

III Congreso2008 de Ciencia y Tecnología ESPE

J.T. Calderón

Departamento de Evaluación, Estadística y Proyecto, Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Guayaquil, Ecuador

Geoestadística y su aplicación en la sociedad.

RESUMEN: En el presente trabajo se hace un análisis espacial de la distribución de la delincuencia en Guayaquil, mediante el uso de técnicas Geoestadística. En el análisis espacial se determinan modelos teóricos de ajustes de los variogramas con el objetivo de estudiar los tipos de delitos que se distribuyen en cuatro jefaturas o departamentos dentro del sistema de la Policía Judicial del Guayas que son; delitos contra la propiedad, delitos a la administración y fe pública, vehículos y delitos contra las personas. Con la aplicación de los métodos geo estadísticos se puede obtener unos mapas de estimación y de la varianza con este se determinan los lugares donde se concentran la mayor incidencia de delitos en la ciudad de Guayaquil.

Palabras Claves: variogramas, kriging, Georeferencia

INTRODUCCION

El uso de las técnicas geoestadísticas en el análisis espacial de variabilidad de los delitos en la ciudad de Guayaquil es completamente nuevo.

Los problemas de seguridad que se presentan en la actualidad, la delincuencia en nuestro medio y en estos tiempos, que con mucha frecuencia son descuidados por nuestra sociedad, porque es ahí donde se comienza a resquebrajar este miembro de la sociedad, sin ni siquiera darle la oportunidad de llegar a ser miembro eficaz y productivo, que contribuya a la tarea común debido sobre todo a la falta de empleo y la carencia de medios para poder subsistir.

El propósito es precisamente realizar un estudio espacial con respecto de la distribución de la delincuencia el cual se encuentra sumido nuestra ciudad, estableciendo zonas de inseguridad.

El uso adecuado de mapas para establecer zonas de seguridad en la ciudad y la información que brinda el último Censo de Población y de Vivienda da un excelente marco de referencia en el procesamiento adecuado de los datos al efectuarse el levantamiento de información donde ocurrió el delito por parte de la policía o las autoridades del caso.

Los mapas de distribución por delitos constituyen una herramienta imprescindible para la planificación de la lucha contra la delincuencia, indicando la necesidad de un tratamiento más intenso en las áreas estudiadas.

1. *DELINCUENCIA*

Los problemas de la sociedad se dimensionan con más fuerza.

Se pueden numerar un sinnúmero de problemas, por muy pequeños que sean, pero problemas son, y por lo tanto afectan a toda persona, y por ende a la sociedad. El desempleo, la delincuencia, la Prostitución, las violaciones, los asaltos, los asesinatos, el alcoholismo; y, la pobreza.

Para llegar al punto culminante de la "delincuencia" existen una serie de causas y factores que influyen en un determinado ser humano a cometer un acto punible (delinquir); puede decirse que estas causas son el "conjunto de infracciones punibles clasificadas con fines sociológicos y estadísticos, según sea el lugar, tiempo y especialidad que se señale a la totalidad de transgresiones penadas".

Estas causas se dan cuando los niños han sido separados del medio familiar durante su infancia, no han tenido hogares estables, ellos se verán relegados, perdiendo el punto de equilibrio entre la realidad y el placer, y caerán en actividades delictivas o perversas, son hijos de padres delincuentes, y sus preceptos morales y formación son antisociales; éstas se manifiestan a los seis o siete años de edad; además, el maltrato físico, lo que hace que ellos huyan de sus hogares e emigren a las calles; donde la calle es la escuela de toda clase de cosas malas, de aprendizaje rápido para ellos, porque de una u otra forma tienen que aprender a defenderse de todos los peligros que se les presenten en el camino.

La ciudad de Guayaquil tiene un incremento diario en los diferentes tipos de delitos, por la situación que se encuentra atravesando el país, debido entre otras cosas a aspectos como los que se detallan a continuación: La pérdida de valores éticos y morales; La mala administración de los gobiernos; La falta de aplicación de las Leyes y corrupción de la Función Judicial; La falta de Legislación a favor del pueblo en el Congreso Nacional; La generalizada corrupción que se encuentra en todos los estratos sociales; La crisis económica; El desempleo masivo; La migración campesina; La inflación de los últimos años; La falta de alimentación, vivienda, salud, educación entre otras.

Con los datos proporcionados por la Policía Técnica Judicial del Guayas, podemos observar que el índice delincriminal desde el mes de enero del año 2003, hasta el mes de diciembre del año 2003 y su clasificación.

DELITO CONTRA LA PROPIEDAD: robo a personas (vía pública); estruches (robo, departamentos.); robo locales comerciales; robo a bancos; hurto; abigeato; robo en transporte. Urbano; robo carreteras (transa.) (interp); robo carga carretera; apropiación ind./ abuso confianza.; estafas; extorsión.

DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA: cheques sin fondo; seudo agente, suplantación de identidad; falsificación de firma, documentos; falsificación de productos; falsificación de moneda; violación de domicilio; destrucción de bienes; tenencia ilegal de arma de fuego; tenencia ilegal de arma de blancas; evasiones; invasiones; peculado; asociación ilícita (pand. may)

VEHÍCULOS: asalto y robo de carros, robo de carros, robo de motos, hurto de motos, robo de accesorios, robo de bicicletas, hurto de bicicletas.

DELITO CONTRA PERSONAS: homicidios, suicidios, linchamientos, investigación otra causa – muerte, tentativa de homicidios, intimidación. (amenaza -muerte), agresiones físicas, plagio (secuestro), tentativa de plagio, raptos, abandono de menores, estrupo, tentativa de violación, atentado al pudor, acoso sexual, desaparecidos, trata de blancas, delitos varios.

2. *GEOESTADÍSTICA Y EL ANÁLISIS ESPACIAL*

La Geoestadística implica el análisis y la estimación de fenómenos espaciales o temporales, tales como: calidades de metal, porosidades.

