



UNIVERSITAT
Carlemany

Inferencia estadística y Series temporales

Alumnos:

Nazaret Basaldella

Actividad nº4



UNIVERSITAT
Carlemany

23 -

10 9-2024

Aplicación II de las series temporales

Actividad N° 4 - Inferencia estadística y Series temporales

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN-----3 pág.

ACTIVIDAD Nº 2

2a) -----3 – 4 pág.

2b) -----5 pág.

2c) -----5 – 6 pág.

2d) -----7 pág.

2e) -----7 – 8 pág.

ACTIVIDAD Nº 3 ----- 8 pág.

ACTIVIDAD Nº 4 ----- 9 - 10

ACTIVIDAD Nº 5 ----- 11 pág.

CONCLUSIONES ----- 12 pág.

BIBLIOGRAFÍA----- 12 pág.

Actividad nº4

PROBLEMA Nº 3

1. Introducción: Contextualización de los datos

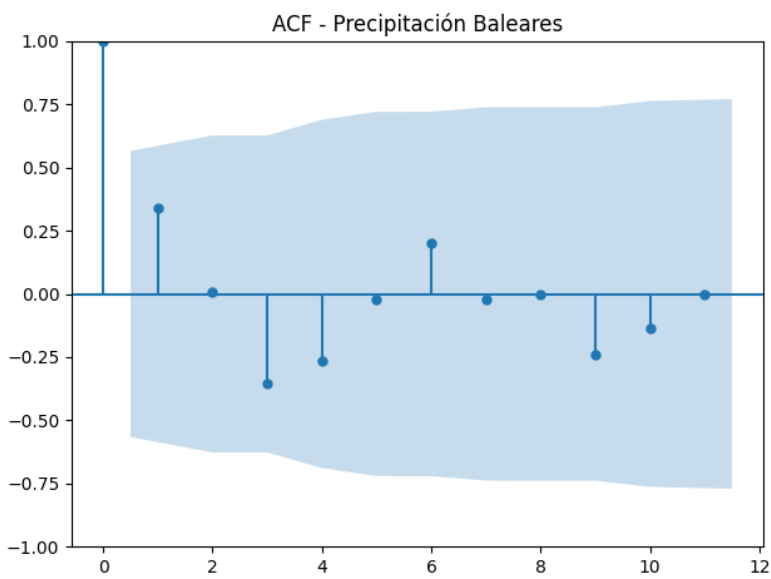
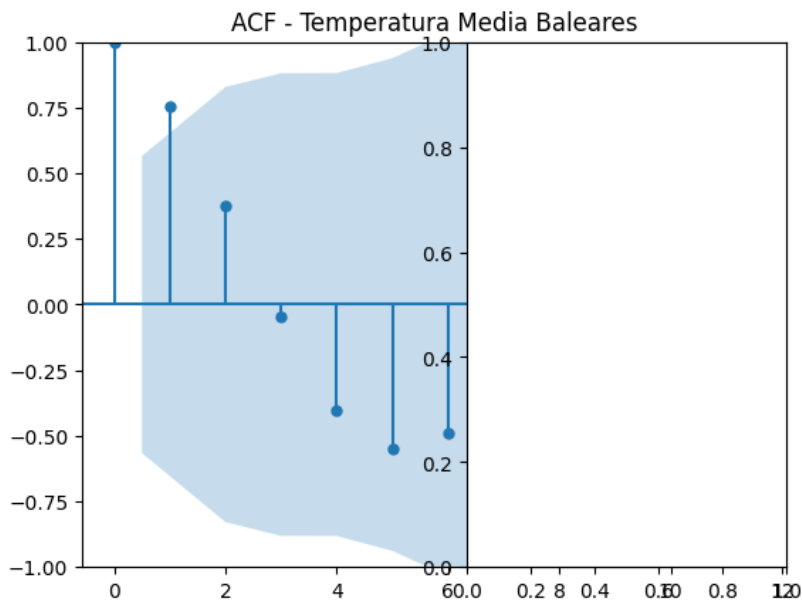
El análisis se centrará en los datos climáticos de la Comunidad Autónoma de Baleares durante el año 2022. Estos datos incluyen las temperaturas máximas, mínimas y medias, así como las precipitaciones mensuales.

