

# Tasa de nacimientos a nivel cantonal, Costa Rica 2000 a 2011

Pedro Montenegro

12 de Diciembre, 2019

## Resumen

La natalidad se representada mediante el número de nacimientos por mil habitantes para un determinado lugar sobre la población total, la tasa de natalidad al igual que la mortalidad representan dos componentes ampliamente estudiados para observar la transición demográfica de los países. En este trabajo se realiza un análisis estadístico de áreas que comprende el uso de métodos y modelos de estadísticos que evalúan los supuestos de la auto-correlaciones espaciales entre cantones. Los datos comprenden información del 2000 al 2011 en nacimientos del padrón electoral de Costa Rica (TSE) y la población total (INEC) información representada geográficamente por cantones comparando la tendencia mediante la variable tendencia de los nacimientos en los periodos de análisis.

**Palabras Claves:** Estadísticas de áreas, I de Moran, tasa bruta de natalidad

## 1. Introducción

Costa Rica presenta un escenario de plena transición demográfica con relación a países de América Latina, esto soportado por políticas de educación y control prenatal como factores importantes en la natalidad, esto significa que la población de Costa Rica no es joven pero tampoco es madura [4], los indicadores demográficos involucran la planificación de políticas públicas en campos de la salud, crecimiento de la población, desarrollo social, infraestructura vial, entre otras.

En el 2015 el porcentaje de nacimientos por cada 1000 habitantes fue 15,3; se proyecta que a 10 años la tasa disminuirá alcanzando 12,7 nacimientos por cada mil

habitantes, implicando una disminución del 17 % [4], según la ONU para cumplir con la tabla de reemplazo el promedio de hijos por mujer debe ser 2.2, en nuestro país el promedio ha bajado en 1,66 para el 2018 según [3], la tasa más baja en la historia de Costa Rica.

La disminución en la cantidad de nacimientos es producto del periodo fértil de la mujer, esto se representa por medio de la tasa global de fecundidad (TGF), desde el 2004 Costa Rica muestra una tasa por debajo del nivel de reemplazo y en gran parte atribuido a los métodos anticonceptivos [2]

La pregunta de investigación del trabajo es comprobar la auto-correlación espacial en la tendencia de nacimientos entre los cantones de Costa Rica, a esto le llamamos dependencia espacial que significa que todo lo que está cerca está relacionado, para ellos se evalúa el test de Moran y la comparación con los modelos autoregresivos que comprenden la relación espacial. El objetivo es caracterizar el comportamiento espacial de la tendencia de nacimientos por regiones, aunque la tendencia muestra una clara disminución en todo Costa Rica.

## **2. Métodos**

Los registros de nacimientos son tomados del maestro de nacimientos del TSE, a pesar de poseer una serie importante con información desde 1970 hasta el 2013, el base de datos contiene información relacionada al nacimiento cédula, lugar de nacimiento (en su mayoría hospitales), información del padre, madre, para el caso de asociar el lugar de nacimiento se toman los registros de la provincia y cantón de la madre, por lo tanto hay un subregistro cuando la madre no contiene la información o la madre es registrada como provincia 8 o 9 o el nacimiento es fuera del hospital (1.5 % en promedio [1]), siendo registros tardíos y extranjeros. Se realiza un análisis para determinar los periodos comprendidos en el análisis de natalidad para obtener la tendencia, se observa que a partir de 1994 presenta mejor información en provincia y cantón, antes de esta fecha los datos contienen muchos errores de registro y datos perdidos. La población total por Cantón se obtiene de la página oficial del INEC, con dicha información se construye la tasa bruta de natalidad, para el 2000 el valor de la tasa bruta de natalidad 20.2 nacimientos por cada 1000 habitantes, mientras que para el 2011 presenta una disminución siendo 15.9 nacimientos por cada 1000 habitantes.

Para el calculo de la variable tendencia se utilizan las variaciones interanuales de la natalidad por Cantón suavizado por el promedio en el periodo de análisis, siendo proxi de la tendencia de la natalidad, ya que al aplicar el modelo de poisson para calcular la tendencia con el coeficiente  $\beta_1$ , sin embargo el ajuste no fue deseado. Por otra parte, se calcula la tasa bruta de natalidad por año y es consistente a los resultados presentados por año por el INEC. Los datos fueron procesados por el software R y se utilizan los paquetes *tidyverse*, *dplyr*, *tidyr*, *kableExtra*, *ggplot2*, *lubridate*, *tmap*, *spatstat*, *raster*, *rgdal*, *spdep* y *RColorBrewer*. Información disponible en Proyecto 4.

### 3. Desarrollo

Para describir el comportamiento de los nacimientos en Costa Rica se muestra la serie con la cantidad de nacimientos en Costa Rica, que presenta con datos brutos la disminución de nacimientos, contrariamente sucede con la población total que continua creciendo, a grandes rasgos se observa la transición de madurez en los grupos de población. En los anexos se presentan los resultados de nacimientos para los cantones centrales de Cartago y San José.

