

Aplicación software de apoyo en la identificación de aglomeraciones de eventos para la toma de decisiones. Caso de estudio el dengue en el municipio de Floridablanca.

Autor(es):

Omar Yesid Ibáñez Ortiz
Jonathan Contreras Vargas

Director:

MIng. Esp. Ing. Feisar Enrique Moreno Corzo

Universidad Autónoma de Bucaramanga
Programa de Ingeniería de Sistemas
Trabajo de grado II
Grupo de Investigación en Tecnologías de Información
Línea de Investigación en Sistemas de Información
Junio, 2019



Universidad Autónoma de Bucaramanga

de puertas abiertas

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Contenido

Introducción

Problema

Marco teórico

Objetivo general

Objetivos específicos y resultados obtenidos

Conclusiones

Referencias

Agradecimientos y contacto

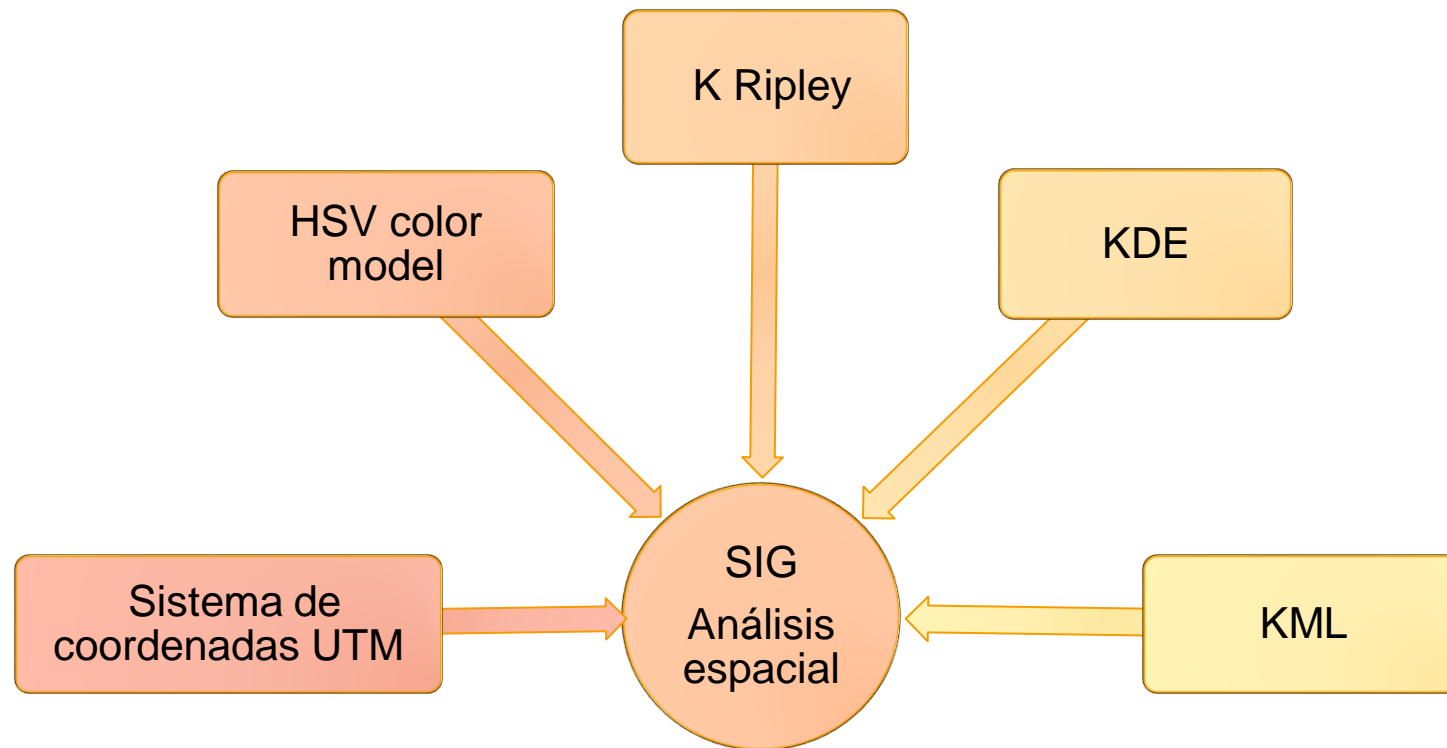
Introducción

- Desarrollo de una aplicación software de apoyo en la identificación de aglomeraciones de eventos con el objetivo de tener ideas que ayuden a identificar el comportamiento y la distribución en la que ocurren los eventos.
- Se tomó como caso de estudio el dengue en el municipio de Floridablanca, Santander, ocurrido en el año 2015, los datos fueron proporcionados por el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), adscrito al Ministerio de Salud y Protección Social.
- La aplicación software hace uso de dos métodos, estos métodos existen separadamente, pero se justifican el uno con el otro.

Problema

- La necesidad de hallar patrones de relación, distribución y comportamiento de un fenómeno o evento, en una región.
- El dengue, es considerado como una de las enfermedades más importantes transmitidas por mosquitos y uno de los principales problemas de salud pública en el mundo. (Halstead, 2007).
- Floridablanca, es el municipio más hiperendémico de Santander, con una incidencia de casos de 139,9 por cada 100000 habitantes. (Vanguardia, 2018a).

Marco teórico y conceptual



Objetivo general

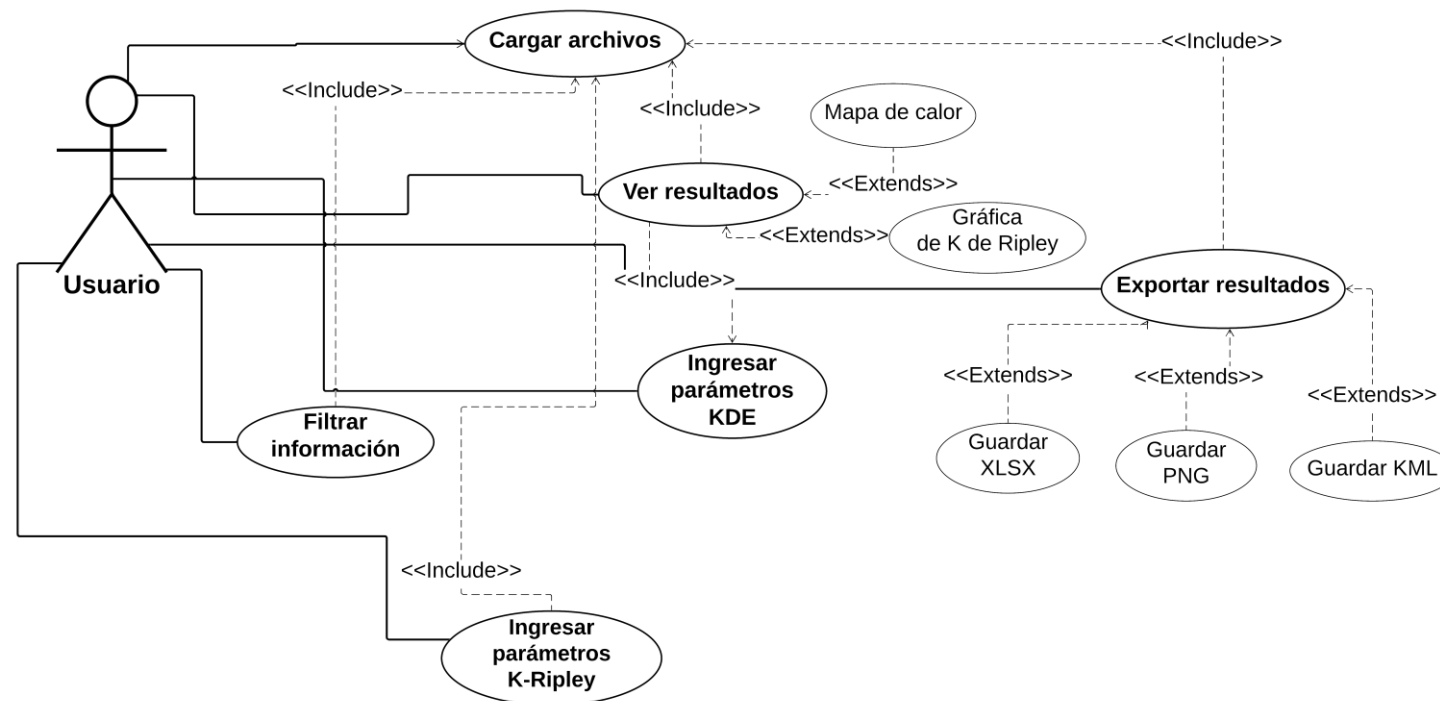
Desarrollar una aplicación software de análisis espacial que implementa los métodos función K de Ripley y Kernel Density Estimator (KDE) para el apoyo en la identificación de aglomeraciones de eventos para la toma de decisiones.

Objetivos específicos & resultados obtenidos

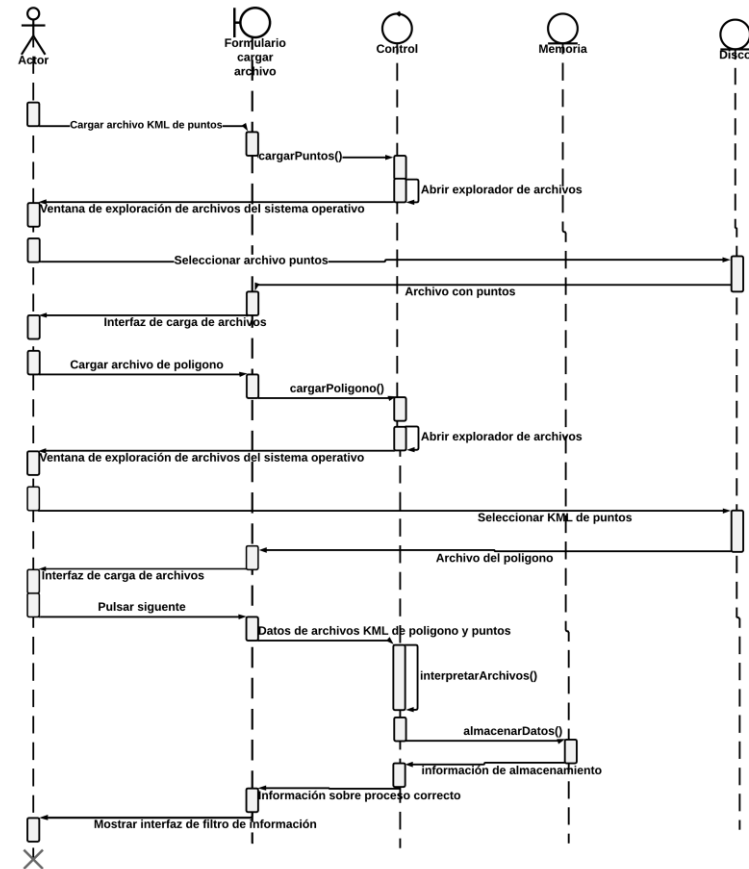
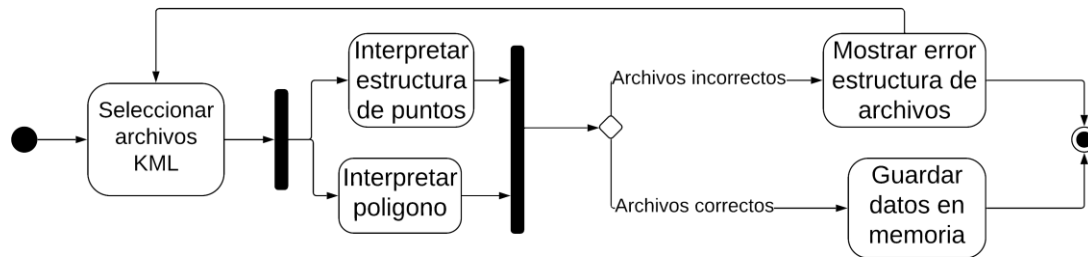
1. Diseñar los módulos preliminares de la interfaz de la aplicación software.



