Procesos Puntuales: Incendios Castellón 2003-2006

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Universidad Distrital FJC
Facultad de Ingeniería

20151025069 - Laydi Viviana Bautista Rengifo

Ingeniería Catastral y Geodesia
Asignatura: Geoestadística
Septiembre 2021

Índice

1. Introducción **2**

2. Anáslis de Primer Orden: Intensidad **2**

2.1. Método del Cuadrante 4

2.2. Estimación por Kernel 5

3. Análisis de Segundo Orden: Correlación **8**

3.1. Vecino Más Cercano 8

3.1.1. Función G 9

3.1.2. Función F 10

3.2. Función K 11

1. Introducción

Un patrón espacial de puntos es un conjunto finito de eventos para alguna región W. Los eventos consisten en todos los puntos del proceso que se encuentran en W. Bajo la suposición de estacionaridad (el proceso es homogéneo o invariante a la translación) e isotropía (el proceso es invariante a la rotación), las características principales de un proceso de puntos pueden ser resumidas por su propiedad de primer orden, la intensidad, que indica el número esperado de puntos por unidad de área en cualquier localidad, y por su propiedad de segundo orden, que describe las relaciones entre pares de puntos, es decir la probabilidad de encontrar un punto en las inmediaciones de otro. Cortés (2018b)

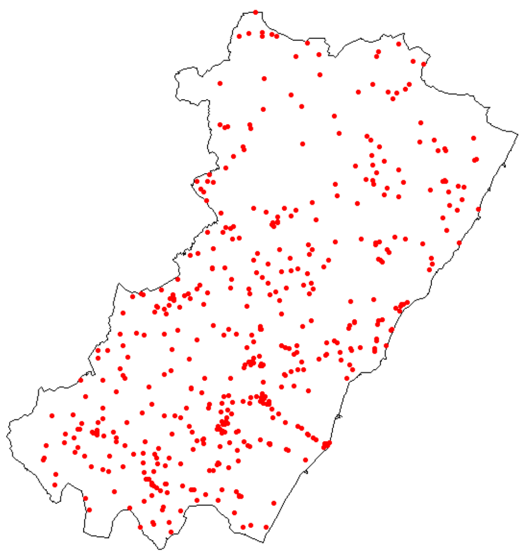


Figura 1: Mapa de eventos: Incendios Castellón 2003-2006

2. Anáslis de Primer Orden: Intensidad

En un contexto no formal, la función de intensidad es conocida como mapa de calor o mapa de zonas calientes. Su interpretación se suele basar en una escala de colores tal que las zonas más intensas representan el área donde se agrupan y conglomeran un alto número de eventos. Cortés (2018b)

Para tener una mejor idea de las variaciones espaciales locales en la intensidad de un patrón espacial de puntos, podemos gratificar una estimación no-paramétrica basada en kernel del número medio de puntos por unidad de área y sus respectivas curvas de nivel para diferentes patrones utilizando el paquete spatstat:

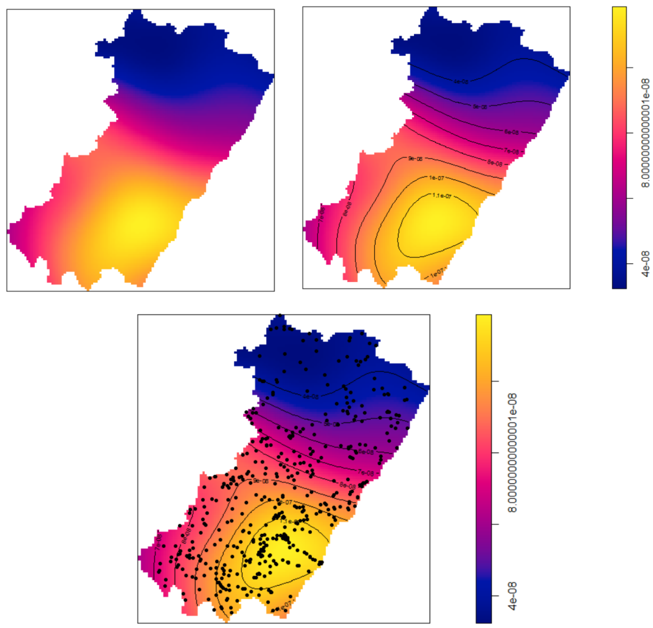


Figura 2: Estimación Kernel de Intensidad para los Incendios Castellón 2003-2006

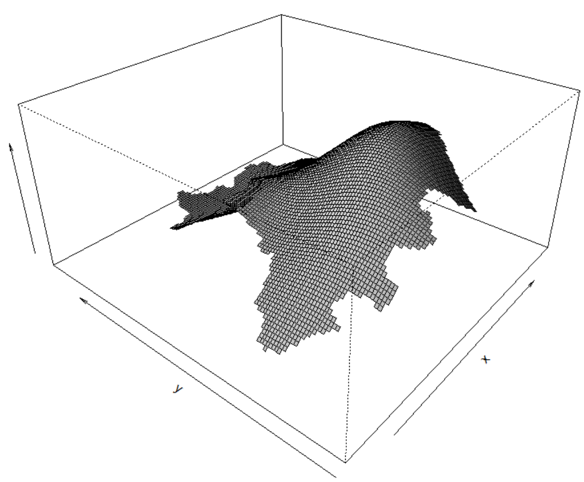


Figura 3: Superficie para la intensidad espacial para las localizaciones de 478 focos de incendios forestales durante el año 2003 a 2006 en la provincia de Castellón

En la anterior gráfica, se gráfico la intensidad espacial para los eventos de incendios forestales, podemos ver que la zona del sur tiene una alta densidad de incendios. Con este gráfico de intensidad podemos pensar que existe un proceso de tipo cluster.

2.1. Método del Cuadrante

Este método nos permite identificar el numero de eventos por medio de la determinación de áreas. Código en R:

```
Q<-quadratcount(Wildfires , nx=6,ny=6)
```

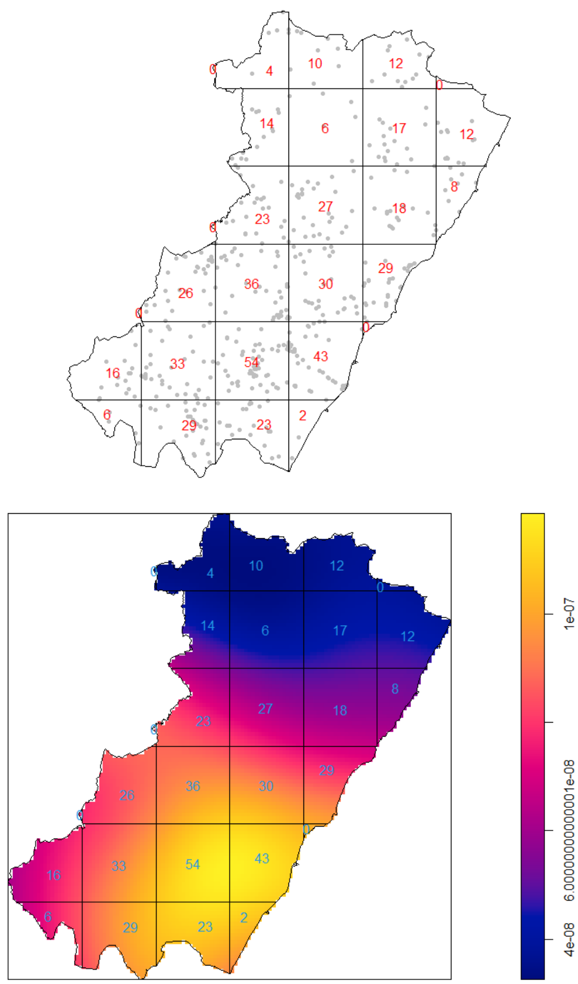


Figura 4: Estimación Kernel de Intensidad

Realizando el conteo por cuadrantes obtenemos la siguiente gráfica:

Código en R:

```r
plot(as.im(Wildfires,dimyx=linesX))
```

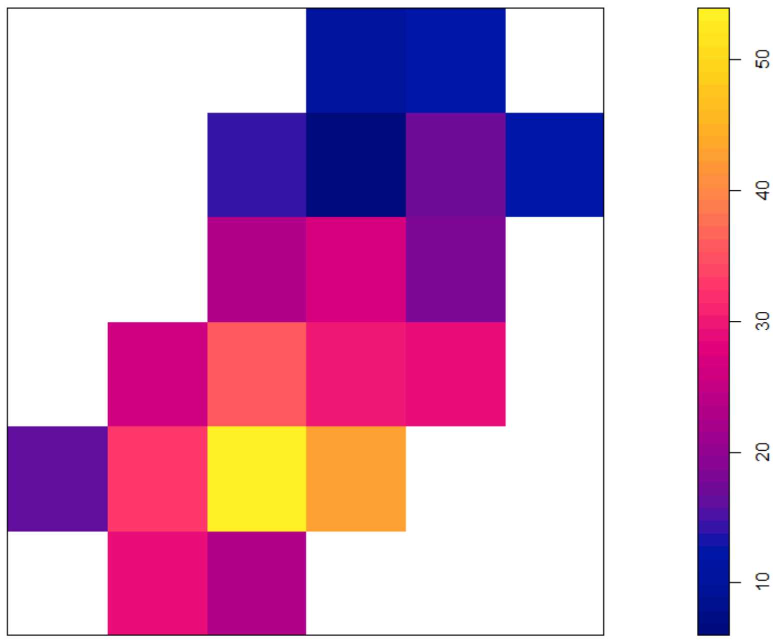


Figura 5: Conteo por Cuadrantes

La función densidad espacial estimada para los incendios forestales durante los años de 2003 a 2006 en la provincia de Castellón - España nos da una idea del comportamiento del fenómeno de incendios en la zona, en este caso podemos ver que hay una alta probabilidad de tener incendios forestales en la zona sur de la providencia y baja probabilidad al norte.

```r
M<-quadrat.test(Wildfires, nx=linesX, ny=linesY)
```

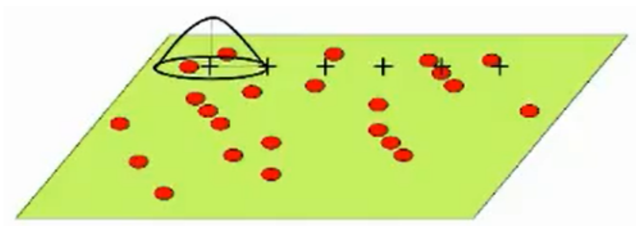
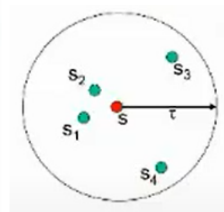
```
        Chi-squared test of CSR using quadrat counts

data:  Wildfires
X2 = 85.449, df = 18, p-value = 1.876e-10
alternative hypothesis: two.sided

Quadrats: 19 tiles (irregular windows)
```

2.2. Estimación por Kernel

Este método es utilizado para establecer un ancho de banda apropiado o el radio de un vecindario, para poder realizar la predicción de un punto en especifico.

Estos métodos implican que los puntos cercanos al punto de predicción tienen más peso al momento de realizar la predicción. Existen diferentes expresiones para el Kernel, un ejemplo es el Quartic Kernel asociado a los trabajos de Baily y Gatrell en 1995, definida como:

$$k(u) = \begin{cases} \frac{3}{\pi}\left(1 - u^T u\right)^2 & for\ u^T u \leq 1 \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

$$\hat{\lambda}_k(\mathbf{x}) = \sum_{d_i \leq \tau} \frac{3}{\pi \tau^2}\left(1 - \frac{d_i^2}{\tau^2}\right)^2$$

Para el ejercicio, se generaron puntos aleatorios dentro de la zona para calcular la intensidad.