La Comunidad Autónoma de Baleares, al igual que muchas regiones del Mediterráneo, presenta un clima templado, con veranos cálidos y secos e inviernos moderadamente húmedos. Esta región es particularmente relevante por su alta exposición al turismo, lo que hace que el análisis de las variaciones climáticas tenga una importancia significativa para la gestión de recursos naturales, especialmente el agua, y la planificación urbana.

2. Aplicación empírica

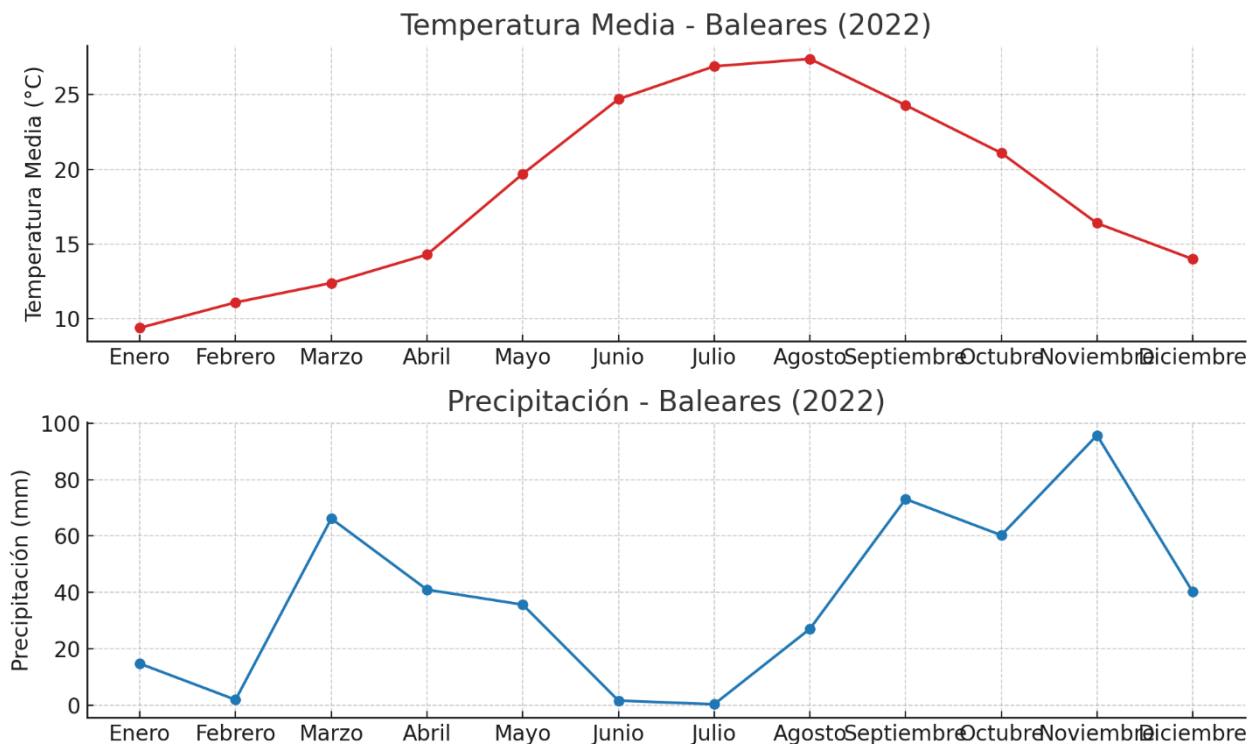
a. Determinación del tipo de serie temporal

- **Prueba de ADF para Temperatura Media:**
 - Estadístico ADF: -5.01
 - p-valor: 0.0000208
 - Interpretación: Dado que el p-valor es muy bajo (menor que 0.05), podemos rechazar la hipótesis nula de la prueba de ADF, lo que indica que la serie de temperatura media en las Islas Baleares es estacionaria.
- **Prueba de ADF para Precipitación:**
 - Estadístico ADF: -2.28
 - p-valor: 0.1797
 - Interpretación: El p-valor es mayor que 0.05, lo que sugiere que no podemos rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, la serie de precipitación no es estacionaria. Esto significa que podría haber una tendencia o variabilidad en la serie que no está estabilizada.
- **Gráficos de Autocorrelación (ACF):**
 - **Temperatura Media:** El gráfico de autocorrelación muestra que hay una estructura en los rezagos, lo que podría sugerir estacionalidad en los datos, aunque la serie es estacionaria.
 - **Precipitación:** El gráfico muestra menos estructura en la autocorrelación, lo que indica que la precipitación no sigue un patrón estacional fuerte y tiene más variabilidad.