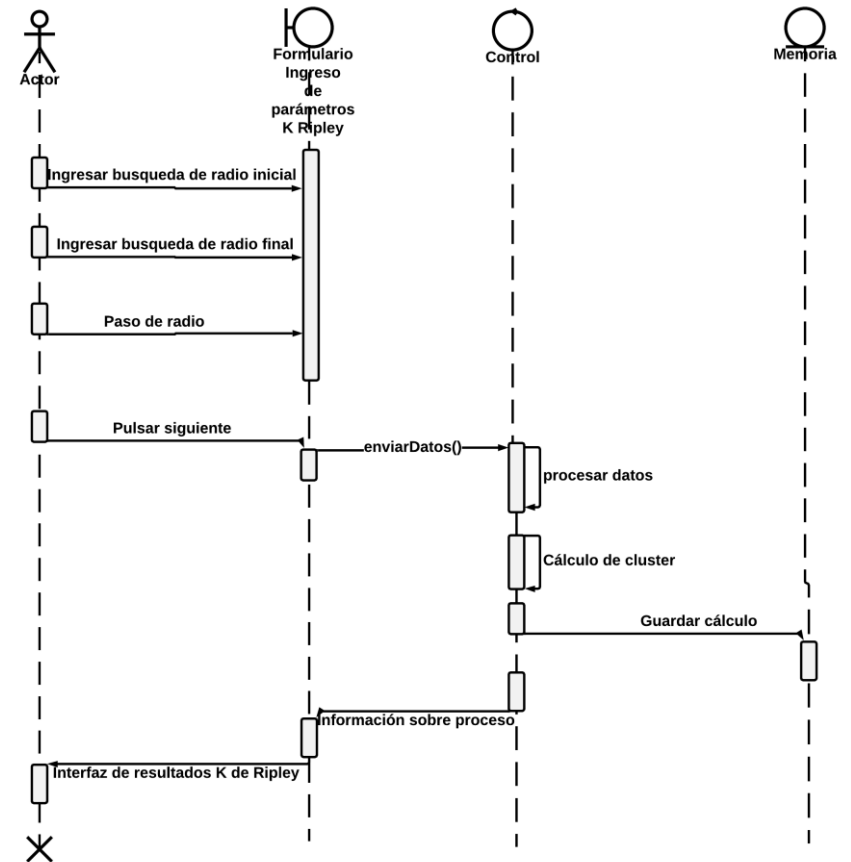
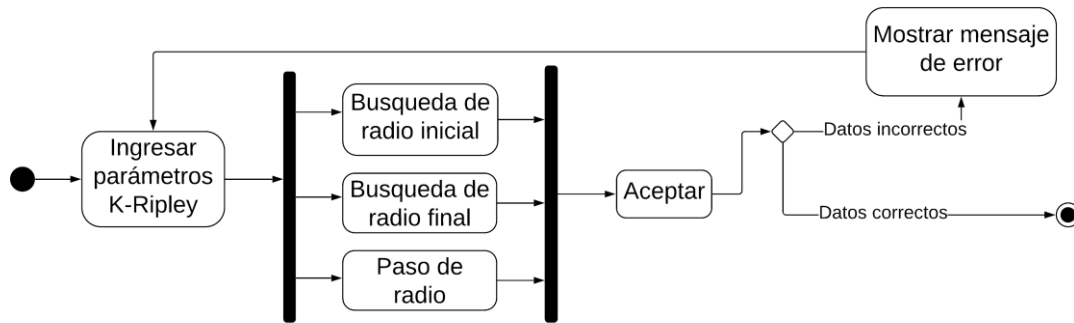
Diseño de los diferentes módulos de la interfaz de la aplicación desarrollada.



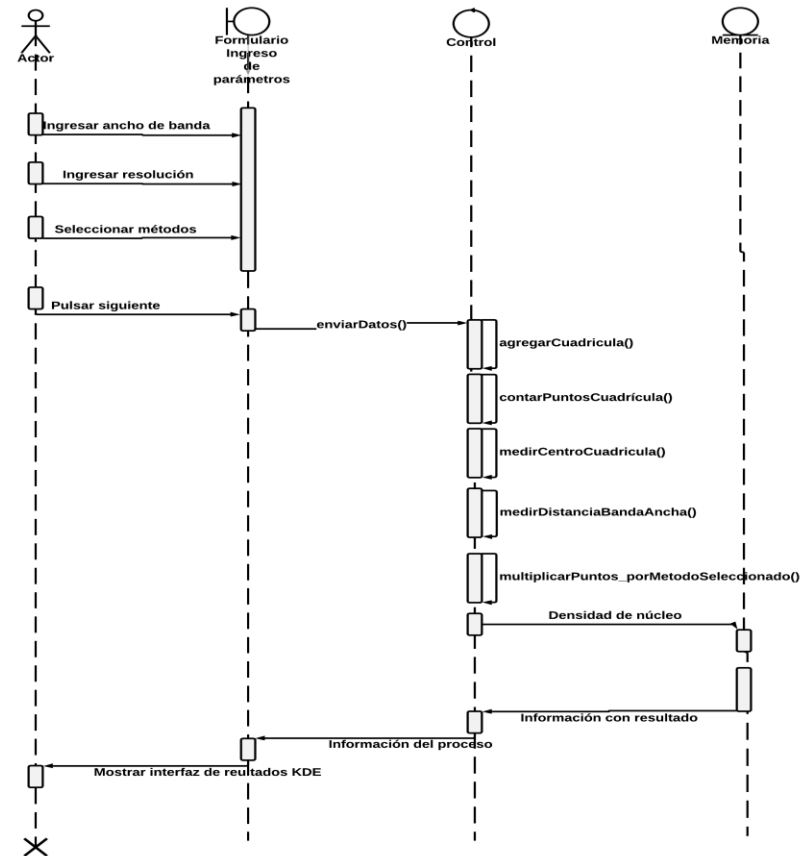
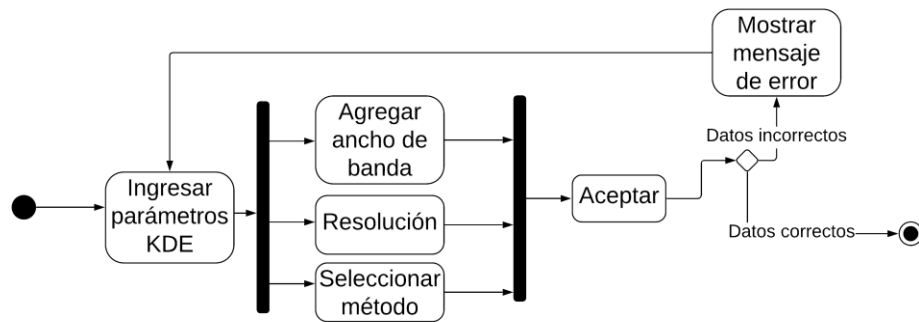
Objetivos específicos & resultados obtenidos



Objetivos específicos & resultados obtenidos



Objetivos específicos & resultados obtenidos



Objetivos específicos & resultados obtenidos

560x27
✕

Cargar archivos

Filtros

Propiedades	Filtros realizados	
Contenido de la tabla		
Atributos	Longitud	Latitud
Contenido de la tabla		