La palabra Geoestadística es anormalmente asociada con geología, desde que esta ciencia tiene orígenes en minería.

Hoy en día la Geoestadística es un nombre asociado con una clase de técnicas, para analizar y predecir los valores de una variable que está distribuida en espacio o tiempo.

Se asume tales valores implícitamente, para ser puestos en correlación entre sí, y el estudio de semejante correlación normalmente se llama un análisis estructural o un “Variograma”. Después del análisis estructural, se hacen estimaciones a las situaciones de los sectores no muestreados usando la técnica de Interpolación “Kriging”.

La Geoestadística, tiene como objetivo el caracterizar o interpretar el comportamiento de los datos que están distribuidos como “variables regionalizadas”.

2.1 *Análisis exploratorio de los datos:*

En esta fase se estudian los datos muestrales sin tener en cuenta su distribución geográfica. Sería una etapa de aplicación de la estadística. Se comprueba la consistencia de los datos, eliminándose aquellos que sean erróneos, y se identifican las distribuciones de las cuales provienen.

2.2 *Análisis estructural:*

Se estudia la continuidad espacial de la variable. En esta etapa se calcula el Variograma experimental, o cualquier otra función que nos explique la variabilidad espacial, se ajusta al mismo un Variograma teórico y se analiza e interpreta dicho ajuste al modelo paramétrico seleccionado.

2.3 Predicciones:

Estimaciones de la variable en los puntos no muestrales, considerando la estructura de correlación espacial seleccionada e integrando la información obtenida de forma directa, en los puntos muestrales, así como la conseguida indirectamente en forma de tendencias conocidas u observadas. También se pueden realizar simulaciones, teniendo en cuenta los patrones de continuidad espacial elegidos.

Para la determinación del Variograma experimental deben cumplirse una serie de etapas.

Se calcula un Variograma onidireccional, se define como un Variograma válido para todas las direcciones, o como aquel en el cual la tolerancia direccional es de 360°. Evidentemente, este Variograma será función sólo de la distancia, h. Se puede considerar, no muy estrictamente, como un Variograma medio para todas las direcciones.

Sin embargo, el cálculo de un Variograma omnidireccional no significa que la continuidad espacial sea idéntica en todas las direcciones. Simplemente constituye el inicio del análisis estructural, sirviendo para determinar los parámetros relacionados con la distancia que generan los mejores resultados, ya que no depende de la dirección.

Son varios los paquetes de software, que proporciona ayuda para desarrollar análisis de datos espaciales, muchos de estos paquetes proporcionan los cálculos tradicionales Estadísticos, como son análisis Univariado, gráficos de histogramas, gráficos de correlación; además de las técnicas básicas, que conforman el análisis Geoestadístico.

2.4 Descripción de los Software a Utilizar.

Para el desarrollo del análisis se utilizó el Software Variowin en la elaboración de modelos para Variogramas Versión 2.2 (2003), y además se recurrió al software SADA, como soporte para la elección del mejor modelo que describa el comportamiento de las variables de interés

2.5 Variowin 2.2

Análisis espacial Variowin 2.21, elaboración de modelos para Variogramas común.

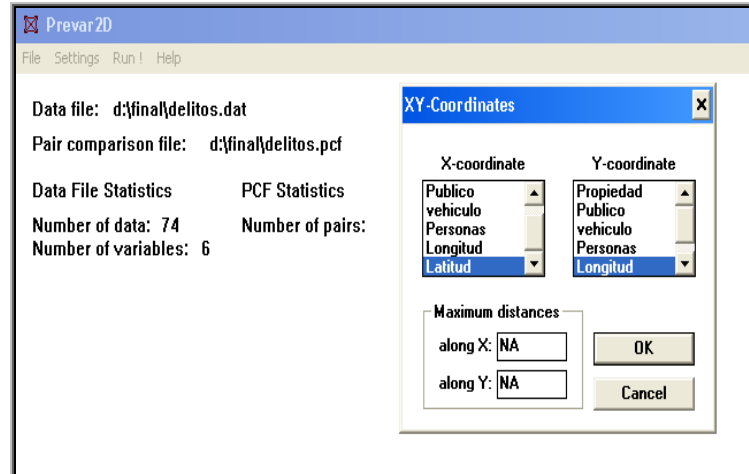
Opera como un banco de datos geográficos sin fronteras y soporta un gran volumen de datos (sin limitaciones de escala, proyección y huso), manteniendo la identidad de los objetos geográficos a lo largo de todo banco.

Proporciona un ambiente de trabajo amigable y poderoso, a través de la combinación de menús y ventanas con un lenguaje espacial fácilmente programable por el usuario.

2.6 Módulos del Variowin 2.21:

Prevar2D. Se crea un archivo.dat con todos los datos georreferenciados y se establece los parámetros de longitud y latitud para poder crear otro archivo .pcf para el cálculo geoestadístico.

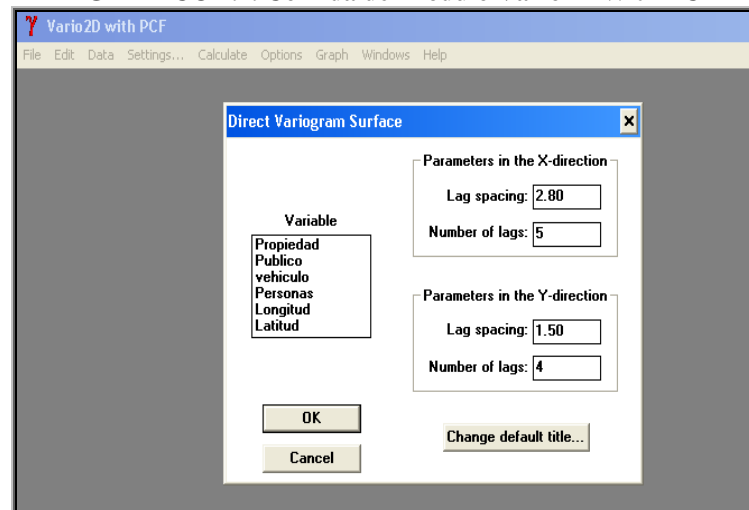
GRAFICO 2.1. Corrida del modulo Prevar2D



Fuente: Variowin 2.2

Vario2D with PCF. Trabaja con un archivo.pcf que se crea en el modulo prevar2d al momento de ejecutarlo el cual permite efectuar los cálculos de las estimaciones geoestadísticas.

