

# INTRODUCCION A LA GEOESTADISTICA ESPACIAL POR EL METODO KRIGING



Andrés Dala y Elmer Zelaya

Departamento de Matemática Aplicada, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Teoria de Muestreo

## 1. ¿Qué es Kriging?

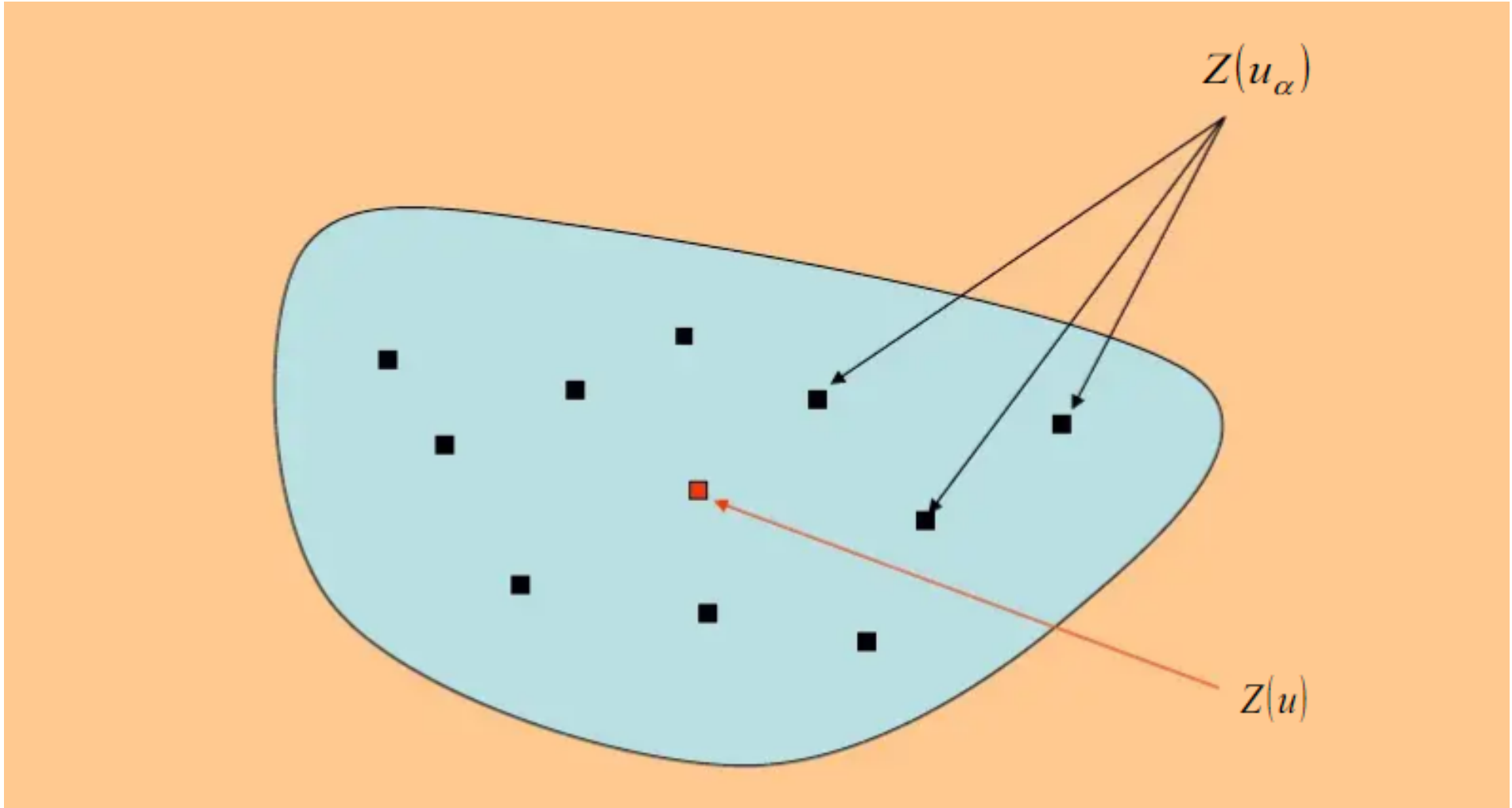
El kriging puede ser entendido como una predicción lineal. La técnica de kriging asume que los datos recogidos de una determinada población se encuentran correlacionados en el espacio. Utiliza un modelo de variograma para la obtención de los ponderadores que se darán a cada punto de referencias usados en la estimación. Esta técnica de interpolación se basa en la premisa de que la variación espacial continúa con el mismo patrón. Fue desarrollada inicialmente por Danie G. Krige a partir del análisis de regresión entre muestras y bloques de mena, las cuales fijaron la base de la geoestadística lineal.

