

Variaciones espacio - temporales de la violación en Costa Rica: Un análisis estadístico con SaTScan™

Spatio-temporal variations of rape in Costa Rica: A statistical analysis with SaTScan™

Roger Bonilla-Carrión^{1,2}, Ronald Evans-Meza^{1,2}, Roberto Salvatierra-Durán^{1,2}

RESUMEN

Objetivo: Investigar conglomerados espaciales, espacio-temporales y variabilidad estacional de la violación en Costa Rica. **Metodología:** Se realizó un análisis retrospectivo de los datos de violación reportados anualmente al Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica durante un período de doce años, a partir del año 2010. Se incluyeron y geocodificaron los 82 cantones de Costa Rica para este estudio. Se emplearon estadísticas espaciales de exploración espacial, temporal y espacio-temporal para identificar conglomerados de violación. Se aplicó suavizamiento para obtener el promedio móvil para analizar las tendencias y patrones estacional de violación. Para los análisis estadísticos se utilizaron los programas Microsoft Excel y SaTScan. Los mapas fueron graficados en R. **Resultados:** Los conglomerados espaciales de violación más significativos se localizaron en la zona del Caribe de Costa Rica (RR=2.13, $p < 0.001$), y los conglomerados espacio-temporales más importantes se localizaron en la zona del Caribe sur de Costa Rica (RR=2.46, $p < 0.001$) entre 2010 y 2015; San José (RR=1.98, $p < 0.001$) entre 2010 y 2015; Zona del Golfo de Nicoya (RR=2.23, $p < 0.001$) entre 2012 y 2016; Heredia (RR=2.11, $p < 0.001$) entre 2014 y 2015; La Unión de Cartago (RR=2.29, $p < 0.001$) entre 2017 y 2019; el Pacífico centro-sur (RR=2.36, $p < 0.001$) en 2010 y la zona de Guanacaste norte (RR=1.94, $p = 0.003$) entre 2010 y 2011. **Conclusiones:** La violación en Costa Rica no ocurrió de forma aleatoria. Hubo variación espacio-temporales y patrones estacionales con tendencias temporales decrecientes. **Palabras clave:** violación, análisis estadístico, estacionalidad, Costa Rica (Fuente: DECS-BIREME)

ABSTRACT

Objective: To investigate spatial and spatio-temporal clusters and seasonal variability of rape in Costa Rica. **Methodology:** A retrospective analysis of rape data reported annually to the Ministry of Justice and Peace of the Government of Costa Rica was conducted over a twelve-year period, starting in 2010. All 82 cantons of Costa Rica were included and geocoded for this study. Spatial, temporal and spatio-temporal scanning spatial statistics were used to identify rape clusters. Smoothing was applied to obtain the moving average to analyze trends and seasonal patterns of rape. Microsoft Excel and SaTScan software were used for statistical analysis. Maps were plotted in R. **Results:** The most significant spatial clusters of rape were located in the Caribbean zone of Costa Rica (RR=2.13, $p < 0.001$), and the most significant spatio-temporal clusters were located in the southern Caribbean zone of Costa Rica (RR=2.46, $p < 0.001$) between 2010 and 2015; San José (RR=1.98, $p < 0.001$) between 2010 and 2015; Nicoya Gulf area (RR=2.23, $p < 0.001$) between 2012 and 2016; Heredia (RR=2.11, $p < 0.001$) between 2014 and 2015; La Union de Cartago (RR=2.29, $p < 0.001$) between 2017 and 2019; the south-central Pacific (RR=2.36, $p < 0.001$) in 2010 and the northern Guanacaste area (RR=1.94, $p = 0.003$) between 2010 and 2011. **Conclusions:** Rape in Costa Rica did not occur randomly. There was spatiotemporal variation and seasonal patterns with decreasing temporal trends. **Keywords:** Rape, seasons, statistical analysis, Costa Rica. (Source: NLM-MeSH)

1. Escuela de Medicina y Cirugía, Universidad Hispanoamericana. San José, Costa Rica.
2. Coordinación de Investigación, Universidad Hispanoamericana. San José, Costa Rica.

Recibido: 29/10/2022 Aprobado: 16/12/2022

Citar como:

Bonilla-Carrión R, Evans-Meza R, Salvatierra-Durán R. Variaciones espacio - temporales de la violación en Costa Rica: Un análisis estadístico con SaTScan™. Rev Hisp Cienc Salud. 2022; 8(4):119-130. DOI <https://doi.org/10.56239/rhcs.2022.84.577>

INTRODUCCIÓN

La violación es un delito muy serio y es un problema de salud pública. Aunque no se ha estudiado la naturaleza de las violaciones, la literatura apunta que existen factores socioculturales que propician las agresiones sexuales. En muchas culturas, las mujeres y los niños son las poblaciones más vulnerables al delito de la violación ^(1, 2).

La magnitud de las violaciones no se conoce con exactitud porque sólo se cuenta con información proveniente de los casos notificados, particularmente del sexo femenino. En los Estados Unidos, aproximadamente 1 de cada 5 mujeres y 1 de cada 71 hombres en los Estados Unidos han sido violados en algún momento de sus vidas ⁽³⁾, y cerca del 60% de las violaciones aún no se denuncian. Anualmente se calcula que existen 75 mil víctimas de violación al año, con una tasa de 28.8 por cada 100 000 habitantes. Como las estimaciones acerca del total de violaciones no registradas varían de dos a 10 veces dicha cifra, la cifra real podría ascender a 750 mil violaciones al año. En Italia se habla de 16 000 violaciones al año, con una tasa de 28.1 por 100 mil habitantes. En España las agresiones por violación son poco denunciadas, quizás porque en 74% de los casos la víctima conocía a su agresor ⁽⁴⁾. En Colombia durante 1994 se notificaron 30 delitos sexuales por día, es decir, cerca de 11 mil anuales, con una tasa de 31.9 por 100 mil habitantes ⁽⁵⁾.

