet y laboratorios de informática.
- En el caso de **Panamá** los centros de primaria y secundaria privados mostraron claros patrones de concentración, mientras que los centros de tamaño grande no mostraron conglomerados, la I de Mora no dio significativo. Sin embargo, los centros indígenas si mostraron estar concentrados en ciertos municipios al igual que el radio profesores por alumno en escuelas, y profesores licenciados, aunque en los colegios no es posible afirmarlo, los datos muestran patrones aleatorios. El acceso a laboratorios de informática muestra patrones de concentración en colegios aunque en escuelas no se presenta este fenómeno.

**Cuadro 5. I de Moran para variables independientes (recursos educativos)<sup>a/</sup>**

País	Variable	Primaria			Secundaria		
		Inverso de la distancia			Inverso de la distancia		
		I de Moran	Estad. Z	(Prob.)	I de Moran	Estad. Z	(Prob.)
Costa Rica	% Colegios/Escuelas Privados	0,42243	16,64157	<0.0001	0,34119	13,41213	<0.0001
	% Colegios/Escuelas Grandes	0,16074	6,74496	<0.0001	0,29457	11,65940	<0.0001
	% Colegios/Escuelas Pequeños	0,68414	26,40848	<0.0001	0,06878	3,00299	0,00267
	Profesores titulados	0,11550	5,02156	<0.0001	0,10487	4,68973	<0.0001
	Profesores aspirantes	0,12949	5,63258	<0.0001	0,13672	6,04301	<0.0001
	Laboratorio informatica	0,60434	23,44467	<0.0001	0,17194	6,93924	<0.0001
	Internet	0,30342	11,96548	<0.0001	0,15277	6,21900	<0.0001
	Ingles	0,06454	2,85575	0,00429			
Gutemala	% Colegios/Escuelas Privados	0,09905	14,23210	<0.0001	0,00784	1,48472	0,04987
	% Colegios Pequeños	0,10677	15,24623	<0.0001	0,04377	6,49050	<0.0001
	Profesores/alumnos	0,05774	8,52935	<0.0001	0,03406	5,13508	<0.0001
	Internet	0,06012	8,78287	<0.0001	0,05411	7,90458	<0.0001
El Salvador	% Colegios / Escuelas Privados	0,07607	3,09722	0,00195	0,06357	2,59775	0,00938
	% Colegios/Escuelas Grandes	0,09644	4,04698	<0.0001	0,23565	9,32752	<0.0001
	Docentes profesores	0,04915	2,03352	0,04200	0,04733	1,95666	0,04987
	% Colegios computación				0,02937	1,26007	0,03321
	Internet	0,08530	3,40090	0,00067			
	Laboratorio informatica	0,24174	9,37787	0,04599			
	Ingles	0,08870	3,51074	0,00045	0,04764	1,94978	0,04120
	Docentes Licenciados	0,07382	2,95927	0,00308			
Docentes Master	0,03624	1,55781	0,03193				
Panamá	% Colegios/Escuelas Privados	0,05448	7,82765	0,03579	0,09578	2,01704	0,04369
	% Colegios/Escuelas Grandes	<b>-0,10297</b>	<b>-1,68463</b>	<b>0,06206</b>	<b>0,15082</b>	<b>5,96961</b>	<b>0,05100</b>
	% Colegios/Escuelas indígenas	0,13501	2,75731	0,00583	0,19157	3,77543	0,00016
	Profesores/alumnos	0,06817	1,48714	0,04270	<b>0,03521</b>	<b>0,88849</b>	<b>0,37428</b>
	Laboratorio informatica	<b>-0,00681</b>	<b>0,11576</b>	<b>0,90785</b>	0,12167	2,43607	0,01485
	Telefono	0,16275	3,19522	0,00140	0,13834	2,71594	0,00119
	Profesores licenciados	0,13817	2,76069	0,00577			

a/ En negrita valores no significativos (No se rechaza la hipótesis nula)

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Análisis de las relaciones entre las condiciones y recursos del sistema educativo (variables independientes) con el desempeño educativo

#### a) Panorama regional

Una vez estimados los modelos econométricos es posible identificar relaciones entre el desempeño educativo y algunas variables asociadas a las condiciones y recurso educativo. Los cuadros 6 y 7 muestran un resumen de la dirección de relaciones para primaria y secundaria respectivamente. A continuación, se detallan algunos aspectos relevantes:

- En el caso de **primaria**, la zona donde se ubica el colegio muestra una fuerte relación con el desempeño educativo. Específicamente si la escuela está ubicada dentro de una zona **urbana**, en general, tiende a tener un impacto positivo sobre la disminución de la **deserción**. No así para la **repitencia**, en este caso los resultados varían entre países, por ejemplo, en Costa Rica y Panamá tiende a disminuir la repitencia, mientras que en Guatemala y El Salvador aumenta.
- Centros educativos **privados** están asociados a mejores desempeños educativos, en general, para todos los países de la región evaluados. En el caso de la deserción y la repitencia las tasas disminuyen si el centro es privado. De igual forma se identifica una relación positiva con mayores tasas de aprobación.
- Si el centro educativo es **indígena** se asocia a mayores tasas de repitencia y deserción; así como a una menor aprobación. Esta variable solo fue posible evaluarla para el caso de Panamá.
- Una mayor presencia de **infraestructura y servicios** se asocia a mejor desempeño educativo en los países de Costa Rica y el Salvador. De igual forma la **cantidad de estudiantes por aula** presenta una relación negativa sobre las tasas de desempeño en los países evaluados (Costa Rica y Panamá). En esta misma línea, el **número de docentes por centro** presenta relaciones positivas para disminuir la repitencia en el caso de Guatemala, aunque el impacto sobre la aprobación es diferente entre países, por ejemplo en Costa Rica disminuye los niveles de aprobación y los aumenta en Guatemala, lo cual muestra que hay que explorar más a fondo la realidad de cada país y sus particularidades.
- El **tamaño del centro** medido por la cantidad de matrícula, mostro relaciones negativas en Guatemala para disminuir la deserción, aunque en Costa Rica los resultados muestran que ayuda a disminuir la tasas de repitencia en contraste con Guatemala y El Salvador donde las aumenta.
- Se encontró que la **repitencia** aumenta la deserción en las escuelas en todos los países evaluados, al igual que la **sobreedad**. Por el contrario, la presencia de clases de inglés en las aulas se asocia a mejores desempeños educativos, al menos en Costa Rica y el Salvador.

- En general, docentes con mayor grado educativo o titulación está asociado a escuelas con mejor desempeño educativo.

**Cuadro 6. Relaciones de algunas variables sobre el desempeño educativo en primaria.**

Variables		Deserción			Repitencia				Aprobación			
		Costa Rica	Guatemala	Panamá	Costa Rica	Guatemala	El Salvador	Panamá	Costa Rica	Guatemala	El Salvador	Panamá
<b>Características Entorno</b>	Urbano		+	+	+	-	-	+	+	+	-	-
	Privado		-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	Indígena			+				+				-
<b>Características Centro educativo</b>	Infraestructura	-			-		-		+			-
	Servicios				-		-					
	Estudiante por aula	+			+			+				-
	Docentes por centro					-			-	+		
	Tamaño		+		-	+	+		+		-	
	Inglés	-			-		-		+			
	Sobreedad			+			+	+			-	-
	Repitencia	+	+	+								
<b>Características del Docente</b>	Docentes titulados				-							
	Docentes Aspirantes				+				-			
	Docentes Bachilleres									+		

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Estado de la Nación.

- En el caso de **secundaria**, y en específico para la variable deserción evaluada para Costa Rica y Guatemala, se encontró que los colegios privados presentan mejor desempeño, así como los centros con mayor presencia de infraestructura. El tamaño y la repitencia afectan de manera negativa la disminución en las tasas de deserción, así como bajos niveles de formación o titulación de los docentes.
- Que el centro se ubique en una **zona urbana** presenta resultados diferentes sobre **la repitencia** según el país que se esté analizando, mientras en Costa Rica está relacionado a menores tasas, en Guatemala y El Salvador resulta lo contrario. Lo que sí es claro, es la disminución de las tasas si el centro es **privado**, y aumento cuando es indígena (caso de Panamá).
- Mayor presencia de infraestructura y servicios en los colegios y un mayor número de docentes por alumno se encuentra relacionado a menores tasas de repitencia.
- Tanto en Costa Rica como en Guatemala y El Salvador se encontró que centros educativos de secundaria grandes están relacionados con mayores tasas de

repetencia. Por el contrario, una mayor titulación de los docentes está asociado a colegios con menores tasas.

- Por último, zonas urbanas y colegios privados mostraron relaciones con mayores tasas de **aprobación**, así como los centros donde hay mayor presencia de infraestructura y servicios, y una mayor titulación de los docentes.

**Cuadro 7. Relaciones de algunas variables sobre el desempeño educativo en secundaria.**

Variables		Deserción		Repetencia				Aprobación		
		Costa Rica	Guatemala	Costa Rica	Guatemala	El Salvador	Panamá	Costa Rica	Guatemala	El Salvador
Características Entorno	Urbano			-	+	+			-	-
	Privado	-	-	-	-		-	+	+	
	Indígena						+			
Características Centro educativo	Infraestructura	-		-			-	+		
	Servicios						-			+
	Docente por alumno		-		-				+	
	Tamaño		+	+	+	+			-	
	Repetencia	+	+							
	Computación				-					
Características del Docente	Docentes titulados	-		-				+		
	Docentes Aspirantes	+		+				+		
	Docentes Bachilleres									-
	Docentes Licenciados						-			
	Docentes profesores						-			

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Estado de la Nación.

### b) Panorama por país

A continuación se muestran los principales resultados derivados de los modelos logísticos estimados utilizando como unidad de análisis los centros educativos de primaria según país: (ver cuadros 8 a 10).

- En el caso de **Costa Rica** los modelos estimados muestran que la presencia de infraestructura en las escuelas disminuye la **deserción**, mismo fenómeno cuando en los centros se imparte inglés y cuando disminuye el número de estudiantes por aula. Como era de esperar mayores niveles de repitencia están asociados a porcentajes mayores en deserción.
- En **Guatemala** los resultados muestran que en zonas urbanas la deserción aumenta, de igual forma cuando existen altos niveles de repitencia y cuando el centro educativo es de gran tamaño. Por el contrario, se encontró que cuando las escuelas son privadas disminuyen las probabilidades de presentar deserción respecto a los centros públicos.
- En **Panamá** se encontró que la deserción aumenta cuando los centros educativos de primaria se localizan en zonas urbanas, cuando estos son indígenas y cuando existe presencia de alta repitencia y sobreedad.
- Con respecto a la **repitencia**, los resultados muestran que en **Costa Rica** las probabilidades de presentar mayores niveles de repitencia se encuentran asociados con zonas urbanas, con una mayor presencia de profesores aspirantes y cuando aumentan el número de alumnos por aula. Por el contrario, menores niveles de repitencia están relacionados a escuelas privadas, a un mayor tamaño de la escuela (indicador de una mayor repitencia en escuelas unidocentes) a la presencia de infraestructura y servicios, así como cuando se imparten lecciones de inglés y existe una mayor presencia de maestros titulados.
- En **Guatemala** se encontró que las probabilidades de repitencia en los centros educativos disminuyen cuando la escuela se ubica en una zona urbana, si es privado y cuando existe mayor número de docentes por alumno. Por el contrario, un mayor tamaño de la escuela está asociado con mayores niveles de repitencia.
- Por su parte, en **El Salvador**, un mayor tamaño del centro educativo y la sobreedad aumentan las probabilidades de repitencia en las escuelas. Por el contrario la presencia de infraestructura y servicios disminuyen las probabilidades de tener repitencia, lo mismo ocurre si la escuela es privada o si esta se ubica en una zona urbana.
- Por último, en **Panamá** se encontró que la repitencia está asociada a centros educativos indígenas, a la presencia de sobreedad, a mayor número de estudiantes por aula y si la escuela está ubicada en zonas urbanas. Como sucede en otros países de la región, si el centro educativo es privado disminuye las probabilidades de presentar repitencia.
- Otra de las variables evaluadas fue la **aprobación**. En el caso de **Costa Rica** se encontró una relación positiva cuando la escuela se ubica en zonas urbanas, cuando existe un mayor tamaño del centro, si este es privado, cuando hay presencia de mayor infraestructura y se dan lecciones de inglés. Por el contrario,

las probabilidades de tener una alta aprobación disminuyen cuando aumenta el porcentaje de profesores aspirantes en las escuelas y el número de estudiantes por aula.

- En **Guatemala** la situación es similar, mayores porcentajes de aprobación se encuentran relacionados con zonas urbanas, escuelas privadas y cuando existen mayor número de docentes por alumno. En **El Salvador** las zonas urbanas no resultan en una mayor aprobación, por el contrario disminuyen dichas probabilidades, un mayor tamaño del centro también afecta la aprobación así como la sobreedad. La cantidad de docentes con grado de bachiller aumentan las probabilidades de que la escuela tenga una mayor aprobación así como los centros privados.
- En el caso de **Panamá**, se encontró que escuelas indígenas disminuyen las probabilidades de presentar una mayor aprobación. Otros factores como si el centro se ubica en una zona urbana, si aumenta el número de estudiantes por aula o existe una mayor presencia de alumnos con sobreedad también afectan la aprobación. La presencia de colegios privados aumenta las probabilidades de contar con una mayor aprobación.

**Cuadro 8. Resultados de modelos logísticos<sup>a/ b/</sup> para la variable deserción en primaria**

País	Variable	Primaria		
		Coefficiente	P. Value	
<b>Costa Rica</b>	Constante	<b>-8,99</b>	<b>&lt;0,0001</b>	
	Urbano	-0,26	0,11	
	Privado	0,08	0,81	
	Tamaño	-0,05	0,45	
	Servicios	0,03	0,76	
	Infraestructura	<b>-0,23</b>	<b>0,03</b>	
	Inglés	<b>-0,37</b>	<b>0,02</b>	
	Docentes Titulados	0,10	0,54	
	Docentes Aspirantes	-0,43	0,31	
	Estudiantes por Aula	<b>0,08</b>	<b>&lt;0,0001</b>	
	Repitencia	<b>3,53</b>	<b>0,00</b>	
	<b>Guatemala</b>	Constante	<b>0,00</b>	<b>&lt;0,0001</b>
		Urbano	<b>0,54</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Privado		<b>-1,73</b>	<b>&lt;0,0001</b>	
Docentes por Aula		0,12	0,69	
Tamaño		<b>0,28</b>	<b>&lt;0,0001</b>	
Repitencia		0,14	<b>0,06</b>	
<b>Panamá</b>	Constante	-9,63	<b>&lt;0,0001</b>	
	Privado	-2,16	<b>&lt;0,0001</b>	
	Indígena	1,05	<b>&lt;0,0001</b>	
	Urbano	1,98	<b>&lt;0,0001</b>	
	Sobreedad	0,90	<b>0,02</b>	
	Tamaño	0,03	0,57	
	Servicios	0,10	0,17	
	Infraestructura	0,08	0,43	
	Docentes Licenciados	0,28	0,34	
	Docentes Profesores	0,09	0,71	
	Docentes con Título no educación	-0,54	0,18	
	Estudiantes por Aula	0,01	0,10	
	<b>Repitencia</b>	<b>6,70</b>	<b>&lt;0,0001</b>	

a/ R ajustado: Panamá: (0,183); Costa Rica: (0,249); Guatemala: (0,207); El Salvador: (0,171).

b/ (en negrita valores significativos)

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 9. Resultados de modelos logísticos <sup>a/ b/</sup> para la variable repitencia en primaria**

País	Variable	Primaria	
		Coefficiente	P. Value
Costa Rica	Constante	<b>-8,82</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	<b>0,27</b>	<b>0,06</b>
	Privado	<b>-4,43</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	<b>-0,26</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Servicios	<b>-0,22</b>	<b>0,03</b>
	Infraestructura	<b>-0,43</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Inglés	<b>-1,13</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Docentes Titulados	<b>-0,22</b>	<b>0,03</b>
	Docentes Aspirantes	<b>2,29</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Estudiantes por Aula	<b>0,15</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Guatemala	Constante	0,00
Urbano		<b>-1,01</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Privado		<b>-2,40</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Docentes por Aula		<b>-5,16</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Tamaño		<b>0,21</b>	<b>&lt;0,0001</b>
El Salvador	Constante	<b>-5,55</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	<b>-0,32</b>	<b>0,02</b>
	Privado	<b>-2,52</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	<b>0,22</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Sobreedad	<b>6,06</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Inglés	<b>-0,23</b>	<b>0,03</b>
	Computación	-0,13	0,30
	Servicios	<b>-0,13</b>	<b>0,05</b>
	Infraestructura	<b>-0,22</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Docentes Master	-1,19	0,67
	Docentes Licenciados	0,15	0,66
	Docentes Bachilleres	0,08	0,88
	Docentes Profesores	-0,03	0,92
Panamá	Constante	<b>-8,05</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Privado	<b>-5,72</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Indígena	<b>2,92</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	<b>2,54</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Sobreedad	<b>3,34</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	0,00	0,97
	Servicios	-0,04	0,58
	Infraestructura	0,02	0,84
	Docentes Licenciados	0,10	0,71
	Docentes Profesores	0,27	0,23
	Docentes con Título no educación	0,10	0,78
	Estudiantes por Aula	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>

a/ R ajustado: Panamá: (0,279); Costa Rica: (0,222); Guatemala: (0,239); El Salvador: (0,198).

b/ (en negrita valores significativos)

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 10. Resultados de modelos logísticos<sup>a/ b/</sup> para la variable aprobación en primaria**

País	Variable	Primaria	
		Coefficiente	P. Value
Costa Rica	Constante	<b>6,01</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	<b>0,23</b>	<b>0,05</b>
	Privado	<b>0,63</b>	<b>0,01</b>
	Tamaño	<b>0,12</b>	<b>0,04</b>
	Servicios	0,01	0,87
	Infraestructura	<b>0,27</b>	<b>0,00</b>
	Inglés	<b>0,67</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Docentes Titulados	0,08	0,51
	Docentes Aspirantes	<b>-2,06</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Estudiantes por Aula	<b>-0,10</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Guatemala	Constante	<b>0,00</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	<b>0,25</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Privado	<b>2,16</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Docentes por Aula	<b>3,06</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	-0,02	0,21
El Salvador	Constante	<b>3,21</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	<b>-0,28</b>	<b>0,03</b>
	Privado	<b>0,76</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	<b>-0,12</b>	<b>0,00</b>
	Sobreedad	<b>-6,53</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Inglés	0,06	0,57
	Computación	-0,13	0,27
	Servicios	0,11	0,10
	Infraestructura	0,00	0,93
	Docentes Master	-2,41	0,35
	Docentes Licenciados	0,14	0,66
	Docentes Bachilleres	<b>1,62</b>	<b>0,00</b>
	Docentes Profesores	0,21	0,47
Panamá	Constante	<b>6,83</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Privado	<b>3,64</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Indígena	<b>-2,29</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	<b>-1,81</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Sobreedad	<b>-2,61</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	0,02	0,49
	Servicios	0,01	0,84
	Infraestructura	<b>-0,05</b>	<b>0,51</b>
	Docentes Licenciados	-0,20	0,34
	Docentes Profesores	-0,15	0,39
	Docentes con Título no educación	-0,12	0,69
	Estudiantes por Aula	<b>-0,02</b>	<b>0,00</b>

a/ R ajustado: Panamá: (0,252); Costa Rica: (0,191); Guatemala: (0,186); El Salvador: (0,169).

b/ (en negrita valores significativos)

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los principales resultados derivados de los modelos logísticos estimados utilizando como unidad de análisis los centros educativos de secundaria según país: (ver cuadros 11-13).

- En el caso de **Costa Rica** los modelos estimados muestran que la presencia de infraestructura en los colegios disminuye la **deserción**, mismo fenómeno cuando en los centros se imparte lecciones docentes titulados y cuando colegio es privado. Como era de esperar mayores niveles de repitencia están asociados a porcentajes mayores en deserción así como cuando aumenta el porcentaje de docentes aspirantes.
- En **Guatemala** los resultados muestran que la deserción disminuye en los centros cuando estos son privados y al aumentar el número de docentes por alumno. Factores como el tamaño del colegio y altas tasa de repitencia aumentan las probabilidades de deserción.
- Con respecto a la **repitencia**, los resultados muestran que en **Costa Rica** las probabilidades de presentar mayores niveles de repitencia se encuentran asociados con un mayor tamaño del colegio y con una mayor cantidad de docentes aspirantes. Por el contrario, la repitencia tiende a disminuir en cuando el centro se ubica en una zona urbana, es privado, existe mayor porcentaje de docentes titulados y hay mayor presencia de infraestructura.
- En **Guatemala** se encontró que las probabilidades de repitencia en los centros educativos aumentan cuando el colegio se ubica en una zona urbana y cuando el tamaño del centro aumenta. Por el contrario, factores como que el colegio sea privado o exista un mayor número de docentes por alumno, disminuye las probabilidades de repitencia.
- Por su parte, en **El Salvador**, un mayor tamaño del centro educativo y si este se ubica en una zona urbana aumentan las probabilidades de repitencia en los colegios. Por el contrario la presencia de computadoras en los colegios está relacionado con una menor probabilidad de presentar repitencia.
- Por último, en **Panamá** se encontró que la repitencia está asociada a centros educativos indígenas. Por el contrario, si el centro educativo es privado, se encuentra con mejor acceso a infraestructura y servicios y cuenta con un mayor número de docentes con grado de licenciados y profesores disminuyen las probabilidades de presentar repitencia.
- Otra de las variables evaluadas fue la **aprobación**. En el caso de **Costa Rica** se encontró una relación positiva cuando hay presencia de mayor infraestructura en el colegio, así como un mayor número de profesores titulados y el centro es privado. Por el contrario, las probabilidades de encontrarse ante una menor aprobación están relacionado a un mayor porcentaje de profesores en condición de interinato.