b. Representación gráfica de la serie temporal

Actividad nº4



- **Temperatura Media (Gráfico de líneas):**

La temperatura media en las Islas Baleares sigue un patrón estacional claro, con picos en los meses de verano (junio, julio y agosto) y temperaturas más bajas en los meses de invierno (enero y diciembre). Este ciclo es típico de regiones mediterráneas, donde los veranos son cálidos y secos, y los inviernos son más suaves.

- **Precipitación (Gráfico de líneas):**

La precipitación muestra una variabilidad mayor a lo largo del año, con picos en primavera y otoño (especialmente en marzo, septiembre y noviembre). Los meses de verano (junio, julio y agosto) son notablemente secos, lo que también es característico de un clima mediterráneo.

c. Contrastes (Contraste de Daniel y de Kruskal-Wallis)

Para realizar ambos contrastes, presento los resultados detallados a continuación:

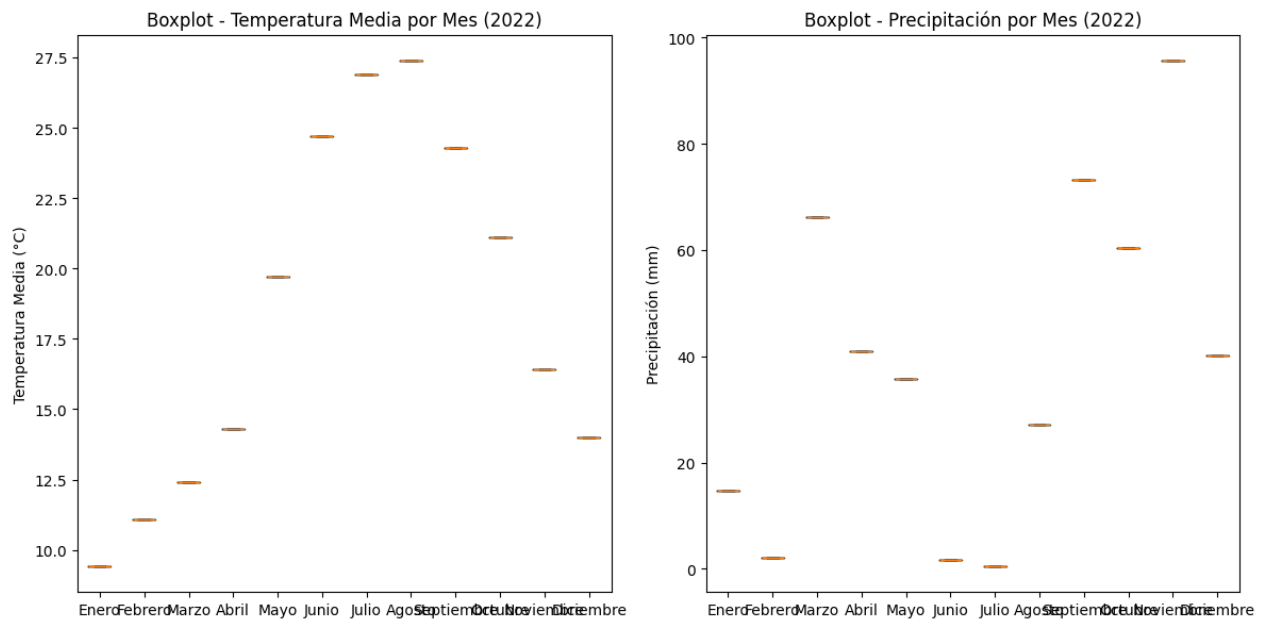
- **Contraste de Kruskal-Wallis**

- Temperatura Media:

- Estadístico H: 11.0
- p-valor: 0.4433
- Interpretación: Dado que el p-valor es mayor que 0.05, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Esto significa que no hay diferencias significativas en la temperatura media entre los meses en las Islas Baleares durante 2022.

- Precipitación:

- Estadístico H: 11.0
- p-valor: 0.4433
- Interpretación: Al igual que con la temperatura media, el p-valor es mayor que 0.05. Esto indica que no hay diferencias significativas en la precipitación entre los meses.