Un informe estadístico compilado por la Oficina de las Naciones Unidas para las Drogas y el Crimen a partir de fuentes gubernamentales ⁽⁶⁾ mostró que fueron registradas las siguientes tasas de violaciones por 100 mil habitantes, basados en los reportes a la policía a nivel nacional para algunos países latinoamericanos: Costa Rica 36.7 (2009), Nicaragua 27.7 (2006), Perú 23.5 (2009), Panamá 23.4 (2009), Bolivia 20.4 (2009),

Chile 13.3 (2008), México 13.3 (2009), El Salvador 12.3 (2009), Ecuador 10.9 (2006), Argentina 8.5 (2008), Colombia 7.8 (2009), Paraguay 6.0 (2006) y Guatemala 2.9 (2009).

Las investigaciones sobre las violaciones en Costa Rica se han centrado únicamente en la prevalencia, las características de las personas afectadas y algunos factores asociados ^(7, 8, 9, 10). En el caso de Costa Rica, aunque las violaciones son relativamente altas, no se han realizado mapas estadísticos espaciales, temporales o espacio-temporales. La comprensión de los patrones de las violaciones en el tiempo y el espacio ⁽¹¹⁾ es necesaria para el manejo y la prevención del delito. La identificación de conglomerados de violaciones utilizando sistemas de información geográfica y análisis estadísticos espaciotemporales, se ha vuelto indispensable. Los hallazgos de los estudios en Costa Rica son insuficientes y no logran capturar la dinámica de las violaciones en el tiempo y el espacio. Para un manejo efectivo de las violaciones, es esencial saber cuándo y dónde la prevalencia del delito alcanza un máximo.

El presente estudio investigó los patrones espaciales, temporales y espaciotemporales de las violaciones en Costa Rica utilizando el análisis estadístico espacial SaTScan. El método espacial SaTScan funciona muy bien en la identificación de conglomerados en comparación con otras técnicas de análisis espacial por dos razones. La primera es que SaTScan identifica un conglomerado en cualquier ubicación de cualquier tamaño hasta un máximo establecido, lo que limita el problema de múltiples pruebas estadísticas. En segundo lugar, las estadísticas de exploración espacial tienen mayor poder que otros métodos disponibles para detectar grupos locales ^(12, 13).

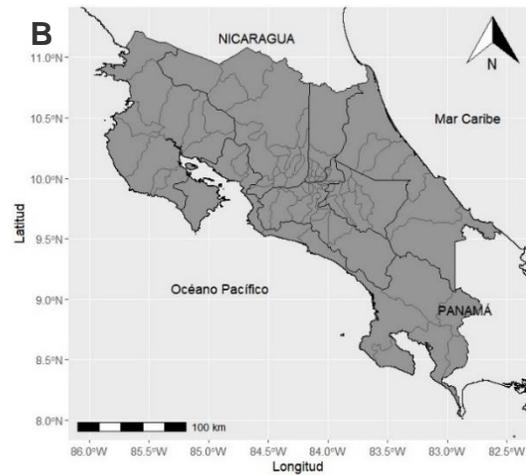
El objetivo de este estudio es investigar los conglomerados espaciales, espacio-temporales y variabilidad estacional de la violación en Costa Rica. Este artículo procura resolver la pregunta de investigación: Los casos reportados de violación, ¿Están aleatoriamente distribuidos en Costa Rica o hay conglomerados geográficos?

METODOLOGÍA

Datos. Se realizó una revisión retrospectiva de los datos de violaciones reportados anualmente al Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica ⁽¹⁴⁾ durante un período de doce años, entre los años 2010 y 2021, dichos datos constituyeron los casos. La información se reportó a nivel de cantones, la segunda división político-administrativa. Se utilizaron las proyecciones de población disponibles en el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ⁽¹⁵⁾, estas proyecciones de población constituyeron los denominadores o población expuesta.

Área de estudio. El área de estudio fue Costa Rica, un país de América Central ubicado entre los 8° y 11° grados latitud norte y los 83° y 86° grados longitud oeste (Fig 1). Se incluyeron y geocodificaron los 82 cantones de Costa Rica para este estudio. El mapa de polígonos en formato SHAPE fue obtenido del Instituto Geográfico Nacional ⁽¹⁶⁾ y las capas de información fueron creadas en R ⁽¹⁷⁾.

Figura 1. Ubicación de Costa Rica en las Américas (A) y el área de estudio (B).



Análisis de datos.

Análisis de tendencia y distribución estacional.

Se calculó la tasa de incidencia anual y se graficaron dichas tendencias para observar las fluctuaciones y tendencias estacionales en Costa Rica. Se utilizó una técnica de suavizado para reducir la variabilidad de los datos que podría ocurrir en series de tiempo como resultado de irregularidades y estacionalidad para observar tendencias y distribución estacional de violaciones. El suavizado se realizó con base en el método del promedio móvil ⁽¹⁸⁾. La tasa de incidencia de violaciones se transformó en una escala de logaritmos para satisfacer el supuesto de normalidad del modelo de regresión lineal. Cada valor de la serie cronológica fue reemplazado por un promedio ponderado de este valor y los vecinos para que sirviera de base para visualizar la tendencia y la variación estacional. Para estimar la contribución de cada año, se calculó el promedio ponderado de todos los años.

