



ANÁLISIS ESTADÍSTICO ESPACIAL DEL ROBO A PERSONAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA

Héctor Salomón Mullo Guaminga¹
hmullo@esPOCH.edu.ec

Jessica Alexandra Marcatoma Tixi²
jmarcatoma@esPOCH.edu.ec³

Natalia Alexandra Pérez Londo
nperez@esPOCH.edu.ec

Valeria Elizabeth Gaviláñez Pilco⁴
valeriae.gavilanes@esPOCH.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Héctor Salomón Mullo Guaminga, Jessica Alexandra Marcatoma Tixi, Natalia Alexandra Pérez Londo y Valeria Elizabeth Gaviláñez Pilco (2019): "Análisis estadístico espacial del robo a personas en la ciudad de Riobamba", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (mayo 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/05/analisis-estadistico-robo.html>

RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo estudiar la distribución espacial del robo a personas en la ciudad de Riobamba según la edad, en el estudio se aplicó el método de Kriging Universal usando el software ArcMap 10.3; mediante el análisis se determinó que los circuitos de mayor incidencia fueron la Politécnica (20,21%), Condamine (18,05%), Terminal Terrestre (15,28%) y la Estación (12,92%), con edades promedio de 28, 34, 31, 30 años respectivamente. El método Kriging Universal destaca que el centro, Sur-Oeste, Este (alrededores de la Universidad Nacional de Chimborazo) y todo el Norte (alrededores de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) de la ciudad de Riobamba son zonas de alta probabilidad de que las personas adultas y jóvenes sufran un robo.

Palabras claves: Estadística espacial, Kriging, delito robo.

¹ Ing. Estadística Informática, Máster en Estadística Aplicada, Experiencia Profesional en el Instituto Nacional de Estadística y Censos y actualmente Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

² Ing. Estadística Informática, Máster en Estadística Aplicada, Experiencia Profesional en el Instituto Nacional de Estadística y Censos y actualmente Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Coordinadora Institucional Convenio INEC – ESPOCH

³ Ing. Estadística Informática, Máster en Estadística Aplicada, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Coordinadora Institucional Convenio INEC – ESPOCH

⁴ Ingeniería en Estadística Informática

Summary

The objective of this study was to study the spatial distribution of robbery to people in the city of Riobamba according to age, in the study the Kriging Universal method was applied using the ArcMap 10.3 software; through the analysis it was determined that the circuits with the highest incidence were the Polytechnic (20.21%), Condamine (18.05%), Terrestrial Terminal (15.28%) and the Station (12.92%), with average ages of 28, 34, 31, 30 years respectively. The Kriging Universal method emphasizes that the center, South-West, East (around the National University of Chimborazo) and all the North (around the Polytechnic School of Chimborazo) of the city of Riobamba are areas of high probability that the adults and young people suffer a robbery.

Keywords: Spatial statistics, Kriging, robbery.

1. Introducción

A nivel mundial el robo a personas es uno de los principales problemas que afecta a la humanidad, el 80% de los robos se cometen a mano armada, en cifras según el informe presentado por Seguridad Ciudadana con Rostro Humano 2013-2014, [1] en América Latina murieron más de un millón de personas por causa de la violencia, en la década entre 2000 y 2010 la tasa de homicidios de la región creció 11 unidades porcentuales; [14] mientras que en el informe presentado en el XIII Congreso de las Naciones Unidas sobre prevención del delito y Justicia Penal, el robo entre los años 2003 y 2013 se ha mantenido relativamente estable o ha disminuido ligeramente, sin embargo durante el año 2008 se cometieron 1.752 homicidios con arma de fuego, que representan el 68,7% del total de los delitos anuales; el resto se produjo a través de otras modalidades como apuñalamiento y estrangulación [2]. Es evidente que el robo a personas es un problema social que ha existido desde la antigüedad, por lo que está contenido en todos los Códigos Penales del mundo [5]. En Ecuador, el principal problema social es el incremento de los delitos en los últimos años, siendo el robo a personas el que mayor connotación presenta, en los meses de enero-marzo del 2017 se tiene 7.321 casos, mientras que en el 2018 se registra un total de 6.541 [4]. Según la encuesta de victimización y percepción de inseguridad 2011, 17 de cada 100 personas han sido víctimas de algún delito; la provincia de Chimborazo tiene un índice de prevalencia de delito de 16,91 en la población de 16 y más años de edad, que fueron víctimas de algún tipo de infracción como: robo a personas, estafa/fraude, intimidación/amenaza, heridas/lesiones y secuestros en el periodo septiembre 2010 - agosto 2011 [6]. Siguiendo el patrón, el robo a personas es la principal contravención registrada en dicha provincia, en donde 14 de cada 100 personas han sido víctimas de este hecho con una prevalencia de 12,85. En la ciudad de Riobamba esta problemática se mantiene, según el informe presentado por la Fiscalía Provincial de Chimborazo en la rendición de cuentas del año 2017 se indica que la ciudad presenta 7.054 noticias de delitos, siendo el robo a personas el de mayor incidencia con un total de 1.237 casos denunciados [11]. Según un estudio presentado por la Policía Nacional, en el año 2009, Chimborazo registra el 67,59% de denuncias por robo a personas y el resto a robo a domicilios, vehículos y homicidios, además el 61,54% de los delitos se utilizó algún tipo de arma. Sin embargo, no tenemos conocimiento de ningún estudio que trate la problemática del delito de robo a personas en la ciudad de Riobamba, mediante métodos cuantitativos como es el caso de la estadística

espacial, que proporciona entre otras cosas una visualización de la distribución espacial de los delitos, para la generación de estrategias de seguridad, por ejemplo.

