

Análisis delictivo en el cantón Cuenca, Ecuador, aplicando técnicas espaciales apoyadas por SIG libre

Bravo López, Paúl Esteban

Department of Geoinformatics/Universidad de Salzburgo
Santiago/Región Metropolitana/
Chile
paulbravolopez7@gmail.com

RESUMEN

El análisis del crimen comprende una serie de enfoques; de ellos, el espacial es muy importante ya que destaca la importancia de la ubicación donde ocurre un delito. Por esta razón, las instituciones involucradas en temas de seguridad deben contar con métodos que incluyan esta clase de análisis, con el fin de mejorar su trabajo operativo.

Esta investigación abarca el análisis espacial de diferentes delitos ocurridos en el cantón Cuenca, Ecuador a nivel urbano y rural, durante el año 2015 mediante la aplicación de diferentes técnicas que permiten detectar la distribución de los datos y la existencia de concentración de delitos utilizando software libre y destacando la importancia de los Sistemas de Información Geográfica para el análisis del crimen.

La metodología aplicada, se basa en un estudio teórico de técnicas espaciales útiles para el análisis delictivo como Media aritmética espacial, Elipse de desviación estándar, Análisis por agrupación, Análisis del vecino más cercano y Kernel Density Estimation junto con el software utilizado; además de todas las etapas que deben cumplirse imprescindiblemente para la obtención de análisis confiables y verídicos. Estas etapas contienen varios aspectos importantes como la obtención de información confiable, la transformación espacial de esa información y la elaboración de los resultados finales que se presentan mediante mapas, los cuales plasman las diferentes técnicas de análisis investigadas.

Los resultados obtenidos, permiten detectar las zonas de la ciudad y parroquias rurales que presentan mayores índices delictivos, los cuales se corroboran al aplicar diversas técnicas. Es importante mencionar que a nivel urbano dichas zonas se concentran alrededor de sitios donde existe concentración de gente como plazas, parques, centros comerciales y de transporte y a nivel rural en parroquias cercanas al área urbana del cantón.

Palabras clave: **Análisis espacial, Análisis del crimen, Hot Spot, Software libre, Cuenca.**

ABSTRACT

Crime analysis includes a number of approaches. Among them, the spatial one is very important since it emphasizes the importance of the location where a crime occurs. For this reason, the institutions involved in security issues should have methods that include

this type of analysis, in order to improve their operational work.

This research covers the spatial analysis of different crimes occurring in the canton Cuenca, Ecuador at urban and rural level, during the year of 2015, through the application of different techniques to detect the distribution of data and the existence of concentration of crimes, using free software and highlighting the importance of Geographic Information Systems for the analysis of crime.

The applied methodology is based on a theoretical study of useful spatial techniques for criminal analysis such as Mean Center, Standard Deviation Ellipse, Cluster Analysis, Nearest Neighbor Index and Kernel Density Estimation together with the software used; in addition to all common stages that must be fulfilled and which are essential for obtaining reliable and veridical analyzes. These stages contain several important aspects such as obtaining reliable information, spatial transformation of this information and the elaboration of the final results that are presented through maps, which reflect the different techniques of investigated analysis.

The obtained results allow detecting the zones of the city and rural parishes that present high criminal indices, which are corroborated when applying diverse techniques. It is important to mention that, at the urban level, these areas are concentrated around places where there is concentration of people such as squares, parks, shopping centers and transport centers and, at a rural level, in parishes near the urban area of the canton.

Keywords: Spatial analysis, Crime analysis, Hot Spot, Free Software, Cuenca.

I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos la delincuencia ha sido asociada con el espacio. Ruiz García (2012) menciona que autores que datan del siglo XVIII como Henry Fielding, Patrick Colquhoun y Bernard Mandeville describieron características inherentes de la criminalidad que se refieren principalmente a ámbitos sociales y espaciales.

Akpınar y Usul (2004) afirman que la distribución de incidentes criminales en el espacio no se da en forma geográficamente aleatoria, ya que estos incidentes son fenómenos humanos; y por ello, para que un incidente ocurra, el delincuente y su víctima deben estar en la misma ubicación en un periodo de tiempo. Esto permite afirmar la importancia de conocer la localización de los diferentes actos delictivos en un centro poblado.

