

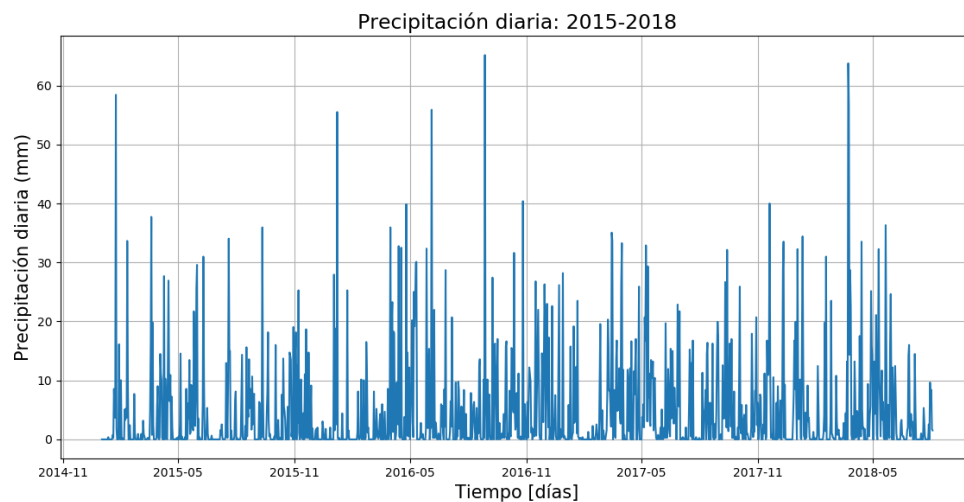
## TAREA 1: FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES, ESTACIONALIDAD Y TENDENCIAS

Análisis de datos  
Septiembre 7 de 2018

*Aleen Pertuz Paz*  
*Estudiante de Maestría en Ingeniería-Recursos hidráulicos*

### 1. Datos: serie de tiempo

Los datos fueron descargados del Sistema de Alertas Tempranas de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA) y se tomaron dos estaciones del corregimiento de San Cristóbal, municipio de Medellín, las cuales son la 20 – Fundación Hogares Claret de la vereda Pajarito y la 21 - San José de la Montaña de la vereda San José. La escala temporal de la información se localiza en enero de 2015 hasta Julio de 2018 con una resolución diaria y un total de 1311 datos. Finalmente, se estimó la media promedio entre las dos estaciones (Figura 1).