Entre los estudios espaciales de los delitos en Ecuador, siguiendo a Gavilanes (2018) destacamos el realizado por [29] que estableció los elementos de morfología urbana y variables sociales que inciden en la distribución de la ocurrencia de delitos en las parroquias urbanas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) en el período 2009-2010, mediante la utilización de variables como: Homicidios, Robo/ Asaltos a personas, Robo a domicilios, Robo de automotores, la aplicación de los sistemas de información geográficos para la recolección, almacenamiento, análisis de la información de los delitos en las parroquias urbanas del DMQ, obteniendo como resultado que cada delito analizado tiene su propio comportamiento y distribución en el espacio de las parroquias urbanas del DMQ. En el mismo sentido, [25], realizó un análisis geoestadístico exploratorio de datos georreferenciados para la predicción de los delitos en sitios no muestreados, tomando información de la Fiscalía del departamento de delitos, esta base de datos esta georreferenciada y contiene información acerca de los tipos de delitos, fecha de la infracción, la ubicación, provincia, cantón, parroquia, longitud, latitud. El análisis geo estadístico se realizó para cada variable (Robo de vehículos, a locales comerciales, a personas y a domicilios), y con la aplicación y uso de técnicas estadísticas y geo estadísticas permitieron conocer que los delitos, asaltos, robo a personas y a la propiedad privada en la provincia de Pichincha no precisamente es en donde se da el mayor número de delitos, es el lugar con mayor índice de violencia en el delito, esto se relaciona con el lugar, hora, causa, y el arma de intimidación. Un trabajo parecido fue realizado por [17] que permitió conocer las zonas de mayor incidencia delictual del distrito metropolitano de Quito, mediante un análisis de conglomerados espaciales de la violencia y delincuencia, enfocándose en un análisis espacial de la violencia mediante la estimación de densidad tipo núcleo o Kernel, mediante el análisis se obtuvo que los homicidios en el DMQ se producen por tres causas principalmente: venganzas, riñas, y por asaltos y robos y mediante la encuesta de victimización y percepción de inseguridad se observó que más del 20% de la población mayor de 16 años es víctima de asalto, robo, hurto, agresiones, o amenazas cada año, además que existen patrones espaciales que determinan la distribución de los homicidios, asaltos, robo a personas y a la propiedad del DMQ, con base a esto los asaltos o robos a personas son menos dispersos que los otros dos delitos. De la misma manera, [7] obtuvo como resultado tendencias y patrones asociados a la inseguridad en los diferentes sectores de esta ciudad de Quito y mediante los mapas presentados sugieren que la mayoría de los robos se están ejecutando en zonas censales con mayor actividad financiera de la ciudad, especialmente en el centro norte de la ciudad. Finalmente, enfatizamos el trabajo de Chávez, 2013 quien realizó un análisis estructural (o variograma) y una estimación espacial mediante la técnica del Kriging (o de interpolación), para obtener el mapa de predicciones de los delitos en toda la provincia de Pichincha [21], sabiendo que para el caso de Riobamba existe una clara necesidad de este tipo de estudios, pretendemos en este trabajo centrarnos en el análisis del delito de robo a personas en la ciudad de Riobamba según edad, utilizando el método de Kriging Universal.

2. Aspectos Teóricos

2.1. Definiciones elementales

Siguiendo a [18], tenemos algunas definiciones fundamentales para el estudio del delito de robo a personas.

Víctima: En primer término, es todo ser viviente sacrificado o destinado al sacrificio. Sin embargo, desde el punto de vista utilizado habitualmente, una víctima es la persona que sufre un daño o perjuicio, que es provocado por una acción u omisión, ya sea por culpa de otra persona, o por fuerza mayor.

Victimario: Es aquella persona que le inflige un daño o perjuicio a otra en un momento determinado.

Delito: La Real Academia de la Lengua define el vocablo delito, como la acción u omisión voluntaria castigada por la ley con pena grave. A lo largo de la historia los pensadores y juristas han dado su propia definición de lo que es el delito. En latín delito, es "delictum" palabra que sugiere un hecho contra la ley, un acto doloso que se castiga con una pena [10].

El Código Orgánico Integral Penal, sitúa al delito como una infracción penal, es decir como una conducta típica, antijurídica y culpable, cuya sanción se encuentra determinada en la ley penal, esto es que deben existir implícitas la ilicitud y la responsabilidad por acción u omisión del autor o cómplice, conectadas al resultado, comprendiéndose que no puede existir culpabilidad sin antijuricidad, pero si puede existir antijuricidad sin culpabilidad. Antijurídico: Significa contrario o violatorio a la Ley o de la norma jurídica. Imputable: quiere decir que el acto se ha querido o deseado voluntariamente y conscientemente por el que actúa o deja de actuar. Es decir, que tenga conciencia y voluntad al ejecutar el acto y sepa que es contrario a la ley [13].

Elementos del Delito: Tres son los elementos que definen al delito: el sujeto que rompe o destruye la norma jurídica y que se llama delincuente; el objeto o derecho violado y, en tercer lugar, el fin que es la perturbación del orden jurídico [10].

Robo: De acuerdo con el Art. 189 del Código Integral Penal (COIP) define al Robo como: la persona que mediante amenazas o violencias sustraiga o se apodere de cosa mueble ajena, sea que la violencia tenga lugar antes del acto para facilitararlo, en el momento de cometerlo o después de cometido para procurar impunidad, será sancionada con pena privativa de libertad de cinco a siete años.

Cuando el robo se produce únicamente con fuerza en las cosas, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Si se ejecuta utilizando sustancias que afecten la capacidad volitiva, cognitiva y motriz, con el fin de someter a la víctima, de dejarla en estado de somnolencia, inconciencia o indefensión o para obligarla a ejecutar actos que con conciencia y voluntad no los habría ejecutado, será sancionada con pena privativa de libertad de cinco a siete años.

Si a consecuencia del robo se ocasionan lesiones de las previstas en el numeral 5 del artículo 152 se sancionará con pena privativa de libertad de siete a diez años.

Si el delito se comete sobre bienes públicos, se impondrá la pena máxima, dependiendo de las circunstancias de la infracción, aumentadas en un tercio.

Si a consecuencia del robo se ocasiona la muerte, la pena privativa de libertad será de veintidós a veintiséis años.