## 2. Tipos de Kriging

- Kriging Ordinario
- Kriging Simple
- Kriging por Bloques
- Kriging Universal
- Kriging Residual
- Kriging Gaussiano

## 3. Principio Básico

Los puntos próximos en el espacio tienden a tener valores más parecidos que los puntos más distantes.



La probabilidad de que  $Z(u)$  tenga un valor similar a sus vecinos más cercanos es alta.

## 4. Kriging Ordinario

Suponga que se hacen mediciones de la variable de interés  $Z$  en los puntos  $x_i, i = 1, 2, \dots, n$  de la región de estudio, es decir se tienen realizaciones de las variables  $Z(x_1), \dots, Z(x_n)$  y se desea predecir  $Z(x_o)$ , en el punto  $x_0$  donde no hubo medición. En esta circunstancia, el método kriging ordinario propone que el valor de la variable puede predecirse como una combinación lineal de las  $n$  variables aleatorias así:

$$\begin{aligned} Z(u) &= \lambda_1 Z(u_1) + \lambda_2 Z(u_2) + \dots + \lambda_n Z(u_n) \\ &= \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(u_i) \end{aligned}$$

Sea  $COV[Z(x_i), Z(x_j)] = C_{ij}$  y  $V[Z(x_0)] = \sigma^2$  entonces los pesos muestrales  $\lambda_i, i = 1, \dots, n$  ó  $\lambda$  el vector de valores propios se encontrarán con resolviendo el sistema:

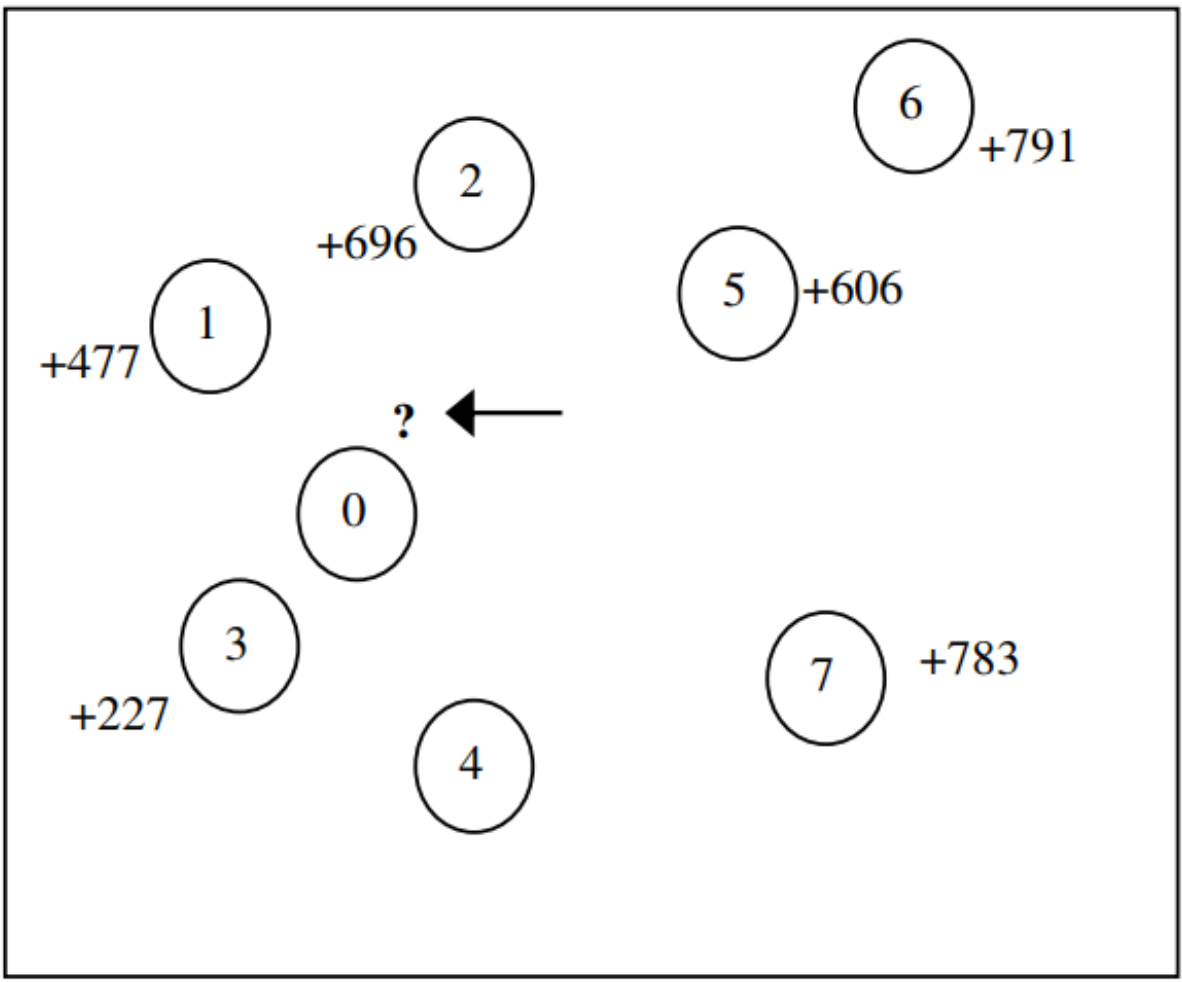
$$C_{ij} \bullet \lambda = C_{i0}$$

Donde  $C_{ij}$  es la matriz de covarianzas y  $C_{i0}$  el vector de covarianzas entre el punto a estimar y el resto de las variables por lo cual los pesos que minimizan el error de predicción se determinan mediante la función de covariograma a través de:

$$\lambda = C_{ij}^{-1} \bullet C_{i0}$$

## 5. Ejemplo Ilustrativo

Suponga que se tiene una configuración de datos como la que se presenta en el esquema de abajo. Con base en siete datos observados (valores al lado del signo + por fuera de los círculos numerados de 1 a 7) se quiere predecir un valor de la variable en el punto donde se encuentra el signo de interrogación, por fuera del círculo con el número cero.



La matriz de distancia euclidianas entre los sitios es la siguiente:

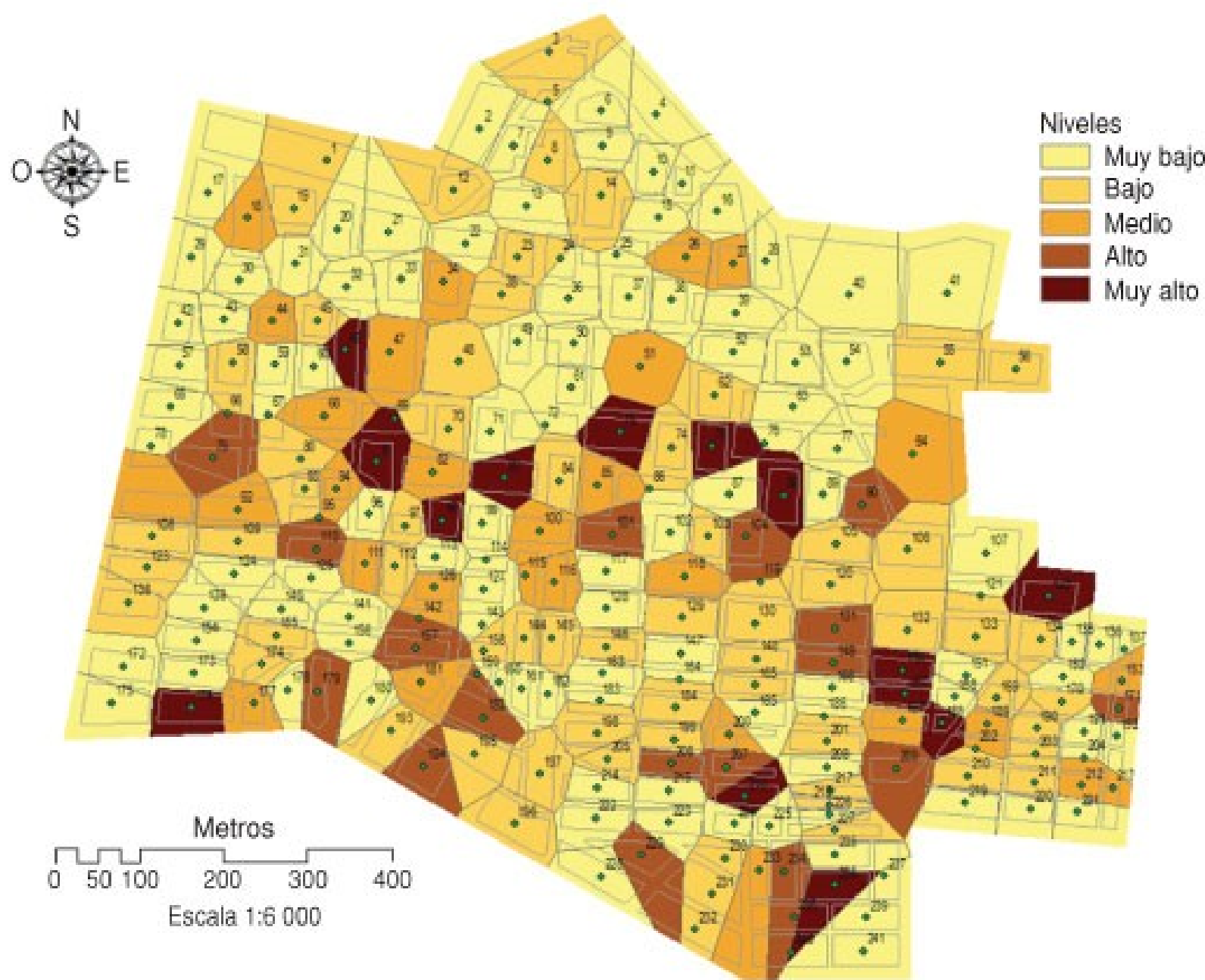
Sitio	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0.00	4.47	3.61	8.06	4.49	6.71	8.94	13.45
1		0.00	2.24	10.44	13.04	10.05	12.17	17.80
2			0.00	11.05	13.00	8.00	10.05	16.97
3				0.00	4.12	13.04	15.00	11.05
4					0.00	12.37	13.93	7.00
5						0.00	2.24	12.65
6							0.00	13.15
7								0.00

Con base en el vector estimado de parámetros y resolviendo el sistema  $\lambda = C_{ij}^{-1} \bullet C_{i0}$  se encuentra que