- En **Guatemala**, mayores porcentajes de aprobación se encuentran relacionados con zonas no urbanas, escuelas privadas y cuando existen mayor número de docentes por alumno. Por el contrario, entre más grande sea el centro negativo mayores son las probabilidades de presentar una aprobación menor. En **El Salvador** las zonas urbanas no resultan en una mayor aprobación, por el contrario, disminuyen dichas probabilidades, el acceso a servicios presenta una relación positiva con aprobación y la cantidad de docentes bachilleres disminuye las probabilidades.

**Cuadro 11. Resultados de modelos logísticos<sup>a/ b/</sup> para la variable deserción en secundaria**

País	Variable	Secundaria	
		Coefficiente	P. Value
Costa Rica	Constante	-1,324	<0,0001
	Urbano	0,066	0,081
	Privado	<b>-1,977</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	0,043	0,051
	Servicios	-0,931	0,067
	Infraestructura	<b>-1,329</b>	<b>0,048</b>
	Docentes Titulados	<b>-0,298</b>	<b>0,037</b>
	Docentes Aspirantes	<b>1,119</b>	<b>0,002</b>
	Estudiantes por Aula	0,898	0,123
	Repitencia	<b>3,011</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Guatemala	Constante	-4,274	<0,0001
	Urbano	-0,098	0,354
	Privado	<b>-1,715</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Docentes por Aula	<b>-1,641</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	<b>0,105</b>	<b>0,002</b>
	Repitencia	<b>6,162</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Panamá	Constante	-5,576	<0,0001
	Urbano	0,081	0,820
	Indígena	<b>0,855</b>	<b>0,002</b>
	Privado	-0,162	0,660
	Informática	0,076	0,549
	Internet	0,167	0,526
	Servicios	-0,128	0,406
	Ratio	<b>-1,583</b>	<b>0,041</b>
	Telefonos	0,222	0,430
	Docentes Titulados	<b>-0,998</b>	<b>0,002</b>
	Docentes Titulados No en educación	<b>2,534</b>	<b>0,003</b>
	Repitencia	1,087	0,565
El Salvador	Constante	-0,700	0,501
	Privado	<b>-1,871</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	<b>Urbano</b>	<b>-1,453</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Repitencia	<b>12,473</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	<b>-0,235</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Internet	-0,416	0,276
	Ingles	-0,086	0,802
	Computación	-0,263	0,378

a/ R ajustado: Costa Rica: (0,297); Guatemala: (0,143); El Salvador: (0,158); Panamá: (0,131)

b/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 12. Resultados de modelos logísticos <sup>a/ b/</sup> para la variable repitencia en secundaria**

Pais	Variable	Secundaria	
		Coeficiente	P. Value
<b>Costa Rica</b>	Constante	-3,471	<0,0001
	Urbano	<b>-0,786</b>	<b>0,043</b>
	Privado	<b>-1,292</b>	<b>0,021</b>
	Tamaño	<b>0,321</b>	<b>0,010</b>
	Servicios	-0,088	0,098
	Infraestructura	<b>-0,912</b>	<b>0,055</b>
	Docentes Titulados	<b>-1,044</b>	<b>0,034</b>
	Docentes Aspirantes	<b>1,998</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Estudiantes por Aula	-0,321	0,124
<b>Guatemala</b>	Constante	-7,471	<0,0001
	Urbano	<b>0,956</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Privado	<b>-1,436</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Docentes por alumno	<b>-1,013</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Tamaño	<b>0,329</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>El Salvador</b>	Constante	-6,783	<0,0001
	Urbano	<b>0,783</b>	<b>0,007</b>
	Privado	-0,447	0,116
	Tamaño	<b>0,184</b>	<b>0,000</b>
	Inglés	0,147	0,619
	Computación	<b>-0,472</b>	<b>0,036</b>
	Servicios	0,438	0,181
	Docentes Licenciados	0,647	0,527
	Docentes Bachilleres	0,718	0,596
	Docentes Profesores	0,619	0,499
	<b>Panamá</b>	Constante	-9,192
Privado		<b>-3,614</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Indígena		<b>0,698</b>	<b>0,031</b>
Urbano		0,090	0,852
Tamaño		0,076	0,256
Servicios		<b>-0,481</b>	<b>0,002</b>
Infraestructura		<b>-0,399</b>	<b>0,012</b>
Docentes Licenciados		<b>-2,572</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Docentes Profesores		<b>-2,362</b>	<b>0,012</b>
Estudiantes por Aula		-1,028	0,228

a/ R ajustado: Panamá: (0,252); Costa Rica: (0,191); Guatemala: (0,153); El Salvador: (0,141).

b/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 13. Resultados de modelos logísticos<sup>a/ b/</sup> para la variable aprobación en secundaria**

<i>País</i>	<i>Variable</i>	<b>Secundaria</b>	
		<i>Coefficiente</i>	<i>P. Value</i>
<b>Costa Rica</b>	Constante	1,379	<0,0001
	Urbano	1,457	0,091
	Privado	<b>1,113</b>	<b>0,032</b>
	Tamaño	0,875	0,163
	Servicios	0,123	0,154
	Infraestructura	<b>0,099</b>	<b>0,051</b>
	Docentes Titulados	<b>0,933</b>	<b>0,040</b>
	Docentes Aspirantes	<b>1,865</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Estudiantes por Aula	0,124	0,145
	<b>Guatemala</b>	Constante	<b>4,271</b>
Urbano		<b>-1,479</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Privado		<b>0,409</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Docentes por Aula		<b>1,523</b>	<b>&lt;0,0001</b>
Tamaño		<b>-0,510</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>El Salvador</b>	Constante	-5,636	<0,0001
	Urbano	<b>-0,392</b>	<b>0,083</b>
	Privado	-0,019	0,931
	Tamaño	0,047	0,219
	Inglés	-0,268	0,247
	Computación	0,232	0,247
	Servicios	<b>0,765</b>	<b>0,003</b>
	Docentes Licenciados	-0,775	0,330
	Docentes Bachilleres	<b>-3,945</b>	<b>0,000</b>
	Docentes Profesores	0,607	0,394
<b>Panamá</b>	Constante	6,541	<0,0001
	Urbano	<b>-0,674</b>	<b>0,036</b>
	Indígena	<b>-0,533</b>	<b>0,033</b>
	Privado	<b>2,539</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Informática	-0,057	0,614
	Internet	-0,317	0,185
	Servicios	0,191	0,169
	Ratio	0,668	0,413
	Teléfono	-0,365	0,148
	Titulado	<b>-4,786</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Titulado no en educación	<b>-4,780</b>	<b>&lt;0,0001</b>

a/ R ajustado: Panamá: (0,423); Costa Rica: (0,395); Guatemala: (0,131); El Salvador: (0,111).

b/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 14 muestra los resultados de aplicar los modelos logísticos para la variable deserción en séptimo y décimo año, en Guatemala, Costa Rica y el Salvador. Algunos aspectos relevantes son:

- Colegios privados están relacionados a mejor desempeño, en todos los países y en ambos grados.
- El efecto de ubicarse en una zona urbana, afecta de manera negativa la disminución de la deserción en séptimo año para Guatemala, no así para Costa Rica donde por el contrario tiende a disminuirla.
- La presencia de centros de informática en colegios dio significativo para Costa Rica en décimo año, y muestra una relación inversa con el aumento en la deserción. En Panamá la presencia de agua potable muestra una relación con menores tasas de deserción tanto en séptimo como en décimo año.
- El tamaño del centro dio significativo para todos los países tanto para séptimo como para decimo y con el mismo signo, es decir, se encontró una relación entre mayor tamaño del colegio y mayores tasa de deserción. El mismo fenómeno ocurrió con la variable repitencia, la cual en todos los países muestra fuerte relación con la deserción.

**Cuadro 14. Resultados de modelos logísticos<sup>a/</sup> para la variable deserción en secundaria**

País	Variables	Sétimo		Décimo	
		Coficiente	P. Value	Coficiente	P. Value
Costa Rica	const	-2,00175	0,47	-6,66723	0,03
	Privado	<b>-2,81383</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-2,32804</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	<b>-0,633048</b>	<b>0,02</b>	0,13609	0,66
	docentes titulados	-0,768905	0,77	2,44942	0,40
	docentes aspirantes	-0,964875	0,74	3,66929	0,26
	agua	-0,831809	0,16	0,13889	0,83
	electricidad	-0,293657	0,70	-0,264674	0,74
	informatica	0,246255	0,34	<b>-0,59068</b>	<b>0,05</b>
	Estudiantes/aula	0,010052	0,41	-8,11884e-06	0,21
	Tamaño	<b>0,130699</b>	<b>0,00</b>	<b>0,15539</b>	<b>0,00</b>
	Repitencia	<b>4,287340</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>2,83194</b>	<b>0,02</b>
Guatemala	const	-4,25885	<0,0001	-3,36922	<0,0001
	privado	<b>-1,04041</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-0,752922</b>	<b>0,00</b>
	urbano	<b>0,530307</b>	<b>0,00</b>	0,28970	0,27
	Tamaño	<b>0,139555</b>	<b>0,00</b>	<b>0,13824</b>	<b>0,04</b>
	Profesores/alumno	0,032783	0,88	0,08025	0,65
	Repitencia	<b>1,596150</b>	<b>0,00</b>	-1,40098	0,49
El Salvador	const	-6,20386	<0,0001	-0,635218	0,67
	Privado	<b>-1,77548</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-1,63463</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Urbano	0,235048	0,14	-0,316128	0,22
	internet	-0,164017	0,32	-0,249378	0,40
	Ingles	-0,0196457	0,88	-0,341019	0,20
	Informatica	0,066852	0,65	-0,11801	0,60
	agua	<b>-0,552502</b>	<b>0,04</b>	<b>-1,33534</b>	<b>0,04</b>
	electricidad	0,243126	0,50	-0,0744773	0,93
	Titulados	<b>-1,289230</b>	<b>0,04</b>	-0,886083	0,42
	Profesores	0,329283	0,28	0,72966	0,23
	Tamaño	<b>0,087608</b>	<b>0,00</b>	<b>0,08392</b>	<b>0,04</b>
	Repitencia	<b>23,387700</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>8,80153</b>	<b>&lt;0,0001</b>

a/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Factores exógenos: contexto socioeconómico

De acuerdo con el Estado de la Región (Programa Estado de la Nación, 2014), en el 2013 Centroamérica superó los 45 millones de habitantes. Es una región donde pese a su pequeño tamaño, muestra grandes asimetrías sociales entre los países que la componen.

## 4.1 Diferencias Territoriales

- **Desarrollo Humano**

De acuerdo con el último informe del Estado de la Región (Programa Estado de la Nación, 2014) sobre estadísticas de Centroamérica, en el caso del desarrollo humano se identifican 4 aspectos relevantes:

1. Históricamente, el desarrollo humano de Centroamérica ha estado por debajo del promedio de América Latina y del mundo.
2. Todos los países de la región han aumentado su nivel de desarrollo humano de manera continua en las últimas tres décadas.
3. En la región existen dos bloques: Panamá y Costa Rica, con nivel de “desarrollo humano alto”, y los demás países, ubicados en el grupo de “desarrollo humano medio”.
4. En comparación con otras regiones, los principales rezagos del Istmo se encuentran en los bajos niveles de educación e ingresos.

El análisis por país y municipio muestra que Nicaragua y Guatemala, tienen las mayores brechas del indicador a lo interno del país. Ambos países cuentan con municipios que tienen altos índices, incluso mayores, a los municipios con los índices más altos de Honduras o Panamá como es el caso de Managua y Petapa (entre otros) en contraste con otros municipios que presentan los valores más bajos de la región (por ejemplo, San Juan Atitlán en Guatemala, el municipio con el IDH más bajo de la región (0,31), generando grandes brechas internas que se logran visualizar en los mapas siguientes (23-29)

Por otra parte, Honduras y El Salvador registran comportamientos similares a lo interno de sus países, con una variabilidad relativamente baja del índice, con la salvedad de que los municipios de El Salvador tienden a tener índices ligeramente mayores a los de Honduras. Panamá por su parte muestra una gran desigualdad a nivel local, con municipios con niveles menores al 0,45 (en las regiones indígenas Besiko y Kankintú), y otros superiores al 0,8 (San Miguelito y Panamá, zonas más urbanas).

Finalmente, Costa Rica, presenta menores diferencias internas, y altos índices, muestra de ellos es que tiene los 10 municipios con los valores más altos de toda la región, ocho de los cuales se ubican por encima del 0,9. (Ver mapa 27).

- **Pobreza**

El Estado de la Región (Programa Estado de la Nación, 2014) expone algunos aspectos generales sobre la pobreza en centroamericana que sirven para entender el contexto de este fenómeno, algunos de ellos son:

- Cerca de 21 millones (47%) se encontraban en condición de pobreza y 8 millones en pobreza extrema (indigencia) (18%).
- En 2013 Honduras presenta un 70% de la población en pobreza, cerca de 16 puntos porcentuales más que Guatemala; segundo país más pobre de la región. La incidencia de pobreza extrema en Honduras fue del 48%, mientras que en el resto de países osciló entre 6% y 16%.
- Entre el 2000 y 2013, el porcentaje promedio de población pobre disminuyó tan solo 2 puntos porcentuales, y en 3 puntos porcentuales la población en pobreza extrema. El Salvador y Panamá son los países que han logrado la mayor caída en la incidencia de pobreza, y estos dos mismos países junto a Nicaragua han logrado reducir también la pobreza extrema. En contraste, Belice y Honduras han aumentado la incidencia tanto de pobreza total como extrema en estos mismos años.

En el caso de la pobreza por municipio, se evidencia como existen extremos y grandes desigualdades en la región (ver mapa 25). Tomando los municipios (cantones) con menos de un 18% de pobreza, se encuentran alrededor de cincuenta municipios, de los cuales más de la mitad pertenecen a Costa Rica, seguidos por Guatemala y Panamá.

De ahí la importancia de comprender la pobreza como un fenómeno que puede acrecentar o disminuir según las características que presentan ciertos países.

No obstante, las grandes desigualdades no se presentan únicamente entre países, sino que, al interior de los mismos, existen diferencias significativas entre los municipios, evidenciando que los índices de pobreza pueden variar de gran manera en un mismo territorio. Guatemala, representa el país con mayor desigualdad a lo interno de los diferentes países de Centroamérica. El municipio de Santa Barbará perteneciente al departamento de Huehuetenango posee un 97.7% de pobreza, mientras que el municipio de Guatemala del departamento con el mismo nombre posee un 6.3 %. Esta misma dinámica, se reproduce en Panamá donde la comarca Ngäbe Buglé en el distrito de Besiko posee un 95% mientras que Chitré perteneciente a la provincia Herrera presenta apenas un 10.6%.

En esta línea, El Salvador y Costa Rica, respectivamente presentan diferencias a lo interno de sus territorios. Sin embargo, Honduras y Nicaragua, más allá de una

desigualdad se evidencia la pobreza generalizada por municipio que predomina en dichos países, por ejemplo, Utila un municipio perteneciente al departamento de Islas de Bahía en Honduras posee el índice más bajo de pobreza en el país con un 42.5%, así mismo, Rivas en Nicaragua presenta un 43.1%, ambas cifras alarmantes en comparación a los demás países de la región.

Bajo estos parámetros Costa Rica se coloca como el país de Centroamérica con menor desigualdad entre sus cantones, donde La Cruz en la provincia de Guanacaste, presenta el mayor índice de pobreza con un 57.29%, mientras que, Montes de Oca perteneciente a la capital de San José posee un 6.35%. (Ver mapa 25).

- **Homicidios**

De acuerdo con el Estado de la Región (2014), entre el 2009 y 2011 Centroamérica experimentó el más intenso período de criminalidad hasta ahora reportado, con una tasa regional promedio de homicidios de 43 por cada 100 mil habitantes.

De acuerdo con dicho informe la tasa se logró disminuir en todos los países en 2012 y 2013. La tasa de homicidios a nivel regional decreció a 35 en el 2013. Pese a ello, continúa siendo considerablemente alta si se considera que el promedio mundial fue de 8,4, en América Latina y el Caribe de 24,5 y para los países de la OCDE de 4,1.

Adicionalmente, entre el 2009 y 2013 la mayor disminución la logró El Salvador, al pasar de una tasa de 71 a 39,6. No obstante, en el 2013 solo Costa Rica y Nicaragua mantenían tasas de homicidios inferiores a 10 por 100 mil habitantes, es decir, por debajo del parámetro internacional que la OMS considera una epidemia. Los países con mayor incidencia de homicidios continúan siendo los del triángulo norte, especialmente Honduras, el país con la mayor tasa de homicidios del mundo.

A nivel interno de cada país, se presentan disparidades considerables. Muestra de lo anterior es que la región tiene países con tasas de asesinatos de las más altas del planeta, y otros cuya situación no es tan grave (ver mapa 29).

El país con menor tasa de homicidios es Costa Rica, pues se producen 8.74 asesinatos por cada cien mil habitantes. A nivel cantonal, el 29.6% de los municipios tienen una tasa de cero homicidios por cada cien mil habitantes, por otra parte, los tres cantones con la mayor tasa son Matina (29), Guácimo (35) y Limón (38), todos ubicados en la provincia de Limón.

El otro país que tiene una situación menos alarmante respecto a los asesinatos es Panamá, donde la tasa es de 17 por cada cien mil habitantes. El distrito de Panamá con la mayor tasa de homicidios es San Carlos (37), de todos los municipios que

cuentan con la mayor tasa de su respectivo país, este es el caso de menor tasa, por lo que se utilizará como referencia para comparar el resto de casos.

En un escalafón más alto se encuentra El Salvador, donde la tasa de asesinatos es de 40 por cada cien mil habitantes. Los municipios de Ozatlán, La Laguna, Armenia, El Rosario, Santa Cruz Michapa, Tecoluca, Tejutepeque, Las Vueltas y Caluco tienen tasas de homicidios superiores a 100, mientras el 37.8% las localidades tienen un tasa de homicidios más alta a la de San Carlos de Panamá (37). En un 18.18% de estos municipios la tasa es cero.

En el caso de Guatemala, la tasa de homicidios es de 55 por cada cien mil habitantes. Treinta y uno de los municipios guatemaltecos tienen tasas de homicidios superiores a 100, estos se concentran principalmente en los departamentos de Izabal, Santa Rosa, Chiquimula, Jutiapa, Petén, Zacapa y Escuintla; adicionalmente, San José de Escuintla es el único municipio cuya tasa de asesinatos es superior a 200, siendo la segunda localidad más violenta de Centroamérica con una tasa de homicidios de 260. Solo el 6.3% de los municipios tienen una tasa de 0 homicidios, siendo este el menor porcentaje de la región, además de que el 40.4% de sus municipios son más violentos que San Carlos de Panamá.

Por último está el caso de Honduras, el cual no solo es el país más violento de la región, sino también del mundo, con un tasa de homicidios de 75 por cada cien mil habitantes. También tiene la mayor cantidad de municipios con una tasa superior a 100, pues treinta y cuatro de sus localidades se encuentran en esta situación, las cuales se ubican principalmente en los departamentos de Comoyagua, Copán, Francisco Morazán, Atlántida, Santa Bárbara y Ocotepeque. Además tiene cuatro municipios con una tasa superior a 200: Lucerna, Chinda, Nueva Armenia y San Nicolás, siendo este último el municipio más violento de la región con una tasa de homicidios de 260. Mientras 9.39% de sus municipios tienen una tasa de homicidios de 0, un 58% son más violentos que San Carlos de Panamá (ver mapa 28).

Según lo anterior, en Centroamérica hay tres categorías de países según su nivel de violencia. Costa Rica y Panamá con menores tasas de homicidios, ningún municipio con una tasa superior a 100 y con mayor porcentaje de municipios con una tasa de homicidios de 0. El Salvador se ubica en una categoría intermedia, mientras que Guatemala y Honduras son países violentos, considerando que cuentan con las más altas tasas de homicidios a nivel nacional, tienen un número considerable de municipios con una tasa de homicidios superior a 100, municipios con una tasa superior a 200 y un porcentaje reducido de municipios con una tasa de homicidios de 0.