Cantidad de eventos

Operadores ▼

Ingrese valor

Opción

Ingrese valor

Añadir filtro

Quitar filtros

Siguiete

560x27
✕

Cargar archivos

Filtros

Elegir Función

Radio de influencia mínimo

10

Radio de influencia máximo

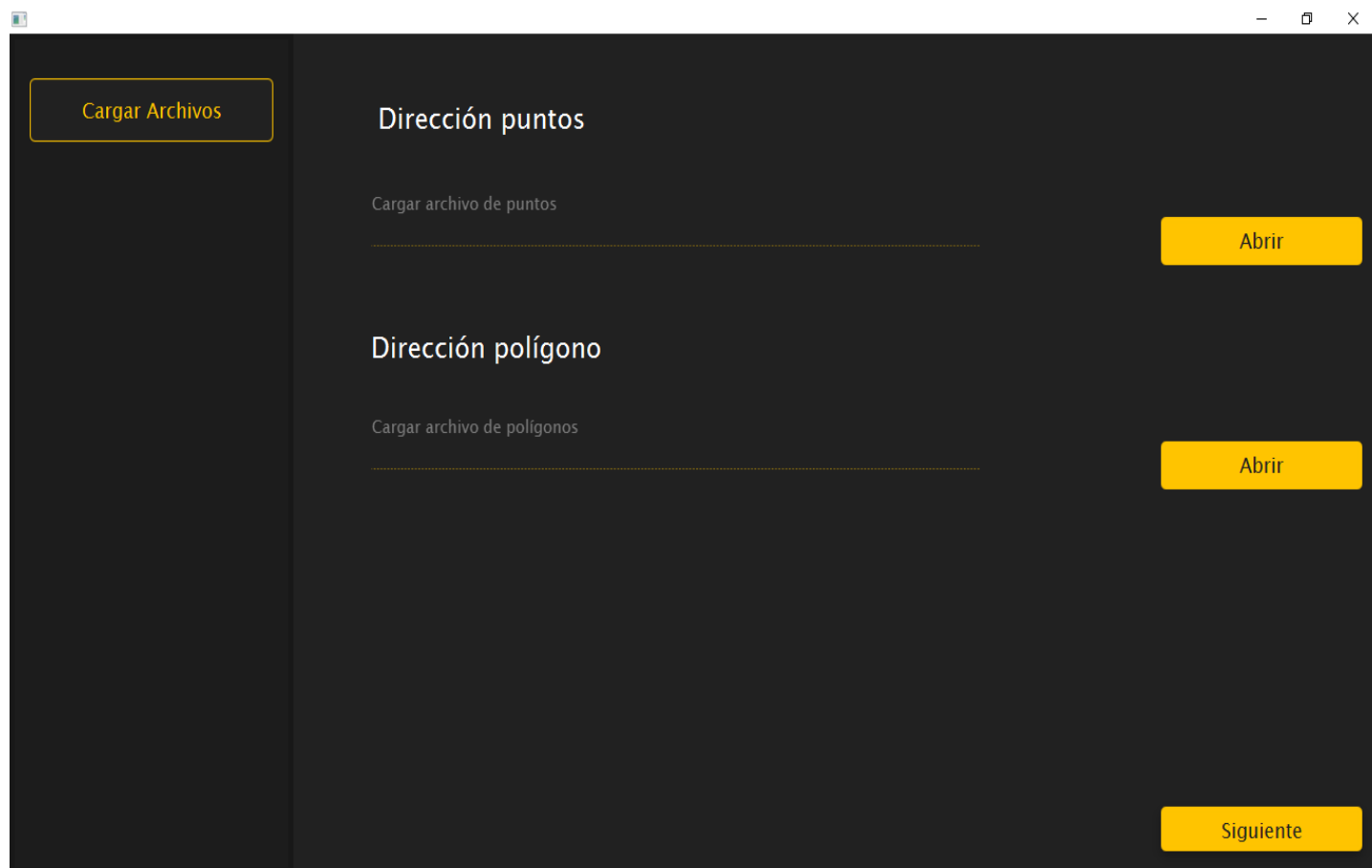
100

Paso

10

Siguiete

Objetivos específicos & resultados obtenidos

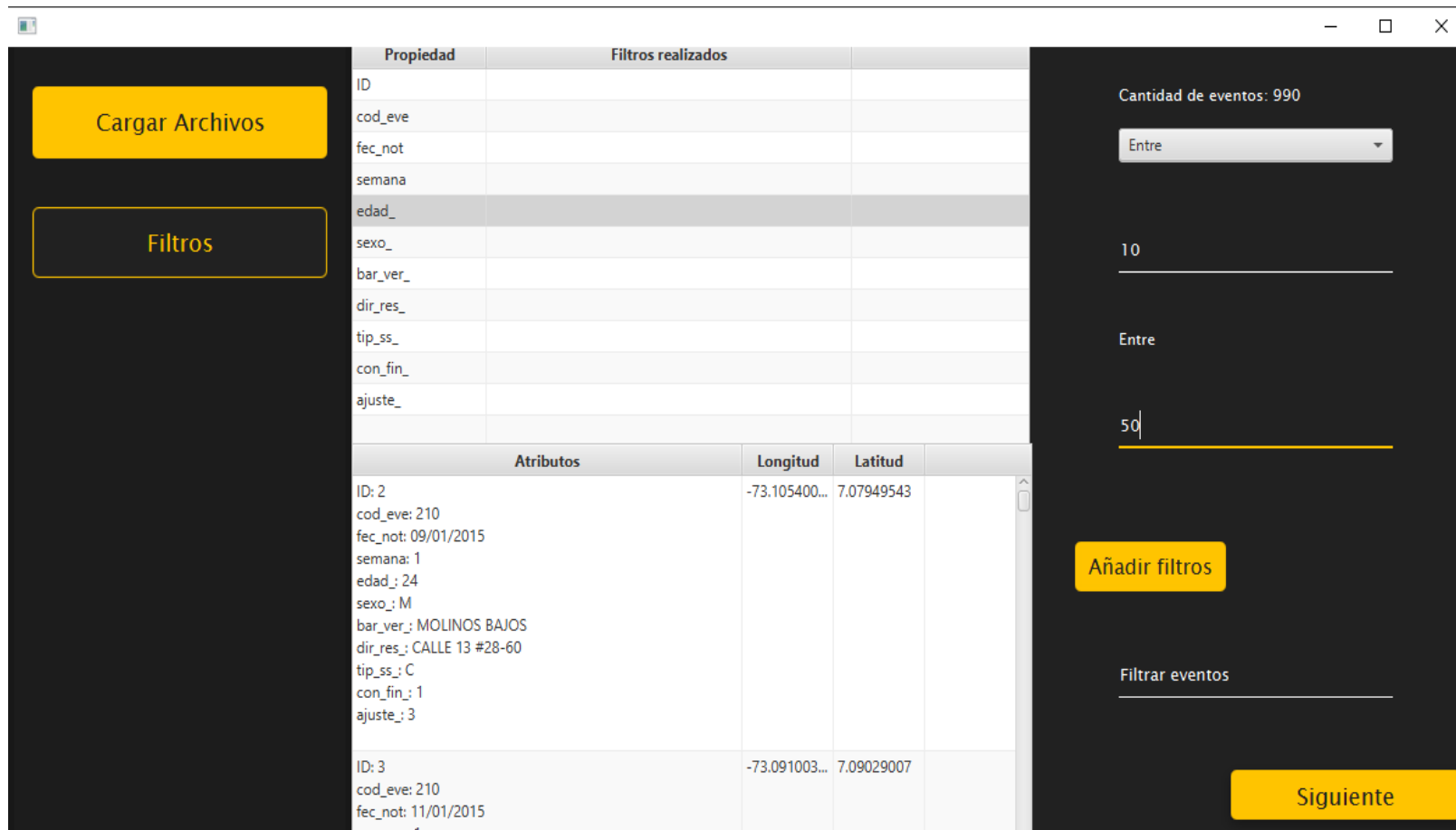


2. Desarrollar un módulo de carga desde archivos KML de puntos para eventos y de polígonos para delimitaciones de áreas.



Módulo de carga para los archivos *KML* (*Keyhole Markup Language*) de los puntos de eventos y los polígonos del área a estudiar.

Objetivos específicos & resultados obtenidos



Propiedad	Filtros realizados
ID	
cod_eve	
fec_not	
semana	
edad_	
sexo_	
bar_ver_	
dir_res_	
tip_ss_	
con_fin_	
ajuste_	

Atributos	Longitud	Latitud
ID: 2 cod_eve: 210 fec_not: 09/01/2015 semana: 1 edad_: 24 sexo_: M bar_ver_: MOLINOS BAJOS dir_res_: CALLE 13 #28-60 tip_ss_: C con_fin_: 1 ajuste_: 3	-73.105400...	7.07949543
ID: 3 cod_eve: 210 fec_not: 11/01/2015 semana: 1	-73.091003...	7.09029007

$$K(u) = \frac{3}{4}(1 - u^2)$$

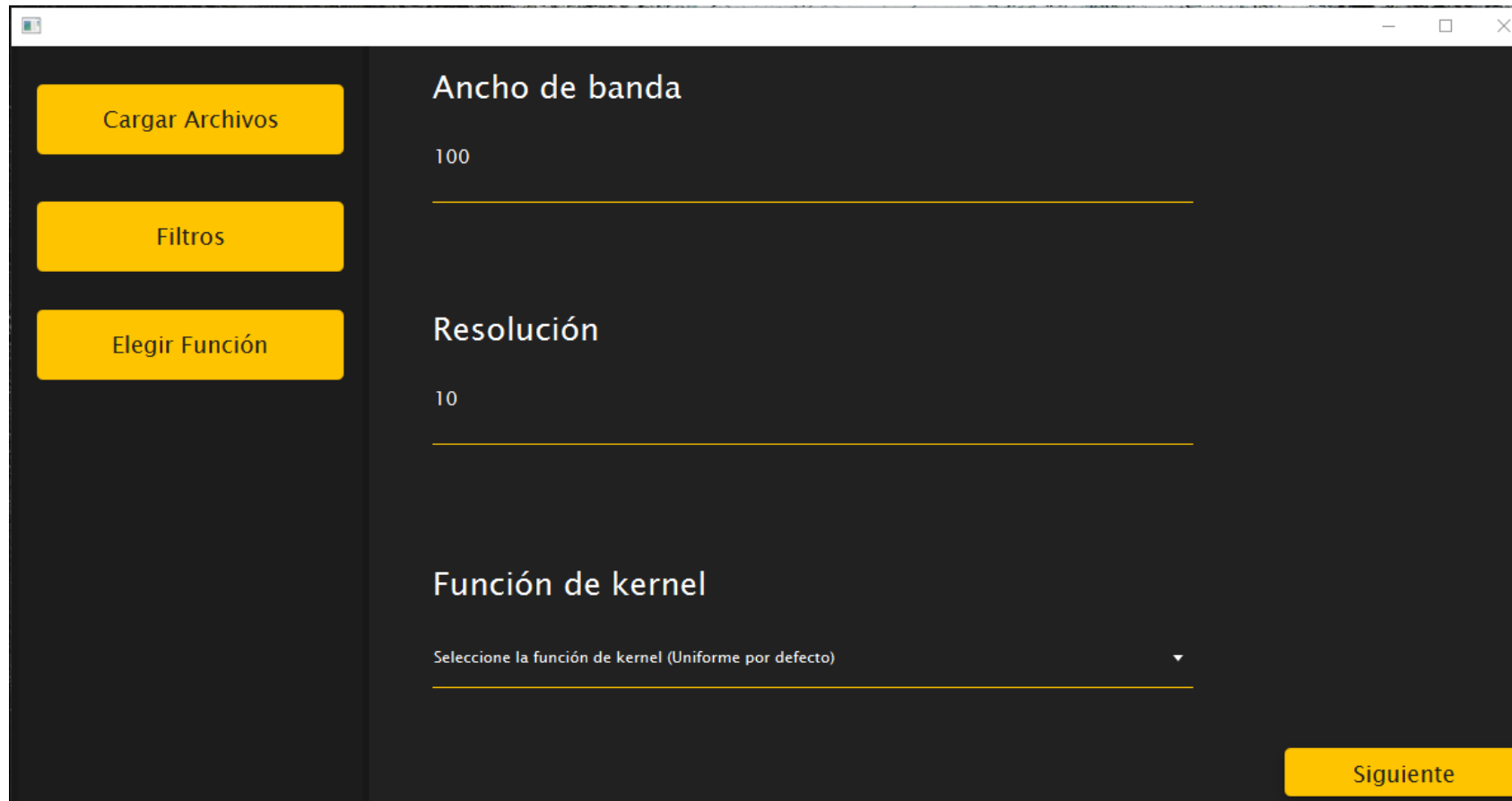
$$\lambda(s) = \frac{1}{\pi r^2} k\left(\frac{dis}{r}\right)$$

3. Implementar el método KDE con base en los archivos KML de puntos de eventos cargados y que permita aplicar filtros de información específica.



Módulo del sistema que calcula la aglomeración de los eventos, por medio del método KDE y de los datos cargados a la aplicación.

Objetivos específicos & resultados obtenidos

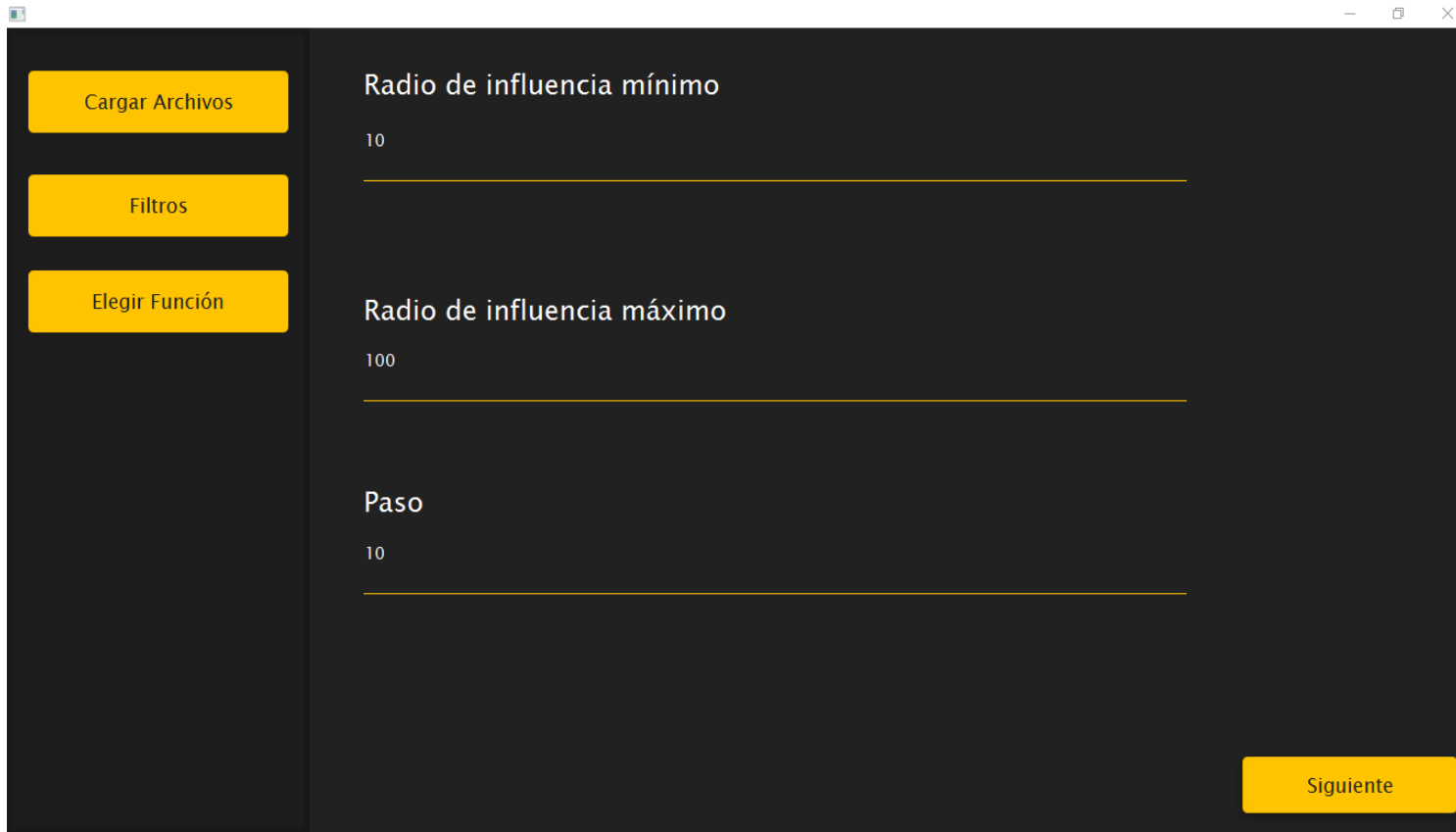


The screenshot shows a software interface with a dark background and yellow accents. On the left, there is a vertical sidebar with three yellow buttons: "Cargar Archivos", "Filtros", and "Elegir Función". The main area on the right contains three settings sections:

- Ancho de banda**: A text input field containing the value "100".
- Resolución**: A text input field containing the value "10".
- Función de kernel**: A dropdown menu with the text "Seleccione la función de kernel (Uniforme por defecto)" and a downward arrow.

A yellow "Siguiete" button is located at the bottom right of the interface.