Código en R:

```
xK <- runif(200, min(xC), max(xC))
yK <- runif(200, min(yC), max(yC))
aleatorios <- ppp(x = xK, y = yK, window = conpolyCast)
aleatorios <- as.ppp(aleatorios)
plot(aleatorios)
points(aleatorios, pch=20, col='green')
```

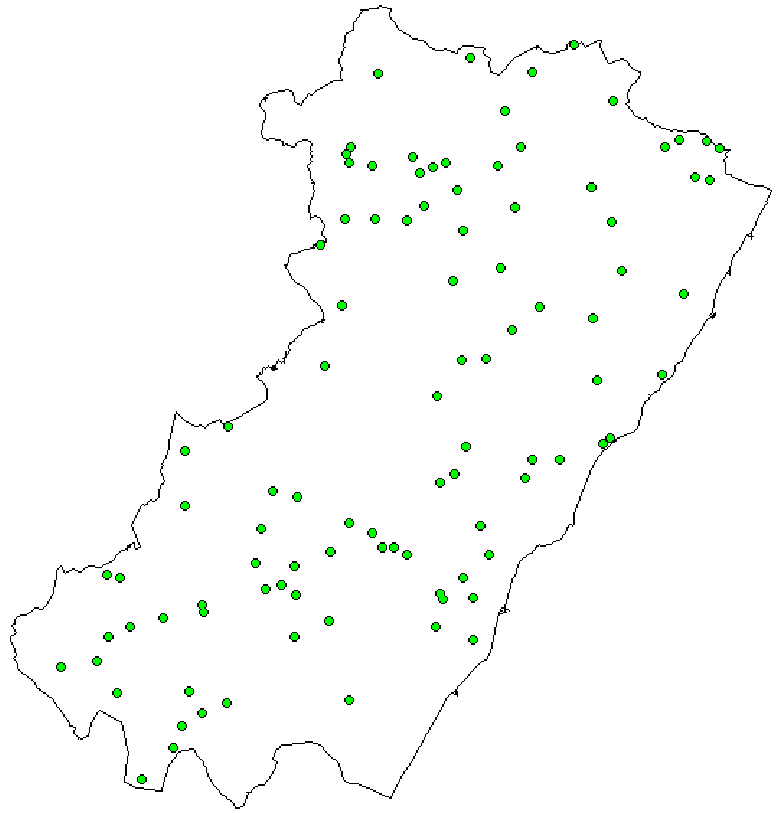


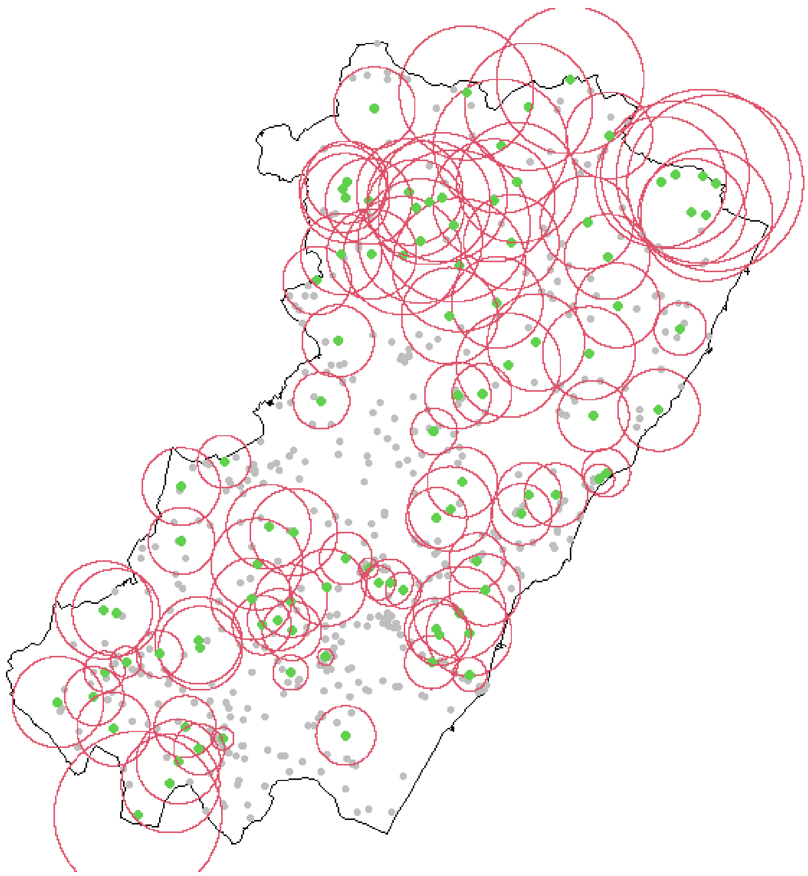
Figura 6: Puntos Aleatorios para Predecir Intensidad