La o el servidor policial o militar que robe material bélico, como armas, municiones, explosivos o equipos de uso policial o militar, será sancionado con pena privativa de libertad de cinco a siete años [8].

Robo a personas: Evento que se caracteriza cuando una persona o grupo de personas mediante amenazas o violencia sobre la o las víctimas, sustraiga o se apodere de un bien mueble propio o del que sea custodio, que porte en el momento del hecho, sea en un lugar público o privado.

Robo a domicilios: Art. 550.- El que, mediante violencias o amenazas contra las personas o fuerza en las cosas, sustrajere fraudulentamente una cosa ajena, con ánimo de apropiarse, es culpable de robo, sea que la violencia tenga lugar antes del acto para facilitararlo, en el momento de cometerlo, o después de cometido para procurar su impunidad y de acuerdo al Art. 551.- El robo será reprimido con prisión de uno a cinco años y con reclusión menor de tres a seis años en los casos en que se perpetre con violencia contra las personas, tomando en consideración el valor de las cosas robadas [26].

Robo a vehículos: El que se apodere de un vehículo automotor que pertenezca a otra persona, sea natural o jurídica con la finalidad de obtener provecho para sí o para otro, y que no tenga el consentimiento de su dueño, será penado con prisión de cuatro (4) a ocho (8) años [22].

Robo de motos: Evento que se caracteriza cuando una persona o grupo de personas mediante amenazas, violencia o uso de la fuerza, sustraiga totalmente una motocicleta, sea en un lugar público o privado. Considerando como motocicleta: motos, cuadrones, tricimotos.

Robo a locales comerciales: Es el delito cometido por personas infractores que ingresan violentamente a los locales comerciales, oficinas e instituciones y luego de someterles a sus víctimas utilizando la violencia, se apoderan de los bienes allí existentes

Violaciones: La violación es un delito que se basa en una agresión de tipo sexual que se produce cuando una persona tiene acceso sexual hacia otra, mediante el empleo de violencias físicas o psicológicas o mediante el uso de mecanismos que anulen el consentimiento de los ofendidos. También se habla de violación cuando la víctima no puede dar su consentimiento, como en los casos de incapaces mentales, menores de edad, o personas que se encuentran en estado de inconsciencia [28].

Muertes por accidentes de tránsito: Es el que ocurre sobre la vía y se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, vehículos preponderantemente automotores, condiciones climáticas, señalización y caminos, los cuales ocasionan pérdidas prematuras de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros [12].

Homicidios/asesinatos: El Art. 450 del Código Penal tipifica y sanciona el delito de homicidio agravado o asesinato, que tiene dos características: 1. La intención de dar muerte y que en éste ilícito se encuentren algunas de las circunstancias enunciadas en el artículo antes mencionado; 2. Además hay que señalar que los elementos del asesinato u homicidio agravado son: el propósito de matar, muerte de un ser humano; y, relación de causa-efecto entre la acción criminal y el fallecimiento de la víctima [15].

Zona: Las zonas están conformadas por provincias, de acuerdo con una proximidad geográfica, cultural y económica. Tenemos 9 zonas de planificación. Cada zona está

constituida por distritos y estos a su vez por circuitos. Desde este nivel se coordina estratégicamente las entidades del sector público, a través de la gestión de la planificación para el diseño de políticas en el área de su jurisdicción [27].

2.2. Bases teóricas de estadística

Estadística Descriptiva

La estadística descriptiva está constituida por un conjunto de técnicas cuyo objetivo es clasificar, presentar, describir, resumir y analizar los datos relativos a una o más características de los individuos de una población, a partir de la información sobre todos y cada uno de ellos. Para cubrir estos objetivos se vale de tablas, gráficos y resúmenes estadísticos [16].

Variables

Una variable estadística es el conjunto de valores que puede tomar cierta característica o atributo de la población sobre la que se realiza el estudio estadístico y sobre la que es posible su medición.

Las variables se pueden clasificar en:

Tabla 1: Clasificación de las variables Cualitativas

Escala	(0) NOMINAL Ningún atributo			(1) ORDINAL Un atributo		
Atributos de la escala	Orden	Distancia	Origen	Orden	Distancia	Origen
Características	Posee categorías a las que se asigna un nombre sin que exista ningún orden implícito entre ellas.			Posee las categorías ordenadas, pero no permite cuantificar la distancia entre una categoría y otra.		
Ejemplos	Genero		Estado civil	Instrucción		Intensidad
Valor final	Masculino Femenino		Soltero Casado Divorciado Conviviente	Primaria Secundaria Superior		Leve Moderado Severo
Observaciones	<p>Dicotómicas: Tienen solamente dos categorías. Ejemplos de Ordinal Dicotómica Vivo- Fallecido Sano- Enfermo</p> <p>Politómicas: Tienen más de dos categorías</p>					

Fuente: Gavilanes (2018)

Las variables cualitativas son todas las variables que denotan cualidades de un individuo o individuos de una población, estas a su vez se clasifican en nominal y ordinal. Las variables cualitativas nominales presentan modalidades no numéricas que no admiten un criterio de orden, las variables cualitativas ordinales presentan modalidades no numeras en las que ya se admite un orden.

Tabla 2: Clasificación de las variables Cuantitativas

Escala	(2) INTERVALO Dos atributos		(3) RAZÓN Tres atributos			
Atributos de la escala	Orden	Distancia	Origen	Orden	Distancia	Origen
Características	Tiene intervalos iguales y mediables. No tiene un origen real, por lo que puede asumir valores negativos		Tienen intervalos constantes entre valores; además de un origen real. El cero significa la ausencia del individuo.			
Ejemplos	Temperatura		Hora del día	Peso	Hijos	
Valor final	-10°C 0°C 20°C		0 horas 10 horas 20 horas	00.00Kg 10.24Kg 20.00Kg	Uno Dos Tres	
Observaciones	<p>Continuas: Proviene de medir Se pueden representar con números enteros o fraccionarios. Entre dos valores siempre existe un valor intermedio.</p> <p>Discretas: Proviene de contar Solamente pueden ser representados con números enteros</p>					

Fuente: Gavilanes (2018)

Las variables cuantitativas son todas las variables que toman valores numéricos, estas se clasifican en discretas y continuas. Las variables cuantitativas discretas son todas aquellas que solo pueden tomar un número finito de valores entre dos valores cualesquiera de una característica, mientras que las variables cuantitativas continuas son aquellas que contienen un número infinito de valores, son variables continuas cuando puede tomar todos los valores posibles dentro de un cierto intervalo de una recta real.

