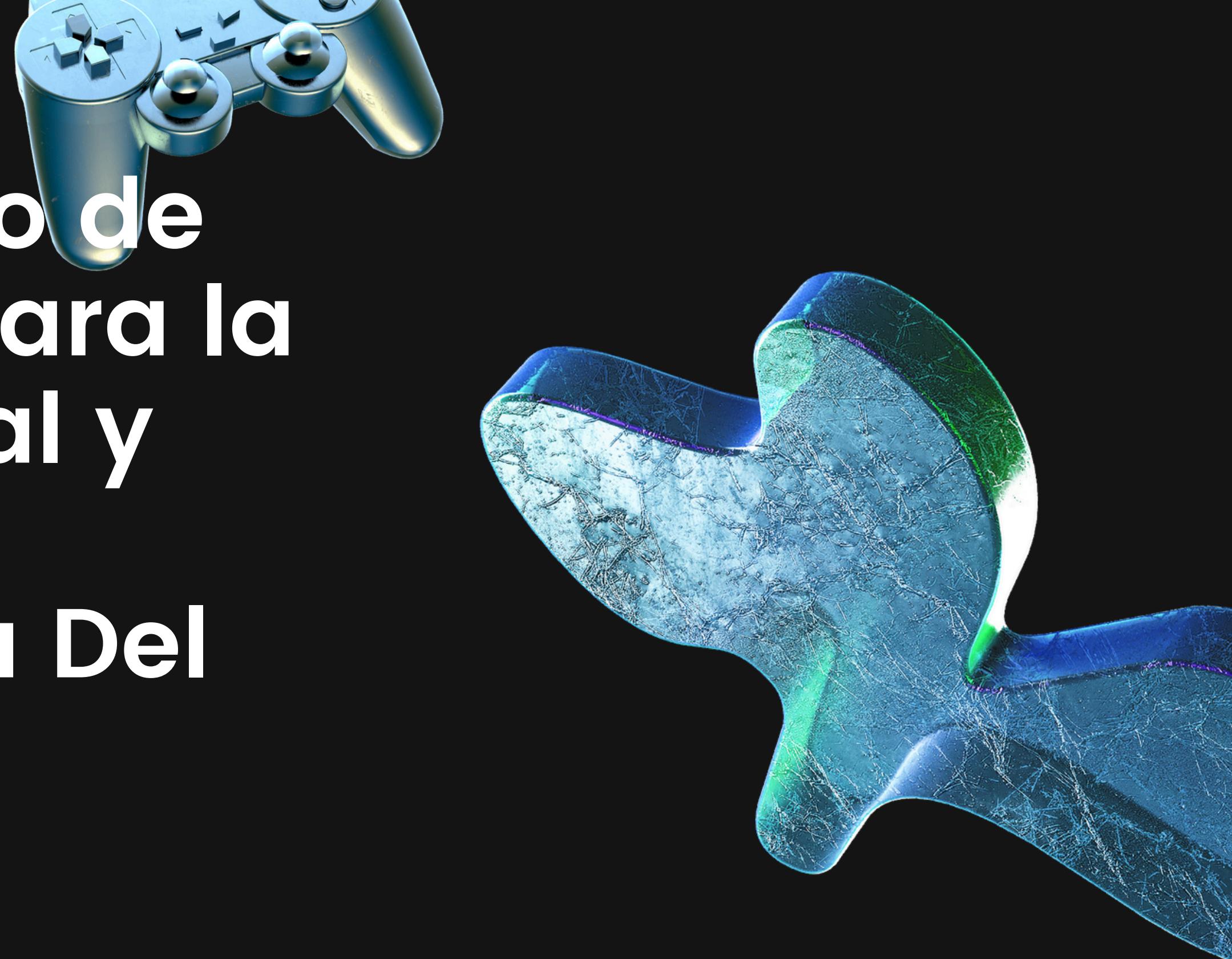
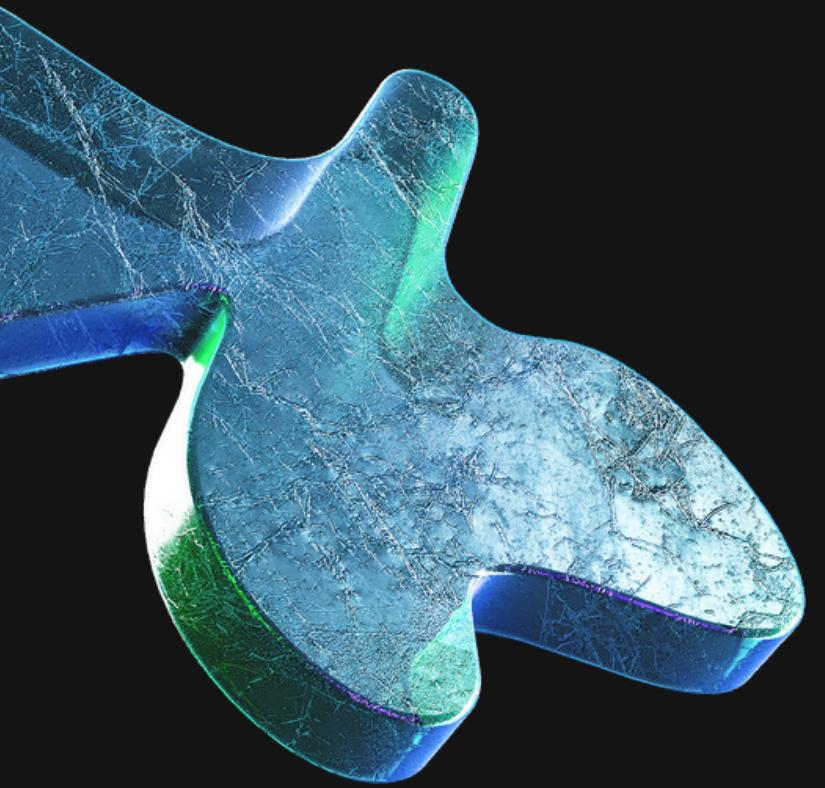


# Análisis Predictivo de Precipitaciones para la Gestión Ambiental y Agrícola en Boyacá(Provincia Del Tundama)

Andres Felipe Araque



# Introduccion



La predicción de precipitaciones es esencial para la planificación en sectores como la agricultura y la conservación ambiental. Las variaciones en los patrones de lluvia afectan la salud de los cultivos y el manejo de recursos hídricos. Este proyecto utiliza datos históricos de precipitaciones en la provincia de Tundama, Boyacá, para generar modelos predictivos que anticipen las lluvias y detecten anomalías, mejorando así la gestión agrícola y la respuesta ante fenómenos climáticos extremos, favoreciendo una toma de decisiones más eficiente y sostenible en la región.



# Descripción de la Fuente de Datos

## Descripción de la Fuente de Datos

- Origen de los datos: La base de datos utilizada para este análisis fue obtenida de Kaggle, específicamente del conjunto de datos titulado Rainfall Data for the Department of Boyacá. Este conjunto proporciona información detallada sobre precipitaciones en la región de Boyacá, Colombia.
- Autor: Yessid Esteban Duarte Prieto es el autor de esta base de datos.
- Descripción de las variables: La base de datos contiene las siguientes variables relevantes:
  - Longitud: Coordenada geográfica del municipio.
  - Latitud: Coordenada geográfica del municipio.
  - Municipio: Nombre del municipio en Boyacá.
  - Año: Año en el que se registró la medición de precipitación.
  - Mes: Mes del año correspondiente al registro.
  - Precipitación (mm): Valor de la precipitación medida en milímetros para el mes y año especificados.
  - Periodo de tiempo: Los datos abarcan desde enero de 1981 hasta mayo de 2023, lo que proporciona una cobertura de más de cuatro décadas de información sobre las precipitaciones en la región.