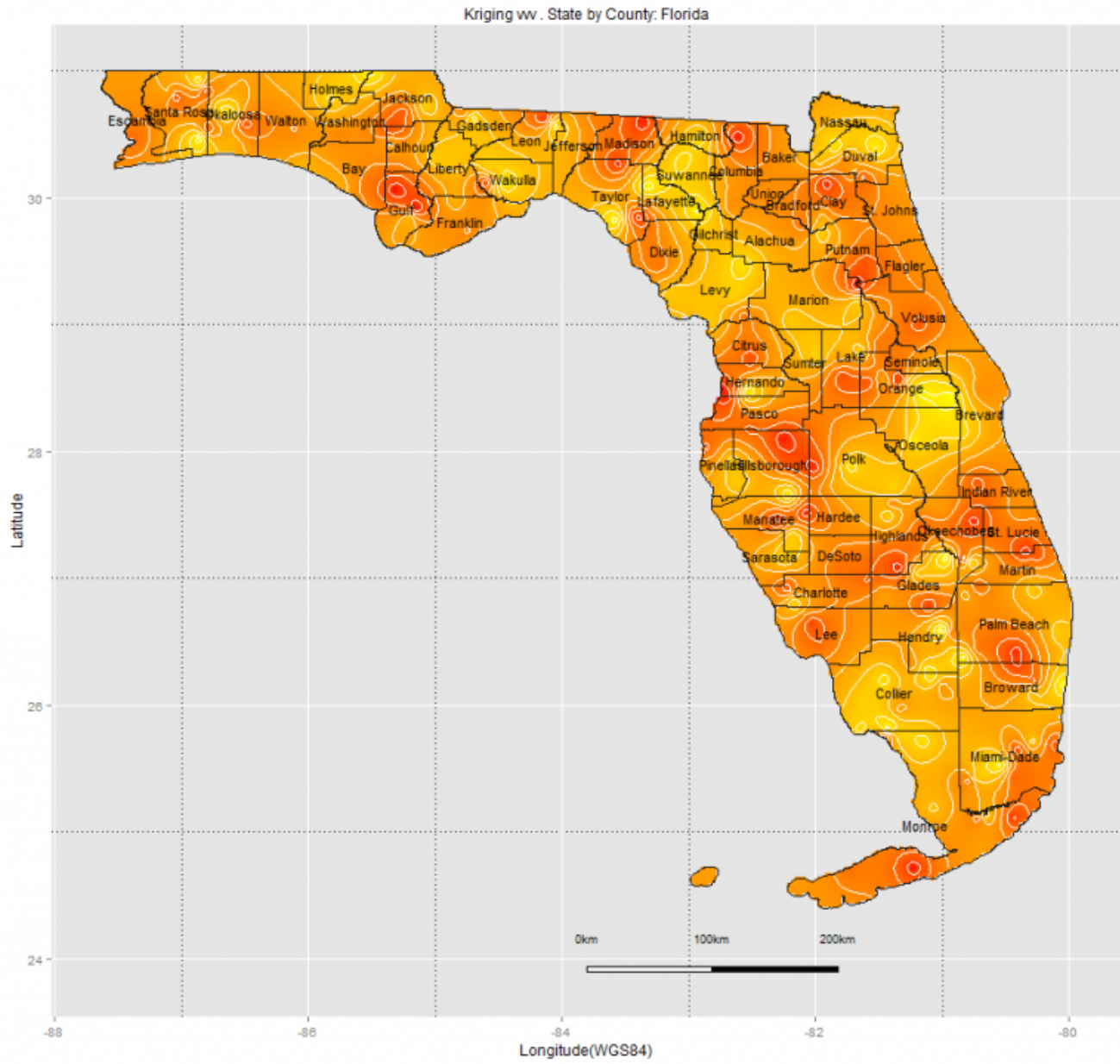
$$Z_0^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z_i = (0.173)(477) + (0.318)(696) + \dots + (0.086)(0.18) = 592$$

## 6. Aplicaciones

El kriging desarrolla diversos procedimientos de estimación y simulación los cuales se utilizan para estudiar variables distribuidas espacialmente. Se realiza a partir de una cantidad de muestras tomadas en localizaciones del dominio, en que se manifiesta un fenómeno a estudiar y consideradas representativas de su realidad, que por lo general es siempre desconocida. Por lo tanto, su objetivo principal consiste en estimar valores desconocidos a partir de los conocidos, buscando minimizar la variable en el error de estimación.



Niveles de infestación aérea en la comuna cinco de Villaciencio, obtenidos mediante interpolación de poligonos de Voronoi, Colombia 2008.



Mapa Kriging ordinario para casos de dolor de pecho admitidos en los servicios de emergencia y ambulatorios en Florida (2012).

Fuente de datos: Departamento de Salud de Florida

## 7. Conclusiones y Referencias

- Kriging es un método geoestadístico que predice el valor en un área geográfica a partir de un conjunto de datos conocidos. Se utiliza en minería, suelos, geología y ciencias ambientales.
- No existe una metodología única que funcione para todos. En lo que se refiere a sus datos, sólo usted puede decidir cuáles son esos ajustes y cuál es la mejor manera de generar una superficie de predicción.

### Referencias

[1] RAMÓN GIRALDO HENAO, *Introducción a la Geoestadística*, Facultad de Ciencias, Bogotá.

[2] STEVEN K. THOMPSON, *Sampling*, Third Edition, 2010, New Jersey.