Tabla de frecuencias.

Para el cálculo de los tamaños de clases de la tabla de frecuencias se puede aplicar la regla de Sturges, cuyas formulas son:

Regla de Sturges: $1 + 3.32 \ln(n)$

Longitud de clases: $\frac{\text{Rango}}{\text{Número de clases}}$

Rango: $x_{\max} - x_{\min}$

Marca de clase: $(x_{\max} + x_{\min})/2$

Densidad de frecuencia de la clase i: $d_i = \frac{f_i}{x_{\max} - x_{\min}}$

Indicadores de posición

Son indicadores usados para señalar que porcentaje de datos dentro de una distribución de frecuencias superan estas expresiones, cuyo valor representa el valor del dato que se encuentra en el centro de la distribución de frecuencia, por lo que también se les llama Medidas de Tendencia Central, están diseñadas para brindar al analista algunos valores cuantitativos de la ubicación central o de otro tipo de los datos en una muestra.

Media Aritmética

La media aritmética es la suma de todos y cada uno de los datos dividida entre el total de datos, la media poblacional se representa con μ y la media muestral con \bar{x} , mimas que se expresan en las siguientes formulas.

Media poblacional Media muestral

$$\text{Media poblacional: } \mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\text{Media muestral: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Mediana

La mediana estadística es el número central de un grupo de números ordenados en forma creciente o decreciente por tamaño. Si la cantidad de términos es par, la mediana es el promedio de los dos números centrales, si la cantidad de términos es impar, la mediana será el valor central, esto se expresa en la siguiente formula.

$$\tilde{x} = \begin{cases} x_{(n+1)/2} & \text{si } n \text{ es impar,} \\ \frac{1}{2} (x_{n/2} + x_{\frac{n}{2}+1}) & \text{si } n \text{ es par} \end{cases}$$

Moda

La moda muestral es el valor que ocurre con mayor frecuencia en la muestra, suele representarse por Mo , la moda puede ser hallada para variables cualitativas y cuantitativas.

Indicadores de dispersión: Son parámetros estadísticos que indican como se alejan los datos respecto de la media aritmética. Sirven como indicador de la variabilidad de los datos. Las medidas de dispersión más utilizadas son la varianza, desviación típica, coeficiente de variación («Medidas de dispersión - EcuRed» [sin fecha], p. 1)

Varianza

Se utiliza para medir la dispersión de los valores de una variable respecto a la media. Corresponde a la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones respecto a la media, su expresión matemática es:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}$$

Donde σ^2 es la varianza, x_i es la observación i-ésima, μ corresponde a la media poblacional y N el número total de observaciones o tamaño de la población. Cuando se trabaja con la muestra se utiliza la siguiente formula:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}$$

donde s^2 representa la varianza, x_i es la observación i-ésima, corresponde la media de la muestra y n el número de observaciones o tamaño de la muestra.

Desviación típica

La desviación estándar mide el grado de dispersión de los datos con respecto a la media, se denota como s para una muestra o como σ para la población. Se define como la raíz cuadrada de la varianza según la expresión:

Desviación típica poblacional: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$

Desviación típica muestral: $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$

Coefficiente de variación

Permite determinar la razón existente entre la desviación estándar (s) y la media. Se denota como CV . El coeficiente de variación permite decidir con mayor claridad sobre la dispersión de los datos.

$$CV = \frac{\sigma}{|\bar{x}|}$$

Donde σ es la desviación estándar, y \bar{x} es la media, se puede expresar en porcentaje cuando:

$$CV = \frac{\sigma}{|\bar{x}|} * 100$$

2.3. Método Kriging

Actualmente el Kriging es una técnica de acceso al medio implementada en un gran número de países alrededor del mundo, siendo este un método geoestadístico de estimación de puntos o de interpolación, utiliza un modelo de variograma para la obtención de los ponderadores que se darán a cada punto de referencias usadas en la estimación. Esta técnica de interpolación se basa en la premisa de que la variación espacial continúa con el mismo patrón.

Fue desarrollado inicialmente por Daniel G. Krige quien desarrolló la técnica en un intento de predecir con mayor precisión las reservas minerales. En las últimas décadas el método de Kriging se ha convertido en una herramienta fundamental en el campo de la geoestadística. Kriging, a partir del análisis de regresión entre muestras, las cuales fijaron la base de la geoestadística lineal, es un método geoestadístico de estimación de puntos que utiliza un modelo de variograma para la obtención de datos [20].

El variograma o semivariograma es una herramienta que permite analizar el comportamiento espacial de una variable sobre un área definida, obteniendo como resultado la influencia de los datos a diferentes distancias. A partir de los datos proporcionados por el variograma teórico se

realizará la estimación por el método de Kriging. El semivariograma es un indicativo de qué tan parecidos son los puntos en el espacio a medida que estos se encuentran más alejados.

El procedimiento para elaborar un variograma requiere crear primeramente un variograma experimental basado en una muestra seleccionada, y en base a éste se selecciona un variograma teórico que se adecúe al experimental, pues el variograma experimental no es una función donde se puedan realizar interpolaciones.

Las variaciones espaciales correlacionadas se tratan en funciones como el variograma, las cuales muestran la información para optimizar los pesos y elegir radios precisos de búsqueda de datos. Conocidos el variograma y las observaciones originales, se puede conseguir un conjunto de realizaciones para mostrar el intervalo de valores posibles[20].