Objetivos específicos & resultados obtenidos



Cargar Archivos

Filtros

Elegir Función

Radio de influencia mínimo
10

Radio de influencia máximo
100

Paso
10

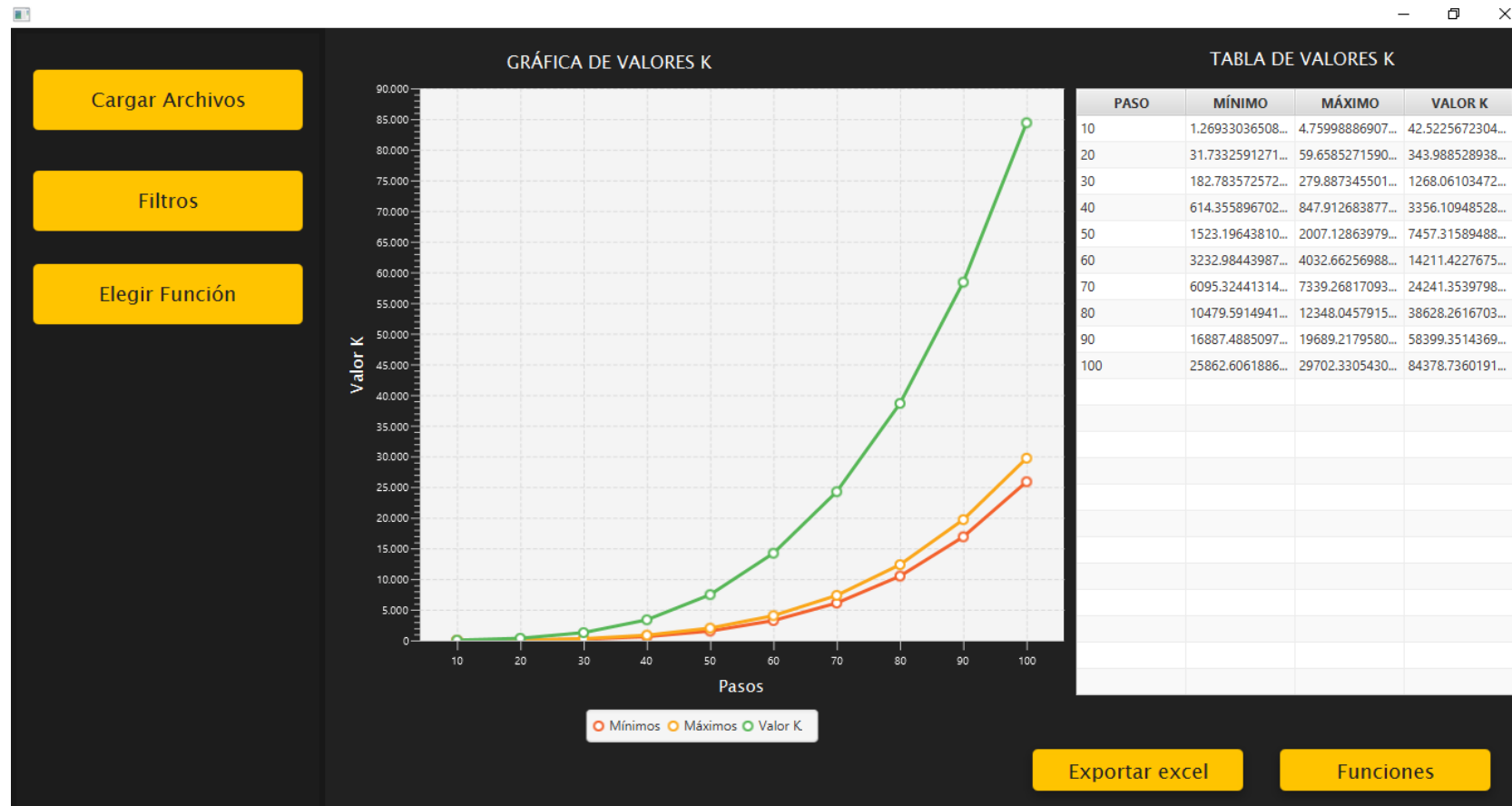
Siguinte

4. Implementar la función K de Ripley con base en los archivos KML de puntos de eventos y polígonos de delimitación y que permita aplicar filtros de información específica.

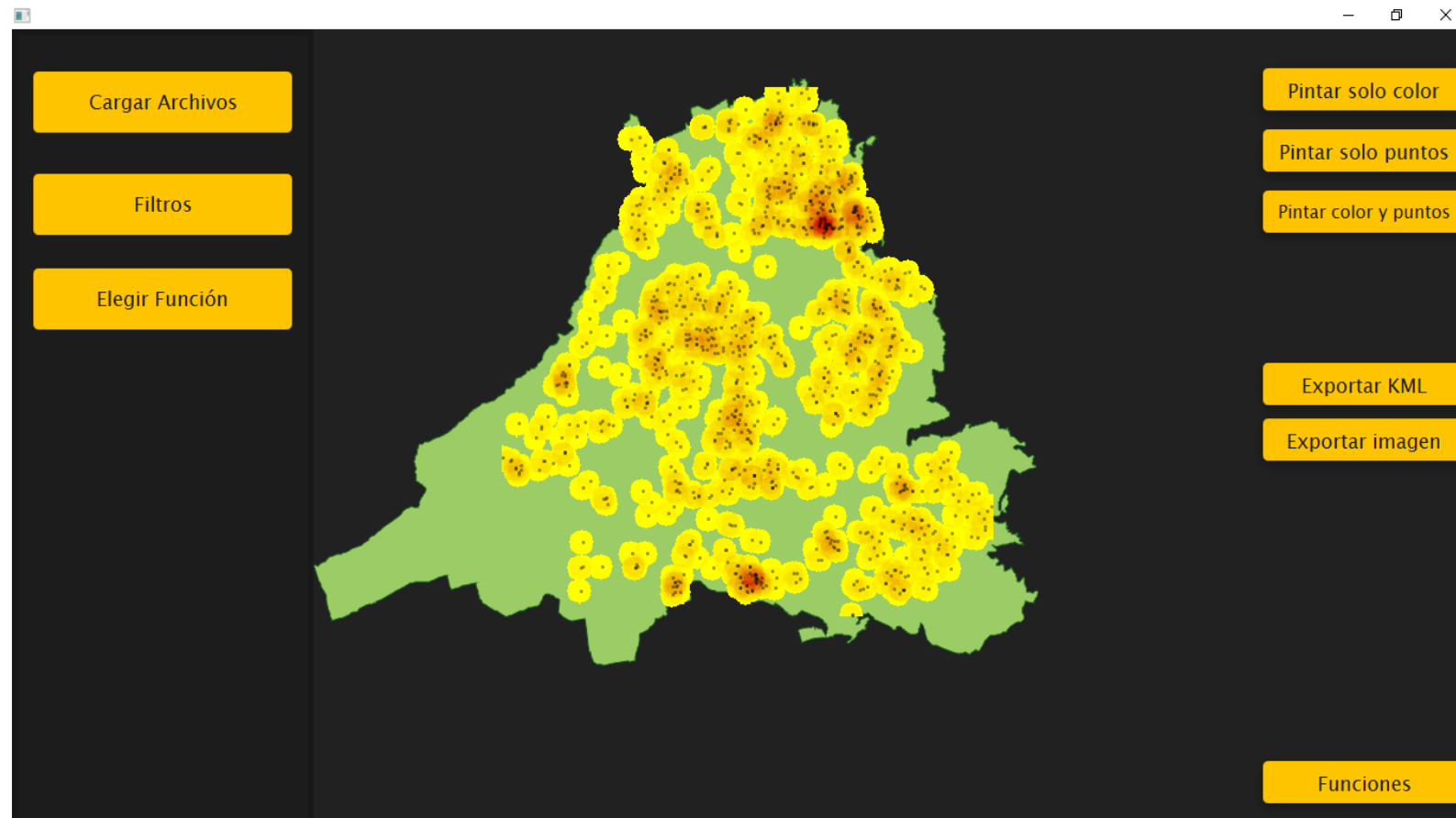


Módulo del sistema que implementa la función K, para saber si un fenómeno se comporta de forma aleatoria.

Objetivos específicos & resultados obtenidos



Objetivos específicos & resultados obtenidos

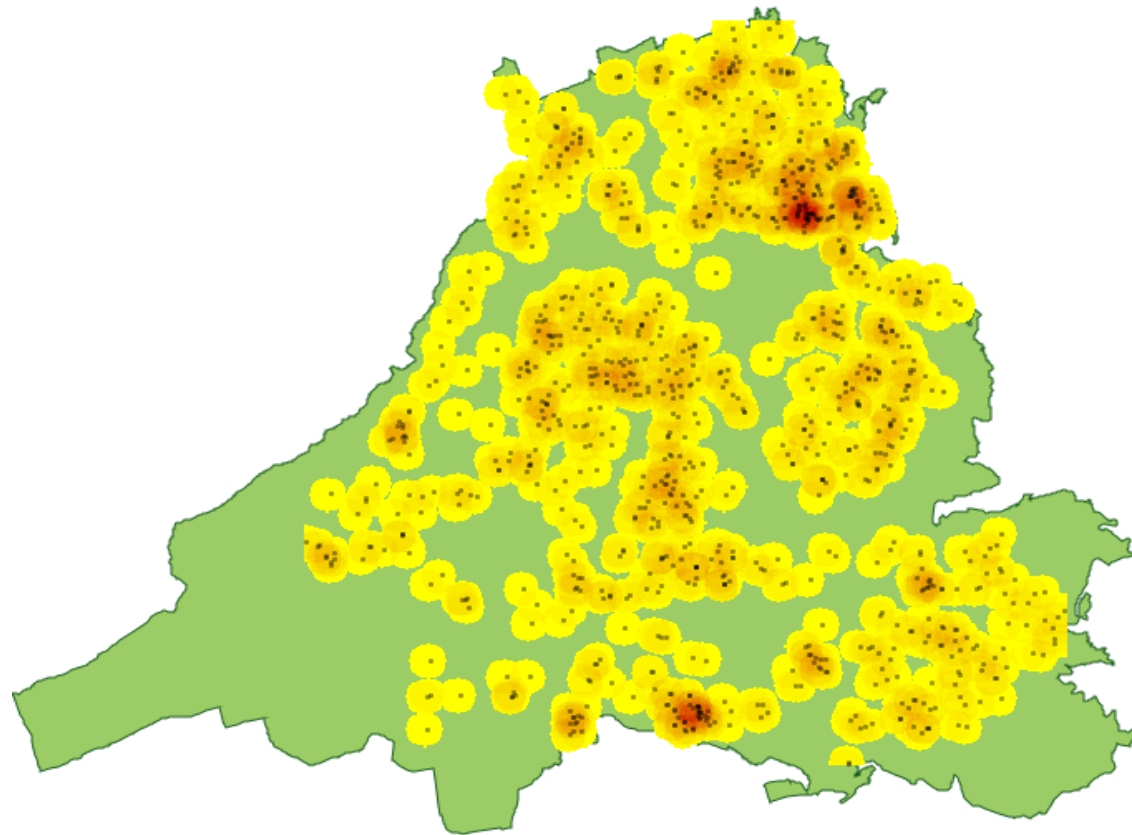


5. Desarrollar el módulo visor de resultados de KDE, por medio de mapas de aglomeración de eventos.



Interfaz que permita mostrar los puntos de los eventos y su distribución en la región estudiada.

Objetivos específicos & resultados obtenidos



6. Desarrollar el módulo de exportación de resultados por medio de archivos KML, PNG y Excel.



Módulo que permite exportar los diferentes resultados arrojados por el software por medio de archivos KML, PNG o Excel, según se desee.