Se realizo una función for para recorrer cada uno de los puntos aleatorios generados y calcular la intensidad.

```
plot(Wildfires, pch=20)
points(Wildfires, pch=20, col='gray')
for (i in 1:length(aleatorios$x)) {
  So <- data.frame(t(c(aleatorios$x[i],aleatorios$y[i])))
  names(So) <- c("x","y")
  knn <- nn2(data_xy,So,k=6)
  dist_max = max(knn$nn.dists)
  draw.circle(aleatorios$x[i],aleatorios$y[i], dist_max,
    nv = 10000, border=2, lty=1, lwd=1 )
  points(So[1],So[2],col=3,pch=19)

  LHS <-  3/(pi*dist_max^2)
```

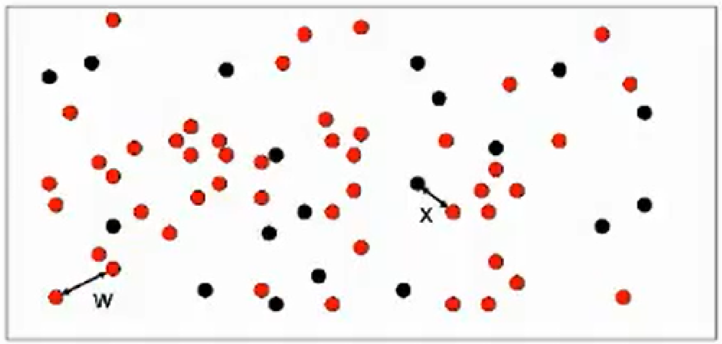
```
  RHS <- (1-(PP1$Dist/(dist_max^2)))^2
  PP1$LHS.RHS <- LHS*RHS
  KE <- sum(PP1$LHS.RHS)# Intensidad kernel
   aleatorios$IKE[i]  <- KE
}
```