Tipos de métodos Kriging

- Kriging Simple: Supone que la media del proceso $\mu(s)$ es conocida;
- Kriging ordinario: Supone que la media es desconocida pero constante;
- Kriging Universal: Se supone que la media es desconocida y no constante, pero se puede modelizar como una combinación lineal de un conjunto de funciones conocidas.

Todos los métodos Kriging requieren conocer la estructura de dependencia (Covariograma o Variograma)

En la práctica, esta función se debe estimar previamente. (Análisis estructural)

Se supone que el proceso espacial viene dado por:

$$Z(s) = \mu(s) + Y(s)$$

La función de tendencia $\mu(s)$ se supone desconocida, pero se puede expresar como:

$$\mu(s) = \sum_{k=0}^K a_k f_k(s)$$

Donde a_k son parámetros reales desconocidos y f_k son funciones conocidas.

Se desea construir el predictor lineal:

$$\hat{Z}(s) = \sum_i \lambda_i Z(s_i)$$

Se requieren k multiplicadores de Lagrange [13].

3. Materiales y Métodos

3.1. Descripción del espacio de estudio

El trabajo se realizó en el sector urbano de la Ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

Fig. 1. Mapa de la Ciudad de Riobamba



Fuente: Google Maps

Conforme al Censo de población y vivienda del año 2010 elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) la ciudad de Riobamba cuenta con un total de 156.723 habitantes, distribuidos en dos áreas: urbana y rural, en el área urbana existe un total de 146,324 habitantes misma que políticamente se encuentra dividida en cinco parroquias Lizarzaburu, Maldonado, Velasco, Veloz y Yaruquíes.

Población de estudio

El universo de estudio está constituido por los habitantes del sector urbano de Riobamba que sufren un delito y lo denuncian en la Fiscalía de manera formal.

Recolección de información

La información utilizada para el estudio se obtuvieron del Sistema David 20i2⁵ con el fin de realizar un Análisis Estadístico de las posibles zonas vulnerables de los delitos registrados en

⁵ El Sistema David 20i2 es un sistema de información orientado al Análisis Criminológico de la Seguridad Ciudadana, basado en el correlacionamiento de Bases de Datos de delitos (Fiscalía), Homicidios y Asesinatos (DINASED), Microtráfico (Dirección Nacional Antinarcoáticos), Detenidos (Dirección Nacional de Policía Judicial), Modelo de Desconcentración (Proyecto de Desconcentración de Distritos y Circuitos), Personal Policial (Dirección General de Personal), Medios Logísticos (Dirección General de Logística), y adicionalmente se incorporará información de las

la Ciudad de Riobamba, periodo 2015-2017, estos son proporcionados por la Policía Nacional de la Ciudad, gestionado por medio del Coronel Washington Samaniego Jefe del Distrito de Riobamba y el Sr. Sargento Segundo de Policía Enrique Sani Moyota perteneciente al Departamento de análisis de Información del Delito de la Subzona de Chimborazo, adicionalmente esta información se presenta en una tabla de Excel.

Operacionalización de las variables

Las siguientes variables representan características importantes de las víctimas que sufrieron el delito robo a personas, de la Subzona de Chimborazo en el área Urbana de la ciudad.

Tabla 3: Operacionalización de las variables

Variable	Descripción	Tipo	Escala
Edad	Indica la edad en años de la víctima que sufrió el delito.	Cuantitativo	Discreta

Fuente: Gavilanes (2018)

Alcances de la Investigación y software utilizado

Según el problema planteado, la presente investigación tiene alcances descriptivo e inferencial. El alcance descriptivo se ve reflejado en la descripción de cada una de las variables para identificar los comportamientos del delito robo a personas que aumentan la inseguridad en la Ciudad de Riobamba, mientras que el alcance inferencial se ve en la aplicación el método Kriging Universal utilizando la variable edad, discriminado posteriormente por zonas para ubicar las concentraciones espaciales de la mayor cantidad de delitos de robo a personas, todo esto mediante el uso del software ArcMap 10.3 (versión de prueba).

4. Resultados

llamadas de emergencia (ECU-911), Parte Policial Web y otros, que permiten organizar, interpretar y evaluar datos para la generación de Intervenciones Policiales y Políticas Públicas de Seguridad.

El análisis exploratorio de datos AED y los principales resultados del estudio espacial del delito robo a personas (DRP) en la ciudad de Riobamba mostró la siguiente distribución de frecuencia relativa según la variable circuito (tabla 4); además el método Kriging Universal utilizó la variable Edad para las predicciones de posibles robos en las zonas sin información espacial.

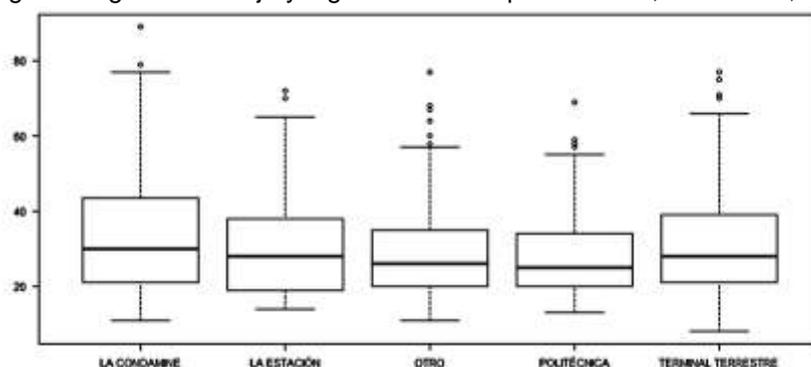
Tabla 4: Distribución de frecuencia relativas “variable circuito, 2015 – 2017”

Circuito	Número DRP n_i	Porcentaje DRP f_i	Porcentaje acumulado DRP F_i
Politécnica	197	20,21%	20,21%
La Condamine	176	18,05%	38,26%
Terminal Terrestre	149	15,28%	53,54%
La Estación	126	12,92%	66,46%
La Paz	93	9,54%	76,00%
Sal Alfonso	64	6,56%	82,56%
Pucara	61	6,26%	88,82%
Shopping	38	3,90%	92,72%
Camilo Ponce	36	3,69%	96,41%
Otros	35	3,59%	100,00%
Total	975		

Fuente: Registros de la Policía Nacional del Ecuador
Otros: La Primavera, Caminos al Sol, Santa Cruz y Yaruquíes.