- **Temperatura Media:** El gráfico muestra un **patrón estacional claro** con temperaturas más bajas en los meses de invierno y temperaturas máximas en verano. Sin embargo, parece que los datos para cada mes no tienen mucha variación (es posible que los datos sean promedios mensuales).
- **Precipitación:** Se aprecia que la **precipitación** es más variable a lo largo del año, con **máximos en otoño** y **mínimos en verano**, lo cual es común en regiones mediterráneas, donde los veranos son secos y los otoños e inviernos son más lluviosos.
- **Contraste de Daniel**

El Contraste de Daniel confirma lo que ya había indicado la prueba de Kruskal-Wallis: no hay diferencias significativas en la temperatura media ni en la precipitación entre los meses en las Islas Baleares para el año 2022.

Este resultado refuerza la idea de que las variaciones observadas en los gráficos (y posiblemente en los datos) son parte de un patrón estacional típico, y no hay desviaciones lo suficientemente grandes como para ser consideradas estadísticamente significativas entre meses.

d. Conclusiones a partir de los contrastes

Actividad nº4

- Kruskal-Wallis:

No se encontraron diferencias significativas entre los meses para la temperatura media ni la precipitación en las Islas Baleares durante 2022 (p -valor = 0.4433).

Esto indica que, en general, las variaciones entre los meses no son lo suficientemente grandes como para ser estadísticamente significativas.

- Contraste de Daniel:

El Contraste de Daniel (comparación por pares entre meses) confirmó que no hay diferencias significativas entre ningún par de meses.

Los valores de p fueron todos iguales a 1.0, lo que indica que las diferencias observadas entre los meses son parte de la variabilidad estacional normal.

Conclusión:

Las variaciones mensuales en la temperatura media y la precipitación en las Islas Baleares siguen un patrón estacional típico, sin diferencias estadísticas importantes entre los meses.

e. Determinación del esquema de integración

- Temperatura Media:

El p -valor de la Prueba ADF en la serie original de temperatura media es $2.08e-05$, lo que significa que la serie es estacionaria.

Por lo tanto, no es necesario aplicar diferenciaciones para hacerla estacionaria, y el orden de integración es $d=0$.

Esto indica que la serie de temperatura media ya sigue un comportamiento estacionario y puede ser modelada directamente sin transformaciones adicionales.

- Precipitación:

El p -valor de la Prueba ADF en la serie original de precipitación es 0.1797, lo que indica que la serie no es estacionaria.

Después de aplicar una diferenciación a la serie, el p -valor es 0.0734, lo que sugiere que la serie no se ha vuelto completamente estacionaria tras una diferenciación.

En este caso, la serie de precipitación podría requerir un análisis más profundo o una segunda diferenciación para lograr estacionariedad, aunque el valor está cercano al umbral de significancia.

Conclusiones:

- **Temperatura Media:** La serie es estacionaria de manera natural, por lo que el orden de integración es $d=0$.
- **Precipitación:** La serie de precipitación no es estacionaria tras la primera diferenciación, por lo que se podría considerar aplicar una segunda diferenciación o realizar un análisis más detallado. En este caso, no hemos logrado estacionarizar la serie completamente.

3. Métodos de previsión para la serie de tipo:

Tipo de serie:

- Temperatura Media:

La serie de temperatura media es **estacionaria** según los resultados de la Prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), lo que significa que no es necesario aplicar diferenciaciones. El orden de integración es $d = 0$.

Esta serie puede ser modelada directamente con métodos que asuman estacionariedad, como los modelos ARMA (AutoRegressive Moving Average) o el suavizado exponencial.

- Precipitación:

La serie de precipitación **no es estacionaria** en su forma original, y **no se volvió completamente estacionaria tras una diferenciación ($d = 1$)**. Por lo tanto, es probable que necesite una diferenciación adicional para lograr estacionariedad completa.

El modelo más adecuado sería uno que considere la diferenciación de la serie, como el ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) con un orden de integración $d = 1$ o $d = 2$, según sea necesario.