Con el paso del tiempo, el surgimiento de nuevas herramientas ha posibilitado perfeccionar las diferentes técnicas de análisis del crimen, principalmente mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), llegando a implementarse la denominada "geografía del crimen" a través de varios estudios que involucran otras ciencias sociales como Psicología y Sociología (Ruiz García, 2012).

La investigación se realizará con información delictual de sucesos registrados en el cantón Cuenca, uno de los más importantes de Ecuador, el cual se ha visto afectado por actos criminales que alteran la tranquilidad de sus habitantes. Dentro de este, existen sectores "tradicionalmente" peligrosos que son evitados por la ciudadanía para la realización de diferentes actividades.

El objetivo principal de la investigación consiste en analizar espacialmente las muertes violentas y robos - hurtos a domicilios, personas y vehículos ocurridos en el cantón Cuenca, Ecuador a nivel urbano y rural durante el año 2015, y del cual se derivan objetivos específicos como la identificación de los sectores con mayor índice delictivo del cantón en estudio dentro de la zona urbana; la determinación de las parroquias rurales del cantón en estudio con mayor incidencia delictiva y la evaluación de las principales herramientas de software libre útiles para su aplicación en análisis de actos delictivos.

Lo mencionado anteriormente permitirá a las instituciones competentes contar con una metodología de trabajo útil para sus procesos de combate a la delincuencia.

Finalmente, es importante mencionar que se cuenta con varios trabajos previos de temas similares, sin embargo, la investigación realizada por Alberto Ruiz García (2012) "SIG Crimen y Seguridad", es destacable, ya que contiene una metodología similar a la descrita en este trabajo, pero aplicada a la ciudad de Madrid, España y con la utilización de diferente software SIG.

II. MÉTODO

El proceso metodológico inicia con la selección de datos delictivos, para con ellos elaborar las estadísticas globales y aplicar las técnicas de análisis espacial que permitan verificar la existencia de clusters, implementar densidades y determinar las parroquias rurales con mayor índice delictivo; para finalmente elaborar los mapas que permitan verificar los resultados y plantear una metodología de trabajo que pueda ser utilizada por las instituciones involucradas en asuntos de seguridad ciudadana.

Para la obtención de mejores resultados, es importante contar con algunos datos referentes a la zona de estudio, los cuales se resumen en la Tabla I:

TABLA I

Definición de valores específicos para la realización de análisis de acuerdo a la zona urbana de Cuenca.

PARÁMETRO	VALOR
Longitud de calles de la zona urbana)	1.253.833,52319 m.
Área de la zona urbana	76.369.938,29107 m ²
Coordenadas del punto inferior izquierdo	X: 714.265 Y: 9.675.306
Coordenadas del punto superior derecho	X: 734.271 Y: 9.687.848

Para determinar el índice delictivo, es necesario basarse en datos que permitan conocer donde éstos se han cometido. El método más utilizado para registrar la ocurrencia de un delito es la denuncia, las cuales son receptadas principalmente por

la Fiscalía General que cuenta con sedes en todas las provincias del país. Estos datos en formato no espacial deben ser georreferenciados para brindarles el enfoque espacial necesario y poder trabajarlos en un SIG.

Además es importante mencionar que, dada la gran extensión de las parroquias rurales, los procedimientos de georreferenciación que se realizan en ellas no presentan gran precisión, por ello el análisis en esta clase de parroquias se basa en conocer la frecuencia de ocurrencia de los delitos analizados para determinar cuáles presentan un mayor índice delictivo. A nivel urbano, la situación es diferente, ya que se cuentan con capas de calles, predios, manzanas, edificios, entre otras, que permiten ubicar de una mejor manera los diferentes actos delictivos dentro de la ciudad; por ende los análisis realizados en esta investigación se enfocan mayoritariamente en el área urbana del cantón en estudio.

A continuación se describen de forma breve cada uno de los análisis realizados en esta investigación.