# Exploración y Primer Análisis de Datos

- Visualización y filtro inicial
- Análisis de un municipio específico
- Creación del data frame para la provincia de Tundama
- Gráfica de precipitaciones anuales



# Visualización y filtro inicial

```
import pandas as pd  
  
df_precipitaciones = pd.read_csv( "precipitaciones.csv")  
df_precipitaciones.head()
```

	latitude	longitude	municipality	year	month	precip
0	4.674999	-73.175003	San Luis De Gaceno	1981	1	24.66108
1	4.674999	-73.175003	San Luis De Gaceno	1981	2	238.47923
2	4.674999	-73.175003	San Luis De Gaceno	1981	3	141.27191
3	4.674999	-73.175003	San Luis De Gaceno	1981	4	522.77313
4	4.674999	-73.175003	San Luis De Gaceno	1981	5	581.35980

```
#analizar de que municipios se tienen datos  
#explorar los municipios que se encuentran en la base de datos para seleccionar  
#los que son parte de la provincia del tundama  
municipios = df_precipitaciones['municipality'].unique()  
  
print (municipios)
```

```
['San Luis De Gaceno' 'Santa María' 'Chivor' 'Guayatá' 'Almeida' 'Macanal'  
'Campohermoso' 'Somondoco' 'Páez' 'Guateque' 'Sutatenza' 'Garagoa'  
'La Capilla' 'Tenza' 'Miraflores' 'Pachavita' 'Úbmita' 'Chinavita'  
'Zetaquirá' 'Berbeo' 'Ramiriquí' 'San Eduardo' 'Aquitania' 'Turmequé'  
'Tibaná' 'Ventaquemada' 'Jenesano' 'Rondón' 'Pajarito' 'Coper'  
'Nuevo Colón' 'Ciénega' 'Pesca' 'Buenavista' 'Ráquira' 'Samacá' 'Boyacá'  
'Viracachá' 'Tota' 'Labranzagrande' 'Quípama' 'Muzo' 'Tunja' 'Soracá'  
'Siachoque' 'La Victoria' 'Maripí' 'San Miguel De Sema' 'Cucaita' 'Toca'  
'Paya' 'Pauna' 'Caldas' 'Chiquinquirá' 'Tinjacá' 'Sutamarchán' 'Sáchica'  
'Sora' 'Motavita' 'Chivatá' 'Cuitiva' 'Otanche' 'San Pablo De Borbur'  
'Villa De Leyva' 'Chíquiza' 'Cómbita' 'Oicatá' 'Iza' 'Sogamoso' 'Mongua'  
'Pisba' 'Briceño' 'Saboyá' 'Arcabuco' 'Tuta' 'Firavitoba' 'Monguí'  
'Tununguá' 'Santa Sofía' 'Gachantivá' 'Sotaquirá' 'Paipa' 'Tibasosa'  
'Puerto Boyacá' 'Duitama' 'Nobsa' 'Corrales' 'Tópaga' 'Gameza' 'Socotá'  
'Moniquirá' 'Santa Rosa De Viterbo' 'Floresta' 'Busbanzá' 'Tasco' 'Togüí'  
'Socha' 'Chitaraque' 'Beteitiva' 'Chita' 'San José De Pare' 'Cerinza'  
'Belén' 'Paz De Río' 'Santana' 'Tutazá' 'Sativasur' 'Sativanorte'  
'Jericó' 'Susacón' 'Boavita' 'La Uvita' 'Soatá' 'El Cocuy' 'Tipacoque'  
'San Mateo' 'Guacamayas' 'Panqueba' 'Güicán' 'Covarachía' 'El Espino'  
'Chiscas' 'Cubará']
```

# Análisis de un municipio específico

```
#analizar datos de un municipio escogido
# Escoge el municipio que deseas analizar (por ejemplo, 'Bogotá')
municipio_elegido = 'Belén'

# Filtra los datos del municipio seleccionado
df_municipio = df_precipitaciones[df_precipitaciones['municipality'] == municipio_elegido]

# Muestra las primeras filas del municipio seleccionado
print(df_municipio)

# Excluir los datos del año 2023
df_municipio = df_municipio[df_municipio['year'] != 2023]
# Agrupar por año y sumar las precipitaciones
precipitaciones_anuales = df_municipio.groupby('year', as_index=False)[['precip']].sum()

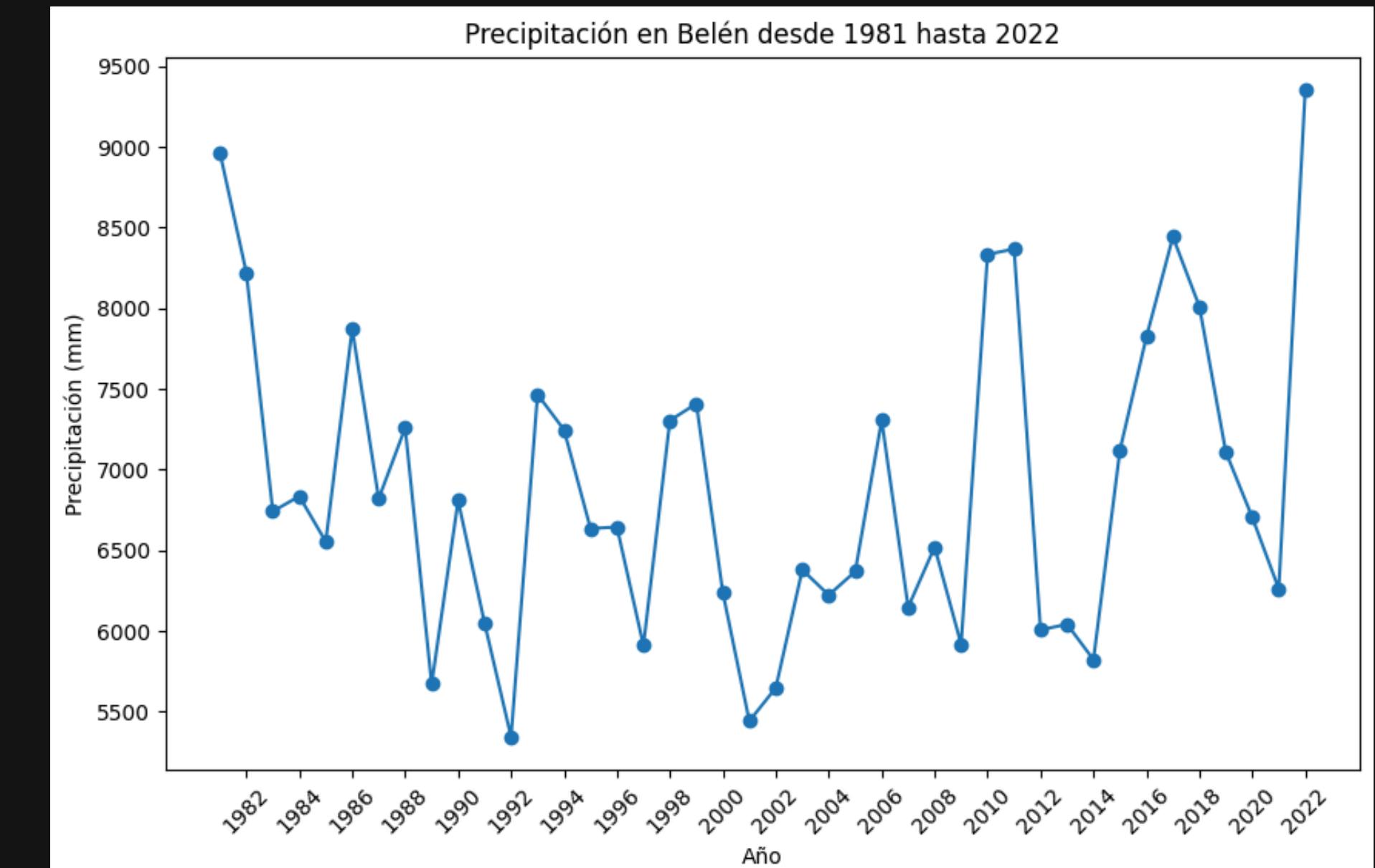
# Agregar una columna con el nombre del municipio
precipitaciones_anuales['municipality'] = municipio_elegido

# Reorganizar las columnas
precipitaciones_anuales = precipitaciones_anuales[['municipality', 'year', 'precip']]

# Mostrar las primeras filas
print(precipitaciones_anuales.head())
```

	municipality	year	precip
0	Belén	1981	3966.528685
1	Belén	1982	8221.916877
2	Belén	1983	6740.496905
3	Belén	1984	6834.180833
4	Belén	1985	6552.788167

# Análisis de un municipio específico



```
#grafica precipitaciones belen desde 1981 hasta 2022

import matplotlib.pyplot as plt

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(precipitaciones_anuales['year'], precipitaciones_anuales['precip'], marker='o', linestyle='-', label=municipio_elegido)
plt.xlabel('Año')
plt.ylabel('Precipitación (mm)')
plt.title(f'Precipitación en {municipio_elegido} desde 1981 hasta 2022')

# Asegurar que todos los años se muestren como etiquetas del eje X
anios_pares = precipitaciones_anuales['year'][precipitaciones_anuales['year'] % 2 == 0]
plt.xticks(anios_pares, rotation=45)

plt.show()
```