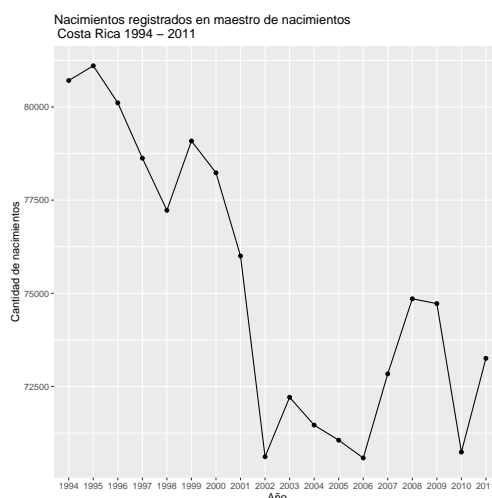


Figura 1: Fuente: Elaboración propia con datos TSE.

Seguidamente se calcula la Tasa bruta de natalidad que se visualiza geoespacialmente según los 81 cantones de Costa Rica, se puede ver la comparación entre el año 2000 y

2011, en ambos años se presentan los Censos de Población por lo que los valores de total de la población son más reales, la tasa bruta de nacimiento se expresa como total de nacimientos por cada mil personas en un determinado lugar. Las tasas más altas se presentan en los cantones centrales de las provincias, sin embargo, la comparación entre el 2000 y 2011, se observa cambios interesantes.

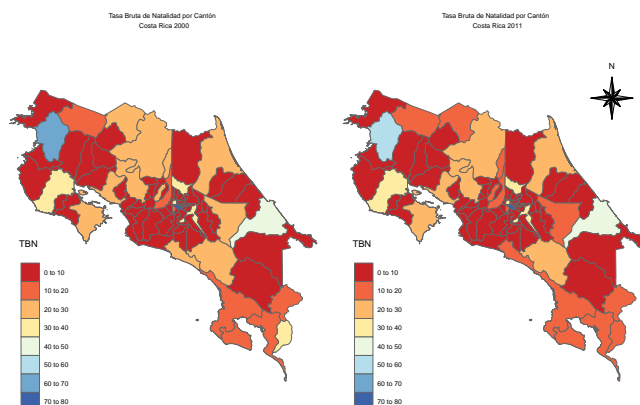


Figura 2: Fuente: Elaboración propia con datos TSE.

La variable tendencia construida para evaluar los cambios espacio temporales promedio de la tasa bruta de natalidad con el propósito de utilizar como variable dependiente para la evaluación de los modelos CAR y SAR. En el siguiente gráfico se muestran las variaciones promedio entre 2000 y 2011 por Cantón, donde se observa claramente que la mayor parte de tendencias son negativas solamente 4 cantones presentaron tendencias positivas y en su mayoría las tendencias negativas más grandes se presentan en el centro de Costa Rica cerca del GAM, también la región Este y Sur muestran variaciones de nacimientos pequeños.

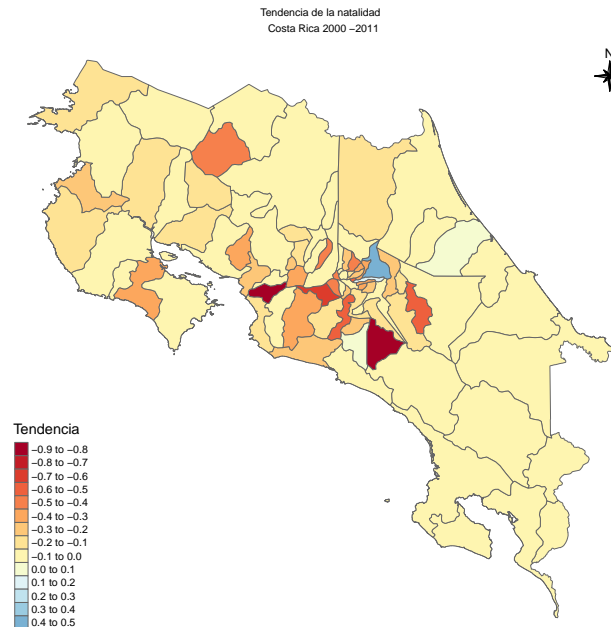
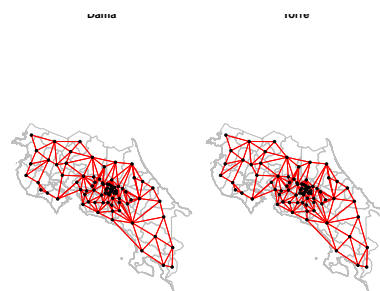


Figura 3: Fuente: Elaboración propia con datos TSE.

Los modelos autorregresivos son ampliamente usados en campos como la economía, epidemiología y ecología, en nuestro estudio donde se desea estimar los cambios en indicadores geográficos por medio de proyecciones. Observando de forma visual las tendencias de la tasa de natalidad se definen cantones vecinos para calcular la matriz de pesos entre esos vecinos.

Para ello, se visualizan 5 relaciones de vecinos, primera es la vecinos con movimiento de la reina que muestra una capacidad mayor a relacionarse con otros, seguido de la torre que presenta menos relaciones. También, se muestra los vecinos KNN de orden 1, orden 2 y orden 4 respectivamente ( $k=1$ ,  $K=2$  y  $k=4$ ).