ESTADÍSTICAS GLOBALES: Las estadísticas principales determinadas fueron Mean Center (MC) y Standard Deviational Ellipse (SDE), los cuales son los análisis más simples, pues no implicaron realizar procedimientos largos ni complejos. Es válido recalcar que el MC es el punto en el que la distribución que se encuentra en equilibrio, es decir es el “centro de gravedad” de la distribución de datos y la SDE describe la distribución espacial del conjunto de datos, dando a conocer su dispersión y orientación la cual se calcula alrededor del MC y abarca aproximadamente el 68 % de los casos.

VERIFICACIÓN DE CLUSTERS: Los agrupamientos o clusters fueron detectados aplicando la técnica Nearest Neighbor Hierarchical Clustering (NNH) mediante convex hulls: polígonos que contienen un cierto número de puntos del conjunto de datos analizado. La razón por la que se utilizó esta técnica fue debido a que permitió detectar agrupaciones de delitos, e identificar los sectores más críticos.

Es elemental mencionar que según la cantidad de datos, será la extensión del polígono generado; con muchos datos los polígonos serán pequeños, debido a que estos no están demasiado dispersos, pero con pocos datos, la dispersión entre ellos aumenta y se generan polígonos más grandes. Para una mejor comprensión de lo antes mencionado se adjunta la Figura 1:

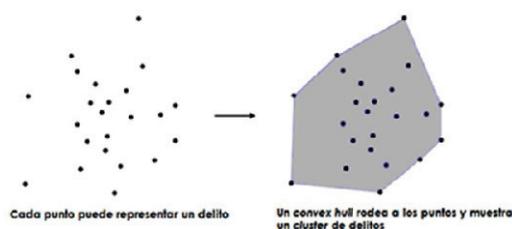


Figura 1: Ilustración de convex hulls aplicados al análisis delictivo.

En este sentido, es importante definir algunos conceptos referentes a esta técnica, que van a permitir entender los resultados obtenidos de mejor manera.

Nearest Neighbor Index: Índice de vecino más cercano; según Levine (2013), este índice permite determinar la distancia media entre sucesos comparándola con la que se esperaría si dichos sucesos se distribuyeran de manera aleatoria. Los valores que puede tomar este índice varían entre -1 y 1 y su significado es:

Valores menores a 1: indican que los sucesos se encuentran más concentrados de lo que se espera en una distribución aleatoria.

Valores cercanos a 1: indican que los hechos se distribuyen de manera aleatoria.

Valores mayores a 1: los sucesos se encuentran más dispersos de lo que se espera en una distribución aleatoria.

Average Density (Densidad promedio): Es el número de incidentes divididos para el área, es decir el número promedio de incidentes por unidad de área, en este caso metros cuadrados. Esta densidad también es conocida como Intensity (Levine, 2013). Para obtener resultados más precisos, es importante ingresar el área de la zona de estudio, la misma que se especificó en la Tabla I.

Los valores de Mean Nearest Neighbor y Minimum Distance también permitieron determinar qué tan agrupados estuvieron los eventos analizados.

ANÁLISIS DE DENSIDAD: La realización de este análisis se basa principalmente en la técnica Kernel Density Estimation (KDE), cuyo propósito es estimar la intensidad de puntos en un sector determinado. Esta intensidad se define como una densidad de puntos limitante, es decir número de puntos por unidad de área. Generalmente esta estimación se realiza en un grid de puntos que cubren el área de estudio y con base en las estimaciones de intensidad realizadas en estos puntos se genera una superficie de intensidad (Rogerson y Yamada, 2008).

Según Eck et al. (2005), la generación de superficies raster para el análisis de hot spots permite una interpretación más fácil de los patrones espaciales del crimen en comparación a otras técnicas, mostrando con una mejor precisión la distribución y ubicación de las áreas con alto índice delictivo.

Esta técnica es popular debido a que permite representar de una forma visualmente atractiva una distribución espacial; además se considera como un método preciso comparada con otras técnicas de detección de hot spots (Chainey, 2013) y según Elmes, Roedel y Conley (2014) es quizás la técnica más utilizada para la visualización de hot spots debido a su altas capacidades de predicción.