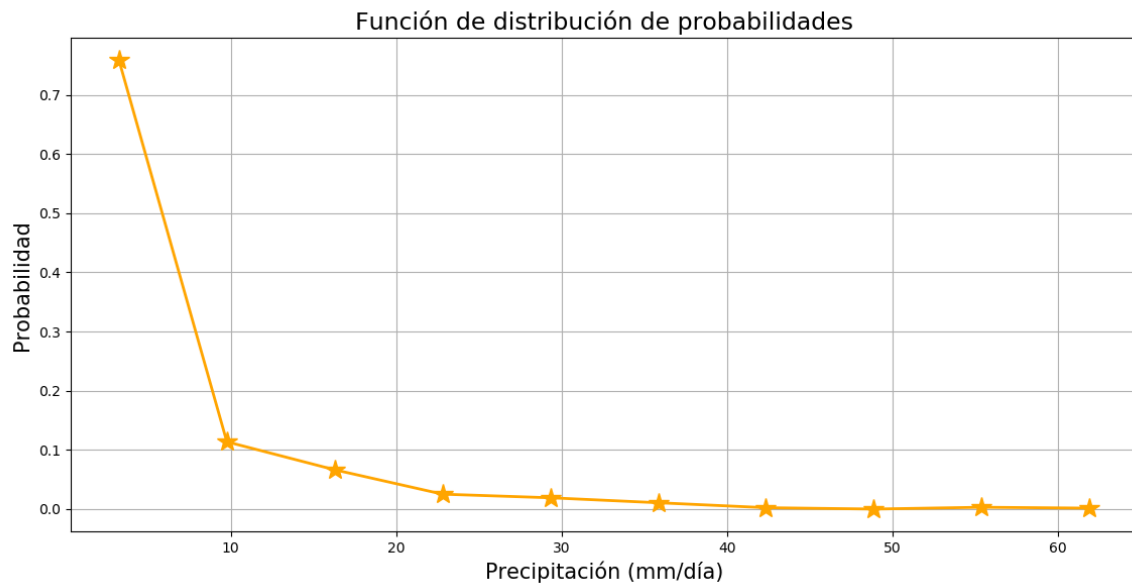


**Figura 1.** Precipitación promedio de las estaciones 20 y 21.

En general, la precipitación diaria para esta serie de tiempo varía entre 0 y 20 mm, la de mayor magnitud se reporta para finales de agosto de 2016 (65 mm) seguida por una de marzo de 2018 (64 mm). Sin embargo, el carácter bimodal que se esperaría para la lluvia no es claro ya que hay valores anómalos en los meses de enero de 2015 y enero de 2016.

### 2. Función de distribución de probabilidades y percentiles

La función de distribución de probabilidades se define en 10 intervalos y se observa que para el rango de la precipitación que varía entre 0 a 10 mm la probabilidad de que ocurra una lluvia en el día con dicha magnitud corresponde al 76%, para el intervalo de 10 a 20 mm la probabilidad es del 12% (Figura 2). A partir de ahí las probabilidades disminuyen drásticamente teniendo un comportamiento asintótico y alcanzando valores de probabilidades del orden 0,002 para una precipitación de magnitud de 90 a 100 mm/día.

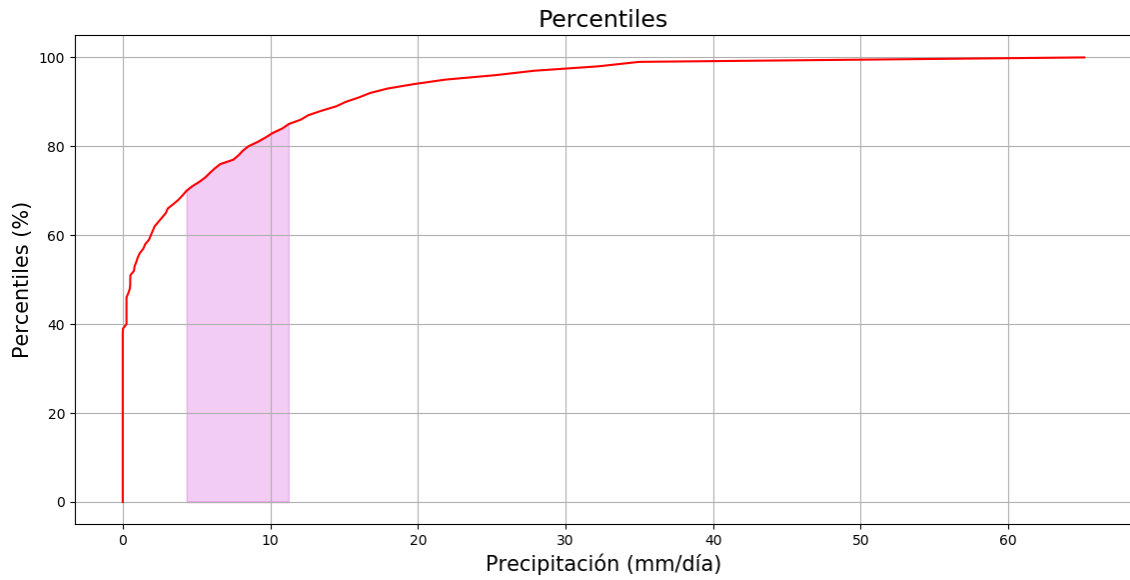


**Figura 2.** Función de distribución de probabilidades de la serie de tiempo.

En cuanto a los percentiles, el 25% de los datos se reportan como cero, para el percentil 50 los datos de la precipitación diaria están por debajo de 0,508 mm/día, en el percentil 75 los datos no alcanzan el 6,223 mm/día y finalmente, el 90% de los datos se encuentran por debajo de 15,113 mm/día (Tabla 1). Lo que indica que los “outliers” son un porcentaje pequeño (4%) dentro de la serie de tiempo (Figura 3).