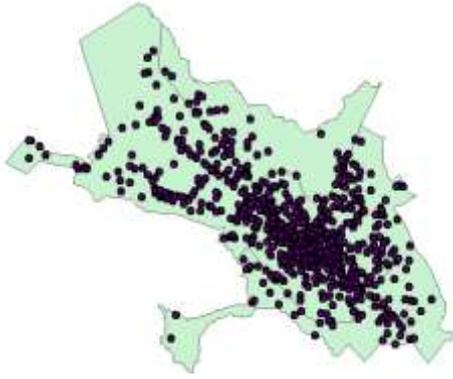
El robo a personas en la ciudad de Riobamba (Ver Fig. 2 y Tabla 4) se concentró en el centro de la ciudad y se prolongó por las afueras, la mayor incidencia tuvieron los circuitos: la Politécnica (20,21%), Condamine (18,05%), Terminal Terrestre (15,28%) y la Estación (12,92%), en relación a la variable edad, dentro de los circuitos La Condamine y Terminal Terrestre la variabilidad es grande y similar entre estos circuitos, mientras que para La Estación, Politécnica y Otro, la variabilidad es moderada y similar entre ellos, por otro lado la media de La Condamine, Terminal Terrestre, La Estación, Otro y La Politécnica es 34, 31, 30,

Fig. 2. Diagrama de caja y bigotes del DRP por circuitos, Riobamba, 2015 - 2017



Otro: La Primavera, Caminos al Sol, Santa Cruz, Yaruquíes, La Paz, San Alfonso, Pucara, Shopping y Camilo Ponce.

Fig. 3. Delito robo a personas en la ciudad de Riobamba, 2015 - 2017



29 y 28 años respectivamente, esta información es concordante con Quintero (2012) [6], quien indicó que el mayor porcentaje del DRP se da en lugares cercanos a instituciones educativas como universidades y colegios, pues presenta mayor número de estudiantes vulnerables a este delito, además por la presencia de prostíbulos, licorerías, presencia poco efectiva de la policía, zona con ausencia de espacios comunales, construcciones muy alejadas, presencia de un bosque, hostales clandestinos, etc. En referencia a la distribución de la edad según las ubicaciones de los DRP (ver Fig. 4) se observó que no es estacionaria, mostrando una tendencia a que los delitos hacia las personas mayores o menores de veinte años se den en los extremos de la ciudad, con tales referencias es preciso estudiar las posibles zonas donde se observarán más delitos de robo a personas con ayuda del método Kriging Universal ya que la ciudad de Riobamba tiene dos grandes universidades, una situada al Norte (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) y la otra al Este (Universidad Nacional de Chimborazo), adicional se conoce que la concentración de prostíbulos se ubican al Sur-Este y Norte de la ciudad.

Fig. 4. Distribución de la Edad de la persona que sufrió el Delito robo a personas, 2015 - 2017

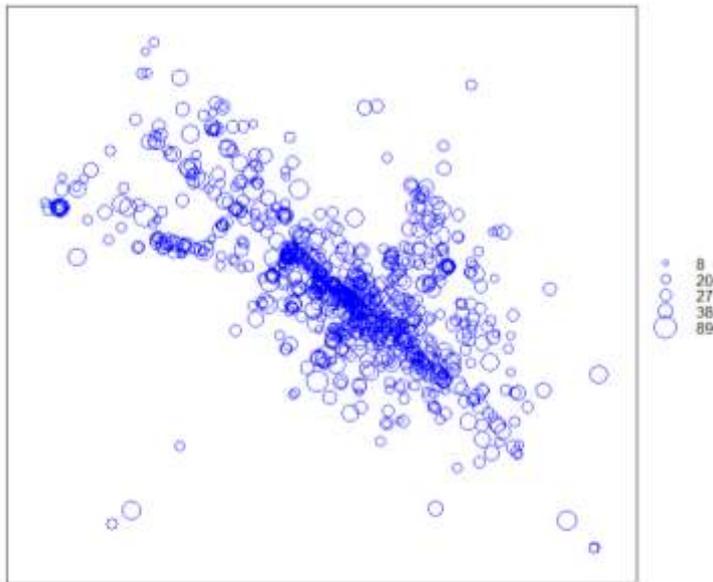
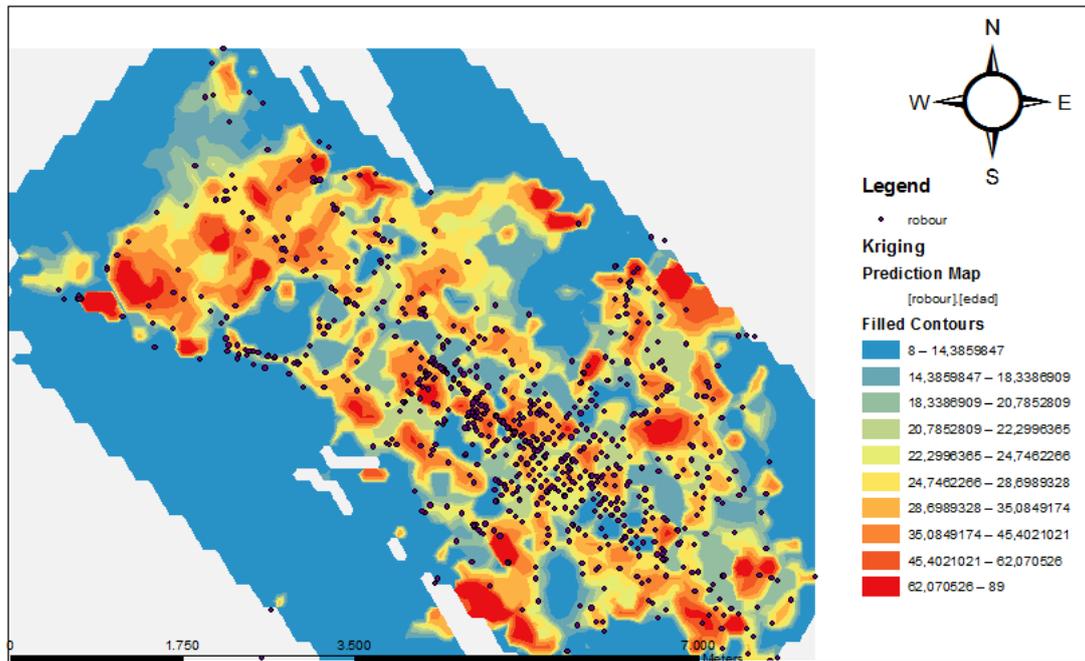