Según Chainey (2013), la manera más usual de representar geográficamente incidentes criminales es mediante puntos. KDE se aplica en dichos puntos para obtener una superficie de suavizado que representa la densidad de la distribución de puntos. En términos matemáticos KDE se expresa con la ecuación [1]:

$$f(x, y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{d_i}{h}\right) \quad (1)$$

Donde $f(x,y)$ es el valor de la densidad en la ubicación (x,y) , n es el número de incidentes/puntos, h es el valor de ancho de banda, d_i es la distancia geográfica entre el incidente i y la ubicación (x,y) y k es la función de densidad conocida como Kernel (Chainey, 2013).

Otro aspecto que se debe destacar en KDE es la selección de dos parámetros sumamente importantes que son el ancho de banda y el tamaño de celda ya que estos serán determinantes para los resultados que se van a obtener.

De acuerdo a diversos estudios, Chainey (2013) llegó a la conclusión de que el tamaño de celda tiene un impacto pequeño en el resultado final, ocurriendo lo contrario con el tamaño del ancho de banda. El mismo autor afirma que mientras más

pequeño es el tamaño de la celda, se requiere más procesamiento computacional debido al mayor número de cálculos que se realizan. Mientras que, con anchos de banda más pequeños mejor será la capacidad del KDE para predecir patrones espaciales del crimen (Chaïney, 2013).

Al ser el ancho de banda un aspecto crítico, además de que varios autores tienen criterios diversos respecto a su elección; Moreno (2005) sugiere que dicha elección se realice según estos tres enfoques:

- Elegirlos subjetivamente ensayando con varios valores de ancho de banda y escogiendo el valor que ayude a expresar de mejor forma el mensaje que se desea transmitir.
- Asumiendo que una distribución conocida subyace a los datos
- Mediante métodos automáticos de obtención, lo cual no es aconsejable.

Es válido destacar que una de las grandes ventajas de esta técnica es su precisión a la hora de localizar y definir los límites de los hot spots, por lo que se la puede considerar como una excelente herramienta para la detección de zonas urbanas conflictivas que permita a las instituciones competentes ubicar las zonas de mayor incidencia delictiva y tomar las medidas respectivas (Ruiz García, 2012).

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DELICTIVO A NIVEL RURAL: La determinación de parroquias rurales con mayor índice delictual, se realizó mediante mapas de coropletas, los cuales reflejaron las parroquias con mayor cantidad de delitos registrados, pudiendo identificarlas según una gama de colores establecida. La gama de colores cambió según la cantidad de datos analizados por cada tipo de delito.

La presentación de estos mapas puede ser muy general, debido a la dificultad que representa georreferenciar con certeza los datos en la zona rural; sin embargo brindaron información que permitió saber donde existió más concentración de los diferentes tipos de delitos. En este sentido es importante mencionar que esta determinación también puede realizarse a nivel de parroquias urbanas, sin embargo no fue necesario, pues las técnicas descritas anteriormente permitieron analizar de manera más precisa la zona urbana.

HERRAMIENTAS UTILIZADAS: Como se mencionó anteriormente, es importante diferenciar la aplicación de las diferentes técnicas a nivel urbano o rural, por ello la Tabla II, muestra la aplicación de las diferentes herramientas de software aplicadas, las cuales son netamente libres:

TABLA II
Definición de los diferentes análisis realizados.

PROCEDIMIENTO - ANÁLISIS	DIVISIÓN ADMINISTRATIVA	SOFTWARE A UTILIZAR
Estadísticas globales (MC - SDE)	Zona urbana	CrimeStat IV
Clusters (NNH)	Zona urbana	CrimeStat IV
Densidad (KDE)	Zona urbana	QGIS
Índice delictivo en parroquias rurales	Zona rural	QGIS

III. RESULTADOS

Los resultados que se presentan, han sido clasificados de acuerdo a los análisis mencionados en la metodología y se describen a continuación.

ESTADÍSTICAS GLOBALES: Como se mencionó anteriormente, MC y SDE permiten verificar la distribución de los datos. La

Tabla III, muestra los resultados obtenidos al calcular estas medidas mediante el software CrimeStat. Estos valores son el área de la SDE (en kilómetros cuadrados) y la orientación que presenta la elipse para cada tipo de delito analizado.

TABLA III
Características obtenidas para SDE.