- **Desnutrición infantil**

De acuerdo con el Cuarto Informe Estado de la Región (Programa Estado de la Nación 2011), en Centroamérica existen amplios sectores de población que no logran satisfacer las necesidades básicas alimenticias que les permita llevar una vida activa y sana. Según el informe, en el 2013 la subalimentación afectó a 11% de la población regional, la misma proporción que el promedio mundial, pero casi el doble que el promedio de los países de América Latina y el Caribe, un 6% en ese mismo año.

Para el Estado de la Región, existen diferencia entre países, por ejemplo, la incidencia en Costa Rica y Belice fue de 5,9% y 6,5%, respectivamente, mientras que en el resto de países entre el 10% y 17%.

A nivel interno de los países existes fuertes brechas, Guatemala y Honduras son los países en donde se presenta mayor desnutrición crónica en los infantes con porcentajes de 45.6% y 36.2% respectivamente. Casi por debajo de la mitad de ese promedio, se encuentra Nicaragua con un 22.0%, Panamá con 21.2%, El Salvador con un 15.5% y Belice con 12.2%. Sobresale el caso de Costa Rica el cual posee la menor prevalencia a nivel centroamericano con tan solo un 7.4% (ver mapa 26).

Como parte de estos datos se encuentra que a nivel regional el 17% de Municipios cuentan con menos del 10% de prevalencia de desnutrición crónica; el 27.3% entre 10%-19%; el 16.9% entre 20%-29%; 12.9% entre el 30%-39%; y por último el 25.8% va del 40% o más.

A partir de esto, es posible observar que Guatemala es el país que presenta mayores índices de desnutrición crónica en niñas y niños, lo que además se ve reflejado en los valores a nivel interno, en donde hay porcentajes que sobrepasan el 90% a nivel municipal como el caso de San Juan Atitán (91.4%). Otros valores altos son Santiago Chimaltenango (82.0%) y Concepción Tutuapa (80.9%). Para el caso de Honduras, se tienen valores muy similares, en donde los municipios más graves tienen porcentajes mayores al 75%.

En cuanto a Panamá y Nicaragua, si bien son países que presentan promedios altos de desnutrición a nivel regional, a nivel interno ningún municipio sobrepasa el 61% de casos. Por otra parte, se tiene a El Salvador, en donde los municipios más graves tienen valores mayores al 30%.

En el caso particular de Costa Rica, es el país que presenta valores menores de prevalencia de desnutrición crónica a nivel regional, así como también a nivel municipal. Aquí se vislumbra que el municipio con mayor porcentaje es de apenas un 18,1% (Talamanca), mientras que el resto ronda entre 1% al 13%.

El cuadro 15, integra todos los indicadores mencionados anteriormente, y a manera de resumen, por país, muestra algunos indicadores estadísticos que refuerzan lo explicado. Adicionalmente, el cuadro 16 muestra que existen fuertes patrones de aglomeración en municipios dentro todos los países evaluados para las variables pobreza, desnutrición en niños, tasa de homicidios e índice de desarrollo humano. Aunque todas las variables son significativas, en el caso de Costa Rica la variable “tasa de homicidios” no muestra una relación tan fuerte respecto al resto de países, mismo fenómeno pasa en Panamá con la variable desnutrición.

**Cuadro 15. Estadísticas descriptivas de las bases de datos de variables independientes asociadas al municipio por país.**

País	Variable	Secundaria			
		Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Cuenta
Costa Rica	Pobreza	24,13	23,44	10,31	81
	IDH	0,78	0,78	0,08	81
	Homicidios	7,30	5,00	8,24	81
	Desnutrición	7,10	7,00	2,64	81
Guatemala	Pobreza	63,52	66,55	21,25	311
	IDH	0,59	0,59	0,09	311
	Homicidios	43,84	31,62	40,31	311
	Desnutrición	44,54	42,03	17,84	311
El Salvador	Pobreza	51,87	52,70	14,85	262
	IDH	0,68	0,68	0,05	262
	Homicidios	33,42	28,79	28,61	262
	Desnutrición	17,47	16,28	7,19	262
Panamá	Pobreza	47,88	44,52	22,55	76
	IDH	0,66	0,68	0,10	76
	Homicidios	7,25	5,54	8,63	76
	Desnutrición	15,80	9,95	15,57	76

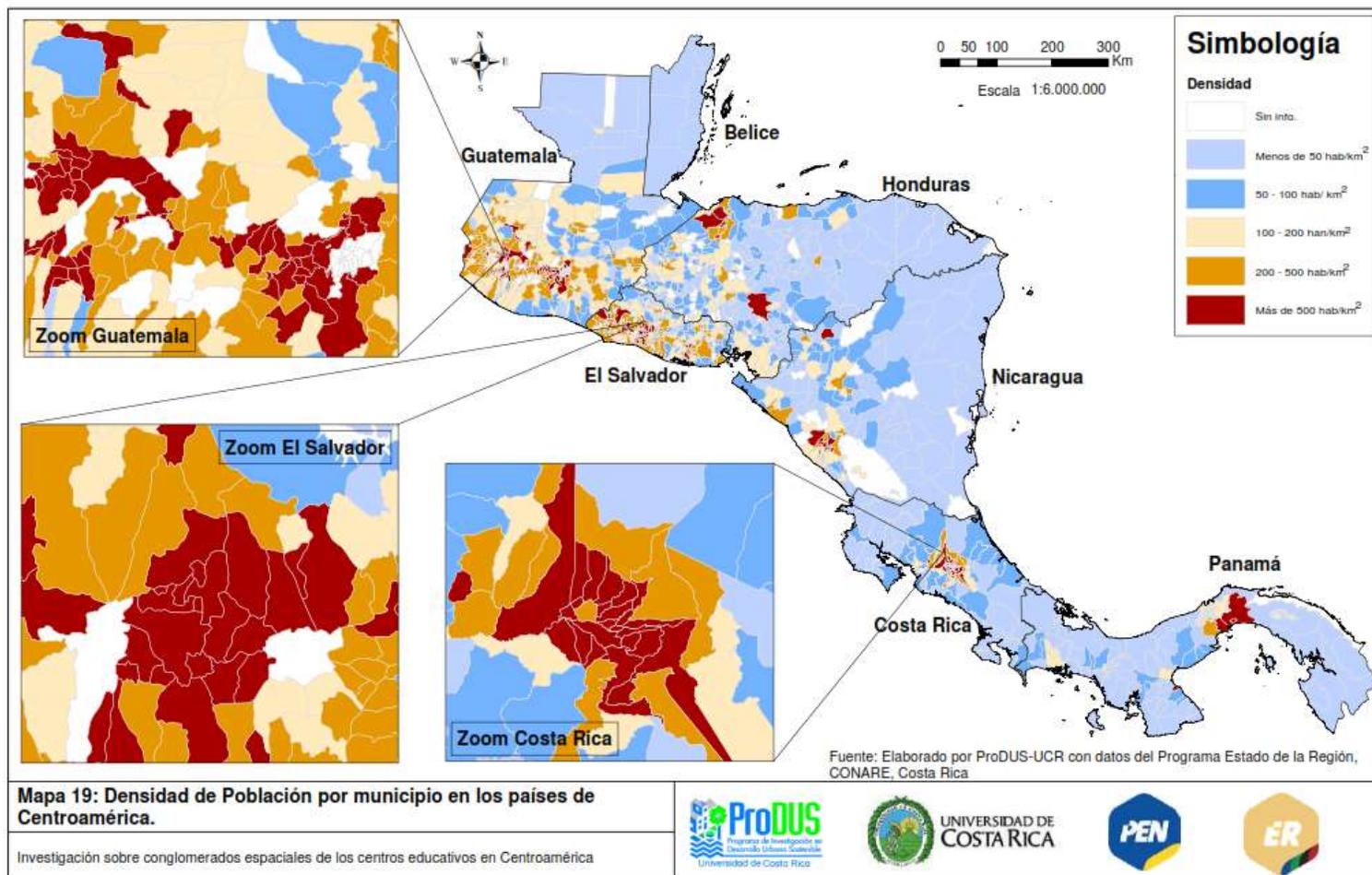
Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Estado de la Nación.

**Cuadro 16. Identificación de patrones de concentración municipal (I de Moran)**

Pais	Variable	Inverso de la distancia		
		I de Moran	Estad. Z	(Prob.)
Costa Rica	Pobreza	0,68365	26,53659	<0.0001
	IDH	0,11576	4,80915	<0.0001
	Homicidios	0,03743	1,84135	0,04557
	Desnutrición	0,10148	4,32120	<0.0001
Gutaemala	Pobreza	0,20966	29,56739	<0.0001
	IDH	0,35533	31,10512	<0.0001
	Homicidios	0,18034	25,54233	<0.0001
	Desnutrición	0,25675	36,10511	<0.0001
El Salvador	Pobreza	0,13694	5,35724	<0.0001
	IDH	0,15027	5,92011	<0.0001
	Homicidios	0,12846	5,02947	<0.0001
	Desnutrición	0,15373	5,99804	<0.0001
Panamá	Pobreza	0,46398	9,67510	<0.0001
	IDH	0,26991	5,76095	<0.0001
	Homicidios	0,15106	3,38417	<0.0001
	Desnutrición	0,06584	1,61969	0,04053

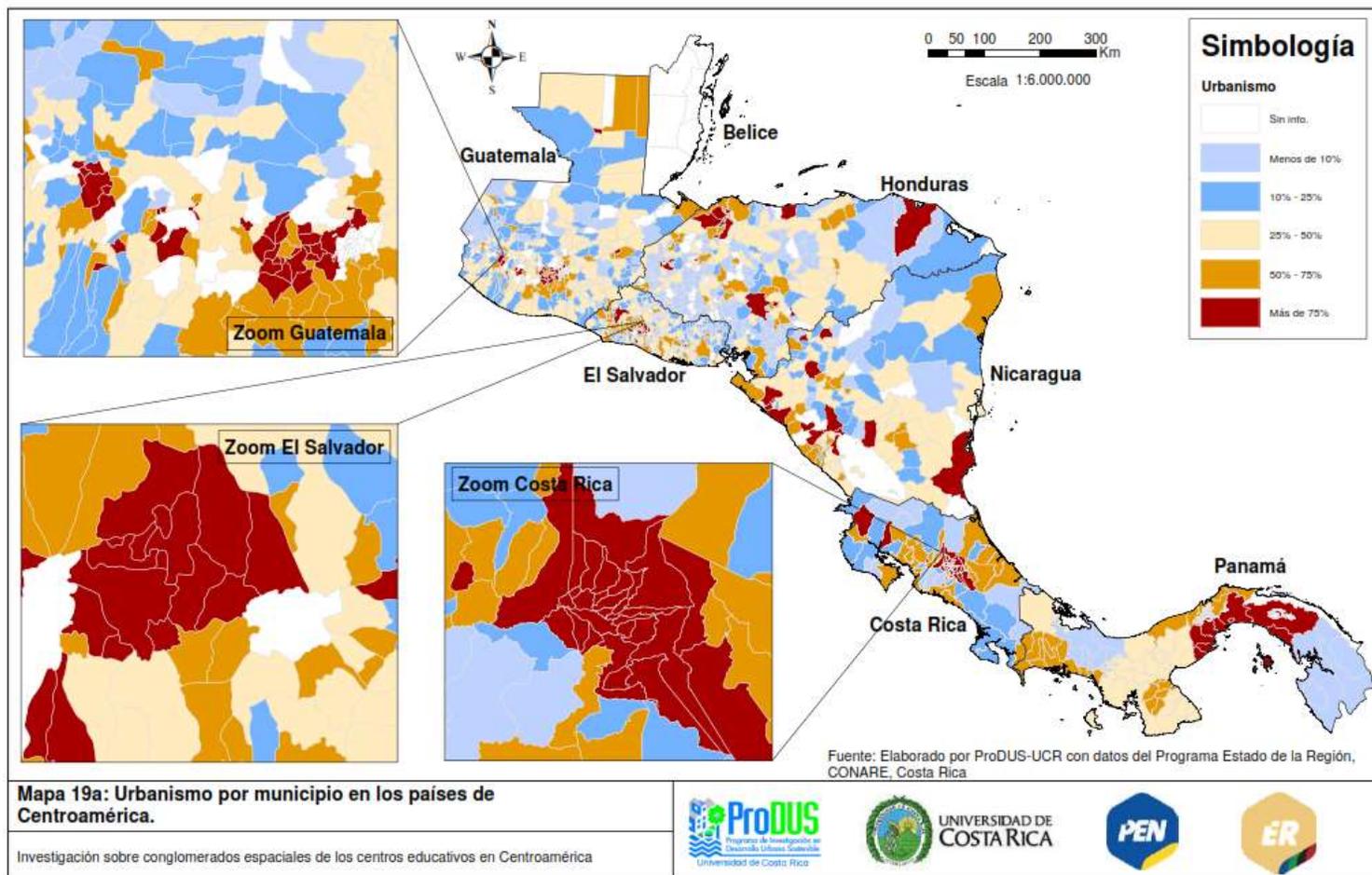
Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Estado de la Nación.

Mapa 23. Centroamérica. Densidad de población por municipio



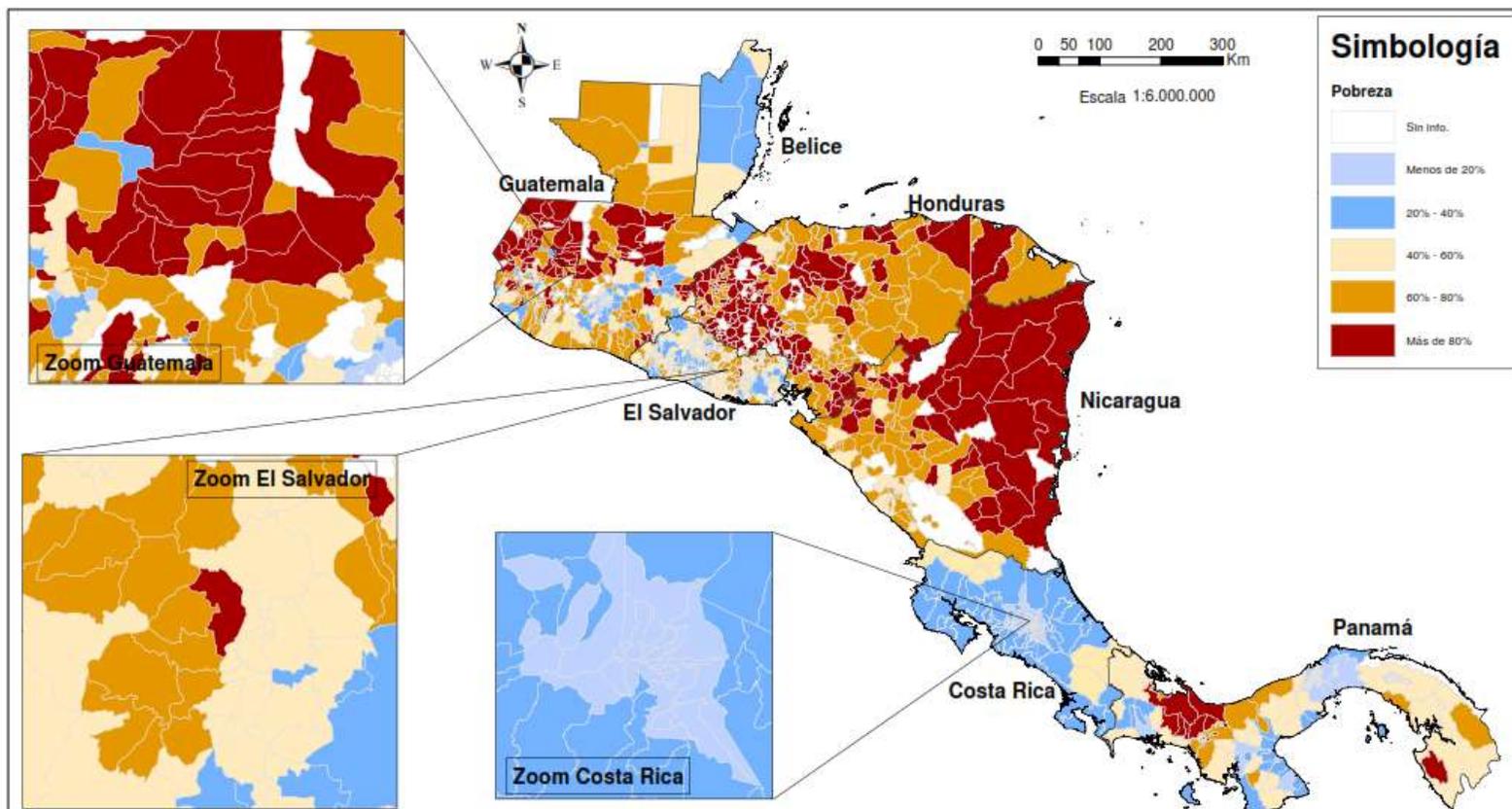
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 24. Centroamérica. Urbanismo por municipio**



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 25. Centroamérica. Porcentaje de pobreza por municipio



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Región, CONARE, Costa Rica

Mapa 20: Porcentaje de Pobreza por municipio en los países de Centroamérica.

Investigación: Conglomerados espaciales de los centros educativos en Centroamérica.