Fig. 5. Predicción Kriging Universal, del delito robo a personas, Riobamba, 2015 - 2017



Debido a la concentración masiva del delito robo a personas en el centro de la ciudad (ver Fig. 5), la investigación se limitó a estudiar las extrapolaciones de las ubicaciones de los delitos en las afueras de la ciudad de Riobamba. En el Sur-Oeste de la ciudad se observó una alta probabilidad de ocurrencia de los DRP adultas alrededor de la Av. 9 de Octubre entre Av. Atahualpa y la Av. Juan Felix Proaño, en contra posición a lo anterior en Sur-Este (alrededor de la Av. Edelberto Bonilla Olea) la probabilidad es baja y se da en adolescentes y jóvenes, en cambio en el sur (alrededor de la Av. Leopoldo Freire) esta probabilidad es alta y se da en adultos. En el Oeste la posibilidad de un DRP es alta (más en adultos seguido por jóvenes), con la salvedad del caso de Yaruquies en donde solo se registra dos denuncias. En el Este por su parte los DRP se concentran y existe una alta probabilidad de ocurrencia alrededor de la Universidad Nacional de Chimborazo, Shopping y Colegio Pedro Vicente Maldonado, es notorio en el mismo Este una zona grande libre de delitos correspondiente a la Brigada de Caballeria Blindada No. 11 "Galapagos". Al Norte de la ciudad la probabilidad de sufrir un DRP se presentó en los alrededores de la Av. Leonidas Proaño y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con mayor impacto en adultos y jóvenes.

5. CONCLUSIONES

En muchas ciudades del Ecuador y particularmente en Riobamba se tiene la necesidad de investigar los delitos de robos a personas con un enfoque de estadística espacial. La Policía Nacional del Ecuador tiene datos sobre esta problemática que no son explotados del todo. No obstante, el objetivo del presente documento es rescatar el potencial de estos datos, mediante el análisis del delito de robo a personas en la ciudad de Riobamba según edad, utilizando el método de Kriging Universal.

Como se vio, en primer lugar, destaca la importancia del método de Kriging Universal cuando se busca estudiar la distribución espacial del robo a personas según la variable edad no solo en la ciudad de Riobamba sino en cualquier área geográfica que busque definir un patrón de sucesos. Seguido se muestra que el promedio de edad de las personas que sufrieron delitos de robo es de 31 años en los circuitos que abarcan la mayor cantidad de estos delitos, es importante mencionar que el promedio de edad en el circuito la Politécnica es de 28 años, Condamine 34 años, Terminal Terrestre 31 años y la Estación 30 años por lo que se recalca la importancia de sugerir a los organismos correspondientes direccionar campañas de seguridad en el centro, Sur-Oeste, Este y todo el Norte de la ciudad ya que en estas zonas la probabilidad de que las persona adultas y jóvenes sufran un robo es alta. También es de especial atención los alrededores de la Universidad Nacional de Chimborazo y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, porque tanto docentes como estudiantes son los más afectados y vulnerables de sufrir un delito de robo.

En general el DRP estudiado mediante el método de Kriging Universal, concuerda con lo señalado por Santana (2015) [25] y Vizúete Galeas (2013) [9], en el primer caso en el sentido que los delitos tienen una lógica recurrente según los lugares y el tiempo, siendo por lo general el centro de la ciudad el que presenta mayor número de registros, debido a que en esta zona existe mayor número de locales comerciales, transeúntes, puntos de ventas, mercados, etc. y en el segundo caso, en relación a que existe una probabilidad grande de DRP en los lugares en donde se presenta poca iluminación, afluencia de estudiantes, falta de control policial o poca iluminación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), «Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014. Seguridad Ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina», nov-2013.
2. «12 Congreso de las Naciones Unidas sobre Prevención del Delito y Justicia Penal». [En línea]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/15068874/V1050611s/>. [Accedido: 07-ago-2018].
3. «CNSP-Delitos-2018.pdf». [En línea]. Disponible en: <http://secretariadoejecutivo.gob.mx/docs/pdfs/nueva-metodologia/CNSP-Delitos-2018.pdf>. [Accedido: 17-oct-2018].
4. «Estadísticas de Seguridad Ciudadana en los Sistemas». [En línea]. Disponible en: https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/inec_estadisticas-de-seguridad.pdf. [Accedido: 11-ene-2019].
5. «Racionalización de la pena de prisión - CNDH.» [En línea]. Disponible en: http://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/informes/especiales/pronunciamiento_20160331.pdf. [Accedido: 11-ene-2019].
6. R. Correa Amores y C. P. Collahuazo Sambachi, «Propuesta para disminuir la inseguridad ciudadana en la parroquia Aloasí, cantón Mejía, provincia de Pichincha», 2012.
7. "Coba Rubio, E.C. De J. Y Balseca Carrera, C.E., Análisis Geo-Estadístico de la delincuencia para Quito Urbano usando Geoda, 2015. [En Línea], [Consulta: 18 Octubre 2018]. Disponible En: <Http://Repositorio.Usfq.Edu.Ec/Handle/23000/4909>. "
8. COIP.pdf [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 9 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.justicia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/COIP.pdf>.
9. D. A. Vizúete Galeas, «Determinación de los lugares de mayor incidencia de delitos y violencia en el Distrito Metropolitano de Quito con base en técnicas estadísticas espaciales», 2013. .
10. D. Ecuador, «El Delito». [En línea]. Disponible en: <https://www.derechoecuador.com/el-delito>. [Accedido: 07-ago-2018].
11. D. S. V. Solano, «RENDICIÓN DE CUENTAS», p. 22.
12. DEFINICIÓN ACCIDENTES DE TRÁNSITO [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P4361CONCEPTOS.pdf>.
13. DERECHO ECUADOR - TEORÍA DEL DELITO EN EL DERECHO PENAL ECUATORIANO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 14 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.derechoecuador.com/teoria-del-delito-en-el-derecho-penal-ecuadoriano>.
14. E. N. Diario, «América Latina es víctima de creciente inseguridad y homicidios, según la ONU», El Nuevo Diario, 21-sep-2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.elnuevodiario.com.ni/internacionales/301809-america-latina-es-victima-creciente-inseguridad-ho/>. [Accedido: 11-ene-2019].
15. ECUADOR, D., [sin fecha]. Asesinato u Homicidio Agravado. [en línea]. [Consulta: 15 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.derechoecuador.com/asesinato-u-homicidio-agravado>.
16. ESTADÍSTICA UNIVARIANTE. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 15 mayo 2018]. Disponible en: <http://www5.uva.es/estadmed/datos/univariante/univar.htm>.
17. GALEAS, V. Y ALEJANDRO, D., 2013. Determinación de los lugares de mayor incidencia de delitos y violencia en el Distrito Metropolitano de Quito con base en técnicas estadísticas espaciales. [en línea], [Consulta: 12 mayo 2018]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5616>.