DELITO	ÁREA SDE (KM ²)	ORIENTACIÓN DE LA ELIPSE
Muertes violentas	30,28	Sureste
Robo-Hurto a domicilios	29,39	Noreste
Robo-Hurto a personas	11,82	Noreste
Robo-Hurto de vehículos	23,88	Noreste

Los valores presentados en la tabla anterior permiten vislumbrar que, tres de los cuatro tipos de delitos analizados tuvieron la misma orientación de elipse, noreste, siendo todos ellos robos y hurtos; mientras que el cuarto (muertes violentas) tuvo una elipse orientada hacia el sureste. El delito que presentó una elipse de menor extensión (11.82 km²) fue robo y hurto a personas; esto se debe a que estos actos delictuales estuvieron concentrados. Los robos y hurtos a domicilios y vehículos presentaron áreas mayores a 20 km² y finalmente la extensión de la elipse correspondiente a muertes violentas tuvo una extensión mayor a 30 km² debido a la dispersión de los diferentes crímenes de esta clase.

Es importante aclarar que la orientación de la elipse refleja la orientación de la distribución de datos dentro del área investigada, en este caso, la zona urbana del cantón en estudio.

El mapa de la Figura 2 muestra el resultado de esta técnica aplicada a todos los delitos:

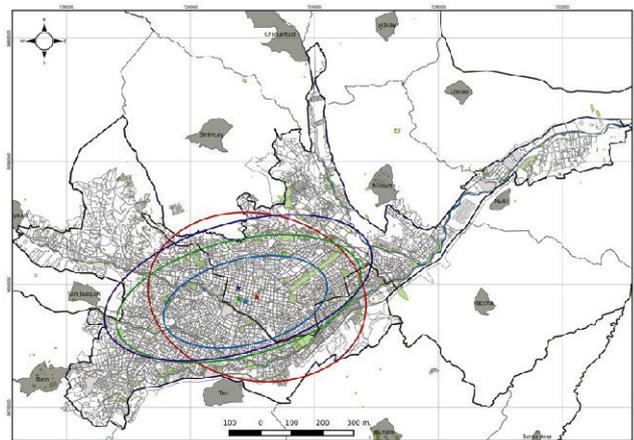


Figura 2: Mapa de resultados de MC y SDE.

VERIFICACIÓN DE CLUSTERS: Los parámetros más importantes respecto a los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla IV.

TABLA IV
Valores de análisis de clusters por delito.

DELITO	MNHD (METROS)	MD (METROS)	NNI
Muertes violentas	1160.67	3.54	0.95774
Robo Hurto a domicilios	107.52	0.00	0.68990
Robo Hurto a personas	63.08	0.00	0.49402
Robo Hurto de vehículos	285.41	0.00	0.84410

Donde MNHD es *Mean Nearest Neighbor Distance*, MD *Minimum Distance* y NNI *Nearest Neighbor Index*.

Observando los valores de NNI reflejados en la tabla anterior, se determinó que las muertes violentas presentaron un valor muy cercano a 1, es decir estos delitos se distribuyeron aleatoriamente. Los valores correspondientes a robos y hurtos presentaron valores menores a 1, lo cual indica concentración, sin embargo es importante notar que existió más concentración en los delitos de este tipo cometidos hacia personas y una baja concentración en los delitos cuyo objetivo eran vehículos.

El mapa de la Figura 3 muestra el resultado de esta técnica aplicado a los delitos de robos y hurtos:

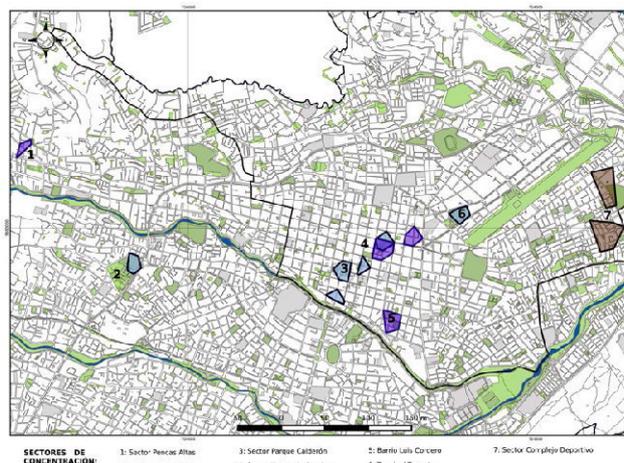


Figura 3: Mapa de clusters para delitos de robos y hurtos.