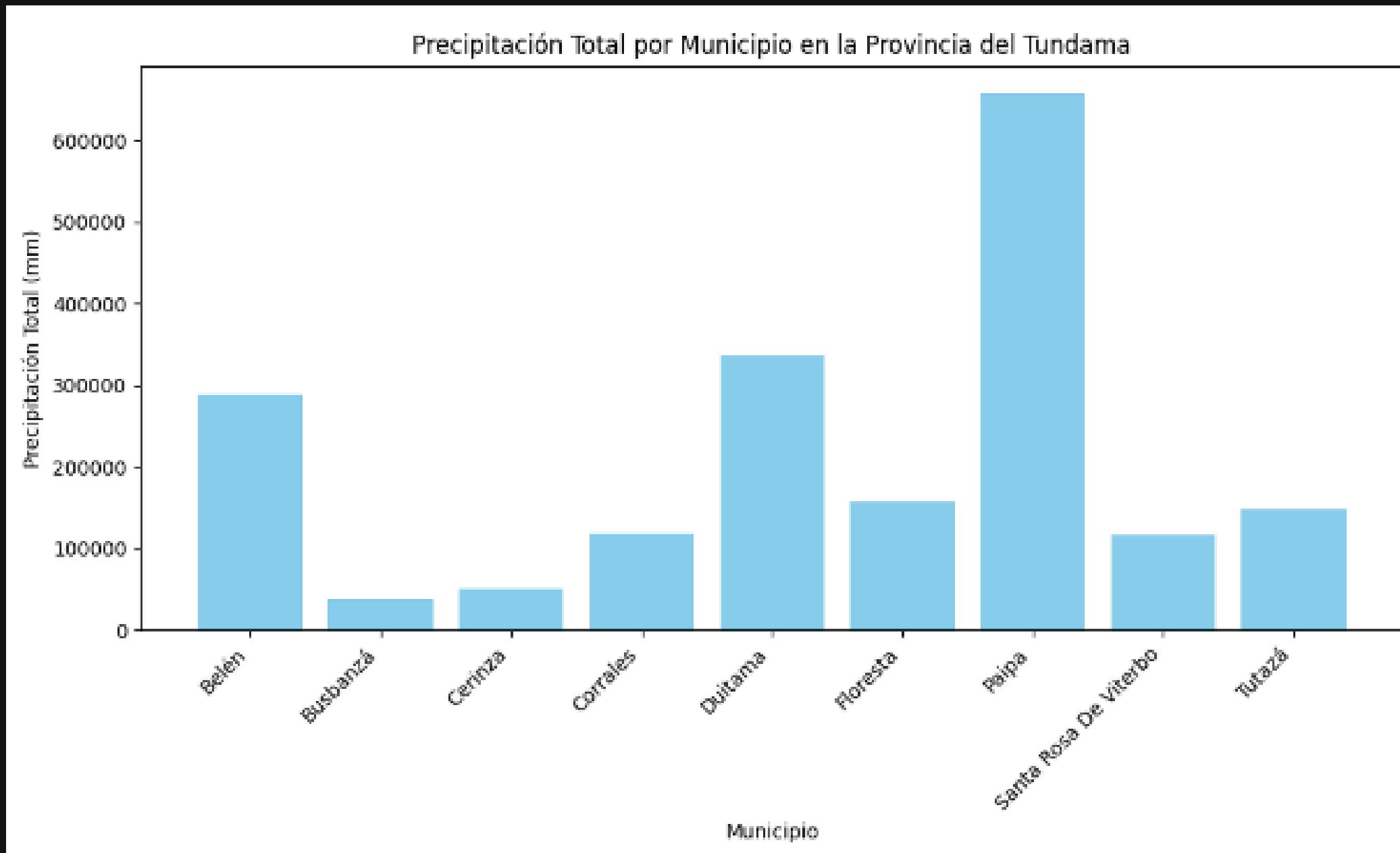
# Creación del data frame para la provincia de Tundama

Municipios que conforman la provincia del tundama: Belén, Duitama, Cerinza, Buzbanza, Paipa, Corrales, Floresta, Santa Rosa, Tutazá

	municipality	year	precip
0	Belén	1981	8966.528685
1	Belén	1982	8221.916877
2	Belén	1983	6740.496905
3	Belén	1984	6834.180833
4	Belén	1985	6552.788167

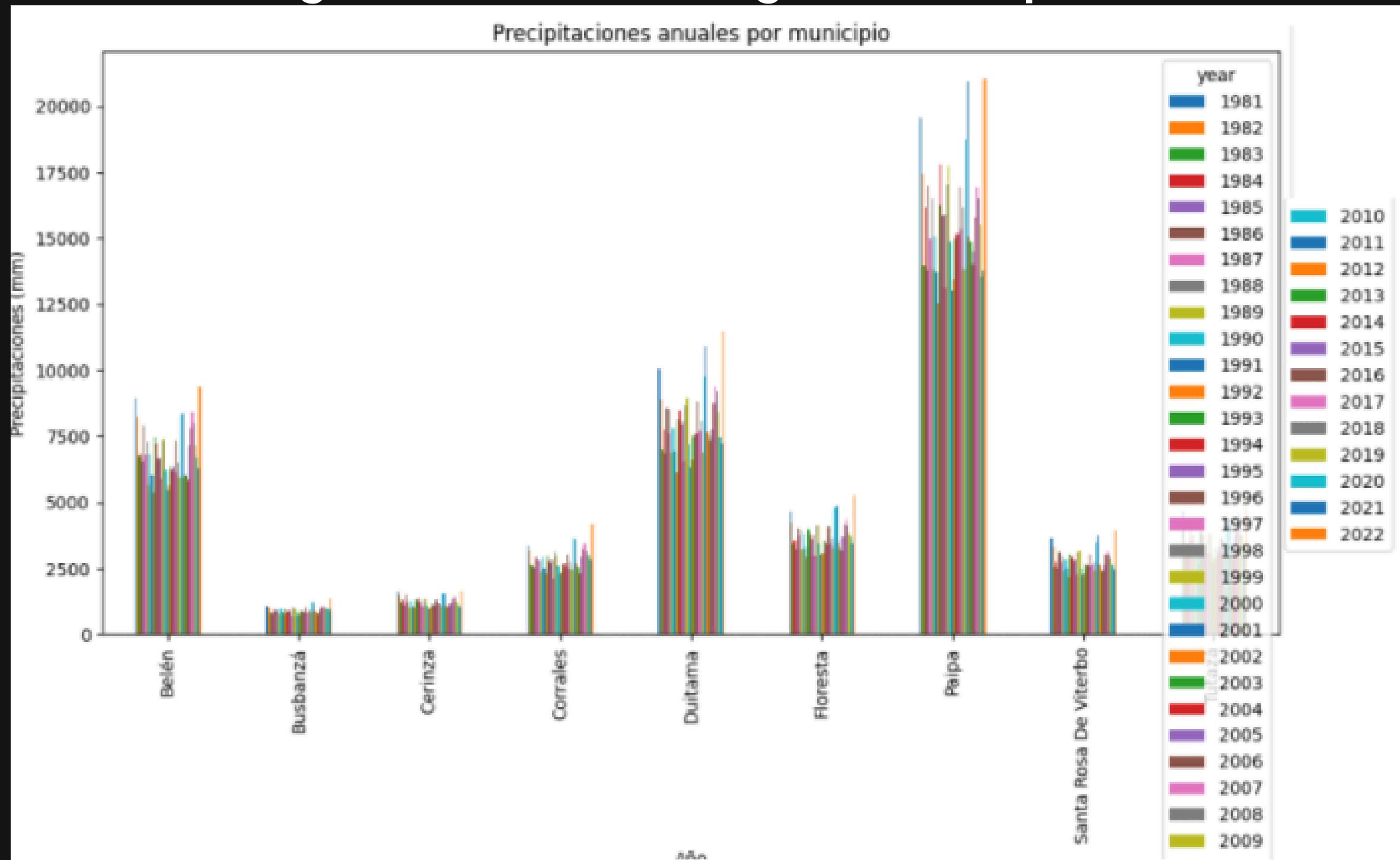
373	Tutazá	2018	4209.834753
374	Tutazá	2019	3740.655615
375	Tutazá	2020	3517.619549
376	Tutazá	2021	3385.290365
377	Tutazá	2022	4752.345826