Distribución espacial de las violaciones. El riesgo excesivo fue descrito usando el riesgo relativo, que fue calculado como la razón de las tasas cantonales de violaciones con respecto a la tasa de violaciones a nivel de Costa Rica.

Análisis de conglomerados espaciales, temporales, y espacio-temporales. Conglomerados puramente espaciales, temporales y espacio-temporales fueron analizados usando el software de estadística espacial SaTScan desarrollado por Kulldorff ⁽¹⁹⁾. Se utilizó el modelo discreto de Poisson asumiendo que los casos de violaciones en cada cantón se distribuyeron según la distribución de Poisson. Las violaciones se tomaron como casos y la población proyectada se usó para ajustar el modelo de Poisson ⁽¹⁹⁾. Posteriormente, los datos de Poisson se analizaron con las estadísticas de escaneo puramente espacial, puramente temporal y espacio-temporal.

Conglomerados puramente espaciales. Para la detección y análisis de conglomerados espaciales de violaciones se realizó un análisis puramente espacial utilizando la estadística de exploración espacial sin tener en cuenta el tiempo. Este método de análisis estadístico espacial emplea la creación de un cilindro que escanea toda el área de estudio. El radio del cilindro varía continuamente desde cero hasta un tamaño máximo especificado. El tamaño máximo especificó el porcentaje de la población total máxima en riesgo dentro del cilindro de exploración. Dado que los investigadores recomiendan que el tamaño máximo no supere el 50 %, es decir, un conglomerado reportado puede contener como máximo el 50 % de la población total en riesgo ^(13, 20), el tamaño máximo del conglomerado se fijó en el 50 % de la población en riesgo. Así, se generan numerosos cilindros superpuestos de diferentes tamaños, que juntos cubren toda el área de estudio. Cada cilindro se considera un posible conglomerado.

La hipótesis nula es que el riesgo de violación es el mismo dentro del cilindro de exploración y fuera del cilindro en el espacio, mientras que la hipótesis alternativa es que el riesgo dentro del cilindro es diferente del que está fuera del cilindro. Para cada círculo, los casos observados dentro del cilindro y fuera del cilindro se cuentan y se comparan con el número de casos esperados, calculados asumiendo la distribución de Poisson. Sobre esta base, se calcula la razón de verosimilitud dentro de cada cilindro. Bajo el supuesto de Poisson, la función de verosimilitud para un cilindro específico es proporcional a:

$$\left(\left(\frac{n}{\mu} \right)^n \right) \left(\left(\frac{N-n}{N-\mu} \right)^{N-n} \right) I(n > \mu)$$

En donde: n es el número observado de casos de violaciones dentro del cilindro (cantones), μ es el número esperado de casos dentro del cilindro (en ese cantón) bajo la hipótesis nula, N es el número total de casos en el área de estudio, I es una función indicadora que es igual a 1 cuando el cilindro tiene más casos nuevos de los esperados bajo la hipótesis nula y 0 en caso contrario. Cabe señalar que n/μ y $(N-n)/(N-\mu)$ son proporcionales a las razones de incidencia dentro del cilindro y fuera del cilindro, respectivamente. El cilindro con la razón de máxima verosimilitud y que contiene más casos de los esperados se identifica como el grupo más probable que es menos probable que haya ocurrido al azar ⁽¹⁹⁾. La razón de verosimilitud para este cilindro comprende la estadística de prueba de razón de máxima verosimilitud. El valor p fue estimado usando simulaciones de Monte Carlo (999) ⁽²¹⁾ comparando el rango de máximo-verosimilitud de los datos reales con las máximo-verosimilitudes de los datos aleatorios ⁽¹³⁾. Se utilizó un nivel de significancia de $\alpha < 0.05$ para probar si el conglomerado fue significativo.

Conglomerados espacio-temporales y temporales. Se emplearon las estadísticas de exploración espacio-temporal para detectar conglomerados en el espacio y el tiempo. Esto ayudó a detectar conglomerados que no fueron detectados por la estadística puramente espacial. Para detectar conglomerados espacio-temporales se utilizó una ventana cilíndrica. La base del cilindro representa el espacio, como en la estadística de exploración puramente espacial, mientras que la altura representa el tiempo. Esta estadística se comporta como antes, excepto que la ventana cilíndrica se mueve tanto en el espacio como en el tiempo, de modo que, para cada ubicación geográfica y tamaño posible, también se define un intervalo de tiempo posible. Para este estudio, la ventana cilíndrica se restringió anualmente y el espacio fue de 50 kilómetros. Como en el caso anterior, se generó una gran cantidad de cilindros superpuestos de diferentes tamaños, cubriendo conjuntamente toda el área de estudio y el período estudiado. Cada cilindro reflejó un posible conglomerado espacio-temporal.

Los cantones con un número significativo de casos dentro del tiempo correspondiente se identificaron mediante un valor de p que se determinó mediante simulaciones de Monte Carlo. Los conglomerados secundarios además del conglomerado más probable (primario) se identificaron de manera iterativa, como se detalla en Kulldorff ⁽²¹⁾, para cada estadística de exploración puramente espacial y espacio-temporal. En la primera iteración, solo se informó el conglomerado más probable en el conjunto de datos, luego este grupo se eliminó del conjunto de datos, seguido de una segunda iteración y un análisis completamente nuevo utilizando los datos restantes.