**Tabla 1.** Percentiles estimados para la serie de precipitación diaria.

Percentiles	Precipitación (mm)
Percentil 25	0
Percentil 50	0,508
Percentil 75	6,223
Percentil 90	15,113

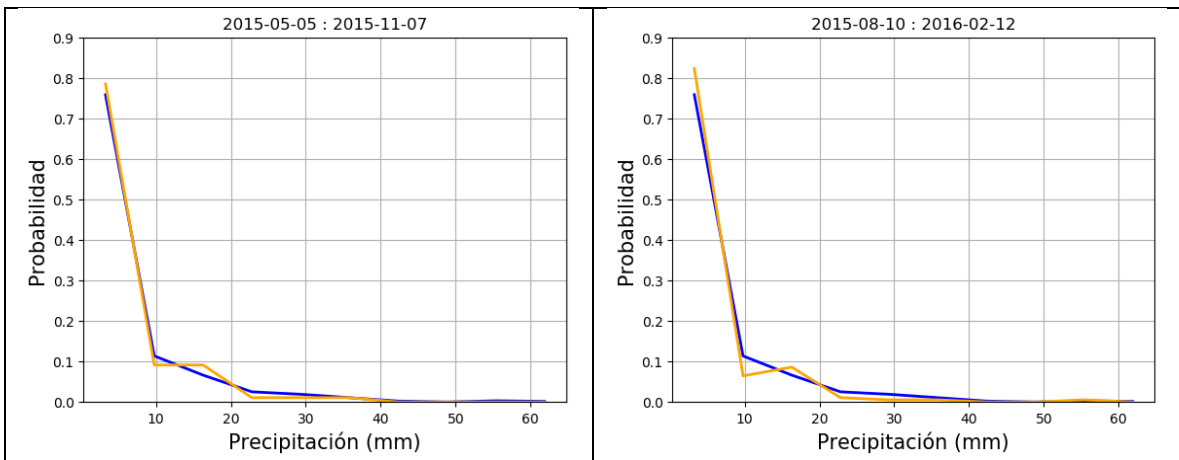


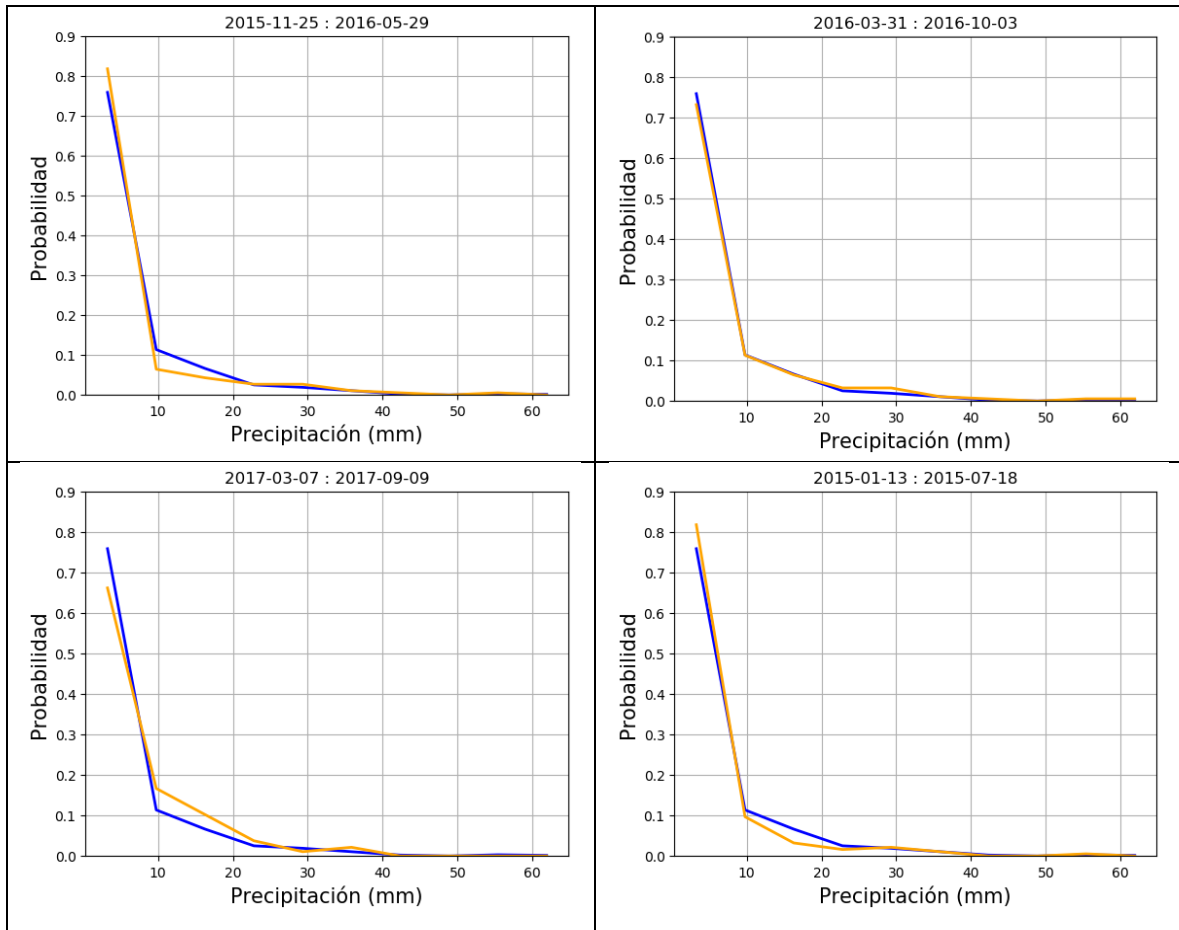
**Estacionariedad**

Figura 3. Percentiles de la serie de tiempo.

**3. Estacionalidad: estimación de índices de localización, dispersión y simetría**

Para el análisis de los diferentes momentos estadísticos y su comportamiento en el tiempo se seleccionó una ventana de 31 días por 6 meses con el fin de analizar la precipitación justo antes del inicio del ciclo bimodal que tiene la misma. El resultado indica que la probabilidad fluctúa en el rango de las precipitaciones de 10 a 20 mm/día y no alcanza a superar el 10% (Figura 4).





**Figura 4.** Función de distribución de probabilidades de las ventanas (línea naranja) y función de distribución de probabilidades de la serie de tiempo de precipitación (línea azul).

### 3.1 Índices de localización: media y mediana

Para las medias móviles se observa un rango de precipitación que fluctúa entre 3 y 6 mm/día el cual nos indica que no está siendo afectado por los valores anómalos ya descritos y demostrando que es un índice resistente y representa la distribución de la precipitación ya que el 75% de los datos se encuentran en este rango (Figura 5).

Para la mediana el rango de la precipitación oscila entre 0 y 2.5 mm/día lo que concluye que es un índice robusto.