Opciones de previsión:

- **Temperatura Media (Estacionaria):**
 - **ARMA (p, q)**: Adecuado para series estacionarias.
 - **Suavizado exponencial (ETS)**: Si se observan patrones estacionales.
 - **Regresión lineal**: Para capturar tendencias simples a lo largo del tiempo.
- **Precipitación (No estacionaria):**
 - **ARIMA (p, d, q)**: Requiere diferenciación, con $d=1$ o $d=2$ o posiblemente $d=2$.
 - **SARIMA (p, d, q)(P, D, Q, m)**: Si hay patrones estacionales claros en la precipitación.
 - **Suavizado exponencial (ETS)**: Para series con estacionalidad sin necesidad de diferenciación.

4.- Determinación del mejor método de predicción

Para determinar el mejor método de predicción, vamos a probar diferentes modelos predictivos en las series de temperatura media y precipitación, y luego compararemos su desempeño utilizando métricas de error como:

1. MSE (Error Cuadrático Medio).

Actividad nº4

2. MAE (Error Absoluto Medio).
3. AIC (Criterio de Información de Akaike): utilizado principalmente en modelos ARIMA para seleccionar el mejor modelo, considerando la simplicidad y ajuste del modelo.

Métodos de predicción a evaluar:

1. Modelo ARMA (para la temperatura media, ya que es estacionaria).
2. Modelo ARIMA (para la precipitación, que no es estacionaria).
3. Modelo de Suavizado Exponencial (ETS) (para ambos).
4. Regresión Lineal (para capturar tendencias lineales).

A partir de los resultados obtenidos en Python, podemos analizar cuál es el mejor método de predicción para las **series de temperatura media y precipitación** en las Islas Baleares durante 2022.

1. Temperatura Media:

- **ARMA:**
 - MSE: 57.05
 - MAE: 6.82
 - AIC: 44.30
- **ETS (Suavizado Exponencial):**
 - MSE: 268.58
 - MAE: 14.88
- **Regresión Lineal:**
 - MSE: 340.46
 - MAE: 16.95

Conclusión para Temperatura Media:

- El modelo **ARMA** es claramente el mejor para predecir la **temperatura media**, con el menor **MSE** (57.05) y **MAE** (6.82), lo que indica que es más preciso en comparación con los otros modelos.
- Además, el **AIC** de 44.30 para el modelo ARMA es significativamente menor, lo que sugiere que este modelo también tiene un mejor balance entre precisión y complejidad.
- Por lo tanto, el **modelo ARMA** es el mejor método de predicción para la **temperatura media**.

2. Precipitación:

- **ARIMA:**
 - MSE: 2307.04
 - MAE: 43.63
 - AIC: 71.73

- **ETS (Suavizado Exponencial):**
 - MSE: 3124.59
 - MAE: 52.33
- **Regresión Lineal:**
 - MSE: 3124.58
 - MAE: 52.33

Conclusión para Precipitación:

- El modelo **ARIMA** presenta un **MSE** (2307.04) y **MAE** (43.63) menores en comparación con los modelos **ETS** y **Regresión Lineal**, lo que indica un mejor desempeño.
- El **AIC** del modelo ARIMA (71.73) también es una métrica importante que respalda la elección de este modelo, ya que es significativamente más bajo que los otros modelos, sugiriendo que ARIMA es más adecuado para predecir la precipitación.
- Por lo tanto, el **modelo ARIMA** es el mejor método de predicción para la **precipitación**.