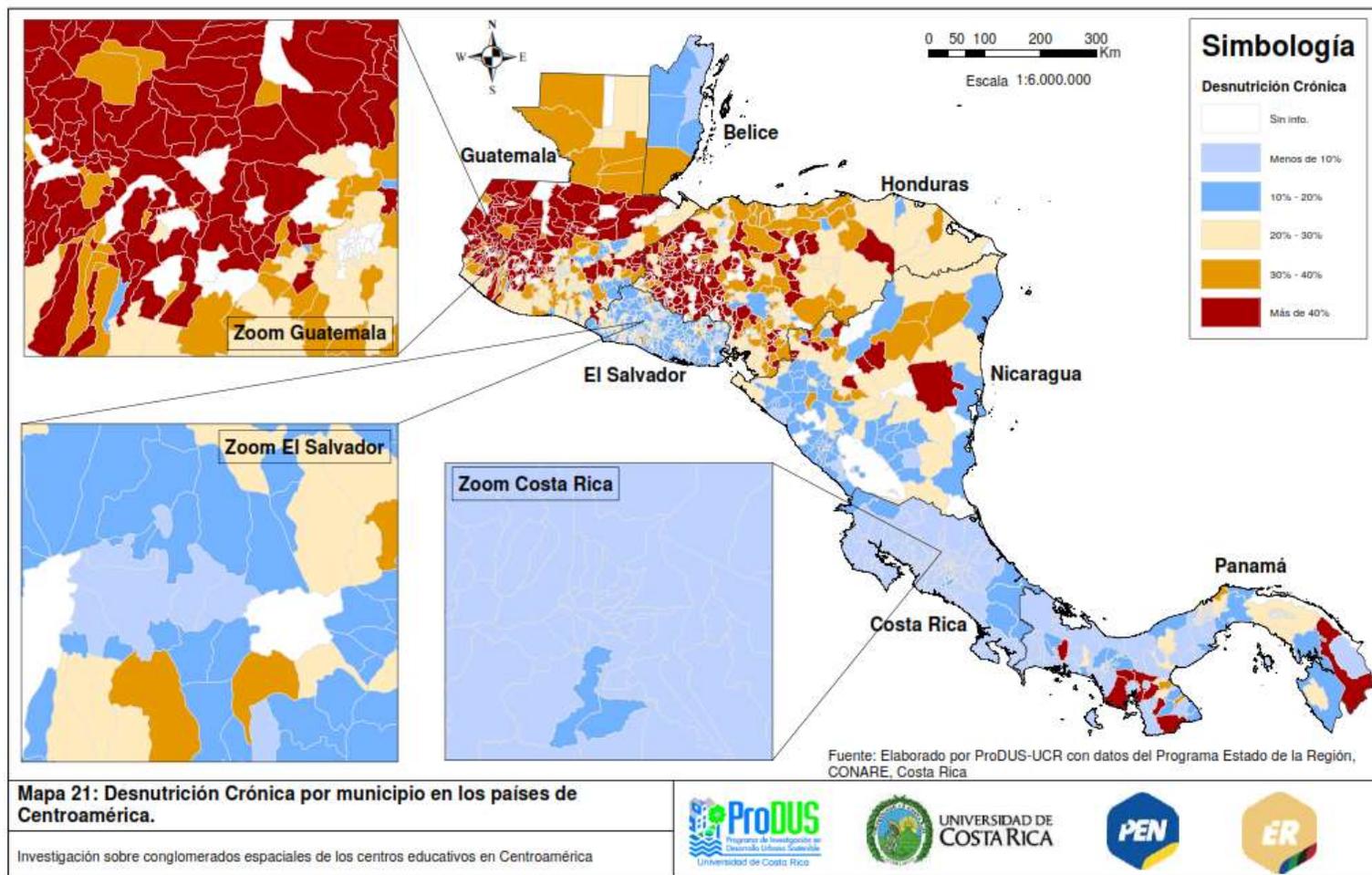


UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



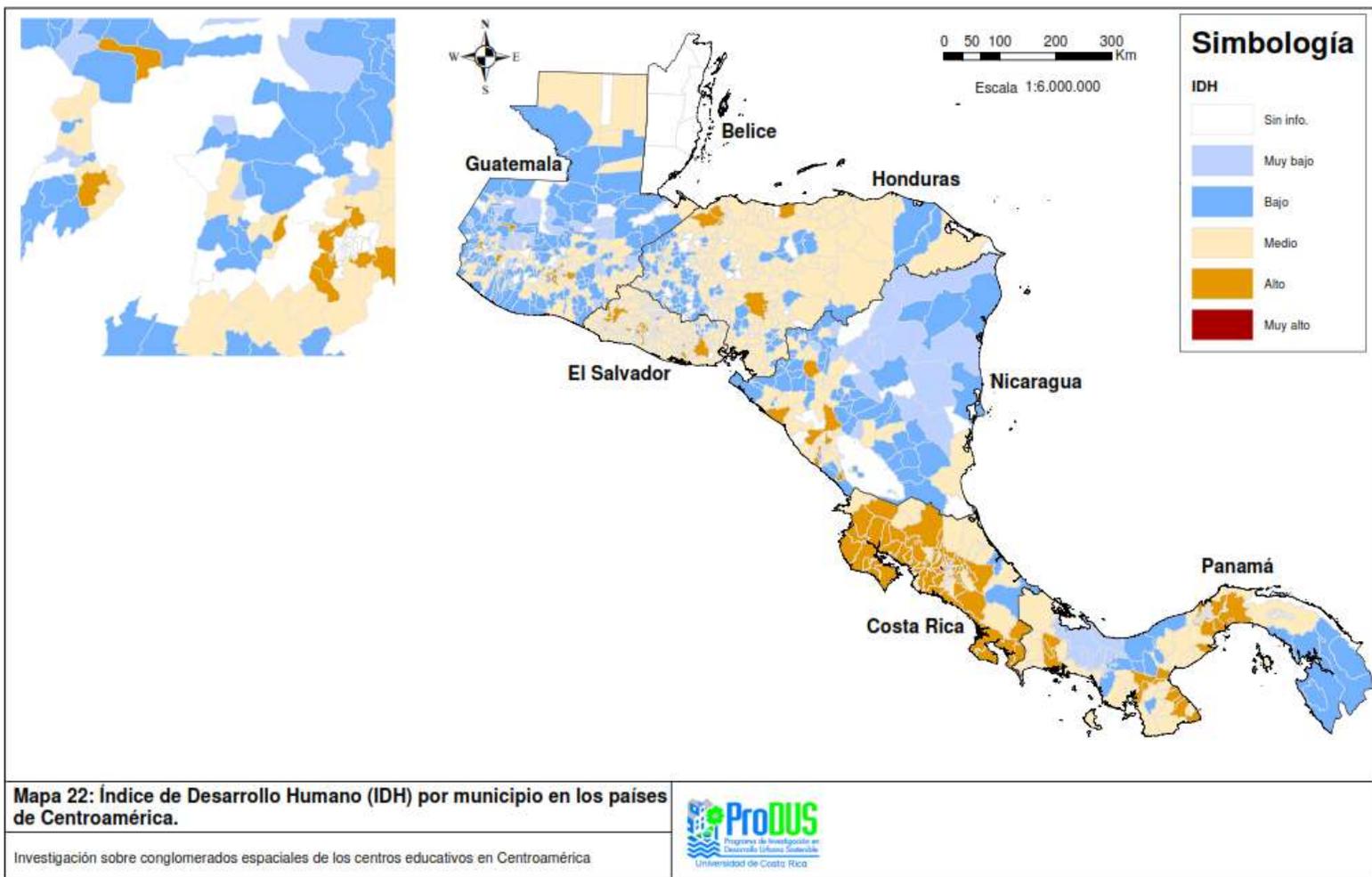
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 26. Centroamérica. Desnutrición crónica por municipio



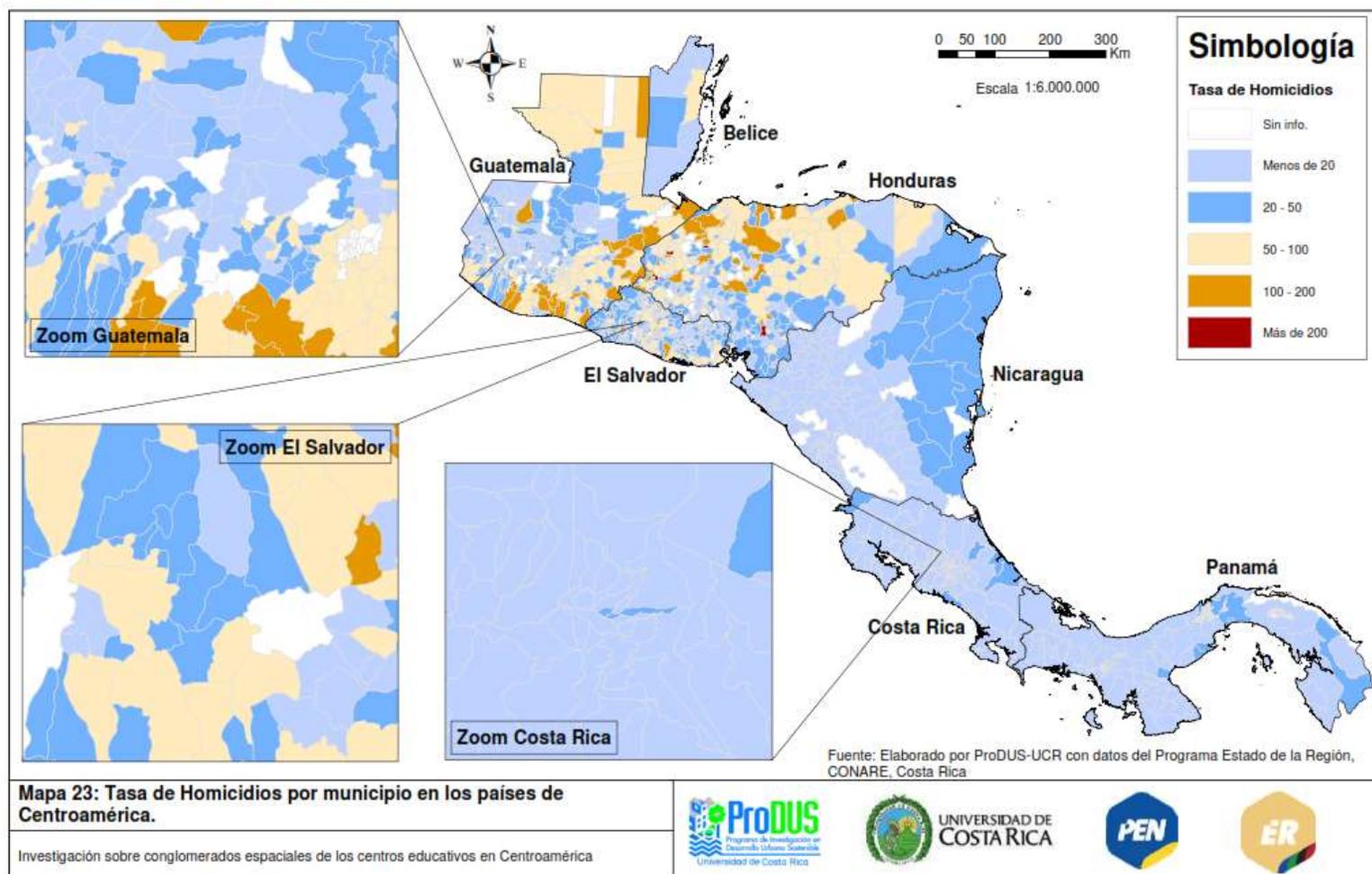
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

Mapa 27. Centroamérica. Índice de desarrollo humano (IDH) por municipio



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 28. Centroamérica. Tasa de homicidio por municipio**



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

## **4.2 Análisis de las relaciones entre el contexto socioeconómico (variables independientes) con el desempeño educativo.**

### **a) Panorama regional**

Una vez estimados los modelos econométricos geográficamente ponderados (para municipios) es posible identificar relaciones entre el desempeño educativo y algunas variables asociadas a las condiciones y recurso educativo. Los cuadros 17 y 18 muestran un resumen de la dirección de relaciones para primaria y secundaria respectivamente. A continuación se detallan algunos aspectos relevantes:

- Las variables relacionadas con el contexto socioeconómico mostraron en términos generales tener asociación con los indicadores sobre desempeño en primaria. En el caso de la pobreza, muestra relación con aumentos de la deserción en escuelas para el caso de Costa Rica, y con aumentos en repitencia para Guatemala.
- Municipios más densos están asociados a menores niveles en deserción (Guatemala y Panamá) y repitencia (Costa Rica y Guatemala).
- Los homicidios afectan (aumentan) la deserción en municipios de Guatemala, así como la repitencia en Costa Rica, Guatemala y El Salvador. El efecto inverso se presenta para la aprobación en los mismos países.
- El IDH mostro relación con menores niveles de repitencia en municipios de Guatemala y Panamá, así como mayores índices de aprobación en Guatemala.
- La desnutrición infantil se encuentra asociada a municipios de Guatemala con mayor deserción y repitencia, así como menores porcentajes de aprobación.
- Escuelas ubicadas en zonas indígenas de Panamá mostraron una relación positiva con mayores índices de deserción.
- Indicadores relacionados con el centro educativo como la presencia de internet mostraron relación con municipios de Costa Rica y El Salvador donde existían menores tasas de repitencia. Mismo fenómeno ocurrió con la presencia de agua potable en escuelas para Panamá y laboratorios de informática en Costa Rica.
- La cantidad de profesores por escuela resulto significativo, y está asociado a municipios donde existen menores tasas de deserción (Costa Rica y Panamá), de repitencia (Costa Rica) y mayores tasas de aprobación (Costa Rica, El Salvador y Panamá).
- Mayores tasas de sobreedad en municipios está relacionado con índices de deserción mayores (Panamá) así como de repitencia (El Salvador y Panamá) y disminución en la aprobación (El Salvador y Panamá).

- La titulación de los docentes resulto ser importante para explicar aquellos municipios de Panamá con menor deserción y repitencia, así como menor repitencia en Costa Rica.

**Cuadro 17. Relaciones de algunas variables sobre el desempeño educativo en primaria.**

Variables		Deserción			Repitencia				Aprobación			
		Costa Rica	Guatemala	Panamá	Costa Rica	Guatemala	El Salvador	Panamá	Costa Rica	Guatemala	El Salvador	Panamá
Características Entorno	Pobreza	+				+						
	Densidad		-	-	-	-				-		
	Homicidios		+		+	+	+		-	-	-	
	IDH					-		-		+		
	Desnutrición		+			+				-		
	Indígena			+								
Características del centro educativo	Porcentaje escuelas privados					-						
	Porcentaje escuelas grandes			-								
	Porcentaje escuelas pequeños		-				+		-			
	Sobreedad			+			+	+		-	-	
	Porcentaje de profesores por escuelas	-		-	-				+		+	+
	Porcentaje con laboratorio de informática				-				+			+
	Porcentaje con Internet				-		-					
	Porcentaje con Agua potable							-				
Características del Docente	Docentes titulados			-	-			-				+
	Porcentaje de docentes aspirantes	+										
	Docentes profesores							-				+

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Estado de la Nación.

- Con respecto a la **secundaria**, tenemos que las altas tasas de deserción en municipios tiene una relación directa con la pobreza en el caso de Costa Rica y con la repitencia en Costa Rica y Guatemala.
- La presencia de altos índices de homicidios en municipios es probablemente la variable que más impacto tiene en todos los países sobre los indicadores de desempeño educativo. Está relacionado con altas tasas de deserción en Guatemala así como altos índices de repitencia en todos los países evaluados. Mismo fenómeno pasa con aprobación, es decir, bajos niveles de aprobación están relacionados con altos índices de homicidios.
- Como es de esperar, municipios con mayores IDH tienden a tener mejores indicadores en deserción (caso de Costa Rica); en repitencia (todos los países evaluados) y aprobación (excepto El Salvador donde no dio significativo).
- Altos niveles en desnutrición infantil está asociado a municipios que también presentan mayores deserciones en secundaria (Costa Rica y Guatemala), mayor repitencia (caso del El Salvador) así como menores niveles de aprobación (Costa Rica y Guatemala).

- Centros educativos de secundaria localizados en municipios con gran población indígena (caso de Panamá) está ligado a mayores porcentajes de repitencia y bajos niveles de aprobación.
- La presencia de mayor porcentaje de colegios privados en un municipio como variable explicativa de mejor desempeño educativo solo dio significativo en Costa Rica en el caso de aprobación (la disminuye). Mientras que la presencia de colegios grandes está asociado a municipios con menor deserción (Guatemala) y repitencia (Panamá).
- Una mayor cantidad de profesores por centro educativo en promedio por municipio se encontró ligado a mejores desempeños en deserción (Guatemala), en repitencia (Guatemala, El Salvador y Panamá).
- Otras variables como el internet (Costa Rica) y el inglés (Salvador) esta relacionados con municipios que cuentan con menores tasas de repitencia.
- Como es de esperar, municipios que tienen colegios con altas tasas de repitencia están asociados de manera directa con mayores tasas de deserción.
- Por último, docentes titulados favorecen la disminución en la deserción (Costa Rica) y la repitencia (Costa Rica y Panamá)

**Cuadro 18: Relaciones de algunas variables sobre el desempeño educativo en secundaria.**

Variables		Deserción		Repitencia				Aprobación			
		Costa Rica	Guatemala	Costa Rica	Guatemala	El Salvador	Panamá	Costa Rica	Guatemala	El Salvador	Panamá
Características Entorno	Pobreza	+		+	+						
	Densidad									-	
	Homicidios		+	+	+	+	+	-	-		-
	IDH	-			-	-			+	+	
	Desnutrición	+	+			+		-	-		
	Indígena						+				-
Características del centro educativo	Porcentaje colegios privados			-							
	Porcentaje colegios grandes		-				-				+
	Porcentaje colegios pequeños	+		+		-				-	
	Profesores por colegio		-		-	-	-		+		+
	Porcentaje con Internet			-							
	Porcentaje con Inglés					-					
	Porcentaje con Agua potable			-							
	Repitencia	+	+								
Características del Docente	Docentes titulados			-			-	+			+
	Porcentaje de docentes aspirantes	+		+				-			

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Estado de la Nación.

## b) Panorama por país

A continuación, se muestran los principales resultados derivados de los modelos de regresión geográficamente ponderados (para primaria) estimados utilizando como unidad de análisis los municipios según país (ver cuadros 19-21).

- En el caso de **Costa Rica** los modelos estimados muestran que la **deserción** tiende a aumentar a mayores niveles de pobreza y cuando hay alta presencia de profesores aspirantes. Por el contrario, el ratio profesores por alumno disminuye la deserción.
- En **Guatemala**, variables como una mayor densidad y la presencia de un mayor número de escuelas pequeñas contribuyen a disminuir la deserción. Por el contrario, aspectos como altas tasas de homicidios y desnutrición resultaron significativas aumentando las tasas de deserción.
- Con respecto a **Panamá**, se encontró que una mayor densidad, escuelas más grandes, mayor número de profesores por centro y que estos sean titulados, así como la presencia de servicios de electricidad contribuyen a disminuir la deserción.
- Con respecto a la **repetencia**, los resultados muestran que en **Costa Rica** mayores niveles de repetencia se encuentran asociados con una mayor tasa de homicidios en los municipios. Por el contrario, la repetencia tiende a disminuir en cuando el centro se ubica en cantones con mayor IDH, en centros con mayor presencia de internet y laboratorios de informática. Otras variables como el ratio profesores por colegio y docentes titulados resultaron significativos en la disminución de la repetencia.
- En **Guatemala** se encontró que mayores tasas de pobreza, desnutrición y homicidios en los municipios tienen un efecto negativo para lograr disminuir la repetencia. Por el contrario, menores tasas de repetencia se asocian a factores como mayor grado de densidad del municipio, un IDH más alto y una mayor presencia de centros privados.
- Por su parte, en **El Salvador**, fueron pocas las variables que dieron significativas, pero factores como los homicidios y la sobreedad ayudan a explicar las altas tasas de repetencia, mientras que la presencia de internet en escuelas está asociada a una menor repetencia.
- Por último, en **Panamá** se encontró que la repetencia está asociada a centros educativos con altos porcentajes de alumnos con sobreedad y escuelas pequeñas. Por el contrario, si el centro educativo está ubicado en un municipio con alto IDH, con mayor número de docentes titulados y de categoría profesores, así como con laboratorios de informática y acceso agua potable la tasa de repetencia tiende a ser menor.

- Con respecto a la **aprobación**, en **Costa Rica** se encontró una relación positiva cuando hay mayor presencia de profesores por escuela y hay presencia de laboratorios y electricidad. Por el contrario, municipios con altas tasas de homicidios resultaron significativos para explicar mayores niveles de repitencia.
- En **Guatemala**, mayores porcentajes de aprobación en escuelas están relacionados con municipios que tienen alto IDH. Por el contrario, altas densidades y tasas altas de homicidios y desnutrición contribuyen a disminuir los porcentajes de aprobación. También se encontró una relación negativa con aprobación cuando las escuelas son pequeñas.
- Por su parte en **El Salvador**, los índices altos de homicidios y la sobreedad resultaron significativos en la disminución de la aprobación. La única variable que resultó significativa y asociada de manera positiva con la aprobación fue la relación profesores por escuela.
- En el caso de **Panamá**, la existencia de una mayor cantidad de profesores por escuela, así como mayor presencia de docentes titulados y con grado de profesores ayudan a mejorar los indicadores de aprobación. De igual forma se encontró una relación positiva y significativa con la presencia de laboratorios de informática.