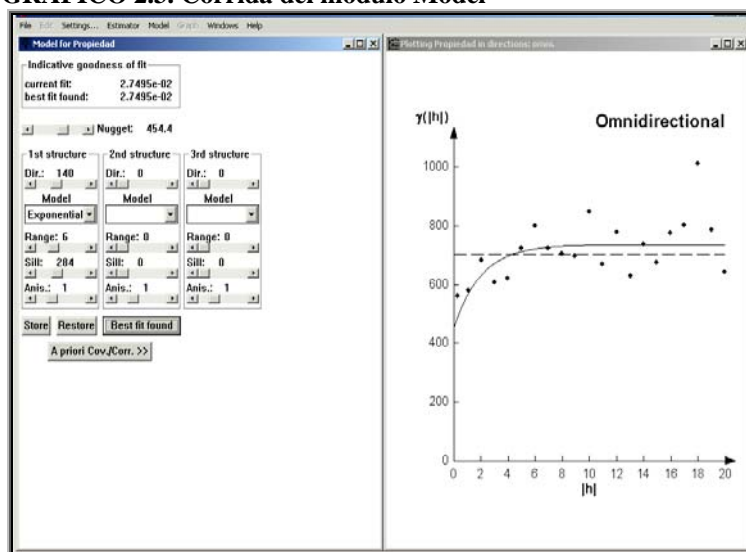
GRAFICO 2.2. Corrida del modulo Vario2D With PCF



Fuente: Variowin 2.2

Model . Trabaja con un archivo .var que se crea en el modulo Vario2D with pcf y permite calcular los diferentes modelos geoestadísticos y obtener el mejor modelo.

GRAFICO 2.3. Corrida del modulo Model

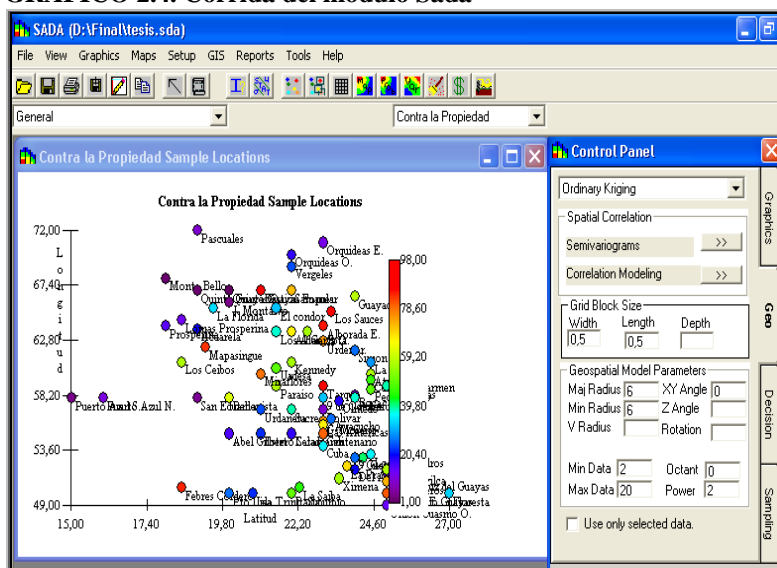


Fuente: Variowin 2.2

2.7 SADA

Análisis espacial y Ayuda de Decisión (SADA) direcciones que la valoración medioambiental. Para alcanzar estos objetivos, el SADA se basa en un modelo de datos orientado a objetos, del cual se derivada su interfaz de menú y el lenguaje espacial. Algoritmos innovadores, como los utilizados para indexación espacial, segmentación de imágenes y creación de retículas, garantizan el desempeño adecuado en las más diversas aplicaciones. Estos estudios incluyen: Datos Exploración y Visualización, Sistema de Información Geográfico, Análisis, Decisión,

GRAFICO 2.4. Corrida del modulo Sada



Fuente: Sada

3. DATOS DEL ESTUDIO

Área de estudio. Comprende la jurisdicción del Cantón Guayaquil, con una superficie aproximada de 600.000 hectáreas, situada entre 1°55' y 3°10' de latitud Sur y 79°40' y 80°30' de longitud Oeste .

Área: Indica el nombre del proyecto en estudio, en este caso Proyecto Análisis Espacial de la Distribución de la Delincuencia en Guayaquil.

Delito: Este dato muestra el nombre de la persona responsable de realizar el acto delictivo en un espacio determinado.

Zona: Esta información se define el nombre de la zona de estudio, que adopta los nombres de los tipos de delitos.

En la descripción de la clasificación de los departamentos judiciales donde se asienta la denuncia por tipo de delito, se cuentan con varios datos que fueron observadas y determinadas en el momento del levantamiento de la información.

Para la obtención de los datos del espacio físico en la ciudad de Guayaquil, se hace un reconocimiento de la zona de interés, se cuentan con tomas aéreas de los sectores que componen el área de estudio, para determinar la estructura geográfica de la que está compuesta, luego se prosigue a determinar la técnica de recolección de los datos y conjuntamente a determinar la localización exacta de cada unidad de observación, se obtiene la ubicación geográfica del delito en general.