A continuación, se repitió este mismo procedimiento hasta que no quedaron grupos con valores de p inferiores a 0.05. El tamaño máximo del conglomerado se fijó en el 50% de la población en riesgo. La estadística de exploración puramente temporal usaba un cilindro que se movía en una sola dimensión usando la altura de la ventana cilíndrica como la dimensión del tiempo. Se generó un valor p utilizando simulaciones de Monte Carlo de manera similar a los grupos espacio-temporales. Se utilizó un nivel de significación de $\alpha < 0.05$ para identificar un cantón significativo. El análisis estadístico se realizó usando Microsoft Excel, SaTScan ⁽²²⁾ y R ⁽¹⁷⁾. Se utilizó una hoja de cálculo de Microsoft Excel para describir datos, dibujar gráficos de líneas y aplicar técnicas de suavizado. Los conglomerados espaciales y espacio-temporales se analizaron utilizando programas de SaTScan. Los mapas fueron representados usando R ⁽¹⁷⁾.

Consideraciones éticas. En el estudio no se trabajó directamente con personas, sino con las bases de datos públicas y anonimizadas de las estadísticas producidas por el Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). De acuerdo con la ley 9234 no es necesaria la valoración por un Comité Ético Científico, cuando se trabaja en bases de datos anonimizadas de origen público.

RESULTADOS

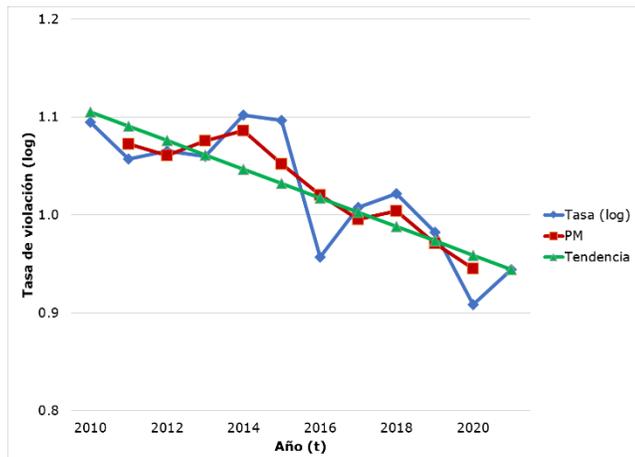
Se estudiaron los 82 cantones de Costa Rica, en donde se reportaron un total de 6 200 violaciones del 1 de enero del 2010 al 31 de diciembre al 2021.

Distribución de las violaciones y variación estacional.

Las violaciones durante el período de estudio mostraron una tendencia a la baja. También se observó una variación estacional de las violaciones, que alcanzó su punto máximo en 2014 y en 2015.

El resultado de la suavización utilizando el promedio móvil reveló que se informaron 3.8% y 1.9% de casos de exceso de violaciones, respectivamente, a partir de la base del promedio móvil (Fig 2).

Figura 2. Tasa de violaciones (log), promedios móviles (PM) y tendencia estacional



$Y_t = 0.015 t + 30.556$). Costa Rica, 2010-2021 (por 100 mil habitantes).

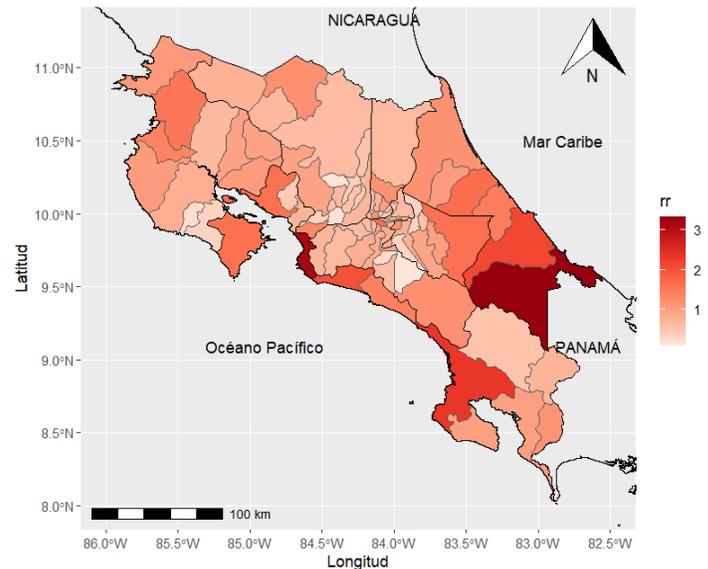
Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica (casos) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (población).

La tasa de incidencia anual acumulada promedio general durante el período de estudio fue de 10.7 por 100 mil habitantes en riesgo. La incidencia más alta (12.7 por 100 mil habitantes en riesgo) se reportó en el año 2014, mientras que la más baja (8.1 por 100 mil habitantes en riesgo) se reportó en el año 2020. El patrón de distribución de violaciones varió mucho entre los cantones de Costa Rica (Cuadro 1).

Distribución espacial de las violaciones. El mapa del riesgo excesivo muestra la distribución del riesgo relativo, que fue definido como la razón de las tasas cantonales de violaciones con respecto a la tasa a nivel de Costa Rica.