3. Análisis de Segundo Orden: Correlación

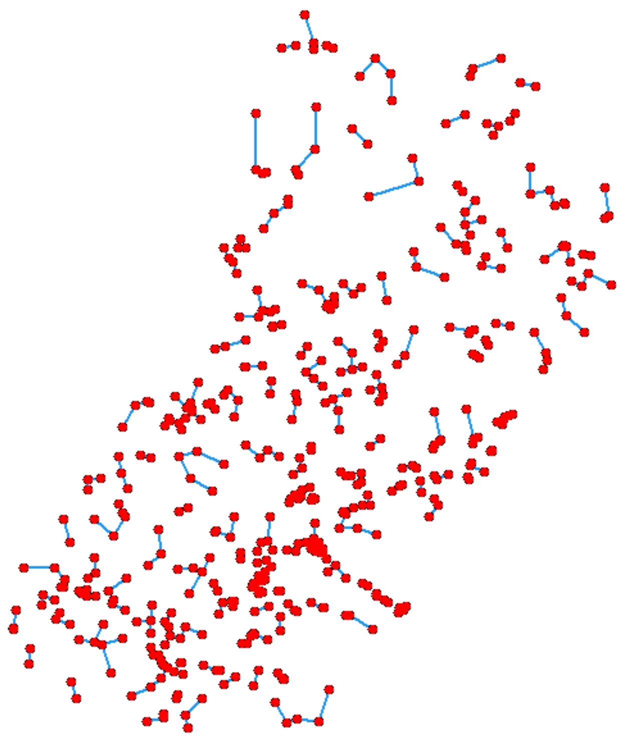
3.1. Vecino Más Cercano

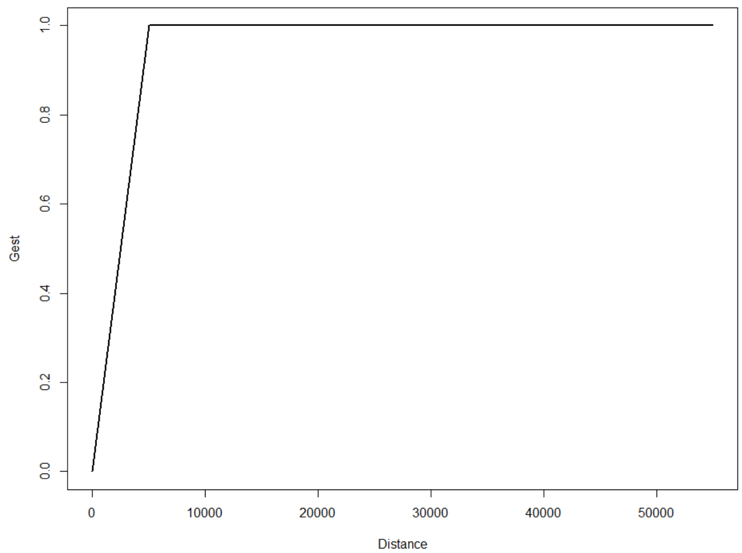
En este caso, además de tener el conjunto de eventos de eventos tenemos un conjunto de puntos aleatorios generados por el investigador.



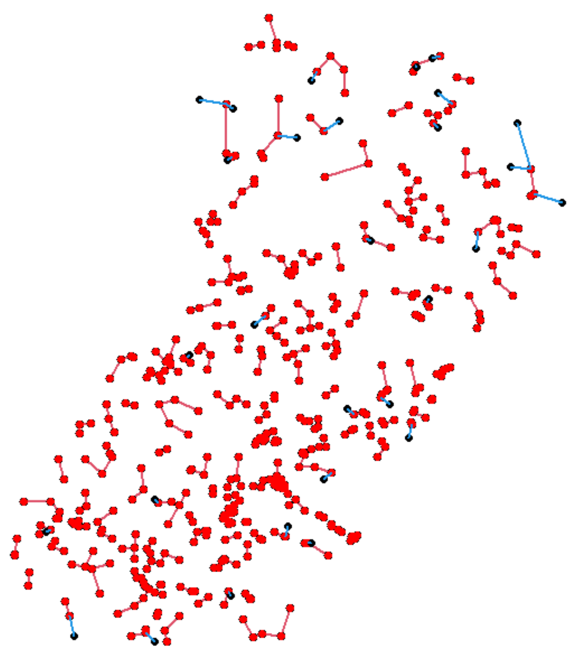
3.1.1. Función G

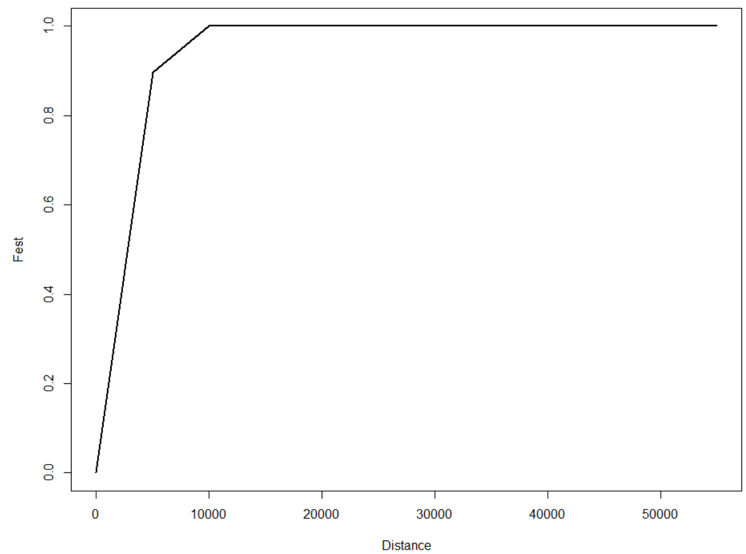
Realizando un corte de cada 5000 unidades de distancias, tenemos la siguiente gráfica para la función G, la cual nos indica que tenemos un proceso de cluster.