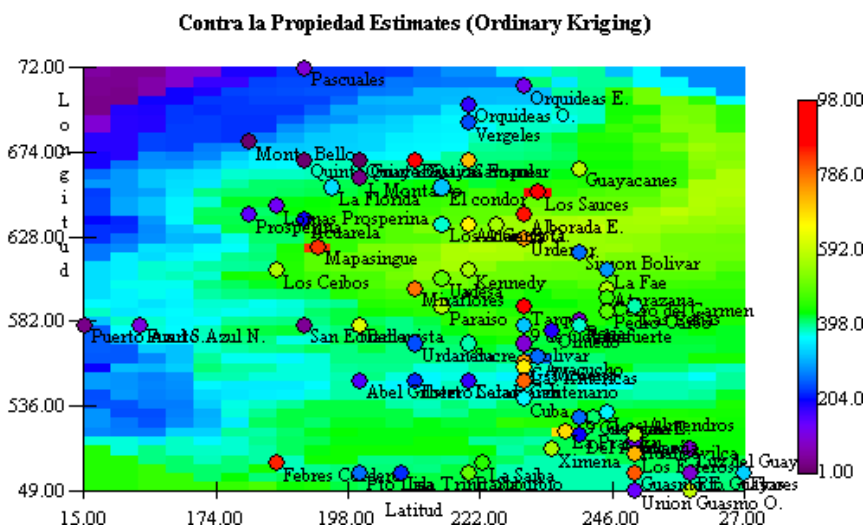
4. ANALISIS DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL.

En este análisis, se determina el comportamiento espacial que presentan cada uno de los delitos, este comportamiento se lo representa por medio de un ajuste a los modelos teóricos antes detallados, una vez determinados los modelos se procede a realizar las estimaciones para el nivel de concentración en el mapa, y poder así tener un mejor conocimiento de las características que describen la zona de la ciudad de guayaquil. Para determinar el modelo de Variograma que mejor.

DELITO CONTRA LA PROPIEDAD

Robo a personas, estruches (robo a casa, departamento), robo a locales comerciales, hurto, robo a transporte urbano colectivos.

GRAFICO 4.1. Parroquias de la Ciudad de Guayaquil según su composición delitos contra la propiedad año 2006



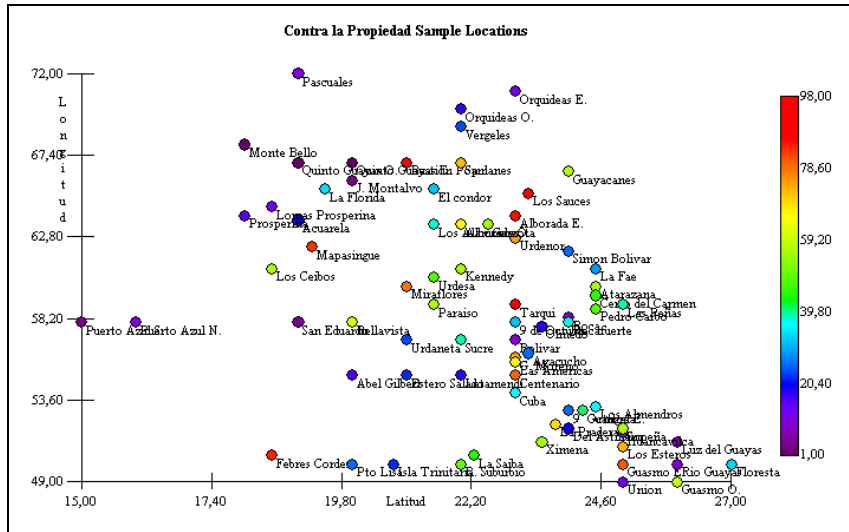
Fuente: Policía Judicial del Guayas, Elaborado: SADA

Esta división y polarización coincide a grandes rasgos con la distribución desigual de activos existente en el espacio urbano y con el mapa de factores de riesgos sociales de la ciudad. Aquellas zonas más vulnerables a los delitos contra las propiedades tenemos las parroquias Febrescordero,

Tarqui, Mapasingue, Bastión Popular y las ciudadelas de la Alborada y Saucos, son las que precisamente presentan las mayores tasas de delincuencia.

Se define como un Variograma válido para todas las direcciones, o como aquel en el cual la tolerancia direccional es de 0° y 90°. Evidentemente, este Variograma será función sólo de la distancia, h. Se puede considerar, no muy estrictamente, como un Variograma medio para todas las direcciones.

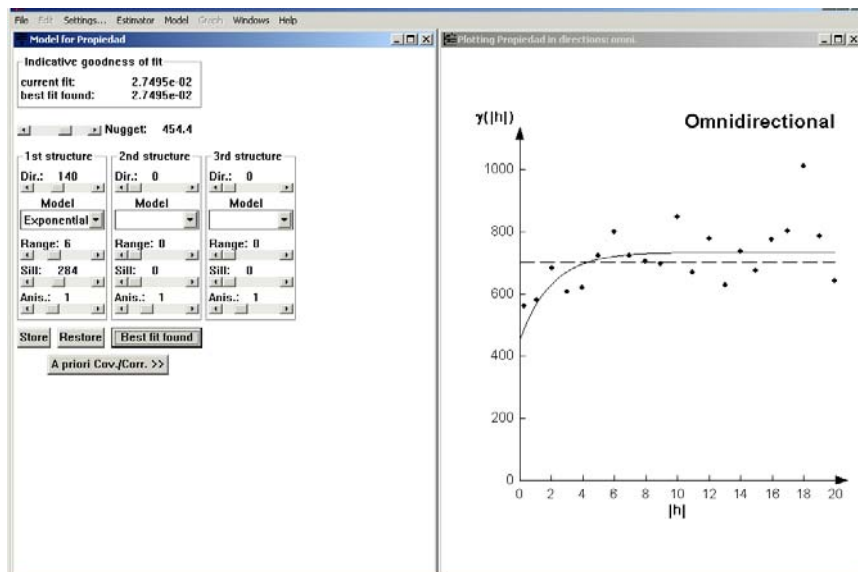
GRAFICO 4.2. Mapa de posicionamiento de las observaciones georeferenciadas en la ciudad de Guayaquil delitos contra la propiedad año 2006



Fuente: Policía Judicial del Guayas, Elaborado: SADA

La correlación entre los delitos permite captar los distintos patrones de asociación espacial existentes entre las unidades bajo estudio. La gráfica muestra la relación existente entre los diferentes delitos dentro de la ciudad de Guayaquil correspondiente al área urbana.