18. Gavilanes Pilco, Valeria Elizabeth. (2018). Análisis estadístico de las posibles zonas vulnerables de los delitos registrados en la ciudad de Riobamba, periodo 2015-2017. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
19. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, «Encuesta de Victimización y Percepción de Inseguridad 2011», sep. 2010.
20. J. L. López-Bonilla, Y. Ponce-Rojas, S. Vidal-Beltrán, y I. Zamudio-Castro, «WCDMA coverage map analysis using Krige interpolation method», Nova Scientia, vol. 3, n.o 6, pp. 16-31, oct. 2014.
21. L. S. A. Chávez y R. Moreano, «Sistema de Información para la Interpolación de Datos de Temperatura y Precipitación del Ecuador», Revista Politécnica, vol. 32, n.o 0, jul. 2013.
22. MARCANO, A.L., 2017. ROBO Y HURTO DE VEHÍCULOS. Abog. Luis Marcano [en línea]. [Consulta: 15 mayo 2018]. Disponible en: <https://abogluismarcano.wordpress.com/2017/10/15/robo-y-hurto-de-vehiculos-automotores/>.
23. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), «Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014. Seguridad Ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina», nov-2013.
24. Henao, R. G. (1993). Introducción a la Geoestadística. Universidad Nacional de Colombia.
25. R. Santana y M. Fabián, «Aplicación de técnicas espaciales para el análisis de patrones y modelación del delito en la provincia de Pichincha, utilizando herramientas geo estadísticas, aplicaciones para el SIS-Ecu-911 Quito», feb. 2015.
26. ROBO :: Curso de Procedimientos Policiales. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 15 mayo 2018]. Disponible en: <https://procedimientospoliciales.webnode.es/robo/>.
27. "Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo., Niveles administrativos de planificación |. [En Línea], [Sin Fecha]. [Consulta: 18 Octubre 2018]. Disponible En: <Http://Www.Planificacion.Gob.Ec/3-Niveles-Administrativos-De-Planificacion/>. "
28. VIOLACIÓN - Wikipedia, la enciclopedia libre. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 1 marzo 2018]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Violaci%C3%B3n>.
29. ZAMBRANO, V. Y ALEJANDRO, D., 2012. Análisis espacial de la distribución de la delincuencia en las parroquias urbanas del Distrito Metropolitano de Quito en los años 2009, 2010 y 2011. Pontificia Universidad Católica del Ecuador [en línea], [Consulta: 6 mayo 2018]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/7086>.

ANEXO

Anexo A: Acta de confidencialidad de la información.



POLICÍA NACIONAL DEL ECUADOR
SUBZONA DE POLICÍA CHIMBORAZO No. 6
DAID-SZCH-6



AC-001-DAID-SZCH-6

ACTA DE CONFIDENCIALIDAD

En la ciudad de Riobamba, a los 10 días del mes de Mayo del año 2018 a las 18:00, en la oficina del DAID-Chimborazo, ubicado en la Av. Leopoldo Freire y calle Washigton, firman esta acta de confidencialidad, realizada por parte del Sr. Sargento Segundo de Policía Enrique Sani Moyota perteneciente al Departamento de Análisis de Información del Delito de la Subzona Chimborazo y la Srta. Valeria Elizabeth Gavilanes Pilco, estudiante de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, comprometiéndose la parte interesada a utilizar la información entregada por el DAID-SZCH-6 según memorándum N.- 2018-530-DR-SZCH-6, únicamente para uso exclusivo con fines académicos y mas no sera utilizada para dar a conocer en medios de comunicación tanto públicos como privados; ya que el único responsable de dar o emitir datos oficiales a la ciudadanía a través de dichos medios es el Sr. Comandante de Policía de la Subzona Chimborazo N.6.

ENTREGUE CONFORME

RECIBI CONFORME

SR. ENRIQUE SANI MOYOTA
SGOS. DE POLICIA
ENCARGADO DAID-SZCH-6

SRTA. GAVILANES PILCO VALERIA
ESTUDIANTE DE LA ESPOCH
C.C. 0606076560
Telf. 0984139621

Anexo B: Función de semivariograma empírico.

Fig. 5. Función de semivariograma empírico del delito robo a personas, Riobamba, 2015 - 2017