**Cuadro 19. Resultados de modelos de regresión<sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable deserción en primaria**

País	Variable	Primaria	
		Inverso de la distancia	
		Coficiente	P. Value
Costa Rica	constante	-34,81100	0,30200
	Pobreza	<b>0,05921</b>	<b>0,04894</b>
	Densidad	0,00015	0,47550
	Homicidios	0,02254	0,57860
	IDH	-3,40536	0,57140
	Desnutrición	0,02434	0,86800
	Privados	11,35210	0,26370
	Escuelas Pequeños	3,30469	0,60850
	Escuelas Grandes	-1,12093	0,79780
	Profesores por escuela	<b>-71,58520</b>	<b>0,02070</b>
	Docentes Titulados	33,95140	0,31050
	Docentes Aspirantes	<b>34,86410</b>	<b>0,05579</b>
	Escuelas Imparte Inglés	0,23837	0,94150
	Escuelas con Laboratorio de Informática	8,84929	0,20370
	Escuelas con Internet	-5,26725	0,20520
	Escuelas con Agua Potable	0,21910	0,97160
Escuelas con Electricidad	0,44654	0,96670	
Repitencia	-5,99252	0,79720	
Guatemala	constante	-3,23649	0,04460
	Pobreza	0,00087	0,92270
	Densidad	<b>-0,00024</b>	<b>0,02570</b>
	Homicidios	<b>0,00477</b>	<b>0,03220</b>
	IDH	0,76546	0,67920
	Desnutrición	<b>0,01676</b>	<b>0,04050</b>
	Privados	-0,80009	0,26240
	Escuelas Pequeñas	<b>-1,17567</b>	<b>0,01730</b>
Panamá	constante	-37,60810	0,01060
	Pobreza	0,02835	0,66000
	Densidad	<b>-0,00088</b>	<b>0,03220</b>
	Homicidios	11,91300	0,41160
	IDH	0,03776	0,34980
	Desnutrición	-0,00364	0,95180
	Sobriedad	<b>33,92410</b>	<b>0,00030</b>
	Privados	0,47719	0,90380
	Escuelas Pequeños	1,64956	0,33920
	Escuelas Grandes	<b>-15,05480</b>	<b>0,04117</b>
	Profesores por escuela	<b>-0,60683</b>	<b>0,02280</b>
	Indígena	<b>0,94457</b>	<b>0,05736</b>
	Docentes Titulados	<b>-11,21530</b>	<b>0,02710</b>
	Docentes Profesores	8,71497	0,11680
	Escuelas con Laboratorio de Informática	5,85924	0,15420
	Escuelas con Internet	-3,95392	0,22990
	Escuelas con Agua Potable	0,75517	0,88490
Escuelas con Electricidad	<b>-3,65679</b>	<b>0,05471</b>	
Repitencia	-42,42740	0,16510	

a/ R ajustado: Costa Rica: (0,173); Guatemala: (0,136); El Salvador: (0,145), Panamá (0,367).

b/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 20. Resultados de modelos de regresión<sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable repitencia en primaria**

País	Variable	Primaria	
		Inverso de la distancia	
		Coefficiente	P. Value
Costa Rica	constante	5,07936	0,24720
	Pobreza	0,00751	0,38100
	Densidad	0,00001	0,76790
	Homicidios	<b>0,01204</b>	<b>0,02450</b>
	IDH	<b>-2,00534</b>	<b>0,01200</b>
	Desnutrición	-0,01531	0,44020
	Privados	1,45213	0,28980
	Escuelas Pequeños	-0,70031	0,42550
	Escuelas Grandes	0,41081	0,48900
	Profesores por Colegios	<b>-10,21050</b>	<b>0,01230</b>
	Docentes Titulados	<b>-6,62512</b>	<b>0,13740</b>
	Docentes Aspirantes	-4,91507	0,30690
	Escuela Imparte Inglés	-0,57500	0,18030
	Escuela con Laboratorio de Informática	<b>-1,66247</b>	<b>0,07340</b>
	Escuela con Internet	<b>-1,51149</b>	<b>0,00610</b>
Escuela con Agua Potable	-0,39202	0,63980	
Escuela con Electricidad	2,37009	0,10590	
Guatemala	constante	-14,43100	0,03260
	Pobreza	<b>0,00401</b>	<b>0,04150</b>
	Densidad	<b>-0,00014</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Homicidios	<b>0,00105</b>	<b>0,00339</b>
	IDH	<b>-1,29551</b>	<b>0,01210</b>
	Desnutrición	<b>0,01058</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Privados	<b>-0,52499</b>	<b>0,00990</b>
	Escuelas Pequeños	0,12744	0,39970
	Escuelas Grandes	-0,25680	0,55430
	Profesores por Escuelas	0,01784	0,24380
El Salvador	constante	-3,00492	<0,0001
	Pobreza	0,00611	0,13500
	Densidad	-0,00053	0,82150
	Homicidios	<b>0,00019</b>	<b>0,05143</b>
	IDH	0,00035	0,16188
	Desnutrición	-0,00199	0,18220
	Sobriedad	<b>7,35504</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Privados	-0,40515	0,34790
	Escuelas Pequeños	0,09407	0,57420
	Escuelas Grandes	-0,25680	0,55430
	Profesores por Escuelas	0,01784	0,24380
	Docentes Master	-4,82395	0,55110
	Docentes Titulados	-0,21372	0,69850
	Docentes Profesores	-0,10398	0,81970
	Escuela Imparte Inglés	0,09342	0,64160
Escuela con Laboratorio de Informática	-0,00622	0,98190	
Escuelas con Internet	<b>-0,39923</b>	<b>0,03121</b>	
Escuelas con Agua Potable	0,09660	0,74300	
Escuelas con Electricidad	-0,45517	0,21800	
Panamá	constante	-6,38174	0,00010
	Pobreza	-0,00217	0,15900
	Densidad	0,00000	0,44770
	Homicidios	-0,44045	0,18170
	IDH	<b>-0,00512</b>	<b>0,05160</b>
	Desnutrición	0,00461	0,48060
	Sobriedad	<b>4,89277</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Privados	-0,63974	0,14580
	Escuelas Pequeños	<b>0,43995</b>	<b>0,02030</b>
	Escuelas Grandes	-0,49332	0,63420
	Profesores por Escuela	0,00554	0,87090
	Indígena	0,01791	0,83520
	Docentes Titulados	<b>-1,00485</b>	<b>0,06390</b>
	Docentes Profesores	<b>-1,10103</b>	<b>0,07150</b>
	Escuelas con Laboratorio de Informática	<b>-0,80510</b>	<b>0,07790</b>
	Escuelas con Internet	0,12583	0,72820
	Escuelas con Agua Potable	<b>-1,25768</b>	<b>0,02700</b>
Escuelas con Electricidad	-0,18878	0,48390	

a/ R ajustado: Costa Rica: (0,51); Guatemala: (0,451); El Salvador: (0,255), Panamá (0,834).

b/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 21. Resultados de modelos de regresión<sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable aprobación en primaria**

País	Variable	Primaria	
		Coefficiente	P. Value
Costa Rica	constante	0,45991	0,93230
	Pobreza	-0,00807	0,14720
	Densidad	-0,00002	0,29480
	Homicidios	<b>-0,01995</b>	<b>0,00310</b>
	IDH	1,18403	0,05230
	Desnutrición	0,01102	0,65370
	Privados	-3,07774	0,06280
	Escuelas Pequeños	0,29017	0,78960
	Escuelas Grandes	-1,01848	0,16900
	Profesores por Escuelas	<b>14,69170</b>	<b>0,00400</b>
	Docentes Titulados	1,65575	0,76270
	Docentes Aspirantes	-0,29433	0,96050
	Escuelas Imparte Inglés	0,61885	0,24410
	Escuelas con Laboratorio de Informática	<b>2,69499</b>	<b>0,02030</b>
	Escuelas con Internet	<b>1,11237</b>	<b>0,09730</b>
Escuelas con Agua Potable	-0,04826	0,96290	
Escuelas con Electricidad	-2,05106	0,25670	
Guatemala	constante	-10,30490	0,07630
	Pobreza	-0,00139	0,52110
	Densidad	<b>-0,00010</b>	<b>0,00010</b>
	Homicidios	<b>-0,00229</b>	<b>0,00020</b>
	IDH	<b>1,55117</b>	<b>0,00050</b>
	Desnutrición	<b>-0,00164</b>	<b>0,04180</b>
	Privados	0,11021	0,52760
	Escuelas Pequeñas	<b>-0,21043</b>	<b>0,04721</b>
	Escuelas Grandes	0,58234	0,42170
	Profesores por Escuela	<b>0,02860</b>	<b>0,04627</b>
El Salvador	constante	3,79233	0,00020
	Pobreza	-0,01318	0,16190
	Densidad	-0,00228	0,56370
	Homicidios	<b>-0,00201</b>	<b>0,04996</b>
	IDH	-0,00013	0,19089
	Desnutrición	0,01034	0,13904
	Sobreedad	<b>-8,03042</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Privados	-0,22361	0,75600
	Escuelas Pequeños	-0,25478	0,36200
	Escuelas Grandes	0,58234	0,42170
	Profesores por Escuela	<b>0,02860</b>	<b>0,04627</b>
	Docentes Master	-8,71617	0,51860
	Docentes Titulados	0,32060	0,72760
	Docentes Profesores	-0,33526	0,65960
	Escuela Imparte Inglés	-0,08603	0,79720
Escuelas con Laboratorio de Informática	0,20073	0,66000	
Escuelas con Internet	0,14398	0,77770	
Escuelas con Agua Potable	-0,51277	0,29740	
Escuelas con Electricidad	-0,05444	0,92950	
Panamá	constante	14,99090	0,00790
	Pobreza	-0,01571	0,52280
	Densidad	0,00015	0,43180
	Homicidios	-2,72413	0,62140
	IDH	-0,01266	0,41250
	Desnutrición	0,01198	0,59690
	Sobreedad	<b>-10,42650</b>	<b>0,00020</b>
	Privados	0,41326	0,78460
	Escuelas Pequeños	-0,74670	0,24750
	Escuelas Grandes	4,73654	0,19050
	Profesores por Escuela	<b>0,27980</b>	<b>0,02080</b>
	Indígena	0,37403	0,21300
	Docentes Titulados	<b>2,11417</b>	<b>0,04563</b>
	Docentes Profesores	<b>3,91311</b>	<b>0,03480</b>
	Escuelas con Laboratorio de Informática	<b>2,49004</b>	<b>0,01149</b>
	Escuelas con Internet	1,36390	0,27950
	Escuelas con Agua Potable	-1,44922	0,45380
	Escuelas con Electricidad	-1,41721	0,13250

a/ R ajustado: Costa Rica: (0,408); Guatemala: (0,412); El Salvador: (0,147); Panamá (0,453).

b/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los principales resultados derivados de los modelos de regresión geográficamente ponderados (**para secundaria**) estimados utilizando como unidad de análisis los municipios según país (ver cuadros 22-24).

- En el caso de **Costa Rica** los modelos estimados muestran que la **deserción** tiende a aumentar a mayores niveles de pobreza y desnutrición. También se encontró asociaciones positivas y significativas cuando existe una mayor presencia de colegios pequeños, de docentes aspirantes y altas tasas de repitencia. Por el contrario, en municipios con alto IDH disminuyen los porcentajes en deserción.
- En **Guatemala**, mayores tasas de homicidios, desnutrición y repitencia están relacionados con mayor presencia de deserción en centros educativos de secundaria. Por el contrario, se encontró que una mayor presencia de colegios grandes y donde existe un número mayor de profesores por colegio está asociado a menores tasas de deserción.
- Con respecto a la **repitencia**, los resultados muestran que en **Costa Rica** mayores niveles de repitencia se encuentran asociados a una mayor tasa de homicidios y pobreza en los municipios. De igual forma, cuando los colegios son pequeños y existen porcentajes importantes de profesores en condición de aspirantes dichas tasas son mayores. Por el contrario, la repitencia tiende a disminuir en cuando hay una mayor presencia de centros privados en el municipio, un mayor porcentaje de docentes titulados y cuando los colegios presentan mayores porcentajes de internet y agua potable.
- En **Guatemala** se encontró que mayores tasas de pobreza y homicidios en los municipios tienen un efecto negativo para lograr disminuir la repitencia. Por el contrario, menores tasas de repitencia se asocian a factores como un IDH más alto en el municipio y una cantidad mayor de profesores por colegio.
- Por su parte, en **El Salvador**, factores como los homicidios y la sobreedad ayudan a explicar las altas tasas de repitencia, mientras que la presencia de colegios pequeños, mayor cantidad de profesores por colegio y colegios que imparten inglés ayudan a disminuir la repitencia.
- Por último, en **Panamá** se encontró que la repitencia está asociada a municipios con altas tasas de homicidios y con presencia de centros indígenas. Por el contrario, factores como un mayor tamaño del colegio, una mayor cantidad de profesores por colegios y docentes titulados.
- Con respecto a la **aprobación**, en **Costa Rica** se encontró una relación positiva cuando hay mayor presencia de profesores titulados por colegio. Por el contrario, municipios con altas tasas de homicidios y desnutrición resultaron significativos, en conjunto con un mayor número de profesores interinos para explicar mayores niveles de repitencia.

- En **Guatemala**, mayores porcentajes de aprobación en colegios están relacionados con municipios que tienen alto IDH y porcentajes altos de profesores por colegios. Por el contrario, altas tasas de homicidios y desnutrición contribuyen a disminuir los porcentajes de aprobación.
- Por su parte en **El Salvador**, mayores tasas de densidad en los municipios disminuyen las tasas de aprobación al igual que los colegios pequeños. Por el contrario, se encontró una relación positiva en los municipios donde existen altas tasas de IDH.
- En el caso de **Panamá**, la existencia de una mayor cantidad de profesores por colegio y que estos estén titulados, así como mayor presencia de colegios grandes ayudan a mejorar los indicadores de aprobación. De igual forma se encontró una relación negativa y significativa con altas tasas de homicidios en los municipios y presencia de centros indígenas.

**Cuadro 22. Resultados de modelos de regresión<sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable deserción en secundaria**

País	Variable	Secundaria		País	Variable	Secundaria		
		Coefficiente	P. Value			Coefficiente	P. Value	
Costa Rica	constante	1,03180	0,78320	El Salvador	constante	-1,99	0,193	
	Pobreza	<b>0,02572</b>	<b>0,04910</b>		Pobreza	-0,031	0,295	
	Densidad	-0,00004	0,33420		Densidad	-0,220	0,248	
	Homicidios	0,00888	0,32850		<b>Homicidios</b>	<b>0,112</b>	<b>0,044</b>	
	IDH	<b>-1,38957</b>	<b>0,03187</b>		IDH	-0,379	0,338	
	Desnutrición	<b>0,06199</b>	<b>0,03200</b>		Desnutrición	<b>0,159</b>	<b>0,057</b>	
	Privados	0,40898	0,29400		Privados	0,259	0,206	
	Colegios Pequeños	<b>0,61734</b>	<b>0,48990</b>		<b>Colegios Pequeños</b>	<b>-0,705</b>	<b>0,058</b>	
	Colegios Grandes	-0,38542	0,52350		Colegios Grandes	1,777	0,312	
	Profesores por Colegios	0,00973	0,36470		<b>Profesores por Colegios</b>	<b>-0,236</b>	<b>0,032</b>	
	Docentes Titulados	-2,23581	0,54140		Reptencia	0,050	0,067	
	<b>Docentes Aspirantes</b>	<b>3,95667</b>	<b>0,03999</b>		Panamá	constante	15,488	0,451
	Colegio con Laboratorio de Informática	-0,23489	0,60450			Pobreza	-0,519	0,197
	Colegio con Internet	-0,24523	0,52450			Densidad	-0,008	0,229
	Colegio con Agua Potable	-0,81188	0,24470			<b>IDH</b>	<b>-5,510</b>	<b>0,052</b>
	Colegio con Electricidad	-0,00475	0,99610			Homicidios	0,019	0,325
	<b>Reptencia</b>	<b>3,58363</b>	<b>0,04380</b>			Desnutrición	-0,033	0,261
			Privados	0,250		0,194		
Guatemala	constante	-1,42211	0,60090	Colegios Pequeños	-1,619	0,159		
	Pobreza	0,00338	0,80630	Colegios Grandes	-2,97	0,277		
	Densidad	0,00024	0,37910	<b>Profesores por Colegios</b>	<b>-0,089</b>	<b>0,043</b>		
	Homicidios	<b>0,00276</b>	<b>0,05266</b>	Reptencia	-7,481	0,442		
	IDH	-0,75911	0,80520					
	Desnutrición	<b>0,02557</b>	<b>0,04220</b>					
	Privados	-0,813241	0,3209					
	Colegios Pequeños	0,49117	0,69800					
	Colegios Grandes	-3,98978	0,04360					
	Profesores por Colegios	-0,14196	0,03177					
	Reptencia	<b>6,58929</b>	<b>0,02864</b>					

a/ R ajustado: Costa Rica: (0,297); Guatemala: (0,2321); El Salvador: (0,182), Panamá (0,159).

b/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 23. Resultados de modelos de regresión<sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable repitencia en secundaria**

País	Variable	Secundaria	
		Inverso de la distancia	
		Coefficiente	P. Value
Costa Rica	constante	-7,16161	0,02270
	Pobreza	<b>0,01306</b>	<b>0,05153</b>
	Densidad	0,00000	0,90770
	Homicidios	<b>0,01691</b>	<b>0,02100</b>
	IDH	-0,39949	0,64690
	Desnutrición	-0,01531	0,51740
	Privados	<b>-0,61274</b>	<b>0,05180</b>
	Colegios Pequeños	<b>0,63838</b>	<b>0,04690</b>
	Colegios Grandes	0,17301	0,73050
	Profesores por Colegios	0,01443	0,10350
	Docentes Titulados	<b>-4,89635</b>	<b>0,03250</b>
	Docentes Aspirantes	<b>7,58807</b>	<b>0,02970</b>
	Colegio con Laboratorio de Informática	0,42506	0,25990
	Colegio con Internet	<b>-0,66446</b>	<b>0,03590</b>
	Colegio con Agua Potable	<b>-1,20386</b>	<b>0,03300</b>
Colegio con Electricidad	-0,84034	0,29800	
Guatemala	constante	-3,77937	0,01300
	Pobreza	<b>0,01011</b>	<b>0,04181</b>
	Densidad	0,00004	0,77370
	Homicidios	<b>0,00144</b>	<b>0,05539</b>
	IDH	<b>-0,28084</b>	<b>0,04870</b>
	Desnutrición	-0,00198	0,78320
	Privados	-0,24067	0,59700
	Colegios Pequeños	0,15679	0,82430
	Colegios Grandes	-0,03491	0,97160
	Profesores por Colegios	<b>-0,13259</b>	<b>0,03930</b>
El Salvador	constante	-1,51008	0,29850
	Pobreza	-0,00334	0,47070
	Densidad	0,00001	0,72510
	Homicidios	<b>0,00219</b>	<b>0,01436</b>
	IDH	-1,15950	0,48020
	Desnutrición	<b>0,00953</b>	<b>0,04124</b>
	Privados	0,13898	0,79170
	Colegios Pequeños	<b>-0,74808</b>	<b>0,04510</b>
	Colegios Grandes	1,82524	0,60680
	Profesores por Colegios	<b>-0,02652</b>	<b>0,03990</b>
	Docentes Master	0,20109	0,79490
	Docentes Titulados	-0,13700	0,84220
	Docentes Profesores	0,93503	0,58220
	Colegio Imparte Inglés	<b>-0,51442</b>	<b>0,00720</b>
Colegio con Laboratorio de Informática	0,20647	0,33620	
Panamá	constante	4,97717	0,41910
	Pobreza	-0,02905	0,31540
	Densidad	0,00001	0,96940
	Homicidios	<b>11,45530</b>	<b>0,05106</b>
	IDH	0,01158	0,48990
	Desnutrición	0,00916	0,69210
	Privados	0,89937	0,38210
	Colegios Pequeños	-0,30618	0,74050
	Colegios Grandes	<b>-1,94699</b>	<b>0,04124</b>
	Profesores por Colegios	<b>-0,06001</b>	<b>0,01150</b>
	Indígena	<b>1,02961</b>	<b>0,03188</b>
	Docentes Titulados	<b>-20,36870</b>	<b>0,01540</b>
	Colegio con Laboratorio de Informática	-0,37363	0,62290
	Colegio con Internet	-0,01968	0,97700
	Colegio con Agua Potable	0,01334	0,97760
Colegio con Electricidad	-0,97081	0,18830	

a/ R ajustado: Costa Rica: (0,268); Guatemala: (0,202); El Salvador: (0,187), Panamá (0,109).

b/ en negrita valores significativos

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 24. Resultados de modelos de regresión<sup>a/ b/</sup> geográficamente ponderados para la variable aprobación en secundaria**