GRAFICO 4.3. Variograma omnidireccional modelo Exponencial propiedad año 2003



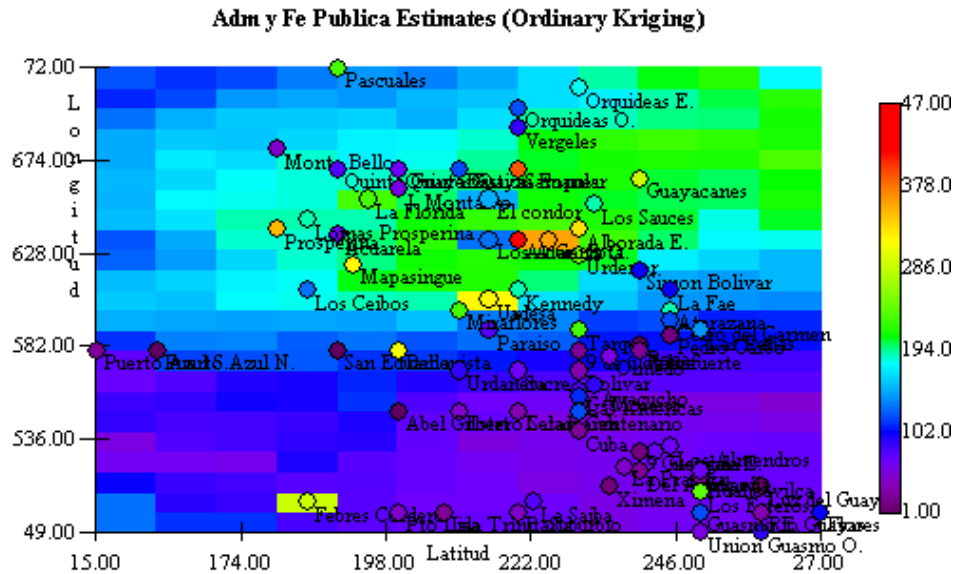
Fuente: Variowin 2.2

Para obtener el mejor modelo omnidireccional, se tiene los parámetros de Nugget de 454.4, su estructura se define con una dirección de 140, rango de 6 y un sill de 284, ya que influirá muy notablemente en los patrones de distribución que se obtengan, el mejor modelo de esta variable de investigación es el modelo Exponencial.

DELITO A LA ADMINISTRACION Y FE PÚBLICA

Estafas, falsificación de firma.

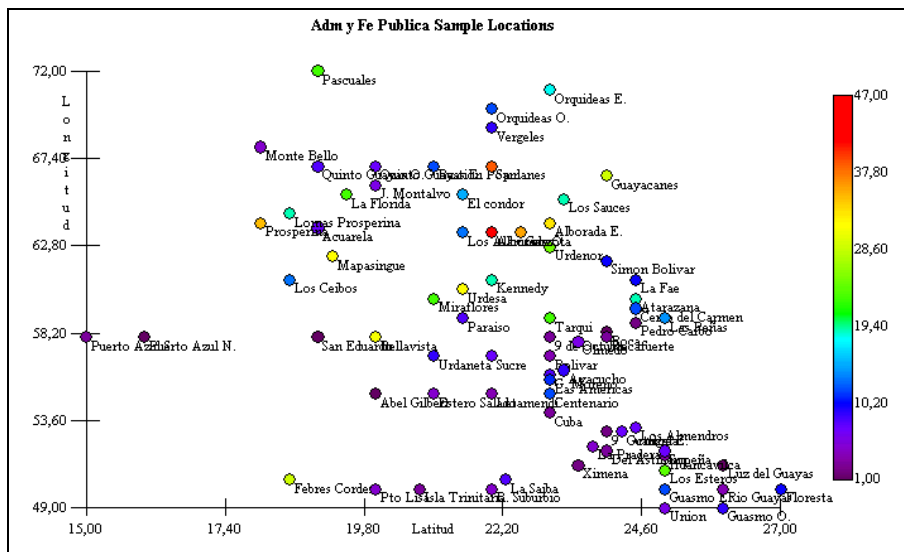
GRAFICO 4.4. Parroquias de la Ciudad de Guayaquil según su composición delitos a la administración y la fe pública año 2006



Fuente: Policía Judicial del Guayas, Elaborado: SADA

Esta división y polarización coincide a grandes rasgos con la distribución desigual de activos existente en el espacio urbano y con el mapa de factores de riesgos sociales de la ciudad. Delitos a la administración y fe pública se presentan con más intensidad en los sauces aquellas zonas son más céntricas.

GRAFICO 4.5. Mapa de posicionamiento de las observaciones georeferenciadas en la ciudad de Guayaquil delitos a la administración y la fe pública año 2006