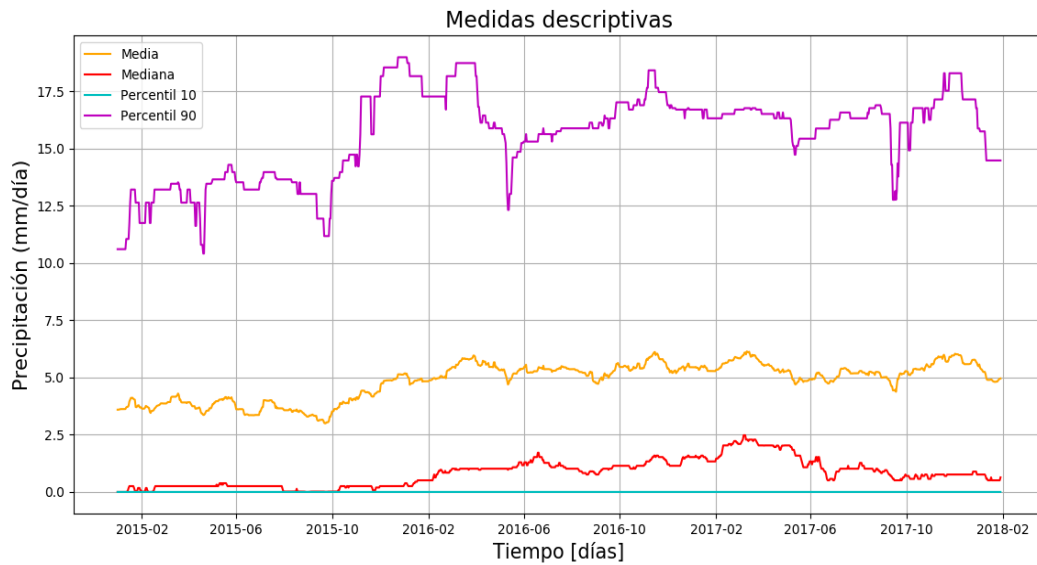


Figura 5. Medidas descriptivas móviles para las ventanas definidas.

### 3.2 Medidas de dispersión

La desviación estándar móvil marca una dispersión baja para el año 2015, para el año 2016 hasta octubre la dispersión se hace mucho mayor y a pesar de que para el 2017 decae no alcanza los valores reportados en el 2015 y finalmente para el 2018 hay un incremento. Para el rango intercuartil móvil hay un aumento de la dispersión a partir de octubre de 2015. De las medidas de dispersión se concluye que no hay una distribución uniforme de los datos y los valores anómalos inciden más en el rango intercuartil que en la desviación estándar (Figura 6).

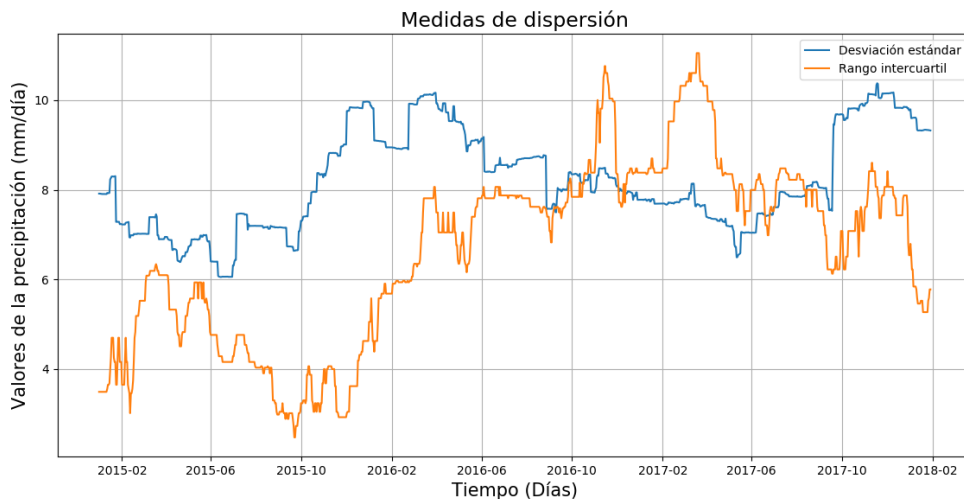


Figura 6. Medidas de dispersión móviles, desviación estándar y rango intercuartil.

### 3.3 Simetría: índice de Yule Kendall

Y esto que significa?