Los cantones en rojo (Talamanca y Garabito), anaranjado (Osa, Limón y Parrita) y anaranjado suave (22 cantones) tienen un riesgo relativo mayor a uno. (Fig 3).

Figura 3. Riesgo relativo (RR) de violaciones. Costa Rica, 2010-2021.



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica (casos) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (población).

Conglomerados puramente espaciales de violaciones. Se encontró que el patrón espacial de violaciones no era aleatorio. Un total de 4 conglomerados (un conglomerado más probable y 3 conglomerados secundarios) fueron identificados a través del periodo de estudio. El conglomerado más probable se observa en el Caribe de Costa Rica. El conglomerado se centró en las coordenadas 9.78 N, 83.19 O. El diámetro del conglomerado fue de 52.3 kms, con un riesgo relativo (RR) de 2.13, la razón de log-verosimilitud (LLR) para el conglomerado más probable fue de 165.68, $p < 0.001$. Los conglomerados secundarios se localizaron en San José (RR=1.76, $p < 0.001$), Jacó (RR=3.18, $p < 0.001$) y la zona de Guanacaste (RR=1.27, $p < 0.001$) (Cuadro 2 y Fig 4).

Cuadro 1. Tasa de incidencia anual de violaciones por provincias y cantones. Costa Rica, 2010-2021
(por 100 mil habitantes).

Provincia/ cantón	2010/2	2013/5	2016/8	2019/21	Provincia/ cantón	2010/2	2013/5	2016/8	2019/21
COSTA RICA	11.8	12.2	9.9	8.8					
SAN JOSE	12.2	12.1	10.1	7.8	GUANACASTE	13.1	9.9	11.3	11.4
S José	19.6	21.2	18.2	12.6	Liberia	20.1	18.4	17.8	10.4
Escazú	5.8	9.6	8.3	5.2	Nicoya	3.2	10.6	7.3	13.0
Desamparados	10.6	10.7	9.1	6.1	Sta Cruz	9.7	4.3	15.3	14.5
Puriscal	2.9	3.7	9.9	10.5	Bagaces	12.8	1.5	7.2	6.9
Tarrazú	0.0	11.3	11.0	3.6	Carrillo	13.1	14.0	15.4	16.0
Aserri	9.8	9.4	8.1	7.3	Cañas	20.5	12.1	2.1	7.1
Mora	3.6	10.5	6.8	6.6	Abangares	21.6	10.5	3.4	10.0
Goicoechea	10.3	8.9	8.2	5.5	Tilarán	18.0	3.2	12.5	7.7
Sta Ana	5.6	3.0	8.6	8.3	Nandayure	5.9	0.0	5.7	2.8
Alajuelita	13.0	12.3	11.0	7.4	La Cruz	11.8	9.7	10.4	13.5
Coronado	7.7	7.0	6.7	6.0	Hojancha	0.0	0.0	0.0	8.3
Acosta	6.6	9.5	12.4	6.1	PUNTARENAS	11.7	18.5	13.7	13.1
Tibás	8.5	7.8	5.6	6.7	Puntarenas	14.4	26.2	14.1	14.3
Moravia	8.5	6.1	6.0	3.7	Esparza	5.0	16.3	2.7	7.0
M de Oca	13.9	13.1	7.5	7.5	B Aires	5.6	10.8	3.9	3.1
Turrubares	0.0	10.5	10.1	9.7	M de Oro	2.6	2.5	4.8	9.3
Dota	0.0	0.0	0.0	4.2	Osa	27.1	17.7	21.8	33.2
Curridabat	6.8	10.1	2.6	5.9	Quepos	4.7	18.8	21.1	15.1
P Zeledón	21.8	13.7	8.2	8.2	Golfo	4.9	12.5	11.4	13.2
León Cortés	0.0	5.2	5.0	0.0	Coto Brus	5.4	11.4	4.5	9.8
ALAJUELA	7.7	7.7	6.3	7.4	Parrita	7.9	13.0	47.2	16.5
Alajuela	7.2	8.2	6.6	8.2	Corredores	11.3	15.0	11.8	11.4
S Ramón	9.9	9.9	9.5	11.4	Garabito	44.6	42.2	33.2	17.9
Grecia	4.4	6.6	6.3	5.3	LIMÓN	22.0	22.3	14.9	12.8
S Mateo	15.4	0.0	0.0	0.0	Limón	27.0	32.1	17.9	14.4
Atenas	1.3	2.4	0.0	2.3	Pococí	17.8	14.8	8.3	10.0
Naranjo	6.8	8.8	7.8	5.5	Siquirres	26.5	15.6	18.3	11.3
Palmares	6.4	7.0	5.1	4.9	Talamanca	20.4	58.4	32.0	30.9
Poás	2.2	0.0	5.1	10.8	Matina	23.5	13.2	15.7	10.8
Orotina	19.3	19.9	8.8	8.4	Guácimo	17.2	12.2	9.6	6.7
S Carlos	8.5	7.7	4.5	6.5					
Zarcerro	2.6	2.5	0.0	0.0					
Sarchí	6.7	0.0	4.7	6.0					
Upala	9.1	5.4	9.6	8.6					
Los Chiles	13.4	15.9	11.6	10.9					
Guatuso	9.8	7.5	3.6	8.7					
CARTAGO	10.7	7.0	12.6	8.9					
Cartago	8.3	7.0	11.2	7.5					
Paraíso	12.1	11.1	6.5	10.1					
La Unión	7.6	6.3	19.9	15.1					
Jiménez	12.7	12.5	10.3	8.2					
Turrialba	24.8	12.7	21.3	10.4					
Alvarado	14.0	0.0	6.6	4.3					
Oreamuno	4.3	1.4	6.1	2.7					
El Guarco	5.5	0.0	4.4	3.6					
HEREDIA	10.0	13.9	4.6	5.4					
Heredia	15.8	19.5	7.0	8.6					
Barva	8.9	16.2	1.5	4.3					
S Domingo	9.0	7.2	2.1	1.4					
S Bárbara	2.7	11.0	4.9	6.2					
S Rafael	10.2	23.5	3.1	6.6					
S Isidro	11.2	9.2	4.4	2.9					
Belén	8.3	13.3	2.6	2.5					
Flores	9.0	8.7	4.2	2.7					
S Pablo	6.9	3.3	0.0	2.1					
Sarapiquí	6.2	9.0	7.4	5.2					

Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica (casos) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (población).

Cuadro 2. Conglomerados espaciales de violaciones. Costa Rica, 2010-2021.

Conglomerados	Coordenadas/radio	Población	Obs*	Espt†	RR	LLR	Valor p
Conglomerado más probable							
Caribe	9.78 N, 83.19 O/ 52.3 km	317 464	804	405.65	2.13	165.68	< 0.001
Conglomerados secundarios							
San José	9.94 N, 84.11 O/ 0 km	335 077	717	428.15	1.76	88.18	< 0.001
Jacó	9.71 N, 84.62 O/ 0 km	23 110	93	29.53	3.18	43.55	< 0.001
Guanacaste	10.11 N, 85.43 O/ 65.4 km	453 889	716	579.97	1.27	16.49	< 0.001

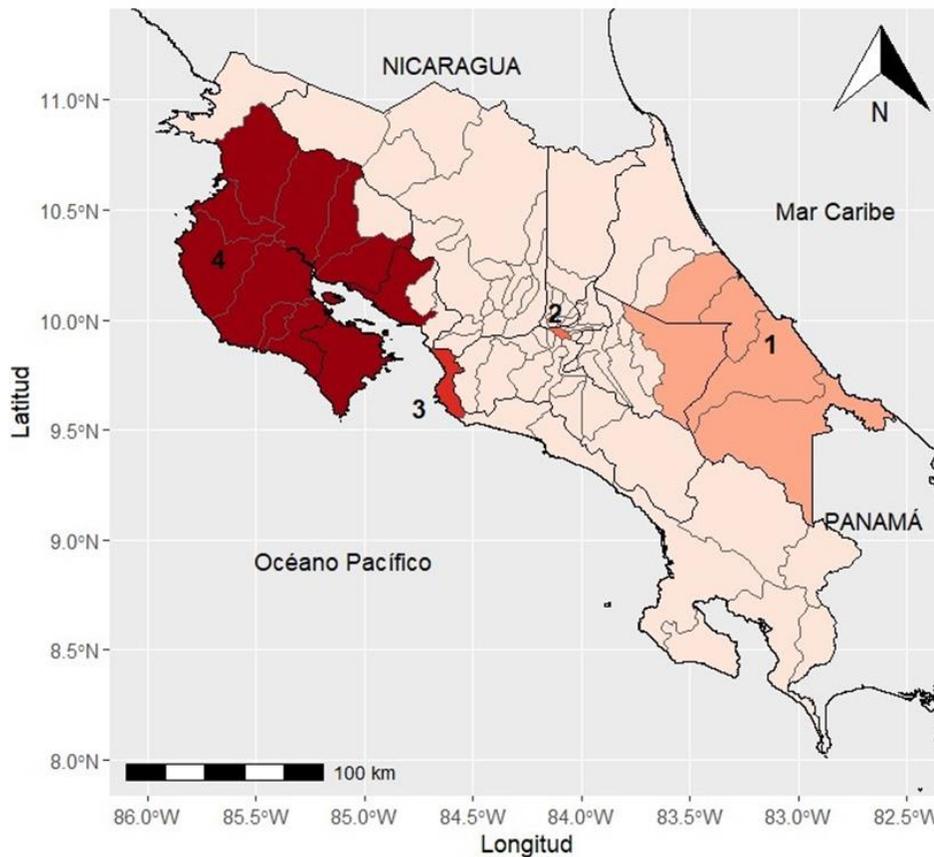
RR, riesgo relativo; LLR, razón de log-verosimilitud.

* Número de casos observados en un conglomerado.

† Número de casos esperados en un conglomerado.

Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica (casos) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (población).

Figura 4. Conglomerados espaciales de violaciones. Costa Rica, 2010-2021.



1 Caribe (RR=2.13*), 2 San José (RR=1.76*), 3 Jacó (RR=3.18*), 4 Guanacaste (RR=1.27*), * Significativo al 5%.

Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica (casos) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (población).

Conglomerados espacio-temporales de violaciones. El conglomerado espacio-temporal más probable fue localizado en la zona del Caribe sur de Costa Rica (RR=2.46, $p < 0.001$) entre 2010 y 2015. Los conglomerados espacio-temporales secundarios fueron identificados en San José (RR=1.98, $p < 0.001$) entre 2010 y 2015; Zona del Golfo de Nicoya (RR=2.23, $p < 0.001$) entre 2012 y 2016; Heredia (RR=2.11, $p < 0.001$) entre 2014 y 2015; La Unión de Cartago (RR=2.29, $p < 0.001$) entre 2017 y 2019;

el Pacífico centro-sur (RR=2.36, $p < 0.001$) en 2010 y la zona de Guanacaste norte (RR=1.94, $p = 0.003$) entre 2010 y 2011 (Cuadro 3).