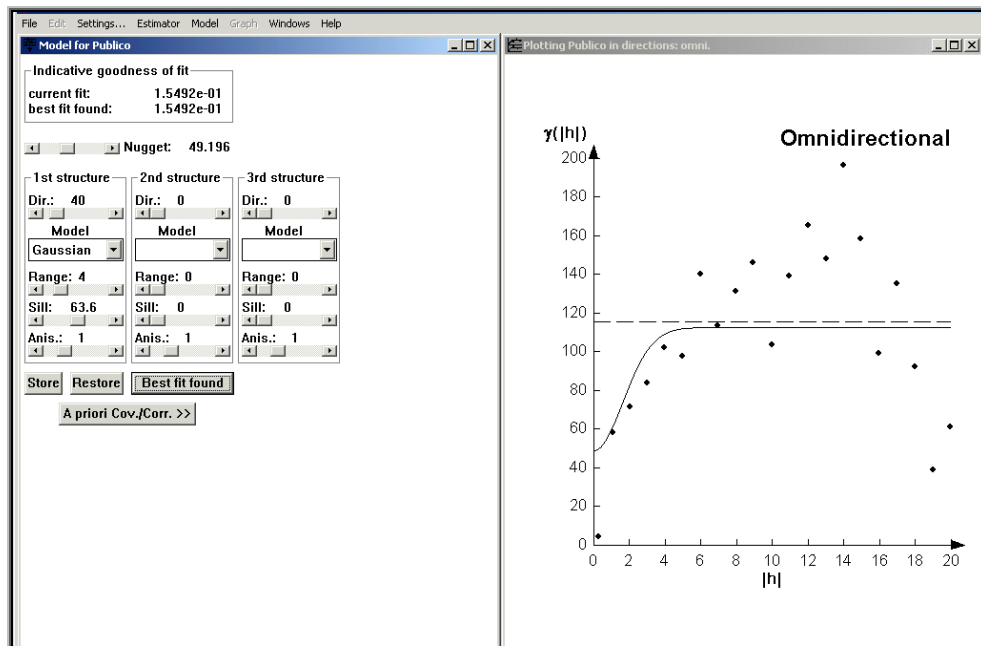


Fuente: Policía Judicial del Guayas, Elaborado: SADA

Es necesario que el Variograma que se elija refleje el patrón de continuidad espacial de la variable analizada.

La gráfica muestra la relación existente entre los diferentes delitos dentro de la ciudad de Guayaquil correspondiente al área urbana. Cada punto se ubica en el plano referencial por cada cuadrícula del mapa. Así, el plano está formado por cuadrantes donde existen puntos en los cuales la tasa de delitos se muestra por puntos en cada parte de la ciudad.

GRAFICO 4.6. Variograma omnidireccional modelo Gaussiano



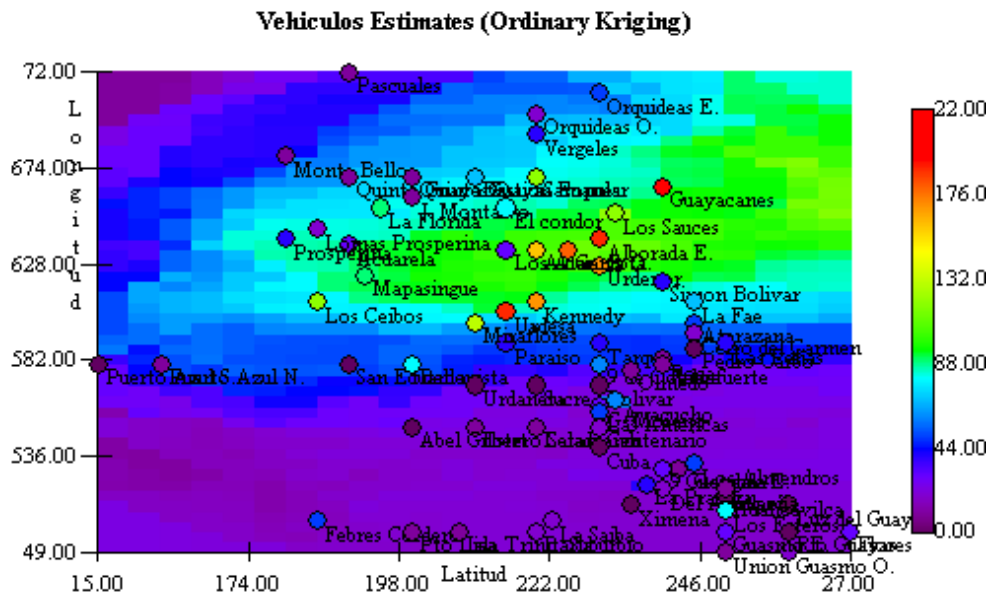
Fuente: Variowin 2.2

Para obtener el mejor modelo omnidireccional, se tiene los parámetros de Nugget de 49.196, su estructura se define con una dirección de 40, rango de 4 y un sill de 63.6, ya que influirá muy notablemente en los patrones de distribución que se obtengan, el mejor modelo de esta variable de investigación es el modelo Gaussiano.

VEHICULOS

Asalto y robo de carros

GRAFICO 4.7. Parroquias de la Ciudad de Guayaquil según su composición delitos contra los vehículos año 2006

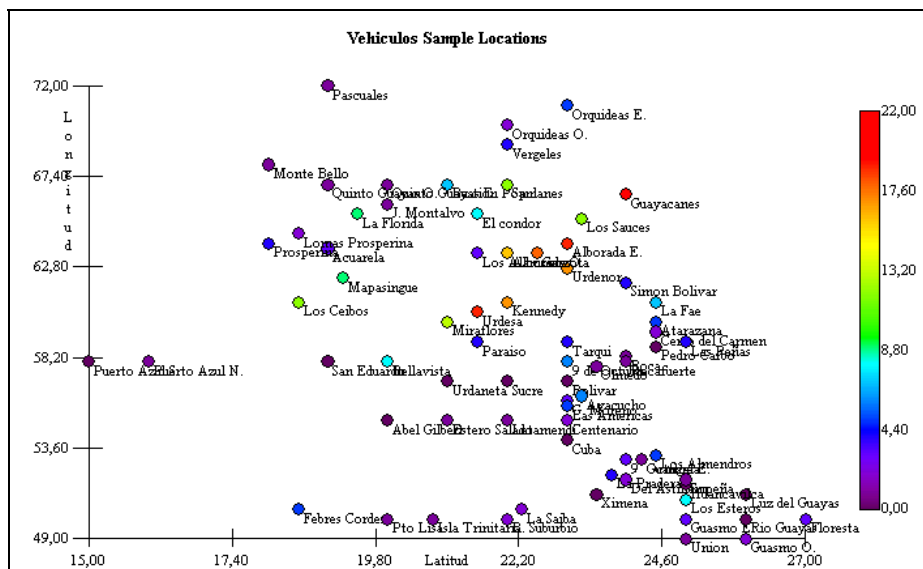


Fuente: Policía Judicial del Guayas , Elaborado: SADA

Aquellas zonas como los Sauces, Alborada Guayacones y Urdesa que están en el sector norte de la ciudad son las que precisamente presentan las mayores tasas de delincuencia en lo que a robo de vehículos se refiere, siendo estas de nivel socio económico más alto.