Objetivos específicos & resultados obtenidos

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
<Document id="root_doc">
<Schema name="densidades" id="68276">
  <SimpleField name="DENSIDAD" type="string"></SimpleField>
</Schema>
<Folder><name>68276</name>
<Placemark>
  <Style><LineStyle><color>ff0000ff</color></LineStyle><PolyStyle><fill>0</fill></PolyStyle></Style>
  <ExtendedData><SchemaData schemaUrl="#68276">
    <SimpleData name="DENSIDAD">0.0</SimpleData>
  </SchemaData></ExtendedData>
  <Polygon><outerBoundaryIs><LinearRing><coordinates>-73.1170163,7.0572858 -73.1169255,7.0572858 -73.1169255,7.0573758 -73.1170163,7.0573758 -73.1170163,7.0572858</coordinates></LinearRing></outerBoundaryIs></Polygon>
</Placemark>
<Placemark>
  <Style><LineStyle><color>ff0000ff</color></LineStyle><PolyStyle><fill>0</fill></PolyStyle></Style>
  <ExtendedData><SchemaData schemaUrl="#68276">
    <SimpleData name="DENSIDAD">0.0</SimpleData>
  </SchemaData></ExtendedData>
  <Polygon><outerBoundaryIs><LinearRing><coordinates>-73.1169258,7.0572854 -73.116835,7.0572854 -73.116835,7.0573755 -73.1169258,7.0573755 -73.1169258,7.0572854</coordinates></LinearRing></outerBoundaryIs></Polygon>
</Placemark>
<Placemark>
  <Style><LineStyle><color>ff0000ff</color></LineStyle><PolyStyle><fill>0</fill></PolyStyle></Style>
  <ExtendedData><SchemaData schemaUrl="#68276">
    <SimpleData name="DENSIDAD">0.0</SimpleData>
  </SchemaData></ExtendedData>
  <Polygon><outerBoundaryIs><LinearRing><coordinates>-73.1168353,7.057285 -73.1167445,7.057285 -73.1167445,7.0573751 -73.1168353,7.0573751 -73.1168353,7.057285</coordinates></LinearRing></outerBoundaryIs></Polygon>
</Placemark>
<Placemark>
  <Style><LineStyle><color>ff0000ff</color></LineStyle><PolyStyle><fill>0</fill></PolyStyle></Style>
  <ExtendedData><SchemaData schemaUrl="#68276">
    <SimpleData name="DENSIDAD">0.0</SimpleData>
  </SchemaData></ExtendedData>
  <Polygon><outerBoundaryIs><LinearRing><coordinates>-73.1167448,7.0572847 -73.116654,7.0572847 -73.116654,7.0573747 -73.1167448,7.0573747 -73.1167448,7.0572847</coordinates></LinearRing></outerBoundaryIs></Polygon>
</Placemark>
</Document>
</kml>

```

Objetivos específicos & resultados obtenidos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	PASO	MÍNIMO	MÁXIMO	VALOR K					
2	10	1.2693303	4.7599888	42.5225672304073					
3	20	31.733259	62.197187	343.98852893851875					
4	30	182.78357	282.74333	1268.0610347216984					
5	40	604.20125	852.99000	3356.10948528946					
6	50	1531.1297	2007.1286	7457.315894884862					
7	60	3278.6803	4032.6625	14211.422767511647					
8	70	6110.8737	7339.2681	24241.35397983615					
9	80	10520.210	12368.355	38628.261670321044					
10	90	16990.304	19534.994	58399.35143691281					
11	100	26021.272	29480.197	84378.73601914404					
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									

Objetivos específicos & resultados obtenidos

7. Realizar pruebas funcionales a cada módulo del software para verificar su correcto funcionamiento.