Conglomerados puramente temporales de violaciones. Se detectó una tasa significativamente mayor de conglomerados puramente temporales de violaciones. Un solo conglomerado espacial entre 2010 y 2016 (RR = 1.28, $p = 0.001$) fue observado en todos los cantones.

Cuadro 3. Conglomerados espacio-temporales de violaciones. Costa Rica, 2010-2021.

Conglomerados	Cilindro de tiempo	Obs*	Esp†	RR	LLR	Valor p
Conglomerado más probable						
Caribe sur	Ene 1, 2010 a Dic 31, 2015	466	198.22	2.46	136.62	< 0.001
Conglomerados secundarios						
San José	Ene 1, 2010 a Dic 31, 2015	401	208.73	1.98	72.66	< 0.001
Golfo de Nicoya	Ene 1, 2012 a Dic 31, 2016	198	90.45	2.23	48.53	< 0.001
Heredia	Ene 1, 2014 a Dic 31, 2015	102	48.80	2.11	22.23	< 0.001
La Unión, Cartago	Ene 1, 2017 a Dic 31, 2019	80	35.17	2.29	21.07	< 0.001
Pacífico centro-sur	Ene 1, 2010 a Dic 31, 2010	55	23.41	2.36	15.47	< 0.001
Guanacaste norte	Ene 1, 2010 a Dic 31, 2011	78	40.53	1.94	13.71	0.003

RR, riesgo relativo; LLR, razón de log-verosimilitud.

* Número de casos observados en un conglomerado.

† Número de casos esperados en un conglomerado.

Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica (*casos*) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (*población*).

DISCUSIÓN

La violación en Costa Rica presenta evidencia estadística de agrupamientos espaciales, temporales y espacio-temporales con patrones estacionales y tendencias temporales decrecientes. El agrupamiento espacial identificó 4 conglomerados de alta incidencia de violaciones en Costa Rica durante el periodo de estudio. De los 4 conglomerados encontrados, uno de los conglomerados está ubicado en San José, una zona de alta concentración poblacional. Tres de los 4 conglomerados encontrados coinciden con zonas de alto turismo y están ubicados hacia las costas de Costa Rica: Caribe, Jacó y Guanacaste. De la evidencia encontrada, existe una asociación aún no estudiada entre las violaciones y el turismo que merece ser investigada. Estos resultados son consistentes con la información empírica que se tiene de dichos conglomerados en los medios de comunicación ⁽²³⁻³⁰⁾.

El agrupamiento espacio-temporal identificó 7 conglomerados de alta incidencia de violaciones en Costa Rica durante el periodo de estudio. De los 7 conglomerados encontrados, tres de los conglomerados están ubicados en zonas de alta concentración poblacional: San José, Heredia y La Unión de Cartago. Los otros 4 conglomerados encontrados nuevamente coinciden con zonas de alto turismo y están ubicados hacia las costas de Costa Rica: Caribe sur, Golfo de Nicoya, Pacífico centro-sur y Guanacaste norte. Una vez más, existe una asociación aún no estudiada entre las violaciones y el turismo que merece ser investigada.

El presente artículo presenta tres limitaciones fundamentales. En primer lugar, como los datos de violaciones se basan en datos reportados a las

autoridades policiales, esto genera un subregistro de los datos de violaciones.

La magnitud de las violaciones no se conoce con exactitud porque sólo se cuenta con información proveniente de los casos notificados, particularmente del sexo femenino. En segundo lugar, las diferencias encontradas en los conglomerados pueden explicarse a factores de confusión no observados, como el sexo, la edad, el nivel de urbanización, el nivel de pobreza y otros factores no tomados en cuenta en el análisis espacial, temporal y espacio-temporal. En tercer lugar, debido a que en cada país existen diferentes políticas para manejar el tema de las violaciones, los resultados, inferencias y recomendaciones que surgen de este artículo no pueden generalizarse a otros países.

Sin embargo, desde la literatura consultada, este estudio es el primero en investigar conglomerados espaciales, espacio-temporales y variabilidad estacional de la violación en Costa Rica, desde una perspectiva geográfica, llenando el vacío de conocimiento de este tema en Costa Rica.

En conclusión, la violación en Costa Rica no ocurrió de forma aleatoria. Hubo variación espacio-temporales y patrones estacionales con tendencias temporales decrecientes. Debido a la existente variación espacio-temporal en las áreas de estudio, se recomienda tomar en cuenta dichas características para la prevención del delito de violación.