El cálculo de un Variograma omnidireccional no significa que la continuidad espacial sea idéntica en todas las direcciones.

GRAFICO 4.8. Mapa de posicionamiento de las observaciones georeferenciadas en la ciudad de Guayaquil delitos contra los vehículos año 2006

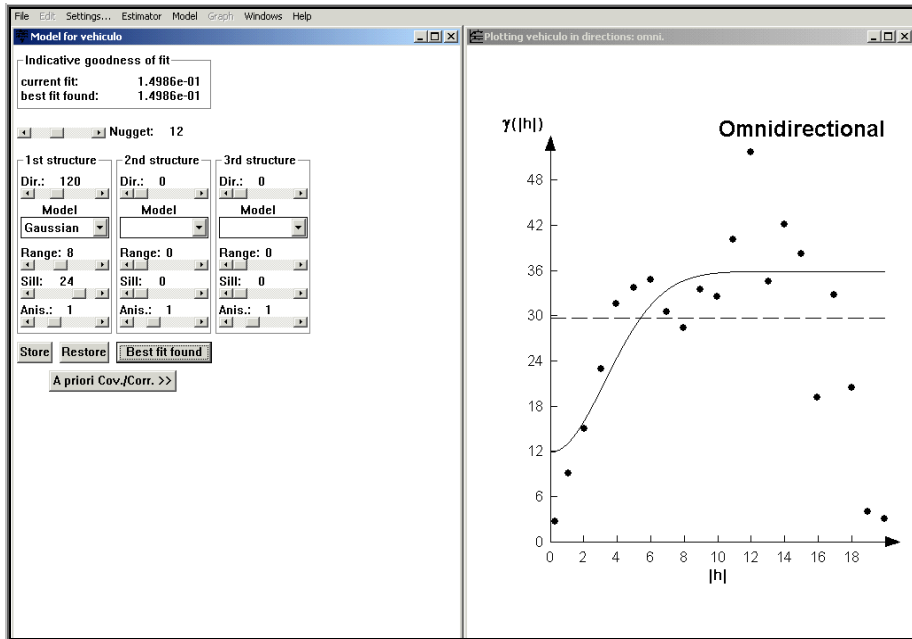


Fuente: Policía Judicial del Guayas, Elaborado: SADA

La gráfica muestra la relación existente entre los diferentes delitos dentro de la ciudad de Guayaquil correspondiente al área urbana. Cada punto se ubica en el

plano referencial por cada cuadrícula del mapa. Así, el plano está formado por cuadrantes donde existen puntos en los cuales la tasa de delitos se muestra por puntos en cada parte de la ciudad.

GRAFICO 4.9. Variograma omnidireccional modelo Gaussiano



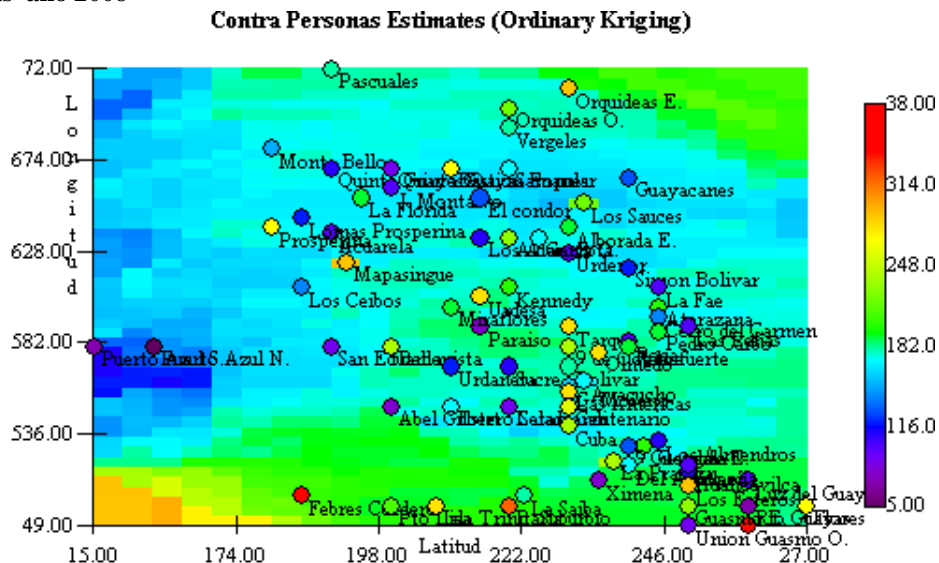
Fuente: Variowin 2.2

Para obtener el mejor modelo omnidireccional, se tiene los parámetros de Nugget de 12, su estructura se define con una dirección de 120, rango de 6 y un sill de 24, ya que influirá muy notablemente en los patrones de distribución que se obtengan, el mejor modelo de esta variable de investigación es el modelo Gaussiano