- Documento con los resultados de las pruebas funcionales realizadas al software.

Hallazgos en el desarrollo e implementación de la aplicación software

- ✓ La aplicación software fue programada aplicando la metodología de desarrollo ágil Crystal clear, por lo tanto, en cada una de las iteraciones iba produciendo resultados, es decir, módulos.

Objetivos específicos & resultados obtenidos

Fase	Productos desarrollados	Observaciones
1	Módulo carga de archivos	La carga de archivos incluyó tanto la carga de los puntos, como la del polígono y también la conversión de las coordenadas de los puntos y polígono a UTM.
2	Módulo cálculo de KDE	El cálculo de KDE es el método que permite conocer la densidad de núcleo de los datos, para luego pintar el mapa de calor.
3	Módulo cálculo K de Ripley	El cálculo de la función K de Ripley es la que permite saber si los datos tienden agruparse o por el contrario se distribuyen de manera aleatoria.

Objetivos específicos & resultados obtenidos

4	Módulo visor Resultados	<p>El visor de resultados consta de dos formularios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El primero es la gráfica K de Ripley, la cual permite al usuario saber si los datos se agrupan o no. 2. El segundo es el mapa de calor que refleja de manera visual la distribución de los puntos en la pantalla.
5	Módulo filtro de información	<p>Este módulo es el que permite al usuario filtrar la información para que luego, la aplicación software trabaje sobre esos datos filtrados.</p>
6	Módulo exportación de resultados	<p>Este módulo permite al usuario exportar los resultados de la gráfica K de Ripley por medio de archivos en formato XLSX y el mapa de calor por medio de archivos PNG y KML.</p>

Objetivos específicos & resultados obtenidos

8. Realizar un análisis del dengue en el municipio de Floridablanca en el año 2015 basado en los métodos implementados.

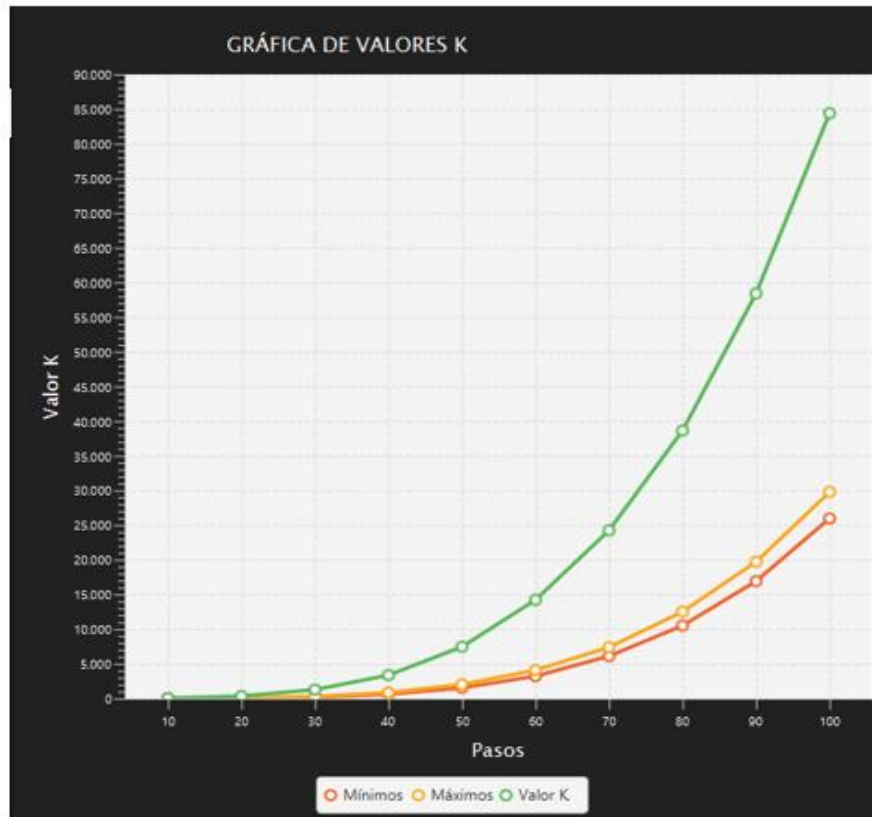
- Documento de los resultados arrojados por el software, con los datos de dengue.
- Documento de análisis, a partir de los datos arrojados por el software.

Objetivos específicos & resultados obtenidos

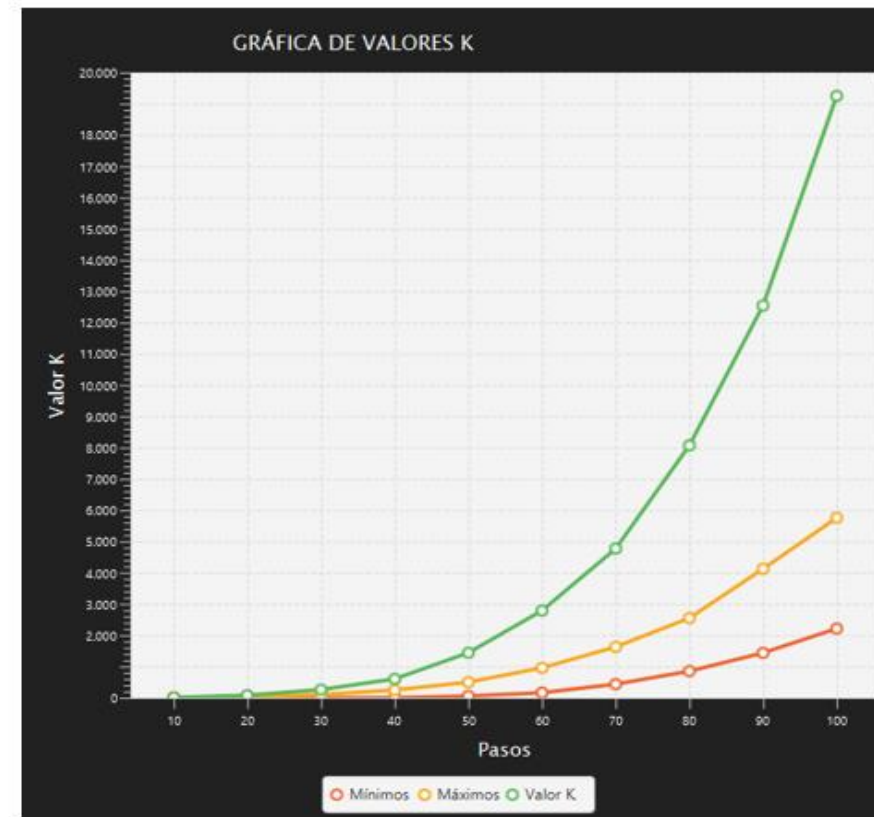
Análisis de resultados

Gráfica	Filtro	Casos de dengue	Porcentaje (%)
(a)	Todos los datos	990	100
(b)	Personas de sexo masculino	524	53
(c)	Personas de sexo femenino	466	47
(d)	Personas con edades entre 0 y 10 años	142	14
(e)	Personas mayores a 60 años	115	12,6
(f)	Mes de octubre	113	11,4

Objetivos específicos & resultados obtenidos

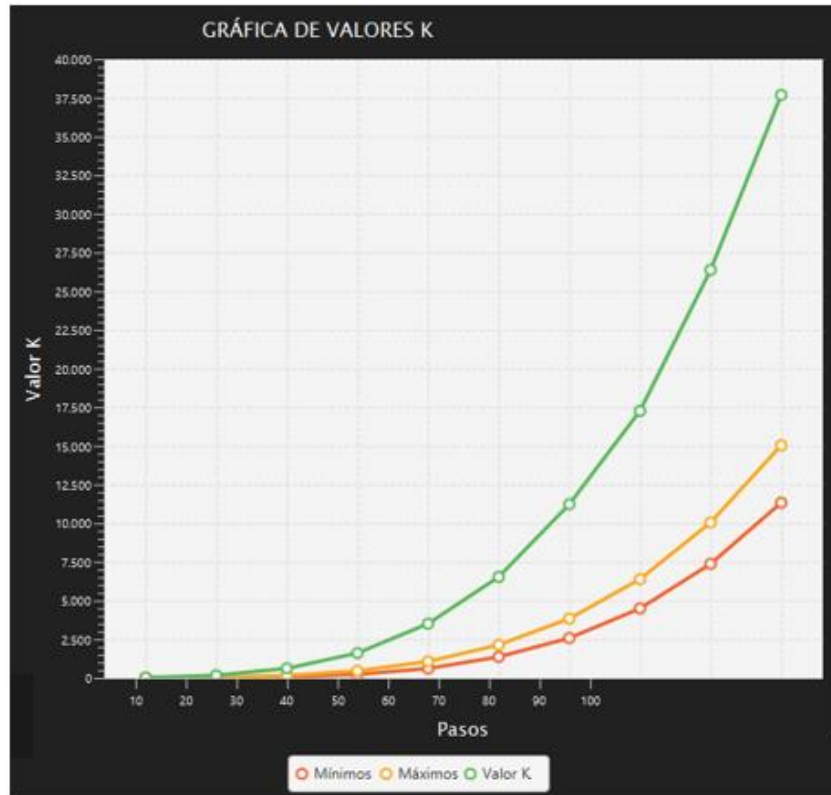


(a). Todos los datos

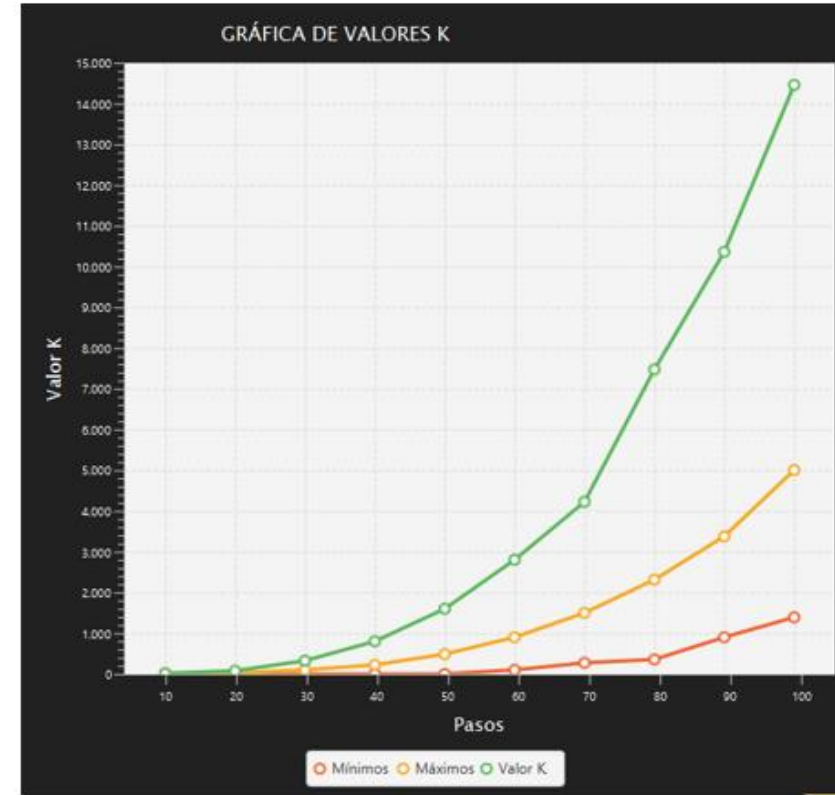


(b). Personas sexo masculino

Objetivos específicos & resultados obtenidos

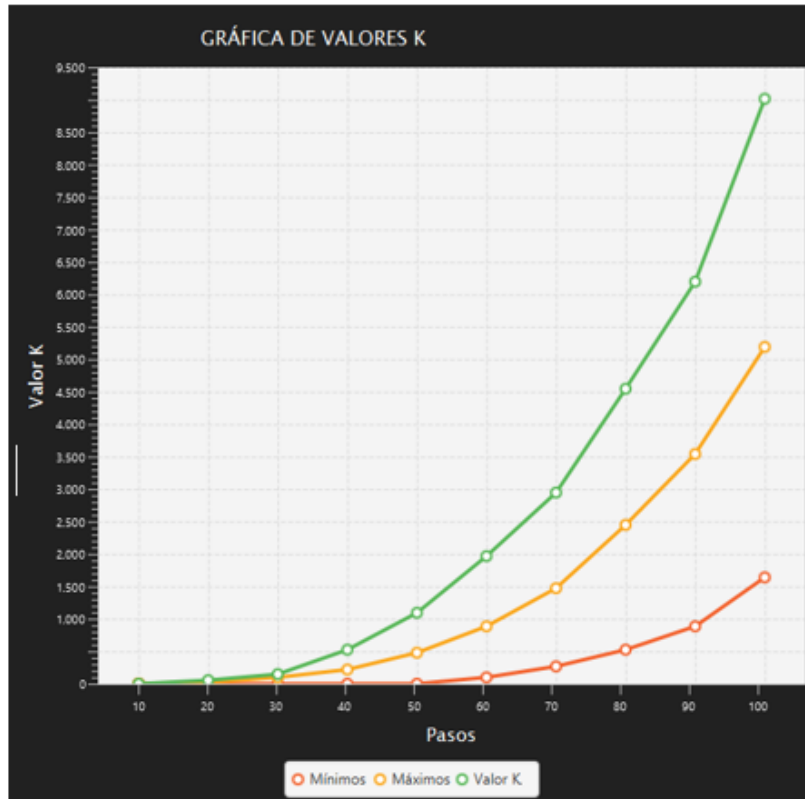


(c). Personas sexo femenino

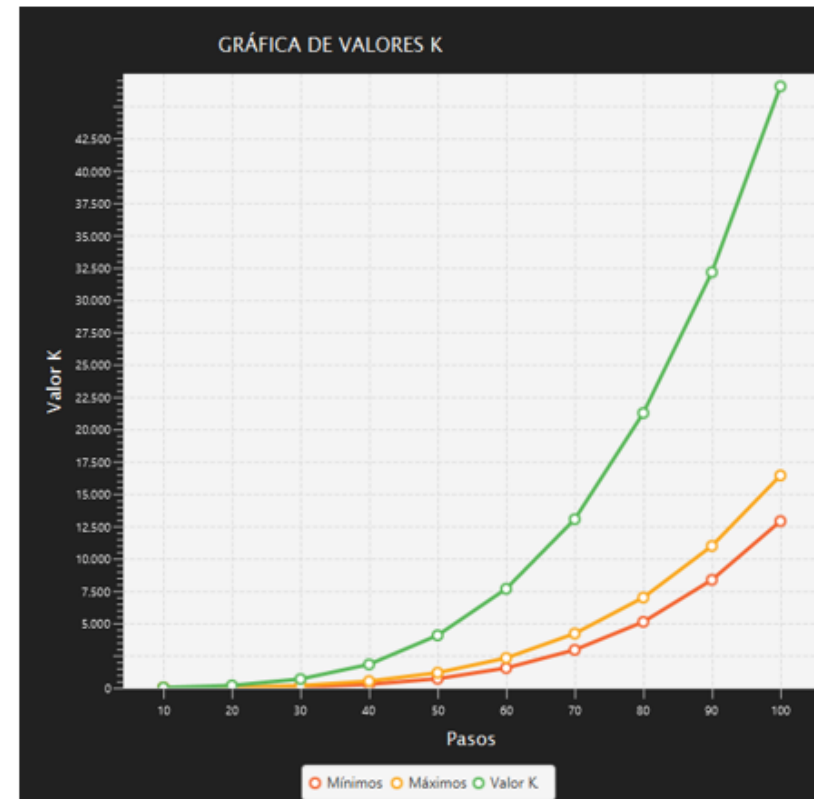


(d). Personas edades entre 0 y 10 años

Objetivos específicos & resultados obtenidos

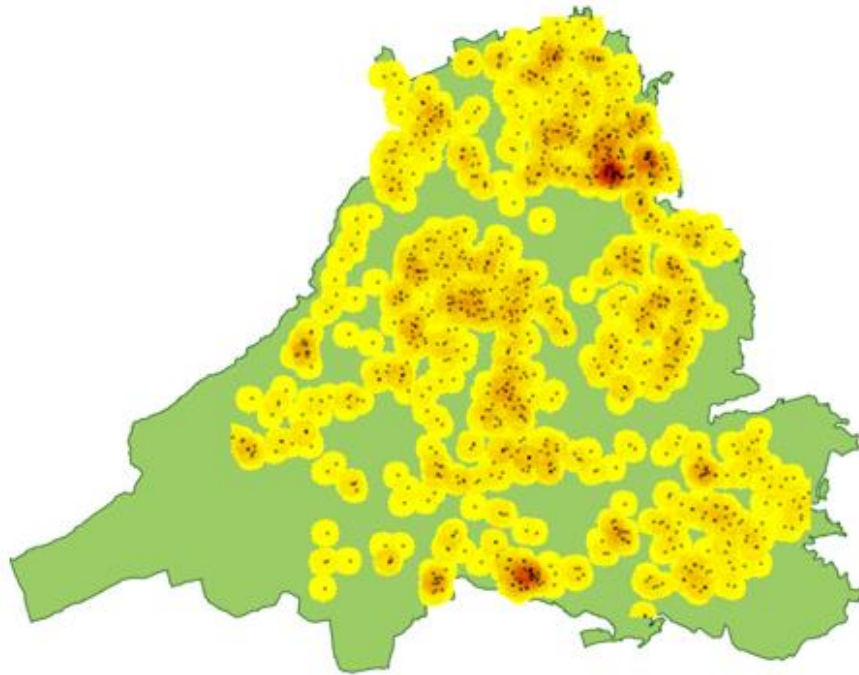


(e). Personas mayores a 60 años

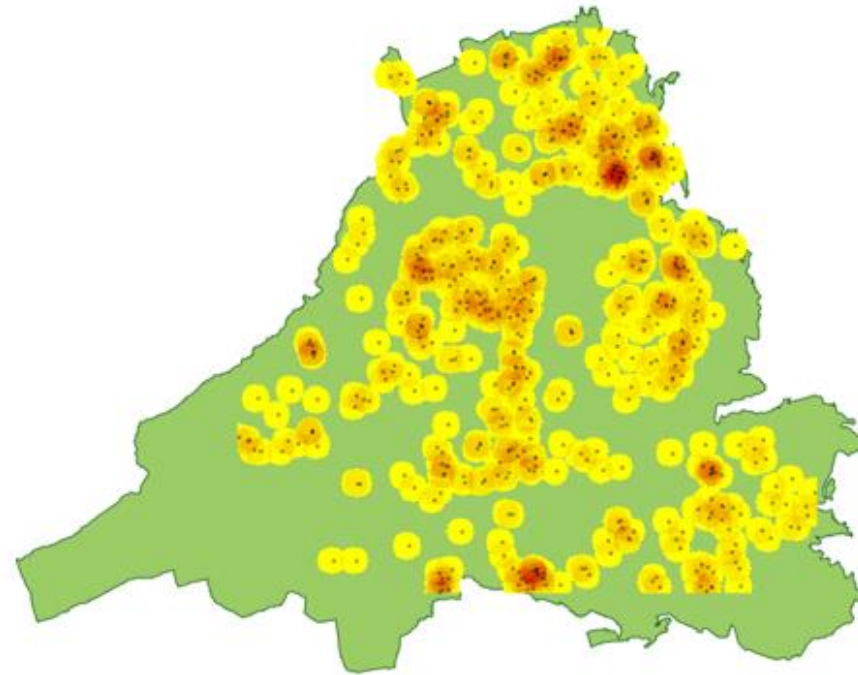