ANÁLISIS DE DENSIDAD: La Figura 4 presenta un mapa de aplicación de esta técnica con datos de robos y hurtos a personas, resaltando los lugares cercanos a las zonas críticas para una mejor ubicación. También fue necesario ampliar los sectores con mayor presencia de “zonas rojas” (zonas con alta incidencia delictiva) para detectar de mejor manera lugares de referencia que permitan una ubicación más certera de dichas zonas. El mapa de la figura, corresponde a robos y hurtos a personas, los cuales presentaron concentración en el centro de la ciudad, aunque se dispersaron por gran parte del área urbana.

Se debe recalcar que autores como Eck (2005) y Moreno (2005), consideran a KDE como la mejor técnica para visualizar fenómenos criminales, pues es evidente la facilidad de interpretación que presenta basada en la gama de colores correspondiente.

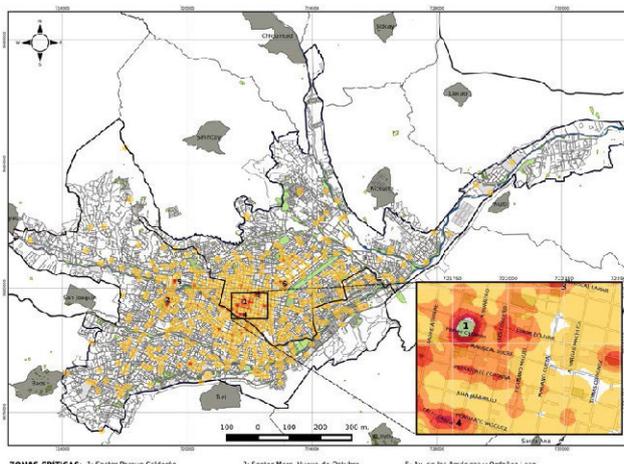


Figura 4: Mapa de densidad de robos y hurtos a personas.

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DELICTIVO A NIVEL RURAL: Los resultados obtenidos permitieron detectar las parroquias rurales con más alto índice de los diferentes delitos analizados a través de sendos mapas de coroplemas. En este sentido, se puede afirmar que para este caso la interpretación fue muy simple, ya que solamente se basó en la gama de colores, la cual indicó la frecuencia de incidentes ocurridos en cada parroquia.

La Figura 5 muestra el mapa de coroplemas correspondiente a los robos y hurtos a personas suscitados a nivel de parroquias rurales del cantón en estudio y se puede observar que la parroquia Baños es la que mayor índice presentó en este tipo de acto delictivo.

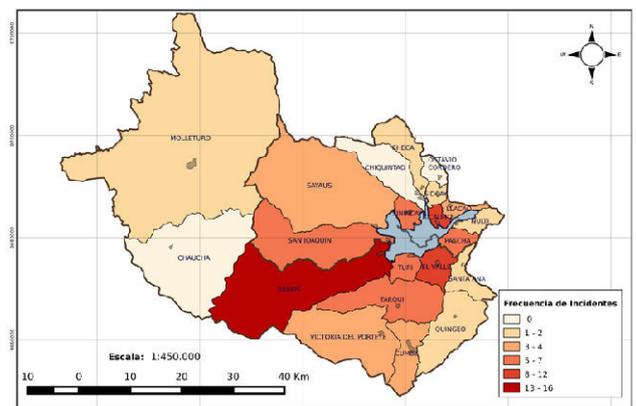


Figura 5: Mapa de coroplemas de robos y hurtos a personas.

Para cerrar este apartado es importante acotar que los resultados reflejaron los sectores con mayor concentración de hechos delictivos a nivel urbano y rural. También es importante señalar que la información obtenida para la realización de este trabajo se basó en las denuncias realizadas a las instituciones competentes, por lo que no reflejó la totalidad de actos delictivos ocurridos en el cantón.

IV. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se ha confirmado que el análisis espacial es la base para una detección certera de los lugares con alto índice delictivo. Además, el hecho de trabajar con SIG ha permitido resaltar la importancia que tiene el espacio, pues todos los eventos suscitados en nuestro planeta ocurren en algún lugar.