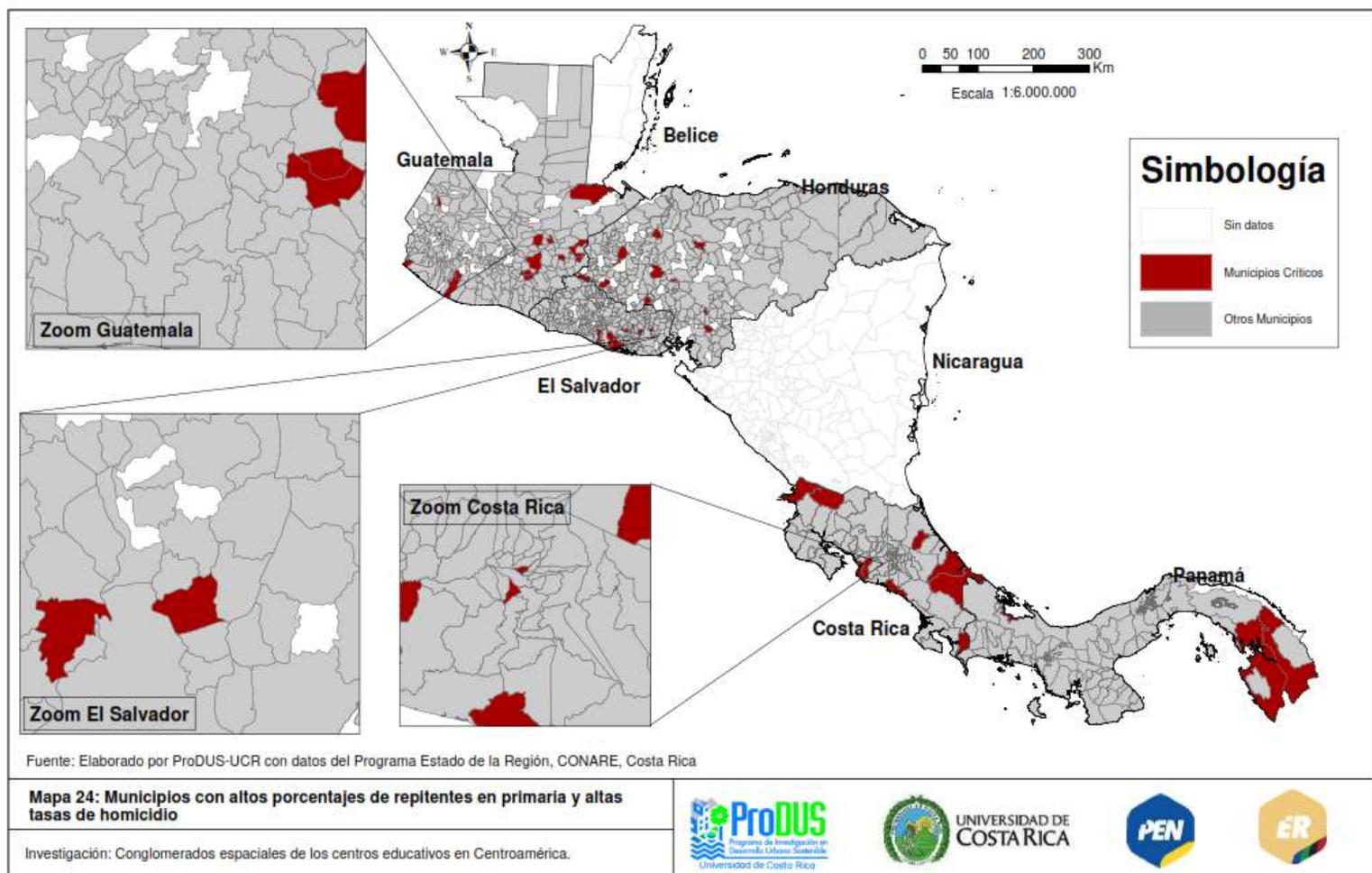
País	Variable	Secundaria	
		Coefficiente	P. Value
Costa Rica	constante	5,21465	0,10960
	Pobreza	-0,00014	0,19885
	Densidad	0,00002	0,15682
	Homicidios	<b>-0,00847</b>	<b>0,05262</b>
	IDH	0,91505	0,31820
	Desnutrición	<b>-0,05040</b>	<b>0,04490</b>
	Privados	-0,33527	0,30480
	Colegios Pequeños	-0,41976	0,29440
	Colegios Grandes	-0,57567	0,27600
	Colegios	-0,00985	0,28600
	Docentes Titulados	<b>4,92600</b>	<b>0,03117</b>
	Docentes Aspirantes	<b>-6,06339</b>	<b>0,04490</b>
	Colegio con Laboratorio de Informática	0,35404	0,36960
	Colegio con Internet	0,34544	0,29170
	Colegio con Agua Potable	0,18300	0,75300
Colegio con Electricidad	-0,54173	0,52090	
Guatemala	constante	2,50070	0,00440
	Pobreza	0,00086	0,84280
	Densidad	0,00006	0,48050
	Homicidios	<b>-0,38184</b>	<b>0,05190</b>
	IDH	<b>2,21481</b>	<b>0,02540</b>
	Desnutrición	<b>-0,00326</b>	<b>0,04296</b>
	Privados	-0,03956	0,87990
	Escuelas/ Colegios Pequeños	0,46515	0,25300
	Colegios Grandes	0,22421	0,69080
	<b>Profesores por Colegios</b>	<b>0,07568</b>	<b>0,04090</b>
El Salvador	constante	-1,74162	0,49590
	Pobreza	0,00525	0,15204
	Densidad	<b>-0,03470</b>	<b>0,01803</b>
	Homicidios	0,09878	0,09030
	IDH	<b>5,94552</b>	<b>0,04110</b>
	Desnutrición	0,01225	0,26140
	Privados	0,39191	0,67240
	Colegios Pequeños	<b>-1,17939</b>	<b>0,07270</b>
	Colegios Grandes	-10,80460	0,08440
	Colegios	-0,01220	0,65720
	Docentes Master	-0,97638	0,47360
	Docentes Titulados	0,77988	0,52010
	Docentes Profesores	2,44998	0,41350
	Colegio Imparte Inglés	-0,18433	0,58220
Colegio con Laboratorio de Informática	0,12919	0,73260	
Panamá	constante	4,97717	0,41910
	Pobreza	-0,02905	0,31540
	Densidad	0,00001	0,96940
	Homicidios	<b>-11,45530</b>	<b>0,04061</b>
	IDH	0,01158	0,48990
	Desnutrición	0,00916	0,69210
	Privados	0,89937	0,38210
	Colegios Pequeños	-0,30618	0,74050
	Colegios Grandes	<b>1,94699</b>	<b>0,05124</b>
	Profesores por Colegios	<b>0,06001</b>	<b>0,01150</b>
	Indígena	<b>-1,02961</b>	<b>0,01880</b>
	Docentes Titulados	<b>20,36870</b>	<b>0,01540</b>
	Colegio con Laboratorio de Informática	-0,37363	0,62290
	Colegio con Internet	-0,01968	0,97700
Colegio con Agua Potable	0,01334	0,97760	
Colegio con Electricidad	-0,97081	0,18830	

a/ R ajustado: Costa Rica: (0,236); Guatemala: (0,174); El Salvador: (0,110), Panamá (0,222).

b/ en negrita valores significativos

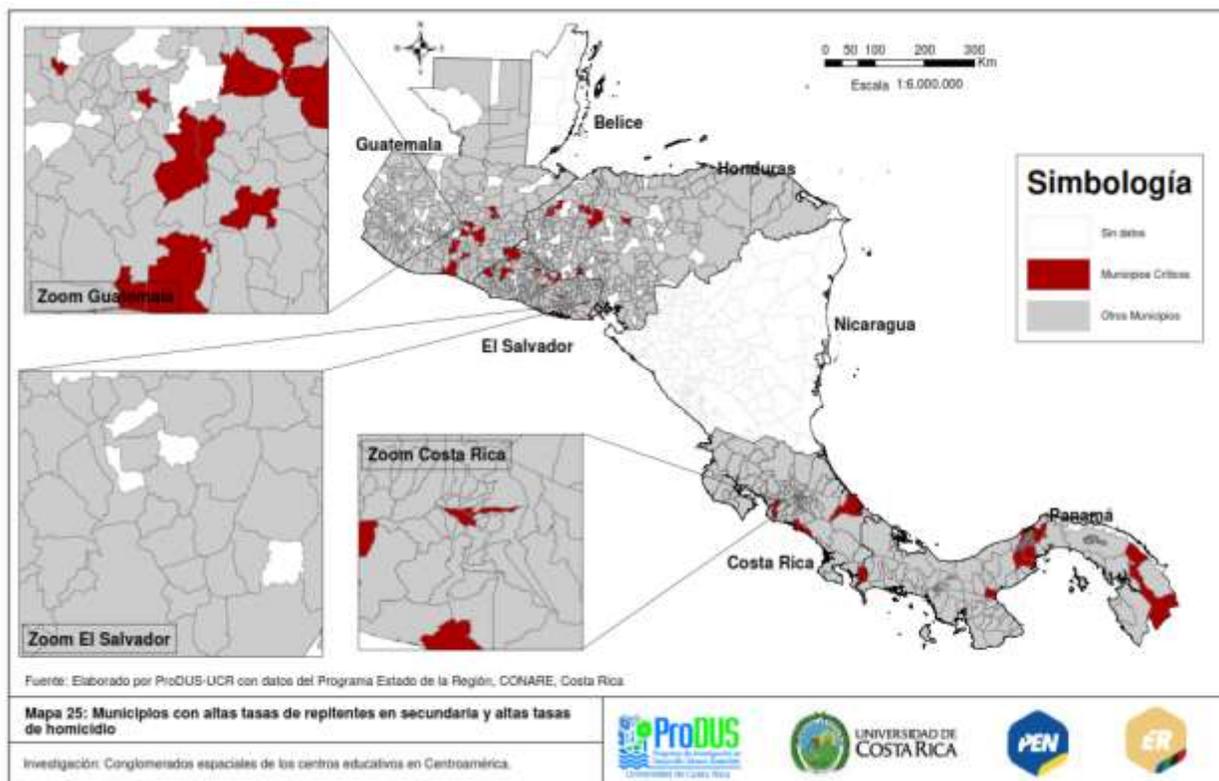
Fuente: Elaboración propia

**Mapa 29. Centroamérica. Municipios con altas tasas de repitentes en primaria y altas tasas de homicidios**



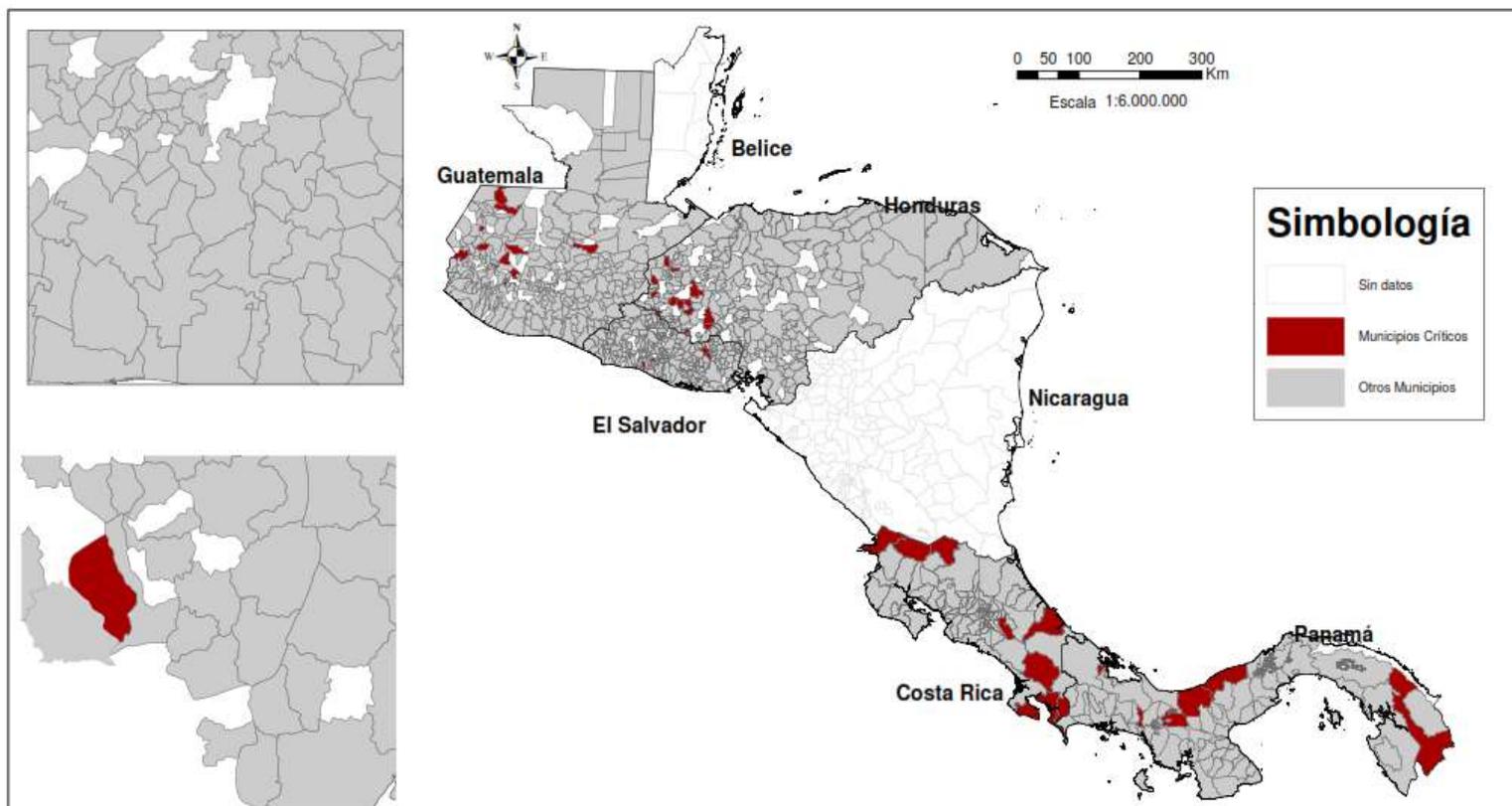
Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 30. Centroamérica. Municipios con altas tasas de repitentes en secundaria y altas tasas de homicidios**



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

**Mapa 31. Centroamérica. Municipios con altas tasas de desertores en secundaria y altas tasas de desnutrición crónica**



Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Región, CONARE, Costa Rica

**Mapa 26: Municipios con altas tasas de desertores en secundaria y altas tasas de desnutrición crónica**

Investigación: Conglomerados espaciales de los centros educativos en Centroamérica.

Fuente: Elaborado por ProDUS-UCR con datos del Programa Estado de la Nación

## 5. Consideraciones finales

- Los resultados presentados en este informe deben interpretarse con cautela y entendiendo que son parte de análisis exploratorios en el tema de la educación en Centroamérica. Como se muestra a lo largo del informe, los países centroamericanos no solo presentan diferencias sociales entre sí, sino que también a lo interno de cada país. Conocer este fenómeno mediante el uso de herramientas de análisis territorial ayuda a explorar factores asociados al desempeño educativo que los indicadores agregados a nivel nacional no pueden explicar.
- Aunque existen algunas deficiencias y limitaciones en las bases de datos desagregadas por centro educativo y municipio (ver sección sobre características de las bases de datos) la existencia de este tipo de información permitió identificar relaciones entre la disponibilidad de infraestructura, la oferta educativa, el nivel de formación de los docentes, el acceso a servicios y recursos pedagógicos y los indicadores sobre rendimiento de la educación.
- Con respecto al punto anterior, es importante mencionar, el reto que tienen los países centroamericanos por aumentar considerablemente la inversión en educación ya que como se indica en los resultados de este informe, aspectos como la tenencia de infraestructura educativa, mayor cantidad de docentes y con mayor grado de calificación técnica, acceso a tecnologías de la información y otros recursos pedagógicos, están estrechamente relacionados con mejores desempeños educativos. El análisis es consistente tanto si se analizan los centros de forma individual como el agregado municipal.
- De igual forma, también está el reto de distribuir de manera más equitativa los recursos educativos, ya que como muestra el informe, mediante técnicas de estadística espacial, existen claros patrones de concentración territorial. Lo cual crea brechas internas entre los diferentes municipios de cada país. Estas diferencias a su vez, explican en parte porque algunos municipios en la actualidad presentan mayores o menores indicadores de desempeño educativo. Conocer y atender este fenómeno es urgente para que no se convierta en un ente reproductor de mayor desigualdad.
- Esta desigualdad en la asignación de recursos, deja en desventaja a los centros ubicados en zonas alejadas, especialmente zonas rurales, fronterizas o en territorios indígenas así como zonas de pobreza, alta incidencia de homicidios y desnutrición. Dicha desventaja se traduce, tal como se demostró en los análisis econométricos, en mayores probabilidades de presentar repitencia y deserción.

- Mejorar el rendimiento de las escuelas y colegios no pasa solo por políticas asistenciales de ayuda económica a los estudiantes, se trata de una solución más integral. Los resultados del informe muestran cómo los profesores son un actor clave para mejorar esta situación. Pero las políticas no solo deben ir enfocadas a mejorar salarios, sino a supervisar la calidad de los profesionales que se están formando en las universidades y la calidad de formación que dan a sus estudiantes. Los incentivos que reciben los docentes deben estar relacionados con el rendimiento de los estudiantes y a partir de sistemas de evaluación por resultados de su labor. Es una de las estrategias donde se tomaría en cuenta a más actores e influirían más aspectos que el meramente económico.
- La incorporación de variables relacionadas al contexto de cada municipio permitió identificar relaciones entre el desempeño estudiantil y el contexto socioeconómico en el que se desenvuelven los estudiantes y sus familias. En Centroamérica los altos niveles de pobreza, homicidios, desnutrición entre otros factores resultaron estar asociados a la falta de oportunidades de desarrollo e integración social y como parte de esos procesos, a situaciones que determinan el acceso, permanencia y éxito de los estudiantes en el sistema educativo.
- Por último, es muy importante mejorar el sistema de indicadores y la forma en como son recolectados para poder realmente tener una visión sistémica de la educación en los países centroamericanos. Los modelos econométricos aplicados tanto logísticos como los geográficamente ponderados dan muestra de la necesidad de contar con datos de individuales de los estudiantes y del hogar. El crear un sistema computarizado efectivo y eficaz de seguimiento individual es también un paso urgente en el sistema educativo y podría plantearse como un proyecto de mediano plazo. Sería conveniente al menos empezar un estudio más detallado, con una muestra lo suficientemente diversa y grande para analizar muchas más hipótesis que incluyeran las variables contextuales que la teoría sobre la educación plantean como las decisivas.

## 6. Bibliografía Consultada

- Anselin, L, Florax, R.J.G.M, Rey, S. (eds). 2004. *Advances in Spatial Econometrics, Methodology, Tools and Applications*. Berlin: Springer.
- Anselin, L. y R. Florax. 1995. *New Directions in Spatial Econometrics*. Springer-Dordrecht: Reidel. Verlag, Berlin, Alemania.
- Anselin, L., and S. Rey 1991. Properties of tests for spatial dependence in linear regression models. *Geographical Analysis* 23, 112–31.
- Anselin, L. 1988. *L. Spatial Econometrics: Methods and Models*. Boston, MA: Kluwer Academic.
- \_\_\_\_\_. 1992. "Space Stat tutorial. A workbook for using SpaceStat in the analysis of spatial data". Technical Report S-92-1, National Center for Geographic Information and Analysis, University of California. Santa Barbara, CA.
- \_\_\_\_\_. 1993, "Space Stat tutorial. A workbook for using SpaceStat in the analysis of spatial data". Technical Report S-92-1, National Center for Geographic Information and Analysis, University of California. Santa Barbara, CA.
- \_\_\_\_\_. 1995. Local indicators of spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, vol. 27, nº 2, p. 93-115.
- \_\_\_\_\_. 1998. "Exploratory spatial data analysis in a geocomputational environment". *Actas de la Conferencia de GeoComputación 1998*, Bristol (UK), 17-19
- \_\_\_\_\_. 2001, "Spatial effects in econometric practice in environmental and resource economics". *American Journal of Agricultural Economics*, 83 (3), pp. 705-710.
- \_\_\_\_\_. 2002. "Under the hood. Issues in the specification and interpretation of spatial regression models". *Agricultural Economics* 27; pp. 247–267.
- \_\_\_\_\_. 2003. *GeoDa 0.9 User's Guide*. Spatial Analysis Laboratory, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL.
- Aragón, C.; Aranguren, M .J.; Iturrioz, C. 2002. *El sector textil: análisis para un estrategia*, Universidad de Deusto, San Sebastián.
- Banco Mundial. 2010. *World Development Indicators database*. Datos de 2008 (Disponible en: <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do?Step=12&id=4&CNO=2>).

- Cliff, A., Ord, J. 1972. Testing for spatial autocorrelation among regression residuals. *Geographical Analysis*, vol. 4, p. 267-284.
- \_\_\_\_\_. 1973. *Spatial autocorrelation*. London: Pion.
- \_\_\_\_\_. 1981. *Spatial processes, models and applications*. London: Pion.
- Costa, M. T. 1988. "Descentramiento productivo y difusión industrial. El modelo de especialización flexible", *Papeles de Economía Española*, núm. 35, pp. 251-276.
- Courlet C., Pecqueur B. 1994. "Les systèmes industriels localisés en France: un nouveau modèle de développement", en G. Benko et A. Lipietz (Dirs.): "Les régions qui gagnent. Districts et réseaux: les nouveaux paradigmes de la géographie économique", Presses Universitaires de France, Paris. Goglio, S. (2002): "Introduction: The Industrial District as a Proving Ground", *European Planning Studies*, vol. 10, núm. 4, pp. 421-424.
- Carrasco A. 2000. Equidad de la Educación en El Salvador. *Revista 70*. CEPAL.
- Díaz, S. Rodríguez S y Vásquez L. 2009. Factores que determinan la Deserción Escolar en los estudiantes de Primaria y Secundaria en El Salvador. *Desarrollo Económico y Pobreza*.
- Florax, R.J.G.M. y Rey, S. 1995. «The Impacts of Misspecified Spatial Interaction in Linear Regression Models», en Anselin, L. y Florax, R.J.G.M (eds.): *New Directions in Spatial Econometrics*, SpringerVerlag, Berlin
- Fotheringham, S., Brundson, C. y Charlton, M. 2000. *Quantitative Geography: Perspectives on spatial data analysis*, Sage, Gran Bretaña.
- Freire Seoane, María Jesús; Núñez Flores, Maura; Teijeiro Álvarez, Mercedes La educación en Panamá. Estado de la cuestión Perfiles Educativos, vol. XXXIV, núm. 138, 2012, pp. 75-91 Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación Distrito Federal, México.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13224551006>
- Geary, R. 1954. The contiguity ratio and statistical mapping, *The Incorporated Statistician*, vol. 5, p 115-145.
- Getis, A., and J. K. Ord, 1992. 'The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics.' *Geographical Analysis* 24 (July), 189-206.