(f). Mes de octubre

Objetivos específicos & resultados obtenidos

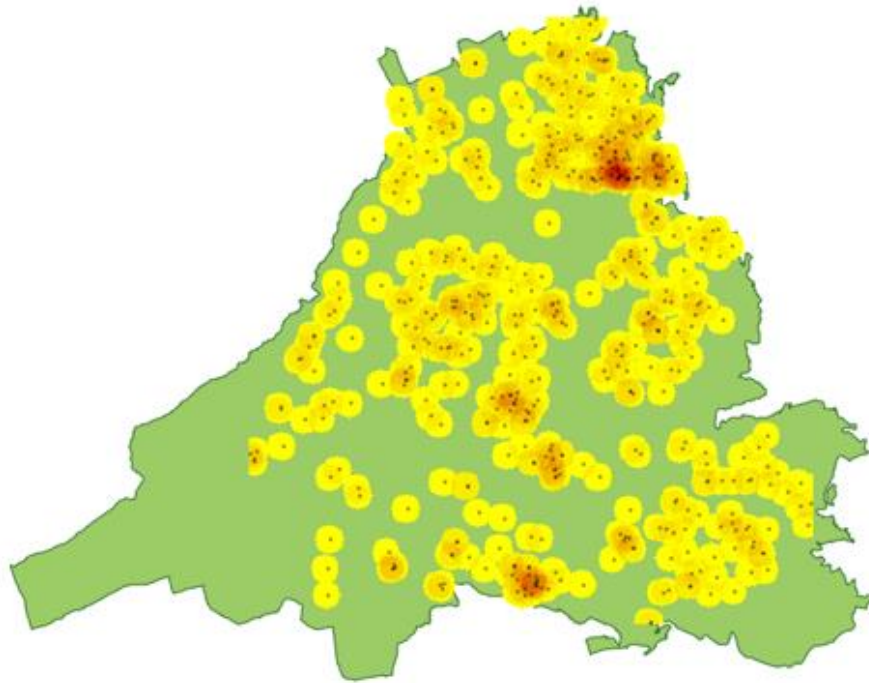


(a). Todos los datos

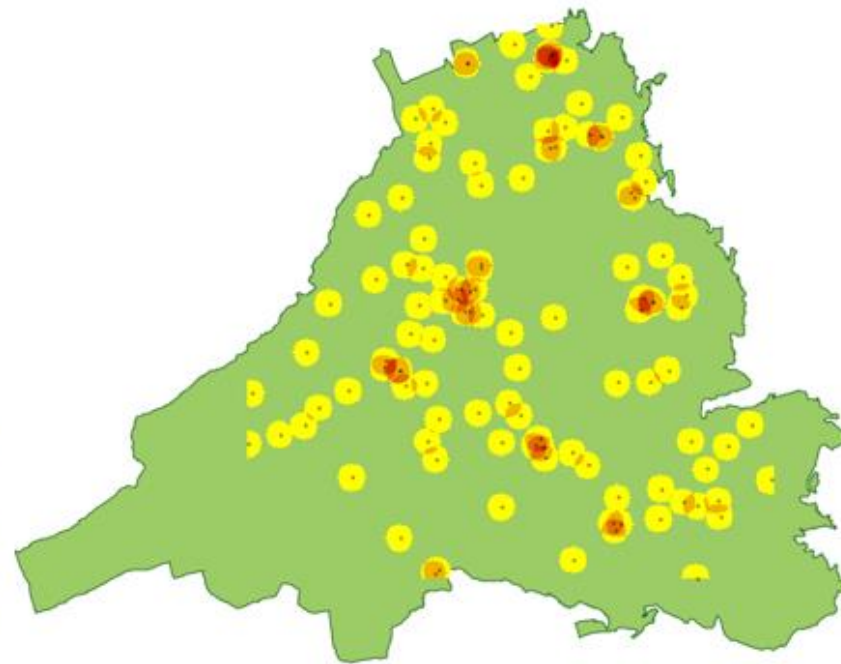


(b). Personas de sexo masculino

Objetivos específicos & resultados obtenidos

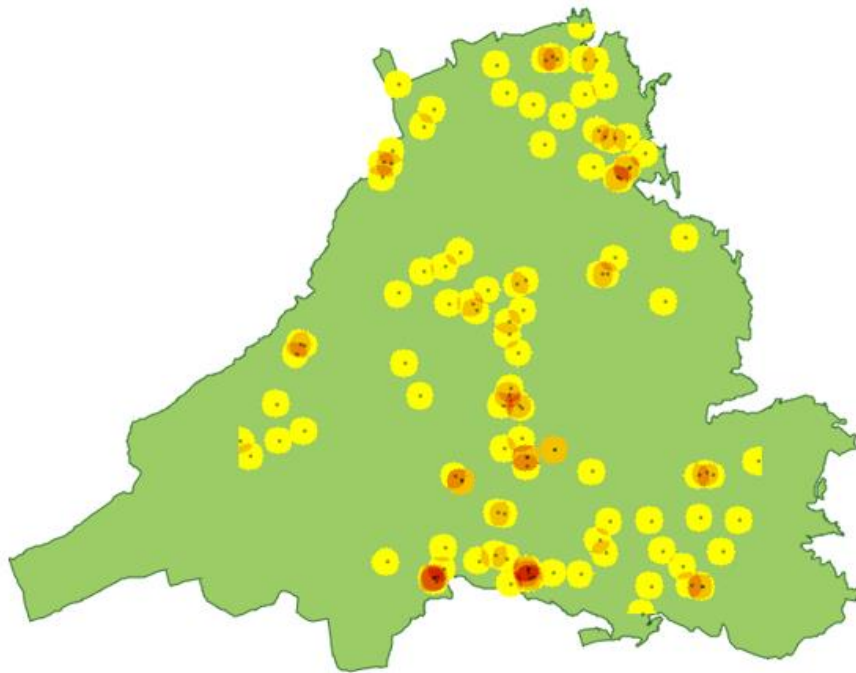


(c). Personas sexo femenino

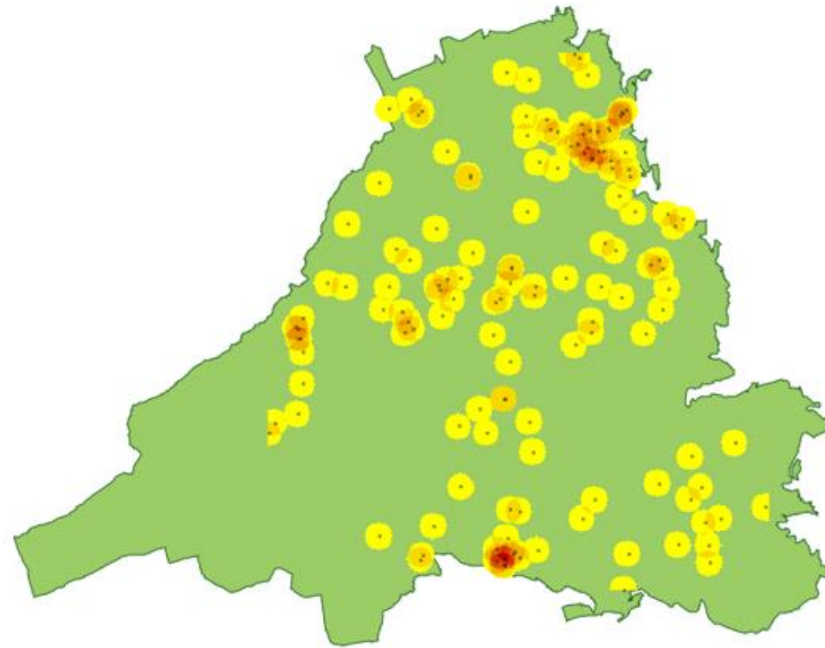


(d). Personas con edades entre 0 y 10

Objetivos específicos & resultados obtenidos



(c). Personas mayores a 60 años



(d). Mes de octubre

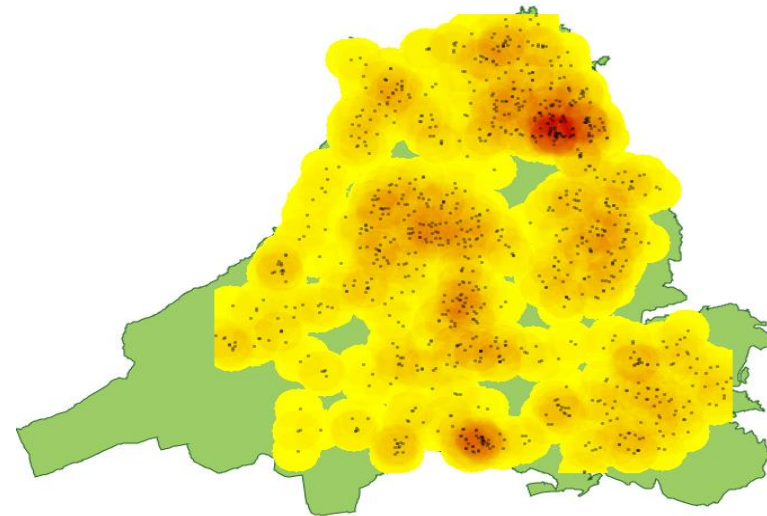
Objetivos específicos & resultados obtenidos

Confrontación de resultados

Incidencia acumulada de dengue en Nova Iguaçu, Río de Janeiro, Brasil, 1996 a 2004.



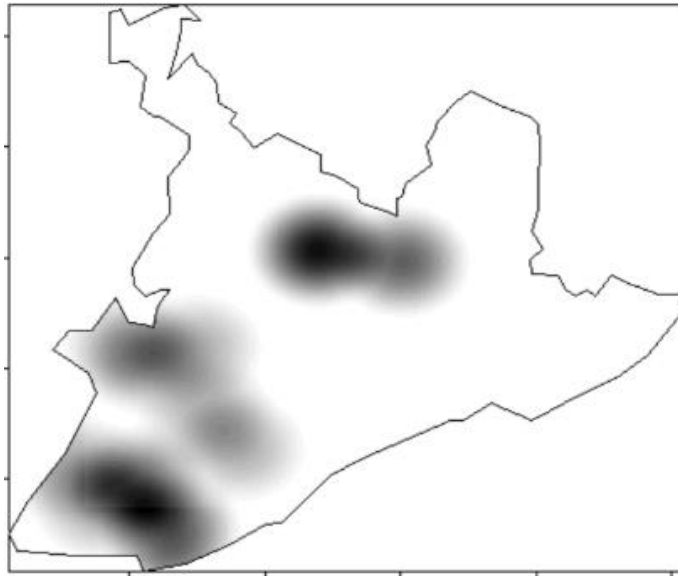
Incidencia de casos de dengue en Floridablanca, Santander 2015.



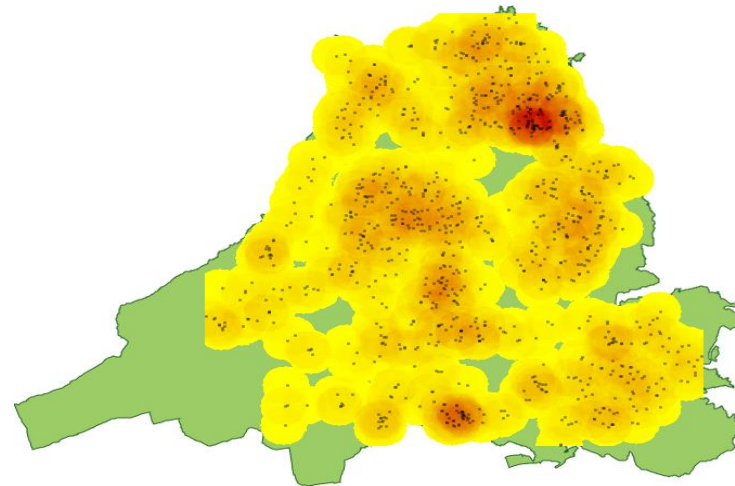
Objetivos específicos & resultados obtenidos

Confrontación de resultados

Distribución espacial de casos notificados de dengue, Salvador-Bahía, Brasil, 1995.



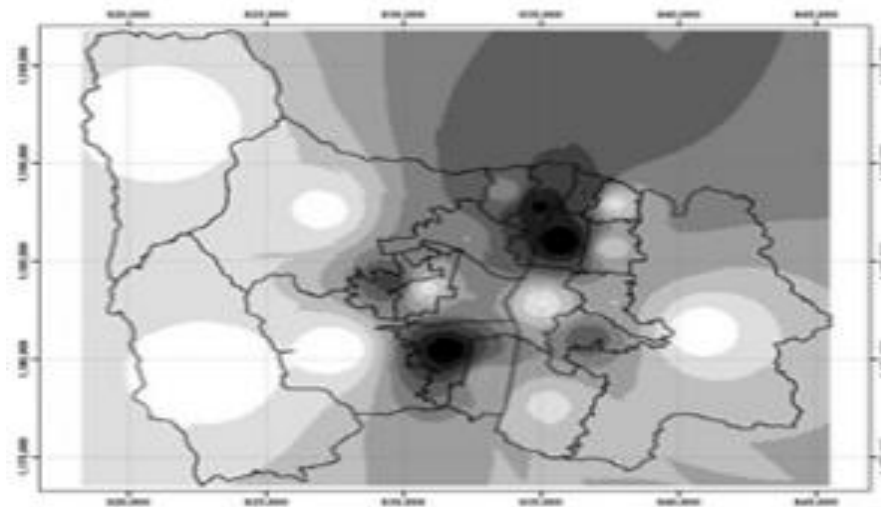
Distribución espacial de los casos de dengue en Floridablanca Santander 2015.



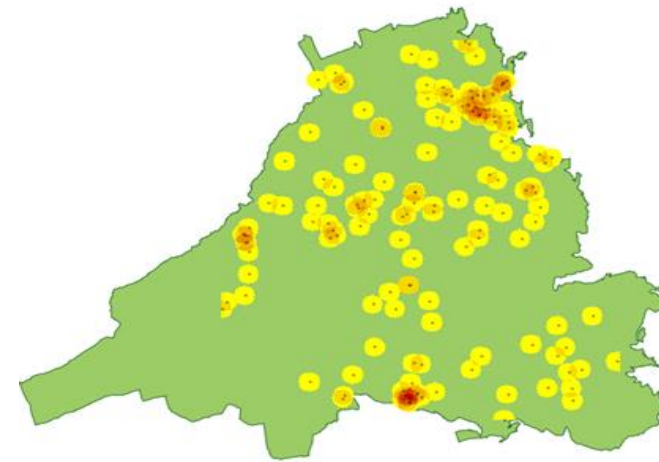
Objetivos específicos & resultados obtenidos

Confrontación de resultados

Distribución del dengue en el mes de diciembre en el año 2009, Valle de Aburrá.



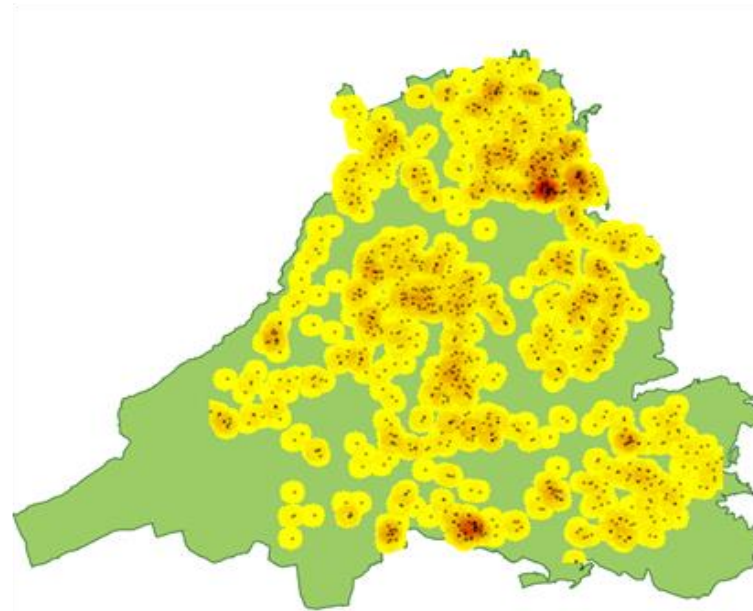
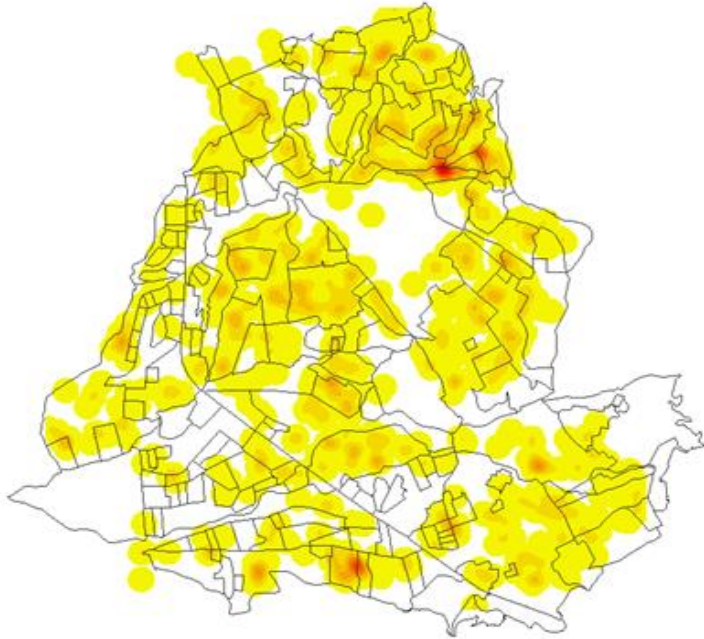
Distribución del dengue en el mes de octubre 2015, Floridablanca.



Objetivos específicos & resultados obtenidos

Confrontación de resultados

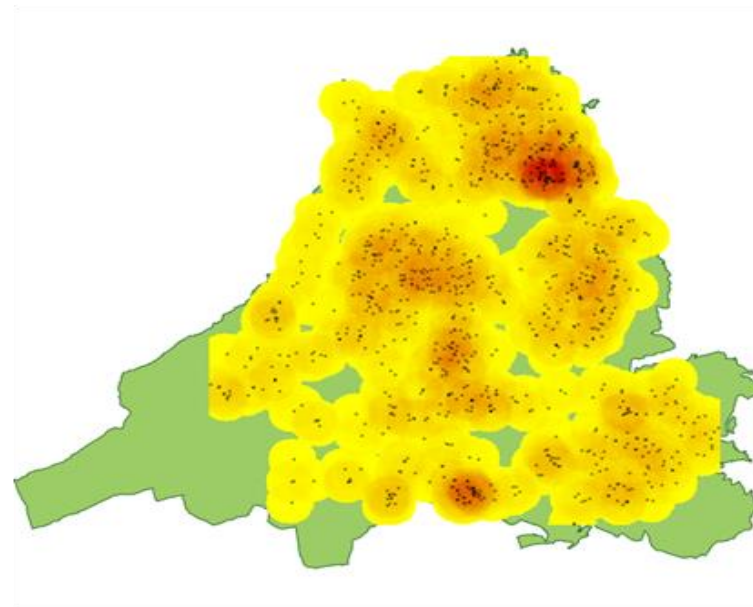
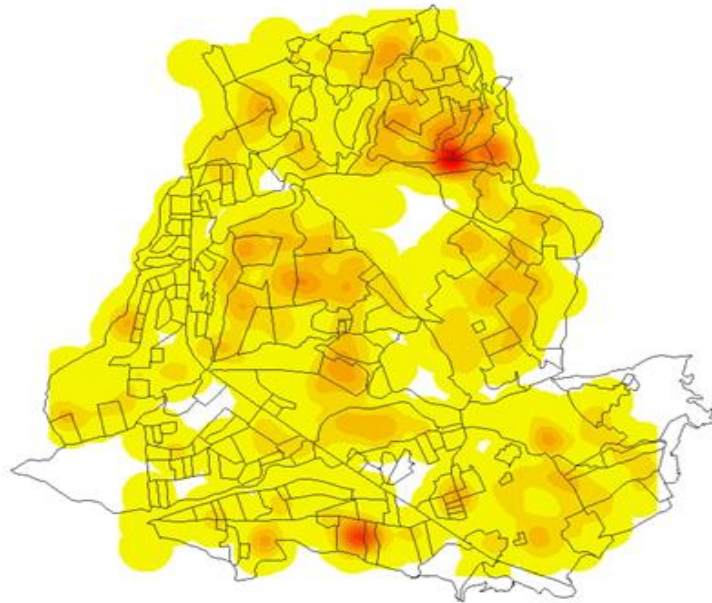
Distribución del dengue en el municipio de Floridablanca, ancho de banda 100 metros



Objetivos específicos & resultados obtenidos

Confrontación de resultados

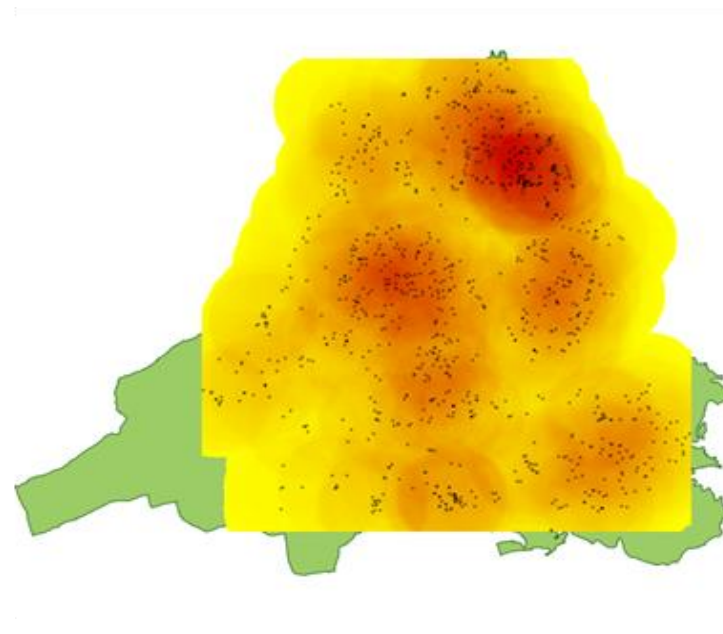
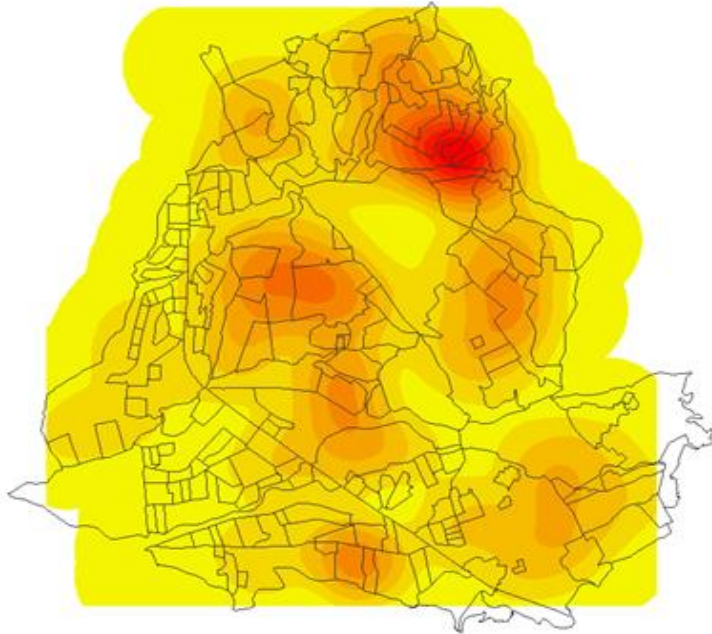
Distribución del dengue en el municipio de Floridablanca, ancho de banda 200 metros



Objetivos específicos & resultados obtenidos

Confrontación de resultados

Distribución del dengue en el municipio de Floridablanca, ancho de banda 500 metros



Conclusiones

1. Al emplear la Función K de Ripley, sobre los datos de casos de dengue ocurridos en el municipio de Floridablanca en el año 2015, se pudo determinar que dichos casos presentan fuertes tendencias de aglomeración o agrupación.
2. El método KDE, permitió detectar de forma gráfica, por medio de un mapa, los puntos o zonas de calor, asimismo, como se encuentran distribuidos dichos puntos dentro del área estudiada.
3. Al utilizar los dos métodos anteriores arrojaron los resultados necesarios, para que en manos de la entidad responsable de la salud pública, pueda ayudar notablemente a la reducción de ocurrencia del dengue en el municipio de Floridablanca, ya que, permite identificar las zonas o barrios más vulnerables.

Trabajo a futuro

1. Fortalecer el componente cartográfico de la aplicación incluyendo nuevas capas, y funcionalidades de navegación.