DELITOS CONTRA LAS PERSONAS

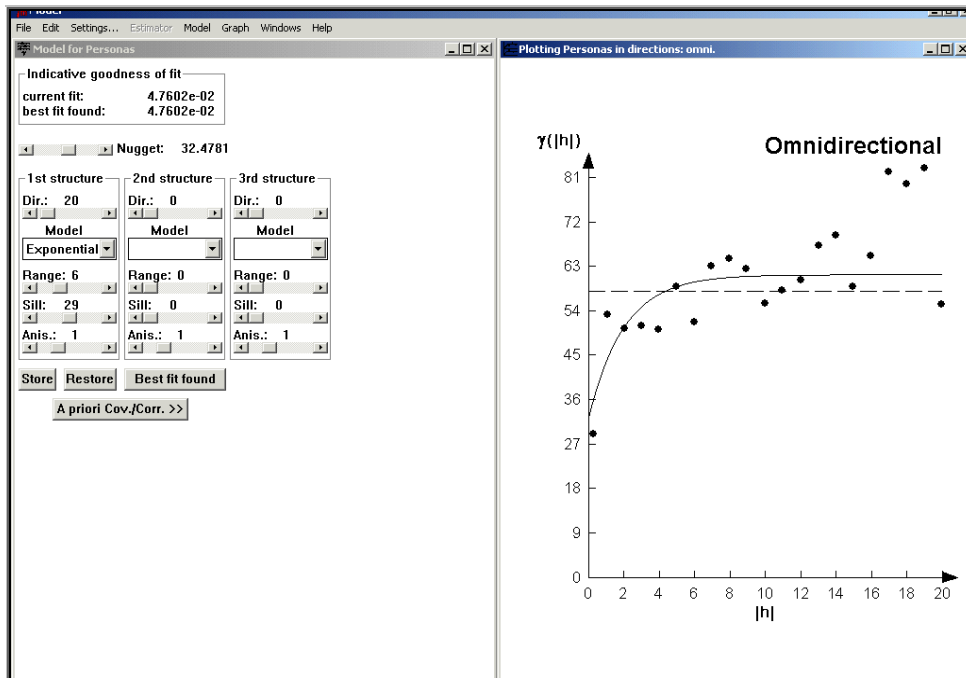
Homicidios, violación, tenencia ilegal arma de fuego, delito varios.

GRAFICO 4.10. Parroquias de la Ciudad de Guayaquil según su composición delitos contra las personas año 2006



Fuente: Policía Judicial del Guayas , Elaborado: SADA

GRAFICO 4.12. Variograma omnidireccional modelo Exponencial



Fuente: Variowin 2.2

Para obtener el mejor modelo omnidireccional, se tiene los parámetros de Nugget de 32.4781, su estructura se define con una dirección de 20, rango de 6 y un sill de 29, ya que influirá muy notablemente en los patrones de distribución que se obtengan, el mejor modelo de esta variable de investigación es el modelo Exponencial.

Conclusiones.

Mediante el uso de la Geoestadística se han llegado a las siguientes conclusiones.

Con respecto a los delitos contra la propiedad señalan las zonas más vulnerables a los delitos contra las propiedades tenemos las parroquias Febrescordero, Tarqui, Mapasingue, Bastión Popular y las ciudadelas de la Alborada y Saucos, son las que precisamente presentan las mayores tasas de delincuencia.

Para obtener el mejor modelo omnidireccional, para los delitos contra la propiedad es el mejor modelo el Exponencial.

Rasgos con la distribución desigual de activos existente en el espacio urbano y con el mapa de factores de riesgos sociales de la ciudad. Delitos a la administración y fe pública se presentan con más intensidad en los saucos aquellas zonas son más céntricas.

El Variograma que se elija refleje el patrón de continuidad espacial de la variable analizada. En los mapas se muestra la relación existente entre los diferentes delitos dentro de la ciudad de Guayaquil correspondiente al área urbana. Cada punto se ubica en el plano referencial por cada cuadrícula del mapa. Así, el plano está formado por cuadrantes donde existen puntos en los cuales la tasa de delitos se muestra por puntos en cada parte de la ciudad.

Para obtener el mejor modelo omnidireccional, para los delitos a la administración y fe pública es el mejor modelo es el Gaussiano.

Aquellas zonas como los Sauces, Alborada Guayacanes y Urdesa que están en el sector norte de la ciudad son las que precisamente presentan las mayores tasas de delincuencia en lo que a robo de vehículos se refiere, siendo estas de nivel socio económico más alto.

Para obtener el mejor modelo omnidireccional, para los delitos de vehículos el mejor modelo es el Gaussiano.

Aquellas zonas más vulnerables y pobres, como los Guasmos y Febrescordero son las que precisamente presentan las mayores tasas de delincuencia y un mayor índice en tenencias de armas de fuego, para seguridad o sea estas por las pandillas.

Para obtener el mejor modelo omnidireccional, para los delitos contra las personas el mejor modelo el Exponencial.

RECOMENDACIONES

Se debe crear un Programa de Seguridad Ciudadana que desarrolle encuestas de opinión pública que indagaban si los individuos habían sido víctimas de violencia y criminalidad y si estos sucesos habían sido denunciados.

Se debe analizar los resultados los cuales permiten visualizar a una ciudad con espacios socioeconómicos claramente diferenciados en cuanto a la incidencia del delito. “Con la excepción de los hurtos, el resto de los renglones criminales ostenta una relación de tipo negativo con las regiones, es decir, que a menor desarrollo socioeconómico mayor cantidad de delitos”. En otras palabras, la mayor parte de los delitos se registra en los vecindarios donde reside la población con menores recursos.

La descripción espacial de los patrones de ocurrencia de determinadas situaciones de violencia. Sin embargo, sabido es que algunos tipos de delitos se concentran en zonas privilegiadas desde el punto de vista socioeconómico, lo que no implica necesariamente la existencia de patrones de desarticulación social en dichas áreas. Más bien ocurre todo lo contrario. Estas zonas ofician como "mercado" o polos de atracción para la realización de diferentes delitos, muy especialmente aquellos relacionados con hurtos.

Dado el nivel del estudio en las zonas que se propone y que sean de interés del M. I. Municipio del cantón Guayaquil, deben realizarse estudios más detallados, poniendo énfasis en los aspectos socioeconómicos

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Calderón, J. (2004). “Análisis Espacial de la distribución de la delincuencia en Guayaquil”. Tesis de Grado ESPOL, Guayaquil, Ecuador.

CLIRSEN (1998).- Mapa de Uso Actual del Suelo y Memoria Técnica del Cantón Guayaquil.

Burrough, P.A., y McDonnell, R.A. (1998.) Principles of Geographical Information Systems. Oxford Univ. Press, New York.