- Haining, R., S. Wise y P. Signoretta. 2001. "Providing scientific visualization for spatial data analysis: Criteria and an assessment of SAGE". *Journal of Geographical Systems*, 2; pp.121- 140.
- Hernández R. 2004. Estudio sobre la educación para la población rural en Honduras. Tomado de [http://www.unicef.org/honduras/Educacion\\_rural\\_honduras.pdf](http://www.unicef.org/honduras/Educacion_rural_honduras.pdf)
- Moreno, R y Vayá. E. 2000. Técnicas Econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial. UB 44 manuals, Edicions Univeritat de Barcelona.
- Moran, P. The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society B*, 1948, vol. 10, p. 243-251.
- Ministerio de Educación y Juventud de Belice (Ministry of Education and Youth). 2012. Improving access, quality and governance of education in Belize. Education Sector Strategy 2011 – 2016.
- Openshaw S. 1993. Modelling spatial interaction using a neuralnet. In Fischer M M, Nijkamp P (eds) *Geographic information systems, spatial modelling, and policy evaluation*. Berlin, Springer: 147–64.
- Ord, JK y Getis, A. 1995. Las estadísticas locales de autocorrelación espacial: Cuestiones de distribución y una aplicación. *Análisis Geográfico* , 27: 286-306.
- Programa Estado de la Nación. 2011. Cuarto Informe Estado de la Nación. San José: Programa Estado de la Nación
- \_\_\_\_\_. 2014. Estadísticas de Centroamérica 2014. San José: Programa Estado de la Nación
- Porta E. & Laguna J. 2007. Equidad de la Educación en Guatemala en el año 2007. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Recuperado de:
- Stetzer, F. 1982. "Specifying weights in spatial forecasting models: the results of some experiments", *Environment and Planning A*, vol.14, p. 571-584.
- Sokal RR & FJ Rohlf. 1998. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, 850 pp. W. H. Freeman & Company, New York.
- UNESCO & Gobierno de Guatemala. 2014. El Informe de revisión nacional de la educación para todos Guatemala 2000 – 2013. Tomado de: [http://unesco Guatemala.org/wp-content/uploads/2014/12/FINAL\\_Inf.-revision-nacional-Educacion-para-Todos.pdf](http://unesco Guatemala.org/wp-content/uploads/2014/12/FINAL_Inf.-revision-nacional-Educacion-para-Todos.pdf)

UNESCO & Ministerio de educación del Salvador. 2015. "Revisión Nacional 2015 de la Educación para Todos: El Salvador."

UNICEF. 2011. Caracterización del perfil de la exclusión al año 2011

UNICEF - UNESCO. 2012. Un enfoque de la educación para todos basado en los derechos humanos. UNICEF / UNESCO, Nueva York, USA

UNICEF et. al. 2013. La Educación en Panamá: 5 metas para mejorar. Tomado de <http://www.reduca-al.net/noticias/educacion-en-panama-5-metas-para-299>

Valencia, R; Blanco J. sampayo, L.. 2008. Cohesión social y educación para la paz: Alternativas de prevención de la violencia infanto-juvenil en El Salvador. (Spanish). : Social cohesion and peace education: Alternatives for preventing child-youth violence in El Salvador. (English).Revista CIDOB d'Afers Internacionals. 81, 91-108, ISSN: 11336595.

Vayá E., Suriñach, J. 1996, "Contrastes de autocorrelación espacial: Una aplicación al ámbito de las provincias españolas", X Reunión Asepelt España, Albacete 20-21, Junio.

Wise, S., R. Haining y P. Signoretta (1999), "Scientific visualization and the exploratory analysis of area based data". Environment and Planning A.

ZIGLA Consultores, 2013: Informe Final de Evaluación Externa del Programa Escuela Amiga de niños y niñas (EA). Programa de Cooperación entre el Gobierno de la República de Honduras y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF (2007 – 2011.)Tomado de [http://www.unicef.org/evaldatabase/index\\_73754.html](http://www.unicef.org/evaldatabase/index_73754.html)



## 7. Anexo Metodológico

A continuación, se detallan los principales aspectos metodológicos que se utilizaron para desarrollar esta ponencia. La sección está compuesta por tres elementos, el primero explica el proceso para la identificación de patrones de concentración o conglomerados de las variables de rendimiento educativo a utilizar y el resto de variables independientes o factores asociados a dicho rendimiento. En otras palabras, se plantea la metodología para identificar desigualdades espaciales en el acceso a recursos educativos así como en los resultados de rendimiento. En una segunda parte se plantea la estrategia econométrica a seguir para evaluar o identificar factores asociados al rendimiento (aprobación, deserción y repitencia) en escuelas y colegios. La tercera parte de esta sección es muy similar a la anterior, solo que la evaluación no será a nivel de centro educativo sino de municipios.

### Identificación de conglomerados y patrones espaciales

Esta sección tiene como objetivo evaluar si las diferentes variables de rendimiento tanto de primaria como de secundaria en cada país centroamericano se distribuyen de manera homogénea en el espacio, y de no ser así, ¿cuál es esa distribución?, ¿presenta patrones de concentración en algunas zonas o municipios? De igual forma, el objetivo es también realizar el mismo análisis para las variables asociadas al centro educativo, a la infraestructura, el docente y los indicadores de desarrollo humano cantonales donde se ubican los centros.

### Variables utilizadas

A continuación, se detallan las variables analizadas para evaluar la presencia de conglomerados y dependencia espacial en cada país:

- a) **Variables dependientes:** Aprobación, deserción y repitencia.
- b) **Variables sociales a nivel municipal:** Pobreza, Índice de Desarrollo Humano, tasa de homicidios por 100 mil habitantes y Desnutrición crónica en escolares de primer grado.
- c) **Variables independientes por país:**

- 1) **Costa Rica:**

- % Colegios/Escuelas Privados

- % Colegios/Escuelas Grandes
- % Colegios/Escuelas Pequeños
- Profesores/alumnos
- Profesores titulados
- Profesores aspirantes
- Laboratorio informática
- Internet
- Ingles

## **2) Guatemala**

- % Colegios/Escuelas Privados
- % Colegios/Escuelas Grandes
- % Colegios Pequeños
- Profesores/alumnos
- Internet

## **3) El Salvador**

- % Colegios Privados
- % Colegios/Escuelas Grandes
- % Colegios/Escuelas Pequeños
- Profesores/alumnos
- Profesores titulados
- Docentes profesores
- Docentes técnicos
- % Colegios inglés
- % Colegios computación
- Internet
- Laboratorio informática
- Ingles
- Docentes Licenciados
- Docentes Master

## **4) Panamá**

- % Colegios/Escuelas Privados
- % Colegios/Escuelas Grandes
- % Colegios/Escuelas Pequeños
- % Colegios/Escuelas indígenas
- Profesores/alumnos
- Profesores sin titulo

- Profesores con título
- Laboratorio informática
- Agua potable
- Electricidad
- Internet
- Teléfono
- Profesores licenciados
- Docentes Profesores

### **Metodología empleada**

La metodología empleada es a través de la utilización de sistemas de información geográfica (SIG), los cuales consisten en una integración de datos estadísticos geográficamente referenciados. En este estudio, estos sistemas de información serán procesados mediante técnicas estadísticas espaciales. La metodología utilizada en el análisis espacial propuesto consiste en la evaluación de la aglomeración de las unidades geográficas de observación (municipios) en torno a los valores exhibidos por un atributo de interés (variables mencionadas anteriormente por país), entendido éste como una variable que describe características específicas de estas unidades.

De acuerdo con Haining (2001), el análisis espacial consta de tres elementos principales:

- a. El modelo cartográfico, donde cada base de datos está representada como un mapa.
- b. Los modelos matemáticos, donde los resultados dependen de la forma de interacción espacial entre los objetos en el modelo, o de relaciones espaciales, o bien de la posición geográfica de los objetos dentro del modelo.
- c. El desarrollo y la aplicación de técnicas estadísticas para el adecuado análisis de los datos espaciales y el cual, como consecuencia, hace uso de la referencia espacial de los datos.

Normalmente los métodos estadísticos tradicionales no involucran coordenadas geográficas ni distancias físicas y asumen que no hay interacción entre las unidades de observación, es decir, que los valores de los atributos son independientes entre sí. Cuando se realiza inferencia estadística se asume que hay aleatoriedad en el comportamiento de los valores de los atributos, comúnmente dicha aleatoriedad se

asocia a una distribución estadística que da origen a los datos (una distribución normal, una *poisson*, etc).

Sin embargo, es importante cuestionarse: ¿Qué supone el análisis estadístico tradicional para estudiar unidades geográficas? El análisis estadístico tradicional utilizado para analizar variables asociadas a un espacio geográfico, se caracteriza por construirse sobre supuestos en los que no hay auto-correlación (dependencia espacial) entre las unidades de observación. La dependencia espacial significa que los valores de una misma variable, que son medidos en localidades (municipios) que son cercanas entre sí, tienden a ser similares; es decir, a mayor cercanía geográfica corresponde una mayor similitud en los valores. Esto significa que la dependencia espacial se produce cuando el valor de la variable dependiente en una unidad espacial es parcialmente función del valor de la misma variable en unidades vecinas. La dependencia espacial hace diferente a la estadística espacial de la tradicional debido a que considera la distancia y la contigüidad existente entre unidades de observación.

Dado lo anterior, la metodología propuesta, considera la dependencia espacial entre las unidades de observación. Con ello, las características geográficas asociadas al centro educativo, al rendimiento, entorno etc en cada municipio y su distribución espacial pueden ser analizadas a través de técnicas que consideren la dependencia espacial y la auto-correlación espacial para identificar conglomerados.

- **Método empleado para medir la auto-correlación espacial en los municipios de Centroamérica.**

Siguiendo a Anselin (2001) se definirá la auto-correlación espacial como la “coincidencia entre valores similares (variables dependientes e independientes) y localizaciones cercanas” (municipios). Aunque la dependencia espacial puede parecer similar a la dependencia en las series temporales, este parecido sólo es real, en parte, debido a la naturaleza multidireccional de la dependencia en el espacio frente a la clara situación unidireccional del tiempo.

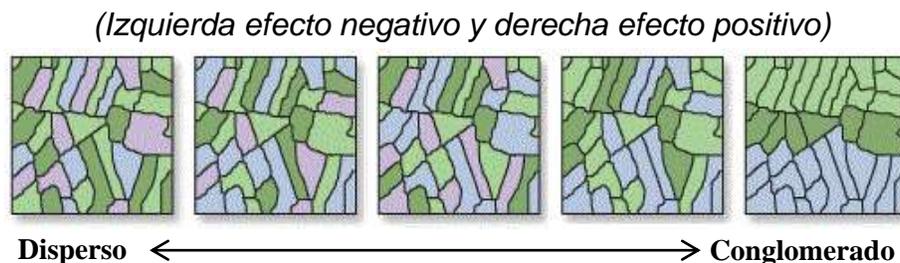
La idea es analizar si las variables dependientes e independientes se distribuyen de forma sistemática en el espacio geográfico, en cuyo caso se probaría la hipótesis de existencia de auto-correlación espacial de la variable y por tanto la presencia de conglomerados. El efecto que podemos encontrar al evaluar la auto-correlación espacial puede ser de signo positivo o negativo, así como nulo.

- a) Será **positivo** cuando se presentan asociaciones de valores similares entre las variables analizadas y localizaciones cercanas (municipios); es decir, cuando, en el espacio geográfico, los valores altos de una variable están rodeados por valores altos y viceversa. Éste sería el caso, del llamado efecto contagio o

desbordamiento (“*spillover*”) que se produce en muchos fenómenos socioeconómicos, en general, en los que su presencia en una región es causa de su extensión a regiones vecinas, favoreciendo la concentración del fenómeno en la zona (ver recuadro de la derecha en la figura 1).

b) Se presenta auto-correlación espacial **negativa** en un espacio cuando los valores altos de una variable (características de profesores) se encuentran rodeados por valores bajos de la misma, y viceversa. Esta configuración, en la que se produce una mayor disimilitud entre unidades geográficas cercanas que entre las lejanas, por ejemplo, la que se produciría en fenómenos de jerarquías espaciales del tipo centro-periferia (ver recuadro de la izquierda en la figura 1).

**Figura 1: Posibles efectos de auto-correlación espacial**



Fuente: ArcGIS Resources

c) Por último, se produce **ausencia** de auto-correlación espacial en una variable geográfica cuando ésta se distribuye de manera aleatoria sobre el espacio

- **Formulación matemática para la detección de auto-correlación espacial**

Las interacciones espaciales que suelen producirse en muchos fenómenos humanos son la causa verdadera del efecto de dependencia o auto-correlación espacial y podrían expresarse matemáticamente como una relación funcional entre los valores que adopta una variable Y en la localización i ( $y_i$ ) y los valores de dicha variable en un conjunto de localizaciones situadas en el territorio en estudio, del modo siguiente:

$$y_i = f(y_1, y_2, \dots, y_N)$$

El problema es que esta expresión no resulta operativa en la práctica porque da lugar a un sistema no identificable, con muchos más parámetros a estimar, hasta un total de  $(N^2 - N)$ , de observaciones disponibles (N). Por este motivo, como plantea Anselin (2001) deben establecerse estructuras comunes, subyacentes al fenómeno de interacción que se estudia, de forma que sólo se estime un pequeño número de características propias de la dependencia espacial existente. En los fenómenos

humanos, la influencia que ejercen ciertas unidades geográficas sobre una dada, suele expresarse matemáticamente a través de conceptos topológicos de vecindad, en los que juega un papel fundamental la distancia métrica (euclídea, bloque de Manhattan o general de Minskovski).

Para el análisis propuesto es importante que las observaciones se encuentren organizadas en unidades espaciales discretas, tanto puntos situados en una red regular (o irregular) como polígonos geográficos para poder ubicar donde están los conglomerados. El conjunto de unidades vecinas a una dada suele representarse gráficamente como una estructura gráfica reticular y, de forma matemática, como una matriz de interacciones. A continuación se muestra la metodología empleada para la estimación de matrices de interacción y pesos espaciales.

- **Estimación de la matriz de interacciones espaciales en los municipios de Centroamérica**

Los contrastes de dependencia o auto-correlación espacial pueden basarse en una noción de contigüidad binaria entre las unidades espaciales, en nuestro caso municipios. De acuerdo con este concepto, una situación de vecindad entre dos unidades espaciales se podría expresar mediante valores de tipo 0-1. Es decir, si dos unidades espaciales tienen una frontera común de longitud no nula, se considera que son contiguas y se les asigna el valor de 1.

Sin embargo, la matriz anterior estaría relacionando la vinculación entre polígonos (municipios) y si estos comparten una frontera en común asignándole un “1” y “0” en caso contrario. Sin embargo, es posible que no sea conveniente el plantear una matriz de interacciones espaciales binaria, ya que es simétrica y, por tanto, incapaz de incorporar influencias no recíprocas (no siempre la influencia que  $j$  recibe de  $i$  es la misma que la que  $i$  recibe de  $j$ ) y su diagonal principal está constituida por ceros. Además, considera como único determinante de las interdependencias entre municipios la adyacencia física, descuidando con ello posibles influencias mutuas entre municipios que, aun estando alejados, mantienen, por ejemplo, estrechas relaciones de cooperación. Pese a todo, esta matriz de interacciones espaciales es muy utilizada habitualmente por su simplicidad, sin embargo con el afán de mejorar los resultados y corregir la simplificación de la matriz de interacciones binaria, se estimaran matrices más complejas siguiendo el criterio de proximidad física que diversos autores han propuesto en otros estudios, en específico se estimará una matriz de pesos espaciales.

De acuerdo con Anselin (1988) la matriz de pesos espaciales es una generalización de la matriz de interacciones o contigüidades, por lo que suele ser designada también con estos nombres, aunque se la conoce habitualmente como matriz de pesos, ponderaciones, retardos o contactos espaciales. Otros autores también la denominan

“matriz de ponderaciones Cliff-Ord”, en honor las personas que la formularon inicialmente.

El uso de las matrices de pesos espaciales a diferencia de la matriz binaria de interacciones, permite elegir del conjunto de ponderaciones la más apropiada para cada fenómeno, lo que supone una mayor flexibilidad en la definición de la estructura de interdependencias de un sistema (en este caso municipios) y permite considerar cuestiones como las barreras naturales o el tamaño de los cantones donde se ubican. Anselin (1988) plantea que cuando sea necesaria la consideración de hipótesis acerca del grado de vinculación existente entre áreas vecinas, deben utilizarse distintos conjuntos de ponderaciones que permitan contrastar dichas hipótesis.

En este estudio se utilizará una matriz de pesos generalizada ( $W$ ), en lugar de utilizar las ponderaciones binarias  $\delta_{ij}$  como cuantificación del concepto de vínculo, ya que recoge el efecto del municipio  $i$  sobre el municipio  $j$  a través de un peso o ponderación  $W_{ij}$ , de forma que  $W = [W_{ij}]$ . La interpretación de estos elementos es la siguiente:

- $W_{ij} = 0$  sería indicativo de ausencia de auto-correlación espacial entre las observaciones  $i, j$  (por convenio, los elementos de la diagonal principal de la matriz de pesos serán, como en la matriz de interacciones, igual a cero).
- $W_{ij} \neq 0$  sería indicativo de existencia de una interacción espacial entre las observaciones  $i, j$ , que podría ser expresada como simple contigüidad binaria (teniendo una frontera común), como contigüidad de distancias, a través de centroides, dentro de una banda de distancia mínima (considerándose contiguos dos puntos cuando estén situados a una distancia inferior a la prefijada como mínima), o como función inversa de la distancia simple o cuadrática.

La especificación adecuada de los elementos de esta matriz,  $w_{ij}$ , es uno de los puntos metodológicos más difíciles y controvertidos en la econometría espacial. Para efectos de este estudio y como lo plantean Stetzer (1982); Anselin y Rey (1991) y Florax y Rey, (1995) se seguirá el siguiente criterio: el grado de vinculación existente entre dos municipios que dependerá de la distancia entre ambos municipios (se estima el centroide de cada municipio y se estima la distancia), dicho procedimiento se realizó con sistemas de información geográfica ArcGIS 10.2.

Por otro lado, Anselin (1998) y Wise (1999) plantean la existencia de una doble perspectiva en el análisis del fenómeno de asociación o dependencia espacial, lo que han denominado “*perspectiva global*” y “*perspectiva local*”. En el primer caso (perspectiva global) tiene por objeto el contraste de la presencia de tendencias o estructuras espaciales generales en la distribución de una variable sobre un espacio geográfico completo (todo el país), mientras que el segundo caso (dependencia local)

se definen concentraciones (de municipios), en un lugar del espacio global analizado, de valores especialmente altos o bajos de una variable en comparación con el valor medio de la misma.

En el caso de la dependencia global, Moreno y Vayá (2000) exponen que los estadísticos de auto-correlación espacial global son las primeras formulaciones propuestas en la literatura como medida estadística del efecto de auto-correlación espacial. De acuerdo con estos autores dichos contrastes tienen la capacidad de resumir el esquema general de dependencia presente en una variable espacial en un único indicador. La literatura muestra que existen varios indicadores para medir este fenómeno, entre ellos destacan los tests I de Moran (1948) y c Geary (1954) que son probablemente los contrastes de autocorrelación espacial más conocidos, aunque también puede añadirse el estadístico G(d), que fue propuesto por Getis y Ord (1992).

Para el caso de la dependencia local, Anselin (1995) plantea que los tests de auto-correlación permiten contrastar la presencia de subzonas de dependencia espacial dentro de un espacio general dado. El autor denomina a estos indicadores “*Indicadores LISA*” (Indicadores Locales de Asociación Espacial en inglés), para los que establece una serie de buenas propiedades estadísticas. A continuación se detalla la forma en que se estimaran los contrastes de auto-correlación (Global y Local) para los municipios de Centroamérica en el caso de las variables dependientes e independientes analizadas.

- **Contrastes de auto-correlación espacial global**

La perspectiva global del fenómeno de auto-correlación espacial tiene por objeto el contraste de la presencia de tendencias o estructuras espaciales generales en la distribución de una variable (variables dependientes e independientes) sobre un espacio geográfico completo (cada país de Centroamérica). En otras palabras, se trata de contrastar la hipótesis de que las variables utilizadas tanto dependientes como independientes se encuentren distribuidas de forma totalmente aleatoria en cada uno de los países analizados, o si por el contrario, existe algún tipo de asociación significativa de valores similares entre colegios vecinos. Para efectos del estudio, se estimará el “test” I de Moran (1948), del cual se pasa a detallar su formulación matemática:

Siguiendo a Cliff y Ord (1973 y 1981) y Anselin (1995), el “test” I de Moran fue inicialmente formulado como función de una variable (Y), considerada en los puntos del espacio ( $i, j$ ), en desviaciones a la media, y los elementos de la matriz binaria de interacciones espaciales  $[\delta_{ij}]$ . Esta expresión inicial de Moran podría ser generalizada,

sustituyendo la matriz de interacciones por la más general matriz de pesos espaciales,  $W_{ij}$  de la siguiente forma:

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_{(2)} w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}$$

Donde

$W_{ij}$  : son los elementos de la matriz de pesos espaciales correspondientes al par (i, j)

$S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij} = \sum_{(2)} w_{ij}$  es la suma de los pesos espaciales.

$\bar{y}$  : es el valor medio o esperado de la variable  $y$ .

N: número de observaciones o tamaño muestral.