El índice de Yule Kendall nos indica que la precipitación tiene una simetría positiva en todos sus momentos, con tendencia decreciente para febrero de 2016 y para el resto de los años permanece más o menos constante en un rango entre 0.5 y 0.9 (Figura 7).

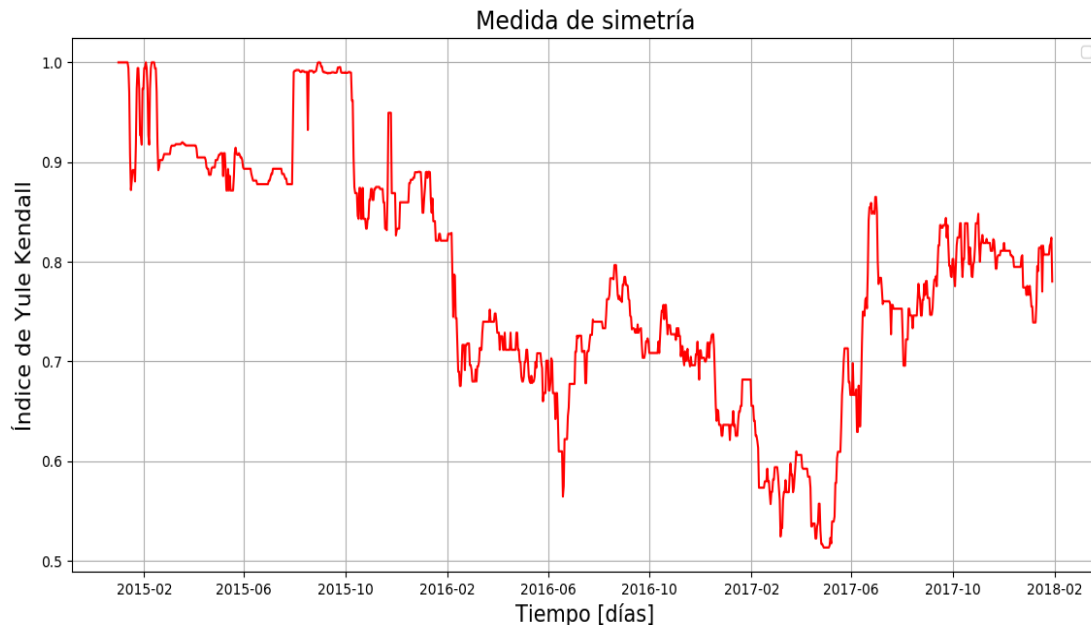


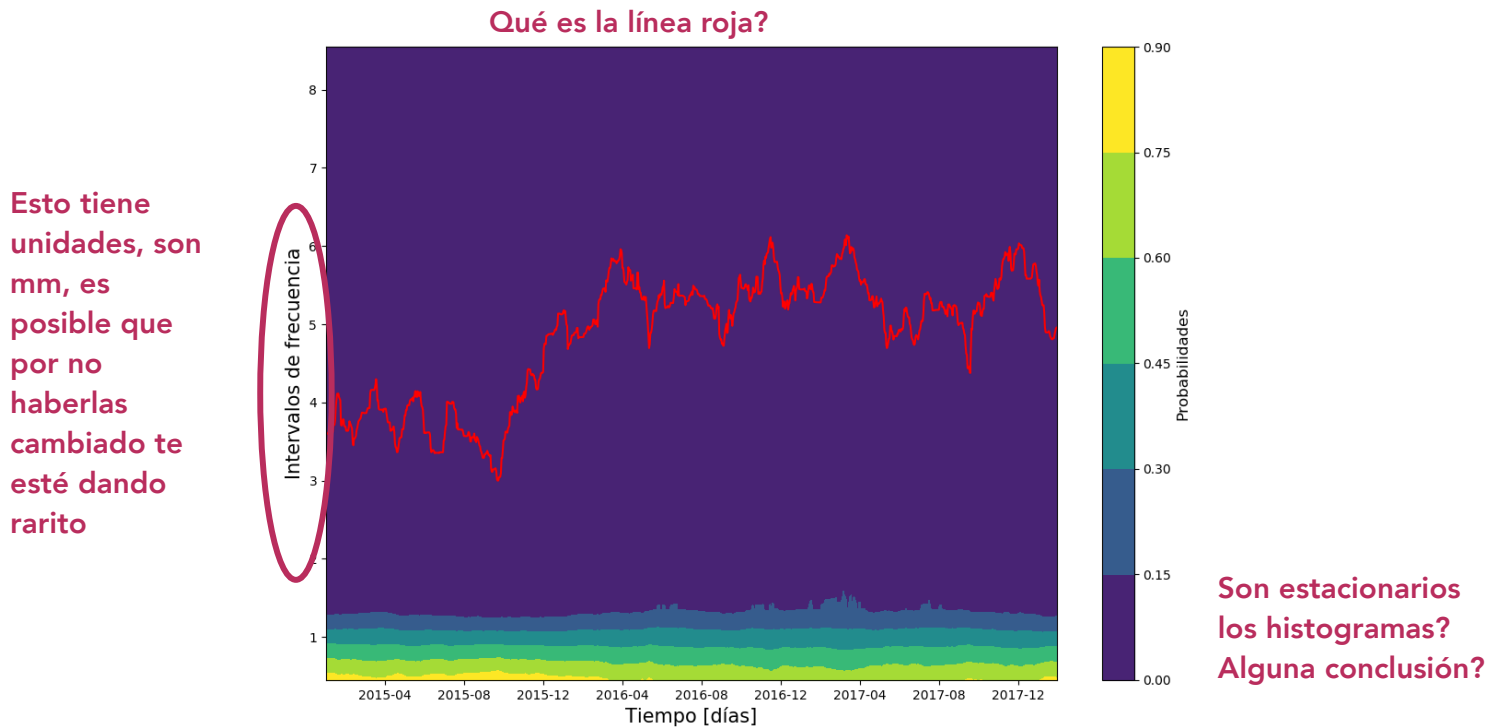
Figura 7. Medida de simetría, índice de Yule Kendall.

Se concluye que la precipitación diaria para la fecha enero de 2015 hasta enero de 2018 es no estacionaria por ende tiene una tendencia y variabilidad en sus ciclos bimodales.

### 3.4 Matriz de distribución de probabilidad móvil

La probabilidad más alta de la precipitación del orden de 10 mm/día se tiene para todo el año 2015 e inicio de 2018. En general, las probabilidades aunque parecieran estacionarias no se mantienen constante a través de sus momentos estadísticos y está muy alejada de la media concluyendo que hay una tendencia en los datos (

Figura 8).



**Figura 8.** Función de distribución móvil.

#### 4. Tendencia (Mann Kendall)

El análisis de las tendencias de Mann Kendall se corrió para la media y los percentiles 25, 50 y 75 de las ventanas definidas; para cada una de ellas se rechaza la hipótesis nula demostrando que hay una tendencia en los datos. Para el caso de la media móvil y los percentiles 50 y 75 se rechaza con un nivel de significancia de  $\alpha=1$  y para el percentil 25 la hipótesis nula se rechaza con un  $\alpha=0,4840$  de nivel de significancia (Tabla 2). Según lo estimado se infiere que la tendencia, en general, es creciente en los datos de precipitación diaria.

**Tabla 2.** Test de Mann Kendall para las ventanas de tiempo.

Test Mann Kendall para las ventas					
	Z	S	Varianza	Nivel de significancia	Nivel de significancia Función Normal
<b>Media móvil</b>	22.937	288697	158413523	1	1
<b>Percentil 25</b>	-0.037	-587	247718101	0,4851	0,4840
<b>Percentil 50</b>	21.398	267907	156750097	1	1
<b>Percentil 75</b>	22.776	286614	158360721	1	1

**Conclusiones? Discusión?**