Conflictos de interés

Los autores niegan tener conflictos de interés

Financiamiento

Autofinanciado

Agradecimiento

A la Universidad Hispanoamericana por su apoyo administrativo, logístico y tecnologías suministradas, al Ministerio de Justicia y Paz del Gobierno de Costa Rica y al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) por proveer la información base para la redacción de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Finkelhor D. Abuso sexual al menor. México, DF: Editorial Pax; 1992.
2. Garza-Aguilar J de La, Díaz-Michel E. Elementos para el estudio de la violación sexual. *Salud Publica Mex* [Internet]. 1997;39(6). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/s0036-36341997000600007>
3. Breiding MJ, Chen J & Black MC. (2014). Intimate Partner Violence in the United States-2010. Atlanta, GA: National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention (CDC). [Internet]. [Consultado el 7 de septiembre del 2022]. Disponible en: https://www.cdc.gov/violenceprevention/pdf/cdc_nisvs_ipv_report_2013_v17_single_a.pdf
4. Trujano P, Raich RM. Mujer, violencia sexual y justicia: la paradoja de que una víctima demuestre su inocencia. *Cuadernos de Medicina Psicosomática*, 1994; 32, 44-51.
5. Franco Agudelo S. Violencia y salud en Colombia. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 1997;1(2):93-103. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/s1020-49891997000200002>
6. Naciones Unidas. Estadísticas de Violencia Sexual. [Internet]. [Consultado el 7 de septiembre del 2022]. Disponible en: http://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/statistics/crime/CTS12_Sexual_violence.xls
7. Ortiz-Gutiérrez J. Consecuencias psicosexuales de la violación. *Med. leg. Costa Rica* 1986; 3(3): 12-13.
8. Tyroler D. Costa Rica: Priest Arrested On Rape Charges. [Internet]. [Consultado el 20 de julio del 2022]. Disponible en: <https://digitalrepository.unm.edu/noticen/7090>
9. Rodríguez E. "Tiyita Bea Lo que Me han Hecho". *Estupro e Incesto en Costa Rica (1800-1850)*. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 1993: 19 (2), 71-88. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/25661238>
10. Cerdas L, Arroyo C, Gómez A, Holst I, Angulo Y, Vargas M, et al. Epidemiology of rapes in Costa Rica: characterization of victims, perpetrators and circumstances surrounding forced intercourse. *Forensic Sci Int* [Internet]. 2014;242:204-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.06.006>
11. Nykiforuk CI, Flaman LM. Exploring the Utilization of Geographic Information Systems in Health Promotion and Public Health. [Internet]. [Consultado el 20 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Exploring-the-Utilization-of-Geographic-Information-Nykiforuk-Flaman/f2ddc81b4af77952fad46519142179fbf50d1e60#citing-papers>
12. Song C, Kulldorff M. Power evaluation of disease clustering tests. *Int J Health Geogr* [Internet]. 2003;2(1):9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/1476-072X-2-9>
13. Kulldorff M, Nagarwalla N. Spatial disease clusters: detection and inference. *Stat Med* [Internet]. 1995;14(8):799-810. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/sim.4780140809>
14. Ministerio de Justicia y Paz, Gobierno de Costa Rica. [Internet]. [Consultado el 20 de julio del 2022]. Disponible en: <http://observatorio.mj.go.cr/>
15. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Estimaciones y Proyecciones de Población. [Internet]. [Consultado el 15 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.inec.cr/poblacion/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion>

16. Instituto Geográfico Nacional. Servicios OGC. [Internet]. [Consultado el 30 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.snitcr.go.cr/>
17. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. Vienna, Austria; 2016. Available from: <https://www.R-project.org/>
18. Box G. Box and Jenkins: Time series analysis, forecasting and control. En: A Very British Affair. London: Palgrave Macmillan UK; 2013. p. 161–215.
19. Kulldorff M. A spatial scan statistic. *Commun Stat Theory Methods* [Internet]. 1997;26(6):1481–96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/03610929708831995>
20. Elliott P, Wartenberg D. Spatial epidemiology: current approaches and future challenges. *Environ Health Perspect* [Internet]. 2004;112(9):998–1006. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.6735>
21. Kulldorff M. An isotonic spatial scan statistic for geographical disease surveillance. *Journal of the National Institute of Public Health* [Internet]. 1999; 48, 94–101. Disponible en: <https://www.satscan.org/papers/ku-JNIPH1999.pdf>
22. Kulldorff M. SaTScan TM: User Guide for version 9.2.; 2013.
23. Bolaños R. De nuevo, una turista denuncia ataque sexual en Puerto Viejo de Limón. *Periódico La Nación*. [Internet]. [Consultado el 21 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.nacion.com>
24. Madriz A. Confirman nueva agresión sexual contra una turista en Puerto Viejo de Limón. *Periódico La República*. [Internet]. [Consultado el 22 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.larepublica.net>
25. Solano H. ¡Alarma en Puerto Viejo! Denuncian violaciones contra turistas europeas. *Periódico Digital El Observador*. [Internet]. [Consultado el 7 de enero del 2022]. Disponible en: <https://observador.cr>
26. Ureña J. Influencer denuncia que la drogaron e intentaron violarla en Tamarindo. *Periódico Digital CRHoy.com*. [Internet]. [Consultado el 7 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.crhoy.com>
27. Villegas A. Denuncian nueva violación a turista en Puerto Viejo, la víctima es una joven inglesa. *Periódico Digital CRHoy.com*. [Internet]. [Consultado el 15 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://www.crhoy.com>
28. Muñoz D. Crímenes sexuales acechan a las turistas en las costas ticas. *Semanario Universidad*. [Internet]. [Consultado el 26 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://semanariouniversidad.com>
29. Portuguez A. Turista argentina contó por videoconferencia la pesadilla que vivió en Costa Rica. *Periódico La Teja*. [Internet]. [Consultado el 20 de diciembre del 2019]. Disponible en: <https://www.lateja.cr>
30. Ramírez E. Playa Jacó es una “bomba de tiempo” social. *Semanario Universidad*. [Internet]. [Consultado el 22 de junio del 2011]. Disponible en: <https://semanariouniversidad.com>

Correspondencia

Roger Bonilla Carrión

Email: roger.bonilla@uhispano.ac.cr