Al utilizar una matriz de interacciones espaciales estandarizada por filas, que es la situación óptima de aplicación de este “test”, el término  $S_0 = N$ , dado que la suma de los valores de cada fila es igual a la unidad. De este modo, el estadístico  $I$  queda reducido al cociente del producto espacial cruzado de los valores de la variable partido por la varianza:

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

En este caso  $I$  está basado en los productos cruzados de las desviaciones de  $Y_i$  respecto de  $\bar{y}$ . También es evidente que el “test”  $I$  de Moran es similar al coeficiente de auto-correlación temporal: el término del numerador es una medida de la covarianza entre valores de  $Y$  en dos localizaciones distintas ( $i, j$ ) y el denominador expresa la varianza de  $Y$  en el punto  $i$ . Sin embargo, aunque parecido, el test  $I$  no es equivalente al clásico coeficiente de correlación, fundamentalmente porque no se encuentra centrado en el valor cero. De hecho, la media teórica de la  $I$  de Moran es el cociente  $\frac{-1}{N-1}$ .

Dado lo anterior, el valor esperado de  $I$  es negativo y es función únicamente del tamaño de la muestra (N), aunque esta media tiende a cero a medida que el tamaño de la muestra aumenta. En cuanto a la varianza teórica del coeficiente  $I$ , se verá más

adelante que depende de determinados supuestos estocásticos. Un coeficiente I de Moran mayor que su valor esperado sería indicativo de auto-correlación espacial positiva, mientras que un valor de I inferior a la media pondría de manifiesto la existencia de auto-correlación espacial negativa. Este estadístico estará muy afectado por aquellos puntos vecinos sensiblemente distintos de la media de la variable en estudio.

Según Cliff y Ord (1981) respecto a la distribución del contraste I, cuando el tamaño muestral es suficientemente amplio, la expresión estandarizada del “test” I se distribuye como una normal tipificada,  $N(0,1)$ , como el “test” de recuento de vínculos de Moran. Por eso, también suele considerarse el estadístico inicial I, el proceso inferencial suele utilizar los valores estandarizados (z) de cada uno de ellos, obtenidos a través del cociente entre la diferencia del valor inicial y la media teórica, y la desviación típica teórica, de la manera siguiente:

$$z_I = \frac{I - E[I]}{SD[I]}$$

Siendo E [I]: La media teórica del estadístico I y SD [I] la desviación típica del estadístico I. La interpretación de los valores estadísticamente significativos de la variable tipificada  $Z_I$  sería la siguiente:

- IV. -Valores no significativos del test I estandarizado,  $Z_I$ , correspondiente a una variable Y, conducirían a aceptar la hipótesis nula de no auto-correlación espacial o inexistencia de patrones de comportamiento de dicha variable sobre el espacio.
- V. Valores significativos de  $Z_I > 0$  serían indicativos de auto-correlación espacial positiva, es decir, que es posible encontrar valores parecidos (altos o bajos) de la variable Y, espacialmente agrupados, en mayor medida de como estarían por casualidad.
- VI. Valores significativos de  $Z_I < 0$  serían indicativos de auto-correlación espacial negativa, es decir, que se produce una no-agrupación de valores similares (altos o bajos) de la variable Y superior a lo normal en un patrón espacial aleatorio. Se trata de un concepto algo más difícil de captar.

**Cuadro 25. Interpretación de los valores estandarizados de los estadísticos de auto-correlación espacial global**

<b>Test</b>	<b>Hipótesis nula (z no significativo)</b>	<b>Hipótesis alternativa (z significativo) <math>Z &gt; 0</math></b>	<b>Hipótesis alternativa (z significativo) <math>Z &lt; 0</math></b>
<b>I Moran</b>	<b>No auto-correlación espacial</b>	<b>Auto-correlación espacial POSITIVA</b>	<b>Auto-correlación espacial NEGATIVA</b>

Fuente: Elaboración propia

- ***Contrastes de auto-correlación espacial Local***

De acuerdo con varios autores (Getis y Ord (1992); Openshaw (1993); Anselin (1993) y (1995); Ord y Getis (1995) y (2001); Vayá y Suriñach (1996); Tiefelsdorf y Boots (1997) y Sokal (1998)) los estadísticos de auto-correlación global, centrados en el análisis de dependencia general propia de todas las unidades de un espacio geográfico, no son capaces de detectar la inestabilidad o deriva espacial de ciertas estructuras locales de asociación o inestabilidades locales que pueden estar, a su vez, presentes o no en una estructura global de dependencia.

Para Vayá y Suriñach (1996) el problema de la dependencia espacial local puede plantearse desde dos puntos de vista

- Existe la posibilidad de que, en un espacio dado, no se detecte la presencia de auto-correlación espacial global en la distribución de una variable aunque, de hecho, existan pequeños “clusters” espaciales en los que dicha variable experimenta una concentración (o escasez) importante.
- Existe también la posibilidad de que, habiéndose detectado dependencia a nivel global en una variable, no todos los colegios del espacio considerado contribuyan con igual peso en el indicador global, es decir, que coexistan unas zonas en las que la variable se distribuya de forma aleatoria junto a otras con una importante contribución a la dependencia existente.

Para analizar lo anterior en los municipios de Centroamérica, se definió un contraste de asociación local que indican hasta qué punto un municipio se encuentra rodeado por otros con valores altos o bajos de las variables dependientes e independientes que se evaluarán, para ello se utilizó uno de los indicadores locales de asociación espacial (LISA) (Estadístico Local de Moran), propuestos por Anselin (1995).

El estadístico Local de Moran se puede definir como:

$$I_i = z_i \sum_{j=1}^{J_i} w_{ij} z_j$$

donde  $z_i, z_j$  son variables  $y_i$  estandarizadas  $\sum_j$  es la sumatoria que unánimemente incluye los valores vecinos a  $i: j \in J_i$

Para lograr una mejor interpretación de este estadístico, la matriz de pesos  $w_{ij}$  debería estar estandarizada por filas (aunque no es necesario), siendo, por convenio, cada elemento  $w_{ii} = 0$ . También, en este caso, es fácil comprobar que la suma de estadísticos locales  $I_i$  es el “test”  $I$  de Moran:

$$\sum_i I_i = \sum_i z_i \sum_j w_{ij} z_j = \sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j$$

La ecuación anterior se puede expresar como:

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_{(2)} w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \Rightarrow I = \frac{\sum_i I_i}{S_0 \sum_i \frac{z_i^2}{N}}$$

Donde  $\sum_{(2)} = \sum_i \sum_j$

De este modo, se cumple que el sumatorio de valores del estadístico local  $I_i$  es equivalente al test global  $I$ , siendo el factor de proporcionalidad  $\gamma = S_0 m_2$ :

$$\sum_i I_i = \frac{1}{S_0 m_2} I = \gamma \cdot I$$

donde:  $m_2 = \sum_i \frac{z_i^2}{N}$ , momento de 2<sup>o</sup> orden de la variable  $z_i$ .

En el caso de que la matriz  $W$  esté estandarizada por filas,  $S_0 = N$ , de manera tal que el factor  $\gamma = \sum_i z_i^2$  y, en el caso de trabajar con variables estandarizadas,  $m_2 = 1$ , lo que daría que dicho factor  $\gamma = S_0$ . De esta manera el “test”  $I$  local de Moran podría también expresarse del modo siguiente:

$$I_i = \frac{\bar{z}_i}{m_2} \sum_j w_{ij} z_j$$

Anselin (1995), plantea que es posible calcular los momentos de  $I_i$ , bajo la hipótesis nula de ausencia de asociación espacial, para el supuesto inferencial de aleatoriedad o muestreo aleatorio. Cualquier contraste de significación de asociación espacial local puede basarse en estos momentos, aunque la distribución exacta de un estadístico de este tipo aún se desconoce. Para el autor, una forma de facilitar su interpretación es utilizando una distribución normal.

De acuerdo con Anselin (1995) el método anterior puede ofrecer, mediante su representación cartográfica y el diagrama de dispersión de Moran, información sobre conglomerados y puntos atípicos (outliers) de unidades con presencia alta de miembros de un grupo. Utilizando el mapa de la significación de los indicadores locales asociado al diagrama de dispersión podemos identificar zonas con presencia alta de miembros de un grupo rodeadas de zonas con presencia también alta (situación High-High en el diagrama de dispersión de Moran), o bien zonas con presencia alta rodeadas de unidades con presencia baja (situación High-Low en el diagrama de dispersión de Moran).

De igual forma permite la detección de zonas con presencia baja rodeadas de unidades también con presencia baja (situación Low-Low), o bien zonas de presencia baja rodeadas de unidades con presencia alta de la variable analizada (situación Low-High). Finalmente, se pueden detectar zonas sin asociación espacial significativa.

El análisis de este estudio se centró en aquellos municipios donde hay presencia significativa de alguna de las variables analizadas, que se encuentren rodeados de municipios con igual situación o bien, un municipio rodeado por municipios con situaciones diferentes; en ambos casos nos referiremos a ellas como zonas cluster (conglomerado).

- ***Superposición de mapas clúster***

Una vez estimados los mapas cluster para las variables dependientes: deserción, repitencia y aprobación se procedió a superponer dichos mapas con los resultados cluster obtenidos para las variables de pobreza, IDH, Homicidios y Desnutrición (mapas 29, 30 y 31). Es este análisis, solo se tomó en cuenta los valores “High-High” de ambos grupos de variables. El objetivo con dicho análisis es evaluar espacialmente la relación que existe de las variables dependientes con las independientes en los casos más extremos.

## **Identificación de factores asociados al rendimiento (aprobación, deserción y repitencia) en escuelas y colegios.**

Para la identificación de factores asociados al rendimiento educativo que experimentan los centros educativos de primaria y secundaria en los países centroamericanos evaluados, se emplearán una serie de técnicas econométricas que permitirán, dadas las características de los datos, tratar de comprender y explicar con mayor exactitud el fenómeno del rendimiento educativo. Para ello, se desarrollarán dos tipos de análisis: *a)* Estimaciones a nivel de centro educativo por país y *b)* Estimaciones a nivel de municipio por país. Este último análisis permite incorporar una serie de variables dentro de los modelos como por ejemplo: desarrollo humano, pobreza, seguridad ciudadana, concentración de la población y desnutrición infantil, aspectos que de acuerdo con otros estudios están de cierta forma relacionados con el rendimiento educativo de los estudiantes.

Para el caso de las estimaciones por centro educativo se utilizaron modelos logísticos dadas las características de los datos, mientras que en el caso de las estimaciones a nivel de municipio se emplearon modelos econométricos geográficamente ponderados. La justificación del uso de dichos modelos se presenta a continuación.

- **Metodología para la aplicación de Modelos logísticos**

Dadas las características de las variables dependientes (repitencia, aprobación y deserción) se plantean modelos econométricos con el método Mínimos Cuadrados Generalizados para primaria y secundaria. No en todos los países se desarrollan la misma cantidad de modelos ya que se carece de información en algunos casos. A continuación se detalla por país la cantidad de modelos y las variables a utilizar:

- a) Costa Rica:** Se aplicaran 6 modelos, uno para repitencia, deserción y aprobación tanto en primaria como en secundaria. Las variables independientes son:
  - % Colegios/Escuelas Privados
  - % Colegios/Escuelas Grandes
  - % Colegios/Escuelas Pequeños
  - Profesores/alumnos
  - Profesores titulados
  - Profesores aspirantes
  - Laboratorio informática
  - Presencia de Internet

- Presencia de Inglés (esta variable se utiliza solo para el modelo de primaria)
- b) Guatemala:** Se aplicaran 6 modelos, uno para repitencia, deserción y aprobación tanto en escuelas como en colegios. Las variables independientes son:
- % Colegios/Escuelas Privados
  - % Colegios Pequeños
  - Profesores/alumnos
  - Presencia de Internet
- c) El Salvador:** Se aplicaran 4 modelos. A diferencia de Costa Rica y Guatemala en el Salvador no se contó con información sobre deserción por lo que se estimó solo para repitencia y aprobación en primaria como en secundaria. Las variables independientes son:
- % Colegios/Escuelas Privados
  - % Colegios/Escuelas Grandes
  - %Docentes profesores
  - % Colegios inglés (solo para modelo secundaria)
  - % Colegios computación (solo para modelo secundaria)
  - Presencia de Internet (%)(solo para modelo primaria)
  - Laboratorio informática (%)(solo para modelo primaria)
  - Imparten lecciones de Inglés (%)
  - % Docentes Licenciados(solo para modelo primaria)
  - % Docentes Master (solo para modelo primaria)
- d) Panamá:** Se aplicaran 4 modelos. En este caso, se estiman tres modelos en primaria (aprobación, repitencia y deserción) y un modelo en secundaria (repitencia).
- % Colegios Privados
  - % Colegios/Escuelas Grandes
  - %Docentes profesores
  - % Colegios inglés
  - % Colegios computación
  - Presencia de Internet (%)
  - Laboratorio informática (%)
  - Imparten lecciones de Inglés (%)

- % Docentes Licenciados
- % Docentes Master (solo para modelo primaria)

La razón para proceder con este método, es porque en este caso, si bien los valores de la variable endógena (porcentaje de repitencia y deserción) están acotados en el rango 0-1 (valores continuos) no es recomendable usar el método de MCO, dada la presencia de heterocedasticidad, en cuyo caso el modelo obliga a estimar por Mínimos Cuadrados Generalizados, para garantizar el cumplimiento de las propiedades de los parámetros estimados, utilizándose la inversa de la varianza de los errores como ponderación del modelo.

Dado que la variable a modelar es continua (acotada en el rango 0-1), la estimación del modelo podría realizarse mediante el procedimiento habitual utilizado para estimar regresiones lineales, para ello es necesario linealizar el modelo:

$$\ln\left(\frac{M_i}{1-M_i}\right) = \alpha + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

donde  $\varepsilon_i$  es el valor de la perturbación aleatoria incluida en la especificación de todo modelo de regresión lineal y que cumple las hipótesis de perturbación esférica y ausencia de auto-correlación. El modelo así transformado puede estimarse por el procedimiento habitual de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Sin embargo, y dado que el valor de  $M_i$  es desconocido y debe sustituirse por su estimación muestral  $P_i$ , el modelo a estimar quedaría como:

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i + \varepsilon_i'$$

donde  $\varepsilon_i'$  recoge el error cometido al utilizar la estimación muestral de la probabilidad  $P_i$ , en vez de su valor desconocido  $M_i$ . Al sustituir  $M_i$  por su estimación muestral  $P_i$ , los errores, supuestos independientes, cumplen la condición asintótica de normalidad exigida para realizar contrastaciones y construcción de intervalos de confianza, pero, dejan de cumplir la condición de homocedasticidad ya que su varianza no es constante<sup>1</sup>.

La presencia de heterocedasticidad impide la estimación a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios, siendo necesario aplicar el método de Mínimos Cuadrados

---

<sup>1</sup> La varianza de la perturbación aleatoria no es homocedástica ya que depende del nivel en que se encuentre la variable explicativa  $X$ , al definirse

Generalizados, que sin exigir la condición de homocedasticidad de los errores, permite estimar estimadores ELIO. Este procedimiento transforma el modelo a estimar en otro, donde todas las variables quedan ponderadas por los inversos de las varianzas de los errores, y dado que se desconocen dichos valores verdaderos, éstos se sustituyen por su estimación muestral  $P_i$ , de donde:

$$s_i = \frac{1}{\widehat{Var}(\varepsilon_i')} = n_i P_i (1 - P_i)$$

quedando el modelo a estimar como:

$$s_i \ln \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right)_i = \alpha s_i + \beta_k X_{ki} s_i + \varepsilon_i$$

- **Metodología para la estimación de modelos econométricos geográficamente ponderados a nivel de municipio**

Dada la naturaleza de la información utilizada (municipios) hace necesario un contraste de auto-correlación espacial. Al aplicar dicha metodología, como se mostrara en secciones posteriores se evidencio la presencia de auto-correlación espacial tanto en las variables dependientes como independientes.

Dado lo anterior, si se estima la ecuación mediante mínimos cuadrados ordinarios existirían graves problemas de heteroscedasticidad en el modelo y los errores no se distribuirían normalmente (estadístico de Jarque-Bera). La primera condición es de esperar, pues tanto la variable dependiente como algunas variables independientes presentan fuertes correlaciones espaciales.

$$\varepsilon_i' = \ln \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right) - \ln \left( \frac{M_i}{1 - M_i} \right)$$

De esta manera para explorar las variaciones espaciales de los distintos determinantes, se estimaron regresiones ponderadas geográficamente, GWR por sus siglas en inglés (Fotheringham et al., 2002). El GWR es una de las tantas técnicas de regresión espacial que se utiliza cada vez más en geografía y otras disciplinas, dicha técnica proporciona un modelo local de la variable o proceso que intenta entender/prever al

ajustar una ecuación de regresión a cada entidad en el dataset. De esta manera el GWR construye estas ecuaciones individuales mediante la incorporación de las variables dependiente y explicativa de las entidades que caen dentro del ancho de banda de cada entidad de destino. La forma y el tamaño del ancho de banda dependen de la entrada del usuario para los parámetros Tipo Kernel (núcleo), Método ancho de banda, Distancia y Cantidad de vecinos.

Para aplicar el método en los modelos planteados se emplea una matriz de pesos, en los cuales estos pesos están definidos con respecto a la distancia de un punto (llamado “punto de regresión”), de acuerdo con la ecuación:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) y \quad (3)$$

donde W es una matriz de pesos que depende de la posición del dato y de la posición del punto de regresión en el espacio ( $u_i, v_i$ ). Los factores de peso que componen las entradas de W varían exponencialmente conforme se alejan del punto de regresión, de acuerdo con la ecuación:

$$w_{ij} = \exp \left[ - \frac{1}{2} (d_{ij}/b)^2 \right] \quad (4)$$

donde  $d_{ij}$  es la distancia euclideana entre el punto de regresión y el dato, y b es un parámetro, el ancho de banda, a partir del cual los datos más alejados ya no influyen sobre el coeficiente de regresión que se busca estimar (estrictamente, esta formulación particular corresponde a una función de decaimiento gaussiana, en la cual el factor de peso pierde valor conforme se aleja del punto de regresión; existen otras formulaciones alternas de la variación en los factores de peso).

Se estimó una ecuación para cada centroide de cada municipio, de modo que existen coeficientes con valores diferentes para cada municipio. Los estadísticos de diagnóstico, así como un resumen de los coeficientes, se muestra en el cuadro 3.2-3.

Las variables independientes utilizadas en los modelos a nivel municipal se muestran a continuación.

**e) Costa Rica:** Se aplicaran 6 modelos, uno para repitencia, deserción y aprobación tanto en primaria como en secundaria. Las variables independientes son:

Pobreza

- Densidad

- Homicidios
  - IDH
  - Desnutrición
  - % Privados
  - Escuela/Colegios Pequeños
  - Escuela/ Colegios Grandes
  - Profesores por Escuela/Colegios
  - %Docentes Titulados
  - % Docentes Aspirantes
  - % Escuela Imparte Inglés (Solo para primaria).
  - % Escuela/Colegio con Laboratorio de Informática
  - % Escuela/Colegio con Internet
  - % Escuela/Colegio con Agua Potable
  - % Escuela/Colegio con Electricidad
- f) **Guatemala:** Se aplicaran 6 modelos, uno para repitencia, deserción y aprobación tanto en escuelas como en colegios. Las variables independientes son:
- Pobreza
  - Densidad
  - Homicidios
  - IDH
  - Desnutrición
  - % Privados
  - % Escuelas/ Colegios Pequeños
  - % Colegios Grandes
  - Profesores por Colegios
- g) **El Salvador:** Se aplicaran 4 modelos. A diferencia de Costa Rica y Guatemala en el Salvador no se contó con información sobre deserción por lo que se estimó solo para repitencia y aprobación en primaria como en secundaria. Las variables independientes son:
- Pobreza
  - Densidad
  - Homicidios
  - IDH
  - Desnutrición
  - Sobreedad (solo para primaria)
  - %Privados

- %Escuelas/Colegios Pequeños
- %Escuelas/Colegios Grandes
- Profesores por Escuela/ Colegios
- Docentes Master
- Docentes Titulados
- Docentes Profesores
- % Escuela/Colegio Imparte Inglés
- %Escuelas/ Colegio con Laboratorio de Informática
- %Escuelas con Internet
- %Escuelas con Agua Potable
- %Escuelas con Electricidad

**h) Panamá:** Se aplicaran 4 modelos. En este caso, se estiman tres modelos en primaria (aprobación, repitencia y deserción) y un modelo en secundaria (repitencia).

- Pobreza
- Densidad
- Homicidios
- IDH
- Desnutrición
- Sobreedad
- % Privados
- % Escuelas/Colegios Pequeños
- % Escuelas/ Colegios Grandes
- % Profesores por Escuela/ Colegios
- Indígena
- Docentes Titulados
- Docentes Profesores
- % Escuelas/ Colegio con Laboratorio de Informática
- % Escuelas /Colegio con Internet
- % Escuelas/Colegio con Agua Potable
- % Escuelas/Colegio con Electricidad