Se ha demostrado la gran utilidad que tienen los SIG para el seguimiento y análisis de actos delictivos, ya que los resultados obtenidos, permitieron detectar las zonas que presentaron altos índices de criminalidad. Akpınar y Usul (2004) mencionan que los resultados de utilizar SIG para este tipo de análisis brindan una idea acerca del estado actual de los patrones criminales.

Es importante considerar que los delitos no pueden desaparecer por sí solos, por ello las instituciones competentes, cuya tarea preponderante es proteger la seguridad de la ciudadanía y tomar medidas que ayuden a minimizar el riesgo criminal, deben identificar las ubicaciones y periodos de tiempo en los que la actividad delictiva es más propensa de ocurrir (Lab, 2000 citado en Akpınar y Usul, 2004). Precisamente la identificación de lugares con alta incidencia delictiva en el cantón en estudio durante el periodo de tiempo establecido, fue un objetivo cumplido con la realización de este trabajo.

A nivel rural fue muy complicado realizar análisis certeros, debido a que las parroquias de esta clase son muy extensas y

presentan localidades, comunidades y caseríos dispersos en toda su área. Esto hace que sea muy difícil ubicar con precisión los diferentes delitos ocurridos, razón por la cual no es posible aplicar varias de las técnicas investigadas. Sin embargo, un conteo de eventos, mediante el método de clasificación Natural Breaks ha permitido detectar la cantidad de delitos ocurridos en cada parroquia.

A nivel urbano ha sido posible detectar de mejor manera las zonas de concentración (hot spots) de los delitos aplicando las diferentes técnicas estudiadas. Se puede evidenciar que Kernel Density Estimation (KDE) es muy buena para cumplir este objetivo, ya que la superficie que genera permite identificar fácilmente las zonas de alta densidad con base en una gama de colores. Se debe considerar que los parámetros críticos utilizados en esta técnica (radio y tamaño de celda) son

esenciales para que los resultados se acoplen a la realidad de la zona de estudio.

Las herramientas de análisis espacial utilizadas en este trabajo de investigación fueron en su totalidad software libre. Se logró demostrar que el hecho de no contar con presupuestos para la adquisición de herramientas SIG de alto costo, no es una razón para dejar de lado este tipo de análisis. Si bien el manejo de estas herramientas es más complejo en comparación con las privativas, los resultados obtenidos fueron muy útiles.

De acuerdo a los resultados, es importante plantear a futuro la realización de análisis más complejos que brinden un seguimiento más amplio de los problemas delictivos, por ejemplo análisis predictivos o análisis de rutas del crimen.

REFERENCIAS

- Akpınar, E. y Usul, N. (2004). Geographic information systems technologies in crime analysis and crime mapping. [Archivo PDF]. Proceedings. ESRI.
- Chainey, S. P. (2013). Examining the influence of cell size and bandwidth size on kernel density estimation crime hot spot maps for predicting spatial patterns of crime. [Archivo PDF]. Bulletin of the Geographical Society of Liege, 60, 7-19.
- Chainey, S. y Ratcliffe, J. (2013) GIS and Crime Mapping Mastering GIS: Technology, Applications & Management. John Wiley & Sons.
- Eck, J., Chainey, S., Cameron, J., y Leitner, M. (2005). Mapping Crime: Understanding Hot Spots. U.S. Dept. Of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice. Washington D.C.
- Elmes, G., Roedl, G., y Conley, J. (2014). Forensic GIS: The Role of Geospatial Technologies for Investigating Crime and Providing Evidence (Vol. 11). United States of America: Springer.
- Levine, N. (2013d). Chapter 5: Distance Analysis I and II. CrimeStat IV: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations, Version 4.0). The National Institute of Justice, Washington, DC.
- Moreno, A. (2005). Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel. [Archivo PDF]. Treballs de la Societat Catalana de Geografia, (30), 155-170.
- Rogerson, P., y Yamada, I. (2008). Statistical detection and surveillance of geographic clusters. United States of America: CRC Press.
- Ruiz García, A. (2012). SIG, crimen y seguridad. Análisis, predicción y prevención del fenómeno criminal.(Tesis de maestría publicada). Universidad Complutense de Madrid, España.