# Gráfica de precipitaciones anuales

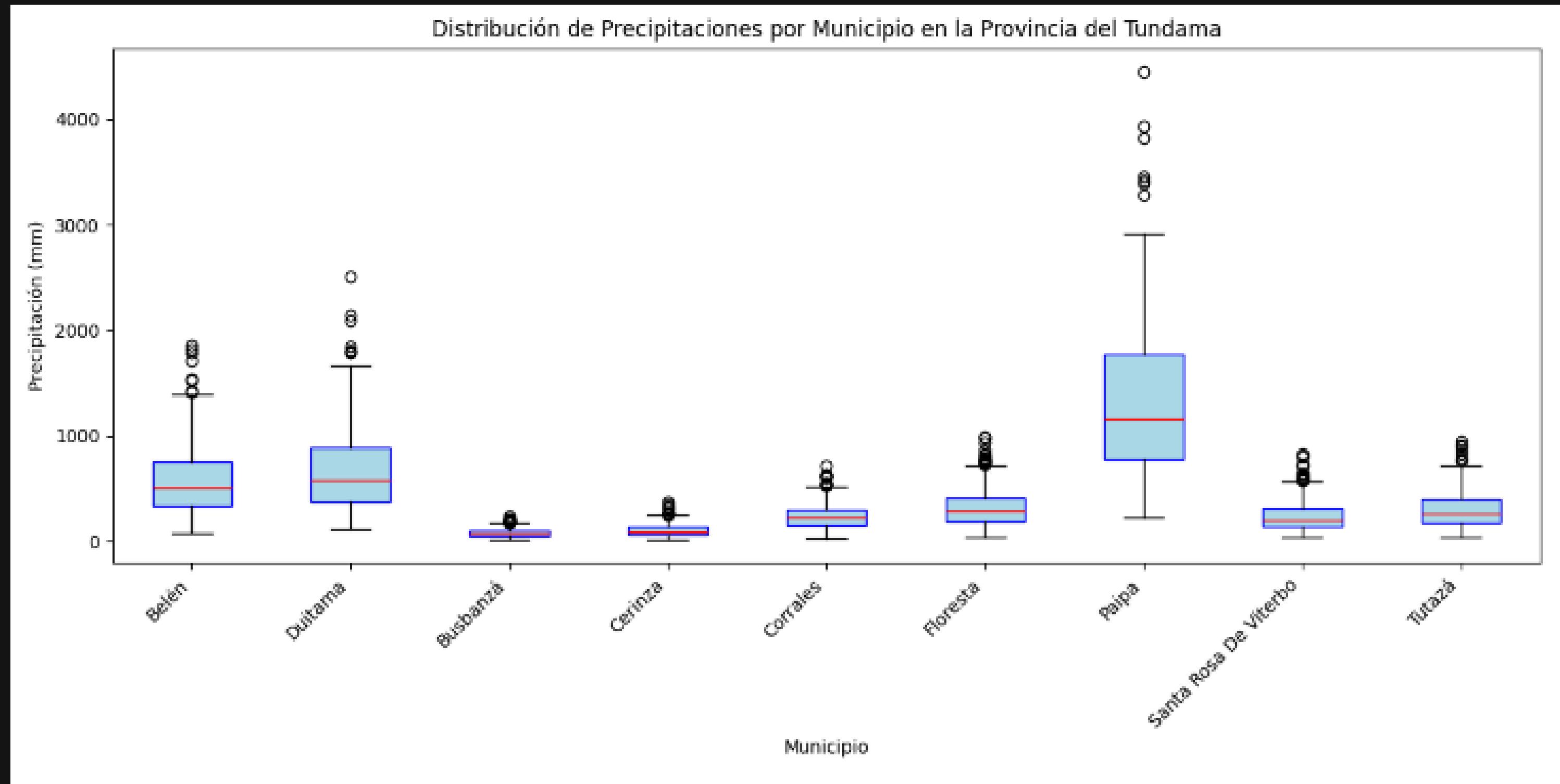


En la imagen presentada se observa que el municipio con el mayor volumen de precipitaciones a lo largo del tiempo es Paipa, mientras que Busbanzá registra el menor volumen de precipitaciones.

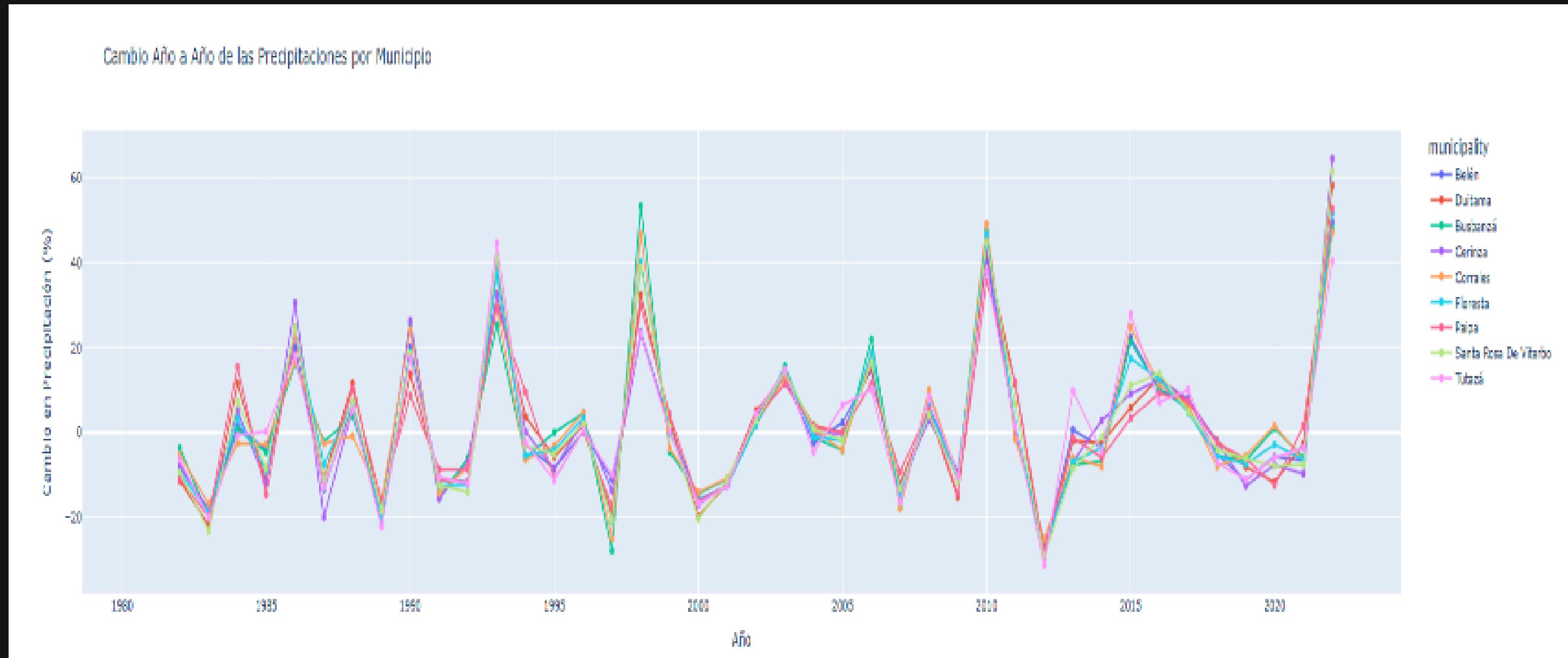
Para un análisis más detallado de las precipitaciones totales en cada municipio de la provincia del Tundama, es útil observar las precipitaciones anuales de cada municipio. Esto permite verificar si, en promedio, cada municipio mantiene un volumen de precipitaciones similar año tras año, lo que puede ayudar a identificar patrones consistentes o variaciones significativas a lo largo del tiempo.



# gráfico de bigotes (boxplot)



# Gráfica para observar el cambio de las precipitaciones cada año con respecto a la media



# Modelo de regresión para la predicción de precipitaciones

Para realizar las predicciones, se utilizó el modelo de Random Forest. Los datos fueron divididos en un 80% para entrenamiento y un 20% para prueba. Además, se emplearon 200 árboles de decisión. Para evaluar el rendimiento del modelo, se calcularon el RMSE (Error Cuadrático Medio) y el R<sup>2</sup> (Coeficiente de Determinación).

Evaluación para el municipio de Belén:

RMSE: 256.3738822142934

R<sup>2</sup>: 0.45108120573539157

Evaluación para el municipio de Duitama:

RMSE: 328.01026216344565

R<sup>2</sup>: 0.4128461082864773

Evaluación para el municipio de Busbanzá:

RMSE: 34.37840564764459

R<sup>2</sup>: 0.42138797057582333

Evaluación para el municipio de Cerinza:

RMSE: 52.34597301945944

R<sup>2</sup>: 0.3405111710708655

Evaluación para el municipio de Corrales:

RMSE: 99.81756035514377

R<sup>2</sup>: 0.47041073306156744

Evaluación para el municipio de Floresta:

RMSE: 147.2087769945734

R<sup>2</sup>: 0.38476261311423987

Evaluación para el municipio de Paipa:

RMSE: 576.2418662629593

R<sup>2</sup>: 0.40804425854674486

Evaluación para el municipio de Santa Rosa De Viterbo:

RMSE: 118.52331775373118

R<sup>2</sup>: 0.3711609173933882

Evaluación para el municipio de Tutazá:

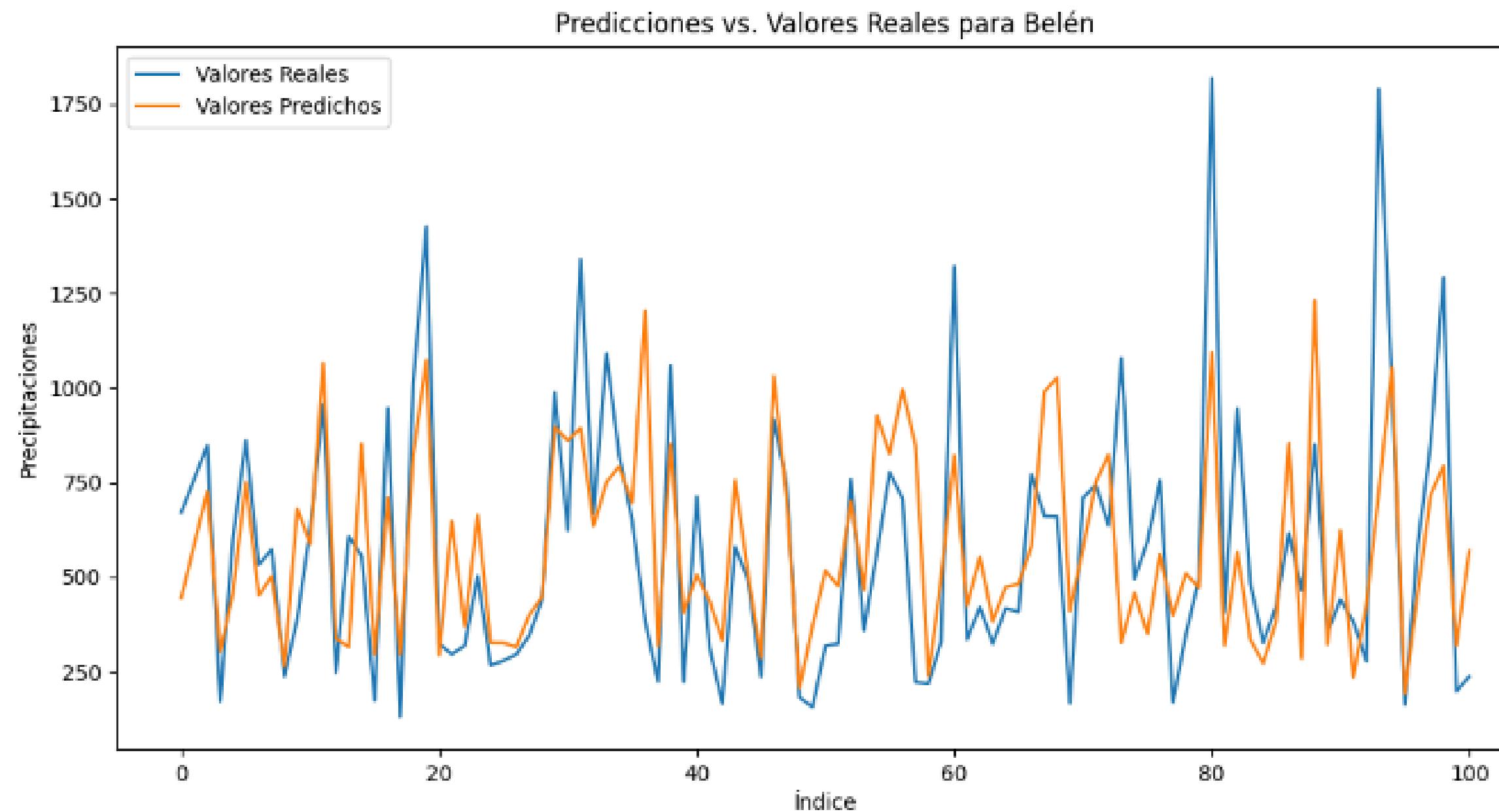
RMSE: 123.45933578342036

R<sup>2</sup>: 0.4934567907342713

- Belén:

RMSE: 260.84

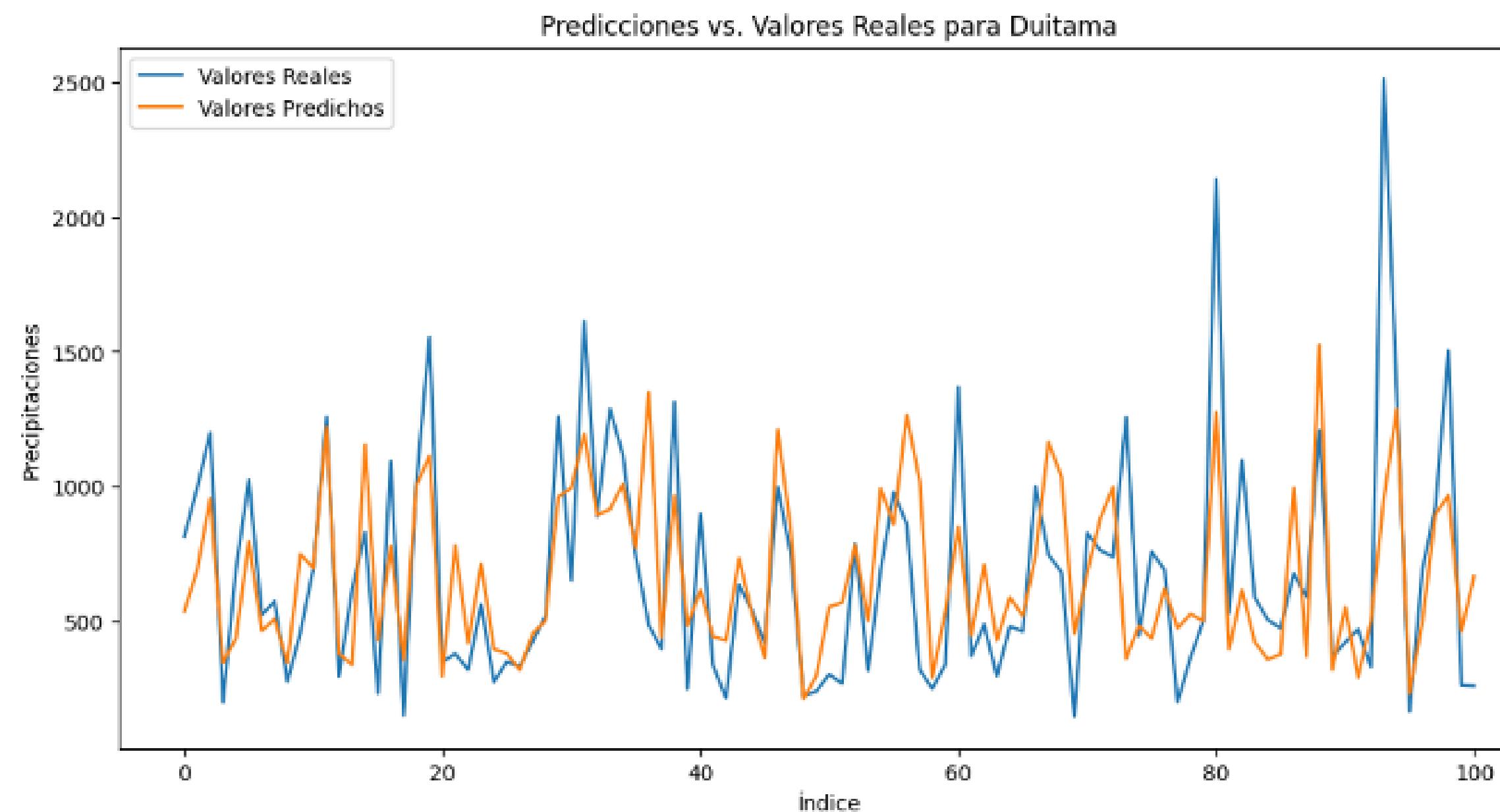
R<sup>2</sup>: 0.43



- Duitama:

RMSE: 317.16

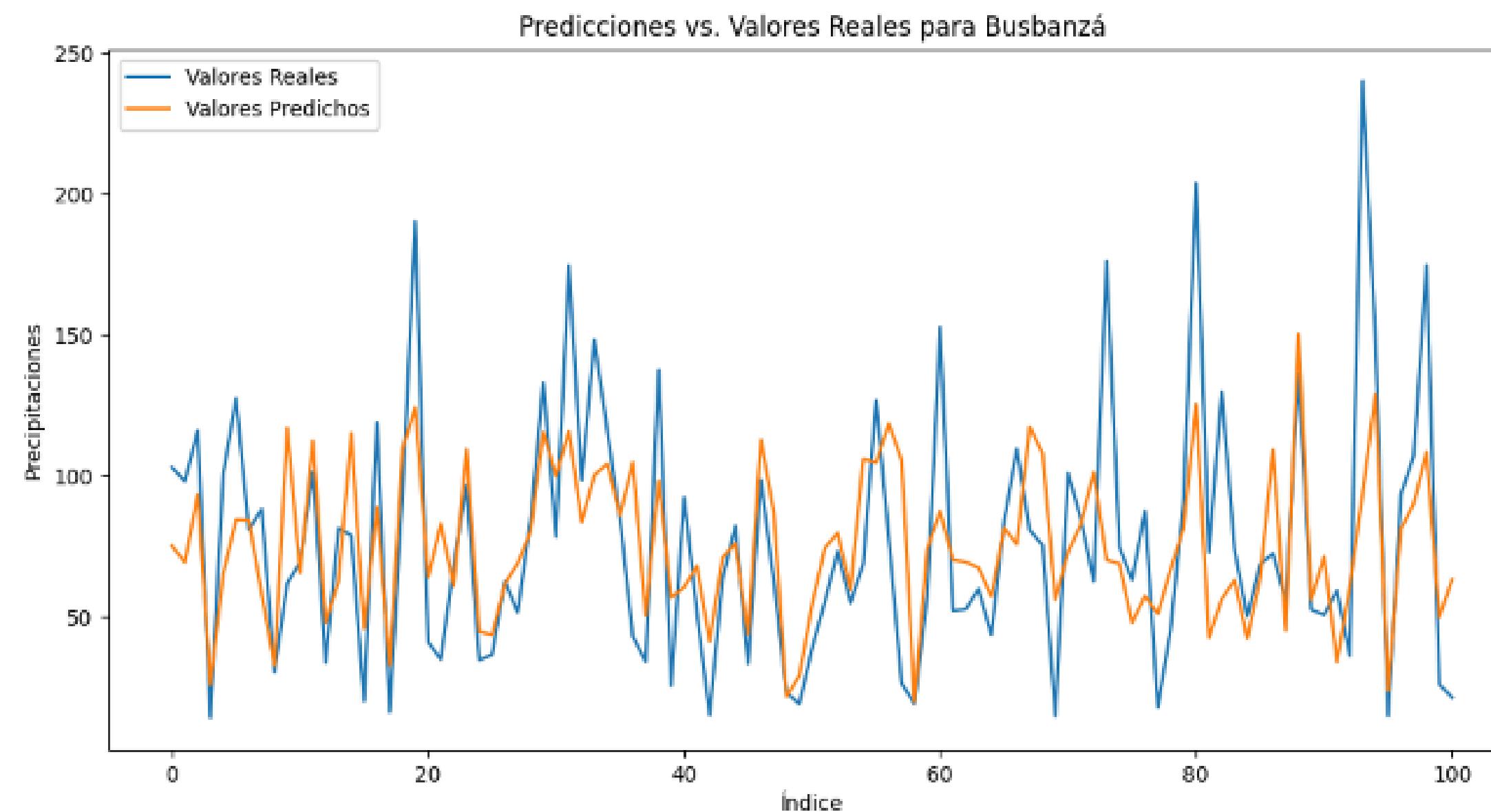
R<sup>2</sup>: 0.45



- Evaluación para Busbanzá:

RMSE: 34.52

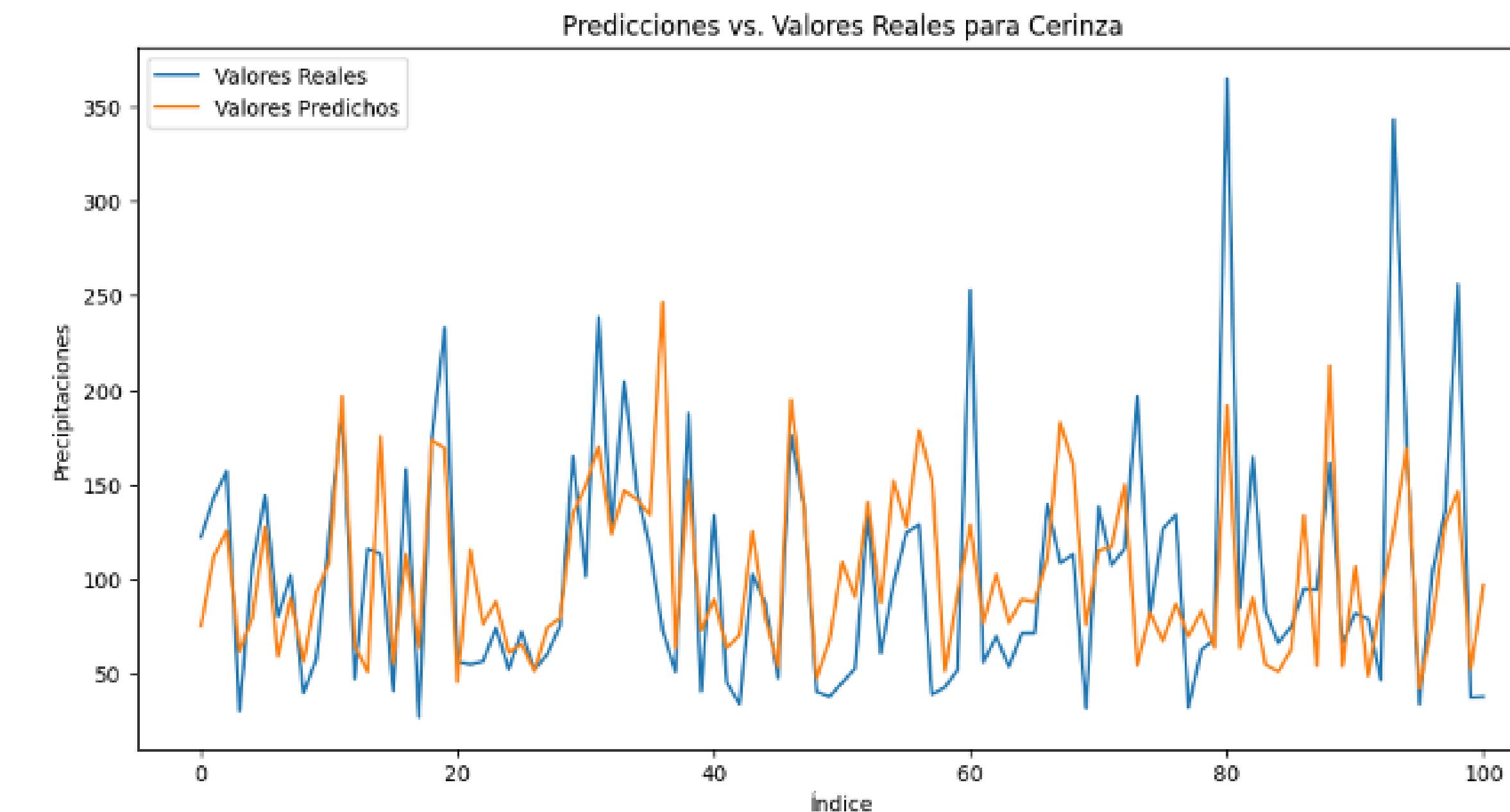
R<sup>2</sup>: 0.42



- Evaluación para Cerinza:

RMSE: 52.11

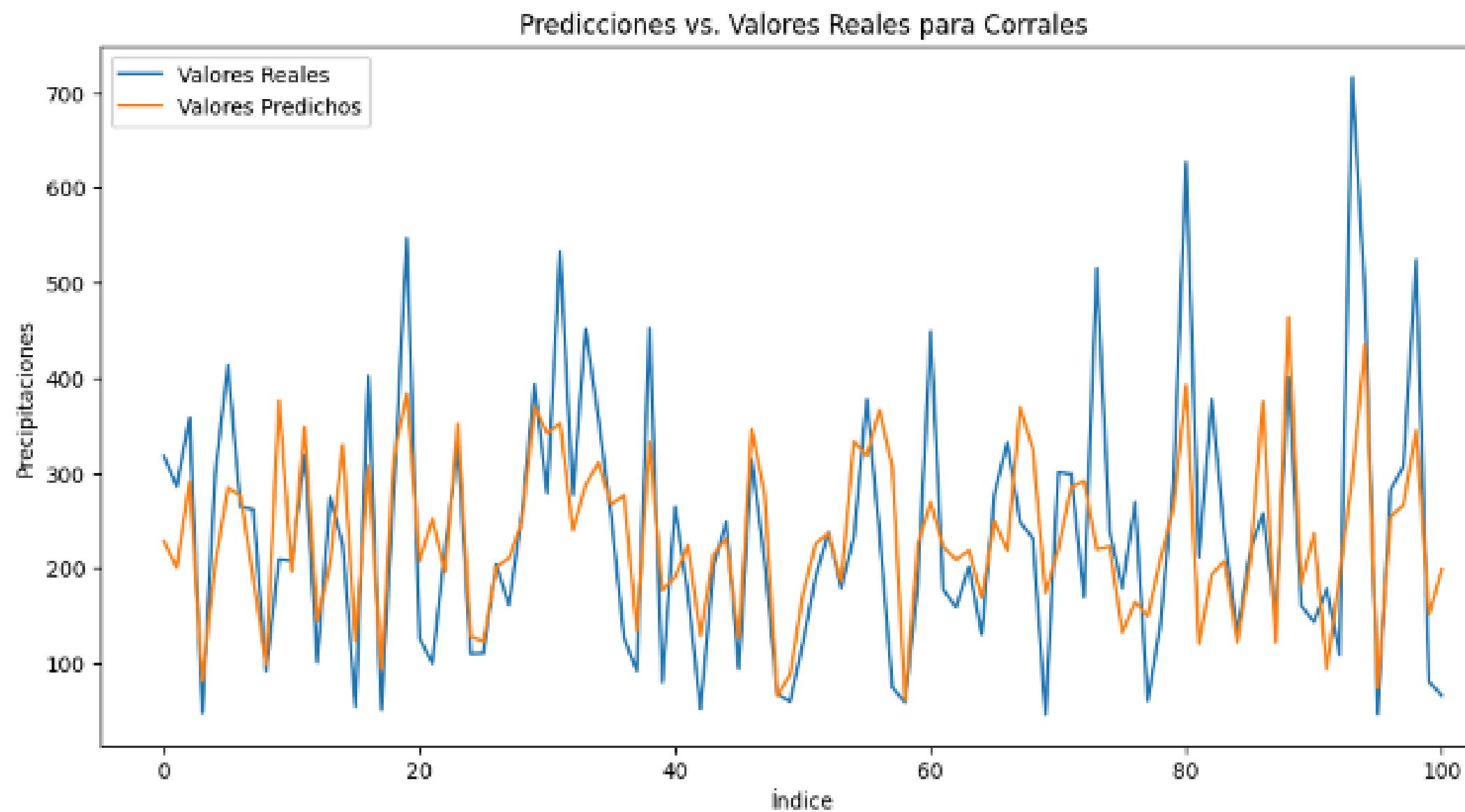
R<sup>2</sup>: 0.35



- Evaluación para Corrales:

RMSE: 99.84

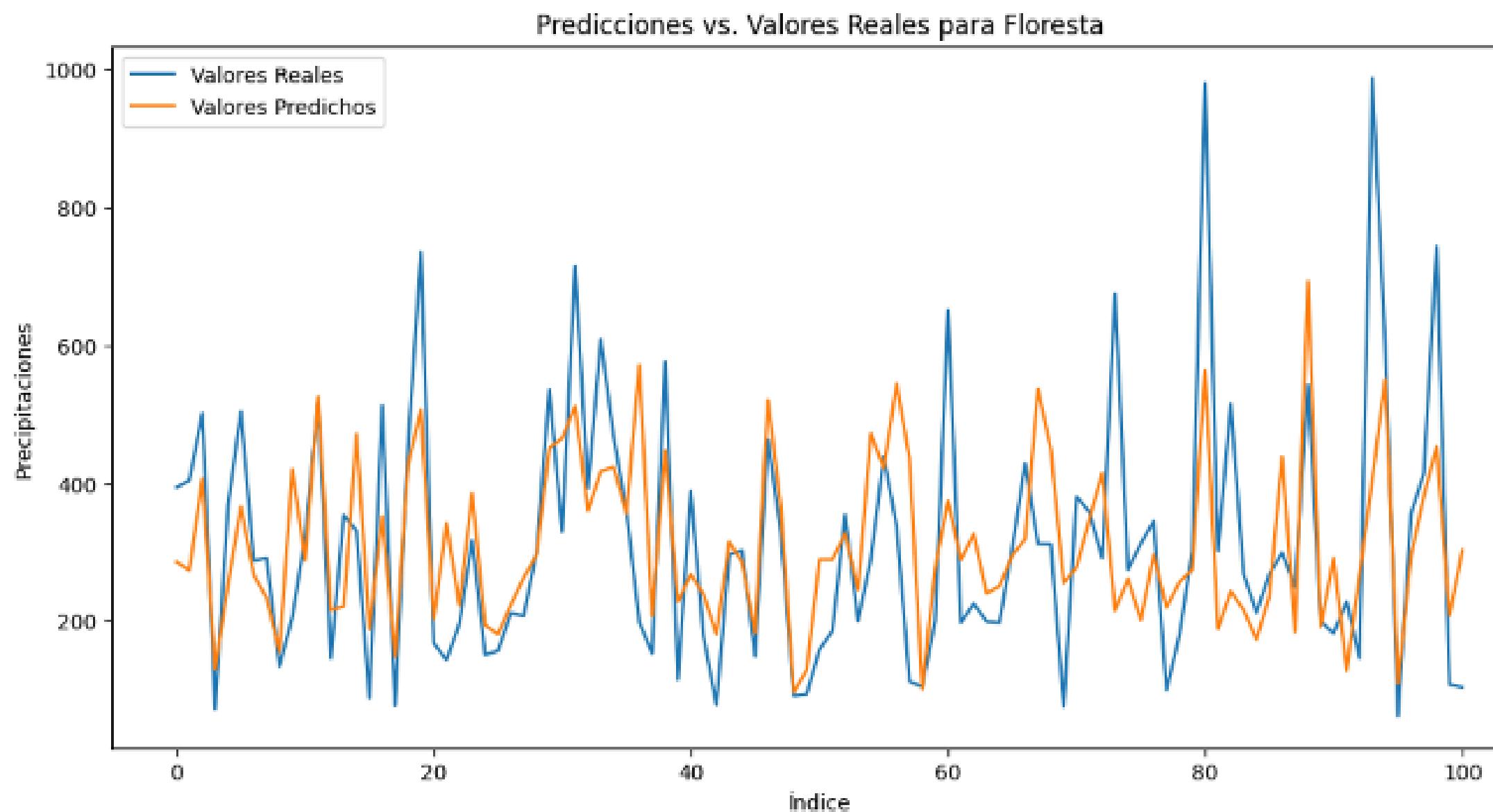
R<sup>2</sup>: 0.47



- Evaluación para Floresta:

RMSE: 146.31

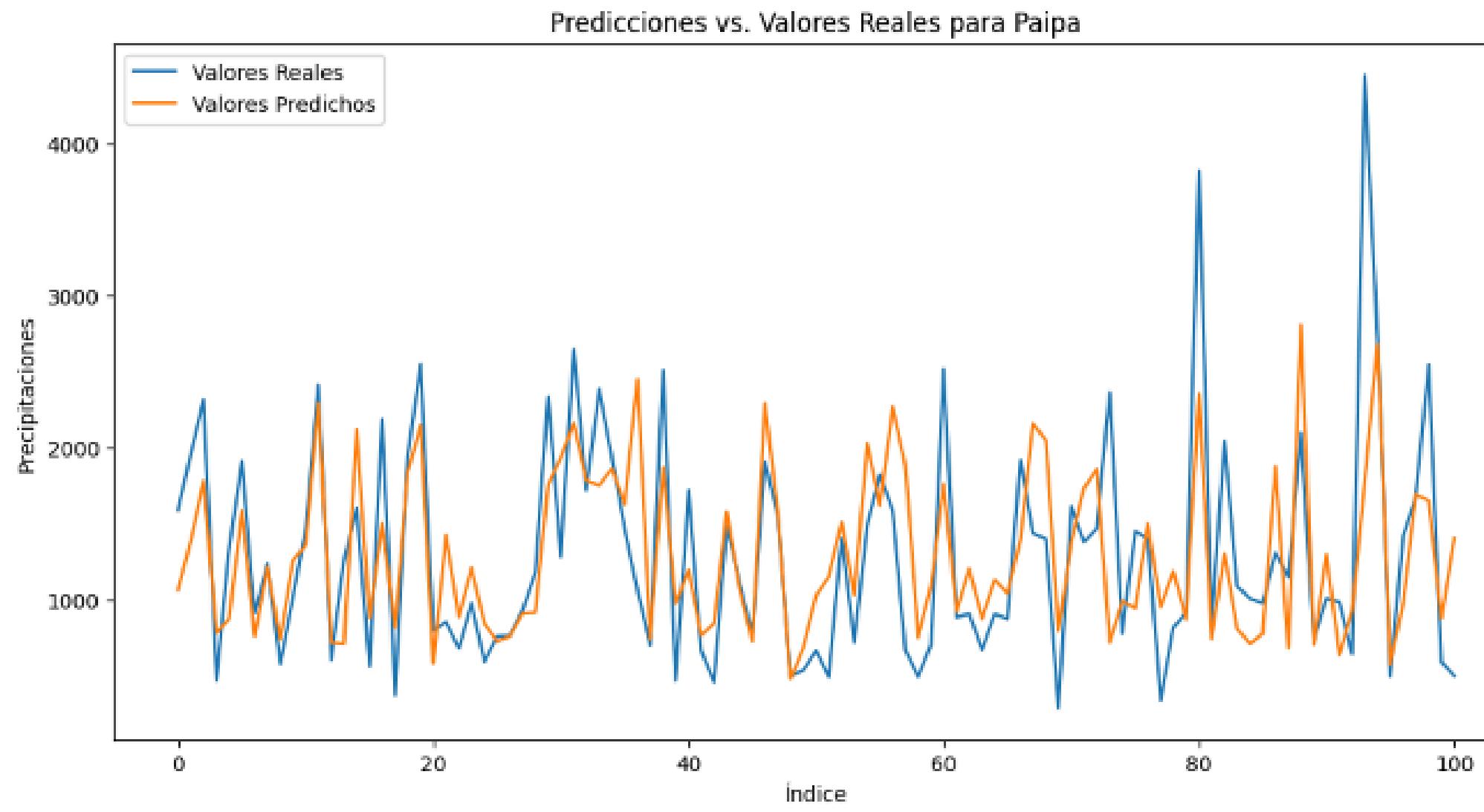
R<sup>2</sup>: 0.39



- Evaluación para Paipa:

RMSE: 552.30

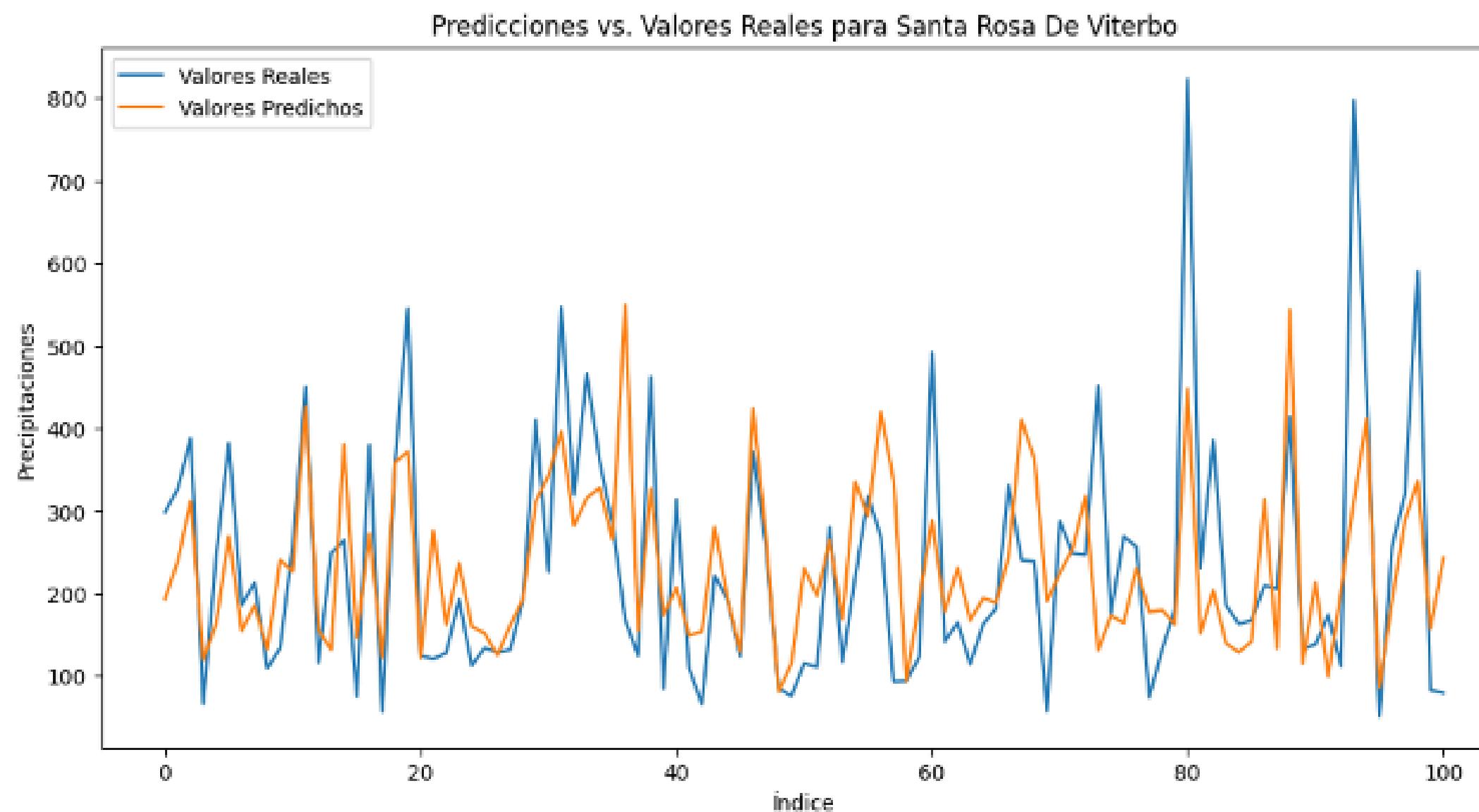
R<sup>2</sup>: 0.46



- Evaluación para Santa Rosa De Viterbo:

RMSE: 117.92

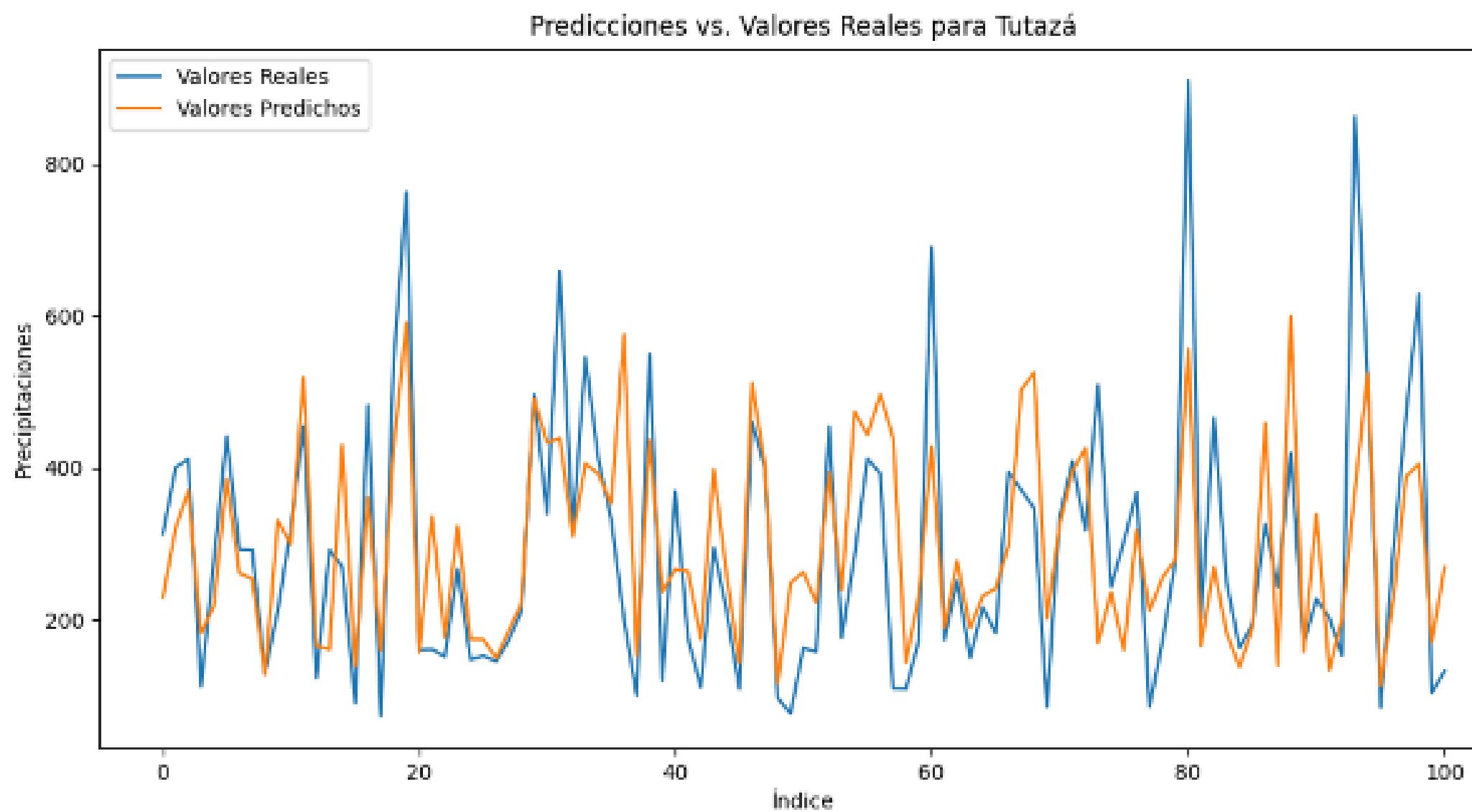
R<sup>2</sup>: 0.38



- Evaluación para Tutazá:

RMSE: 125.18

R<sup>2</sup>: 0.48



# Ejemplo uso modelo para predecir precipitaciones

Introduce el municipio: Belén

Introduce el año: 2024

Introduce el mes (1-12): 12

La predicción de precipitaciones para Belén en 2024-12 es: 317.04 mm

# Conclusiones

- Alta variabilidad en precipitaciones: Los municipios de Paipa, Duitama y Belén tienen climas más impredecibles, posiblemente por factores geográficos. Esto dificulta la planificación agrícola y la gestión del agua.
- Baja variabilidad en precipitaciones: Los municipios con clima más estable permiten una mejor previsibilidad de las precipitaciones, lo que facilita la planificación agrícola.
- Escasez de agua: Los municipios con menos precipitaciones podrían estar en zonas áridas, lo que requiere estrategias de adaptación como riego eficiente y selección de cultivos resistentes a la sequía.
- Desigualdad en la distribución de agua: Las diferencias en precipitaciones entre municipios cercanos sugieren que algunos necesitan infraestructuras para almacenamiento de agua, mientras que otros requieren sistemas de drenaje.
- Infraestructura hídrica: Los municipios secos necesitan inversiones en infraestructura de riego y almacenamiento de agua, mientras que los más lluviosos deben centrarse en el drenaje.