3.1.2. Función F





3.2. Función K

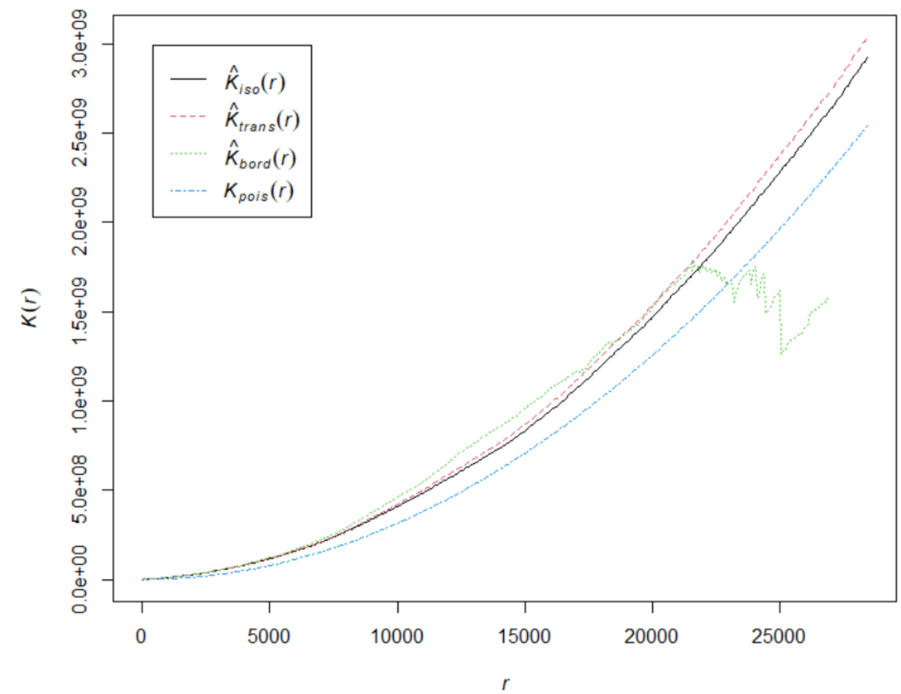
Según Cortés (2018a) la K-función es la técnica más popular para analizar la correlación en patrones puntuales, fué propuesta por el profesor británico Bryan Ripley en 1981. Una pregunta obligada al observar un patrón puntual es la medida de las distancias entre dos puntos i y j del patrón, sea dij tal distancia. Estas distancias capturan mucha información del patrón que estamos observando, si el patrón es agregado las distancias tendrán que ser muy pequeñas, si el patrón es regular entonces tendrán que haber muy pocas distancias pequeñas, esto sugiere observar el comportamiento general de las distancias a través de su media o un histograma.

La K-función tiene un valor teórico de πr^2 para procesos completamente aleatorios, mayor si el proceso es de agregación y menor si el proceso regular o de inhibición.

En la siguiente gráfica se pueden ver las curvas correspondientes a las estimaciones de la K-función, usando tres correctores de borde en cada caso: iso,trans,bord. Y la curva azul que indica que es un proceso aleatorio.

Código en R:

```
plot(Kest(Wildfires), main = "K-estimada (Incendios)")
```



En este caso podemos ver que las curvas iso,trans,bord presenta un comportamiento similar a la curva que indica que el proceso es aleatorio, con una leve tendencia a ser un proceso de tipo cluster a excepción de la curva corregida por borde, donde podemos ver que el fenómeno cambia de comportamiento haciendo que los incendios mantengan cierta distancia después de $r = 20000$.