Los resultados con los primeros dos métodos de la reina y la torre completan muchas conexiones entre vecinos, sin embargo, para comprender responder a la tendencia entre las zonas que están alejadas del centro busco menores relaciones entre puntos del centro con aquellos cantones que están cerca de las costas, por lo tanto, en este caso decidiré el de la torre que además el número de conexiones promedio no disminuye de 5, construyendo 12 vecindarios y solamente 2 de ellos poseen 1 link, los demás presentan mayor cantidad de conexiones.

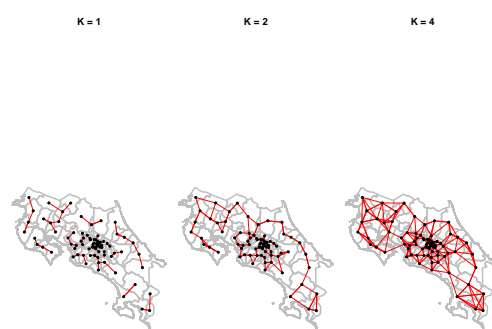


Figura 4: Fuente: Elaboración propia.

Con la técnica de KNN, los orden 1 y 2 presentan pocas conexiones entre vecinos y el orden 4 muestra muchas relaciones.

Luego se obtiene la prueba I de Moran dentro del contexto que la hipótesis nula representa aleatoriedad en espacio entre las áreas de estudio, lo anterior mediante la p-value como medida estadísticamente significativa. En general, no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la aleatoriedad entre las áreas, en todos los test, como se observa en el siguiente cuadro. Por otra parte, el gráfico entre los rezagos y la tendencia muestra una leve pendiente y podemos interpretar que disminución de los nacimientos se da en áreas más cercanas, de manera contraria con las tendencias mayores.

Cuadro 1: I de Moran según prueba estilo W

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Valor p</b>	
	<b>Observado</b>	<b>p-value</b>
Residuos	0.0394	0.2277
Punto de silla	0.0394	0.2228
Exacto	0.0394	0.2231
Permutaciones	0.0288	0.273

Las pruebas I Moran son muy consistentes entre sí. Seguidamente se presenta el gráfico de I moran con los rezagos y la variable tendencia.

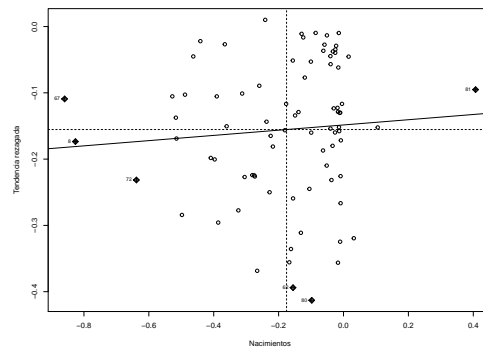


Figura 5: Fuente: Elaboración propia.

La dependencia del retraso espacial en un entorno de regresión puede modelarse de manera similar a un proceso autorregresivo en series de tiempo. En el caso de la tendencia de nacimientos no presenta dependencia espacial en las áreas.

También, se presentan los puntos de influencia con las tasas de los residuos y punto silla, respectivamente. Donde las tasas altas se representan por tendencias negativas, por otra lado, las tasas bajas se representan por tendencias más neutras.

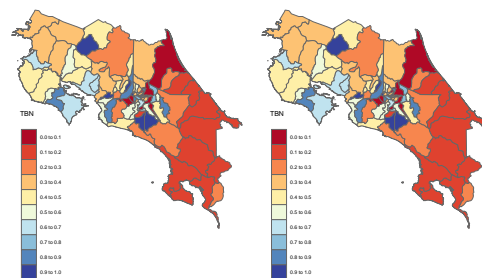


Figura 6: Fuente: Elaboración propia.



## **4. Conclusiones**

Los resultados sobre la dependencia espacial en la tendencia de nacimientos no presenta una dependencia espacial entre las áreas en este caso los cantones de Costa Rica para 2000 - 2011. Inicialmente se observaba una concentración de tendencias negativas en el centro GAM y variaciones al OESTE, pero al parecer no hay una autocorrelación espacial.

Los gráficos que muestran el comportamiento de la tasa bruta de natalidad reflejan los cambios que se presentan entre los años 2000 y 2011, donde la disminución es proporcional, por otra parte, en el calculo de tendencia pese a que se observa una concentración en el centro no es explicada por la dependencia espacial, para ello se calculó la estructura espacial y de vecinos escogiend el criterio de Torre y los indicadores de I de Moran rechazan la autocorrelación espacial, por tanto, los modelos SAR y CAR carecen de utilidad y puede ser sustituido por un modelo de regresión con estimación OLS.

## **Referencias**

- [1] Centro Centroamericano de Población. Nacimientos seleccionados. 2019.
- [2] Estado de la Población Mundial UNFPA. El poder de decidir: Derechos reproductivos y transición demográfica. 2018.
- [3] INEC. Panorama demográfico 2018. 2019.
- [4] MIDEPLAN. Prospectiva en cambio demográfico al 2045. 2016.