2. Exportación de resultados a otras plataformas como archivos shp de ArcGIS o archivos KMZ con imágenes ráster.
3. Más opciones de manejo de colores.
4. Implementación de otros métodos de análisis espacial.

Referencias

- Halstead, S. B. (2007). Dengue. *The Lancet*, 370(9599), 1644–1652. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61687-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61687-0).
- Vanguardia. (2016). 72 mil casos de dengue se han registrado desde 2010 en Santander. Retrieved from <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/363496-71936-casos-de-dengue-se-han-reportado-desde-2010>.
- Vanguardia. (2018a). 30 personas se contagian de dengue cada semana en Santander. Retrieved from <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/428982-30-personas-se-contagian-de-dengue-cada-semana-en-Santander>.
- Vanguardia. (2018b). Santander, sexto departamento en reporte de casos de dengue. Retrieved from <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/445129-santander-sexto-departamento-en-reporte-de-casos-de-dengue>.
- Dixon, P. M., El-shaarawi, A. H., & Piegorsch, W. W. (2002). Ripley ' s K function Ripley ' s K function, 3, 1796–1803.
- JC, M. A. C. N. F. G. y S. M. L. (2005). Spatial analysis of dengue transmission in a medium-sized city in Brazil. TT - [Análisis espacial de la transmisión del dengue en una ciudad de tamaño mediano en Brasil]. *Revista de Saude Publica / Journal of Public Health*, 39(3), 444–451. Retrieved from http://www.scielosp.org/pdf/rsp/v39n3/en_24799.pdf.

Referencias

- Johansson, E., Gåhlin, C., & Borg, A. (2015). Crime Hotspots: An Evaluation of the KDE Spatial Mapping Technique. In *2015 European Intelligence and Security Informatics Conference* (pp. 69–74). <https://doi.org/10.1109/EISIC.2015.22>.
- Polonczyk, A., & Lesniak, A. (2018). A Spatial Analysis of Selected Categories of Offences in Krakow Based on Data from the National Safety Risk Map. In *2018 Baltic Geodetic Congress (BGC Geomatics)* (pp. 17–22). <https://doi.org/10.1109/BGC-Geomatics.2018.00010>
- Duncombe, J., Clements, A., Hu, W., Weinstein, P., Ritchie, S., & Espino, F. E. (2012). Geographical information systems for dengue surveillance. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(5), 753–755. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2012.11-0650>.
- Lodoño C., L. A., Restrepo E., C., & Marulanda O., E. (2014). Distribución espacial del dengue basado en herramientas del Sistema de Información Geográfica, Valle de Aburrá, Colombia. (Spanish). *Spatial Distribution of Dengue Based on Geographic Information Systems Tools, Aburra Valley. (English)*, 32(1), 7–15. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=94336343&lang=es&site=ehost-live>.
- Moreno, F. (2016). Aplicación para el análisis espacial de datos en espacios de redes con NetKDE y función K para redes.

Agradecimiento y contacto

Muchas gracias por la atención prestada

Correo:

Olbanez299@unab.edu.co
JContreras88@unab.edu.co