En términos de la correlación, existe la función Pair-Correlation $g(r)$. Dado que Un dibujo de la K-función puede ser complicado de interpretar debido a su naturaleza acumulativa. Una herramienta alternativa muy adecuada es la función pair-correlation g(r) que contiene contribuciones únicamente de los puntos a una distancia r. Así el valor de g en un proceso completamente aleatorio es 1, menor que 1 si el proceso es regular o inhibición y mayor que 1 si es de agregación, esta interpretación es mucho más simple que la de la K porque sólo tenemos un valor fijo de referencia: el número 1. Cortés (2018a)

Código en R:

```
plot(Kest(Wildfires), main = "K-estimada (Incendios)")
```

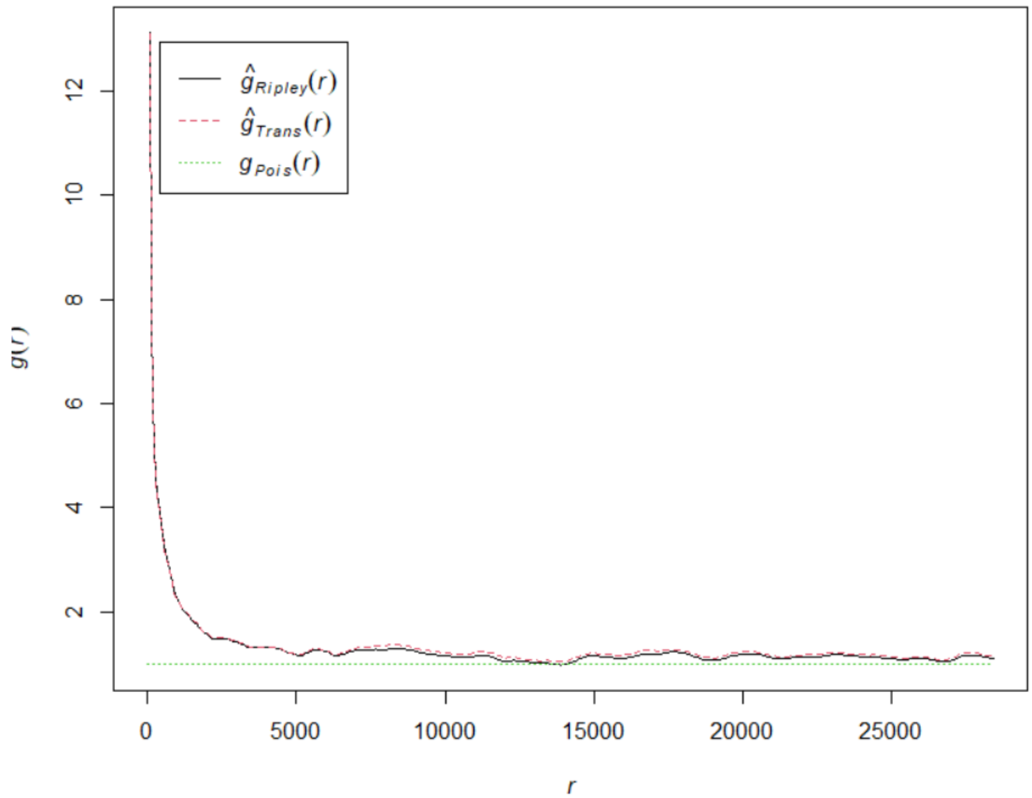


Figura 7: K-estimada Incendios

En este caso, podemos ver que distancias menor de 10000 el proceso tiene cierta correlación con un comportamiento tipo cluster pero a una distancia mayor el fenomeno de incendios ya sigue una distribución aleatoria.

Referencias

Cortés, F. (2018a). ¿cómo explicar la correlación entre eventos espaciales? Recuperado de: https://drive.google.com/file/d/1ntH1yJc9rpmoh8OqvcPlvGvDih53obP3/view?usp=sharing.

Cortés, F. (2018b). ¿qué es la intensidad de un patrón de puntos y por qué usarla? Recuperado de: https://drive.google.com/file/d/1UZfZEcBoeaec_d8KS4HxYJY2ftOIF-p0/view?usp=sharing.