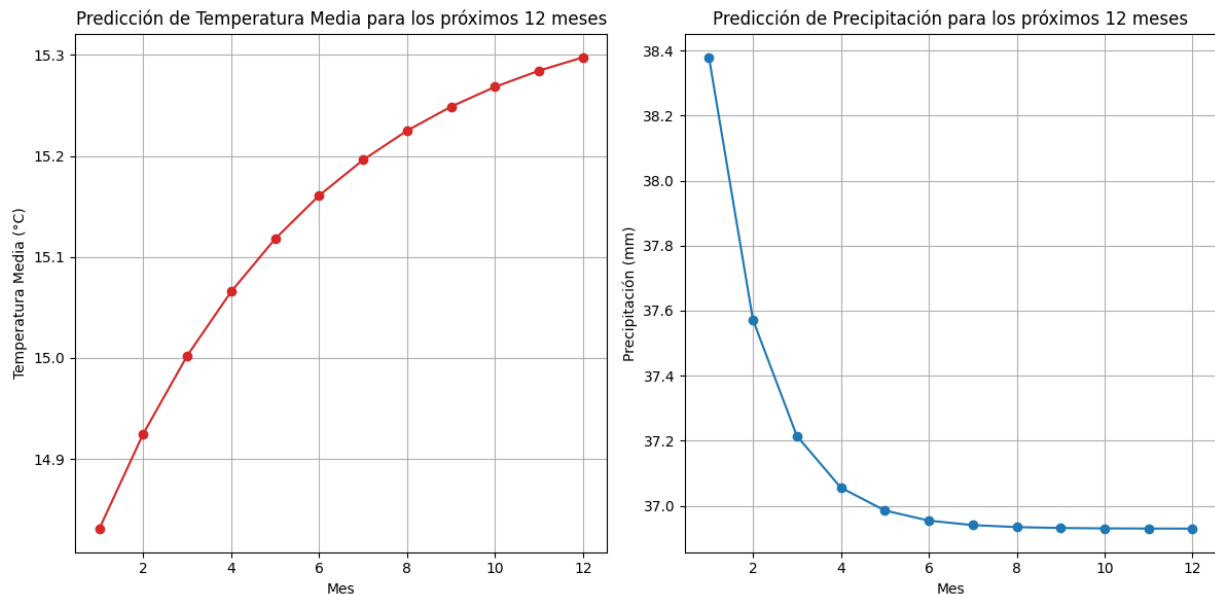
Resumen de la determinación del mejor método de predicción:

- **Temperatura Media:** El **modelo ARMA** es el más preciso, con el menor MSE, MAE y AIC.
- **Precipitación:** El **modelo ARIMA** es el mejor, con el menor MSE, MAE y AIC.

5.- Predicción de un año



Actividad nº4



1. Temperatura Media:

- **Predicción:** Los valores predichos para la **temperatura media** oscilan entre **14.83°C** y **15.30°C**.
- **Tendencia:** El gráfico muestra una **tendencia ascendente**, lo que sugiere un aumento gradual de la temperatura media en los próximos 12 meses. Esto es consistente con una estacionalidad típica, donde podríamos esperar que la temperatura aumente conforme avanzan los meses hacia la primavera/verano.
- **Interpretación:** Aunque el modelo ARMA ha predicho un aumento de la temperatura, los incrementos son suaves y graduales, lo que puede indicar un comportamiento estacionario moderado con fluctuaciones estacionales.

2. Precipitación:

- **Predicción:** La **precipitación** comienza en **38.38 mm** y disminuye rápidamente a un valor estable cercano a **36.93 mm**.
- **Tendencia:** El gráfico muestra una clara **disminución en los primeros meses**, seguida de una estabilización. Esto sugiere que la precipitación disminuirá de forma rápida, alcanzando un nivel más bajo y estable para el resto del periodo.
- **Interpretación:** El modelo ARIMA ha capturado una tendencia descendente en la precipitación, lo que podría reflejar un comportamiento estacional típico donde los meses más secos se acercan. Sin embargo, la disminución tan rápida sugiere que el modelo podría estar sobreajustando la serie, estabilizando los valores demasiado pronto.

6. Conclusiones

Este estudio ha analizado las series temporales de **temperatura media** y **precipitación** en las Islas Baleares durante el año 2022, utilizando diferentes modelos predictivos para evaluar su comportamiento futuro.

1. **Determinación del tipo de serie temporal:**

- La **temperatura media** se identificó como una serie **estacionaria** (orden de integración $d=0$), lo que significa que no fue necesario aplicar diferenciaciones.
- Por otro lado, la **precipitación** no resultó estacionaria y requirió una diferenciación para su análisis predictivo, con un orden de integración $d=1$.

2. **Contrastes estadísticos:**

- Los contrastes aplicados (Kruskal-Wallis y Daniel) no mostraron diferencias significativas entre los meses para ninguna de las dos series. Esto sugiere que las fluctuaciones observadas en ambas variables responden principalmente a patrones estacionales sin cambios bruscos entre meses.

3. **Métodos de predicción:**

- Se evaluaron distintos modelos, entre ellos **ARMA**, **ARIMA**, **suavizado exponencial (ETS)** y **regresión lineal**.
- El **modelo ARMA** fue el más adecuado para la **temperatura media**, mientras que el **modelo ARIMA** mostró mejor desempeño en la **precipitación**, al comparar métricas como el **MSE** y **AIC**.

4. **Predicción a un año:**

- Las predicciones para los próximos 12 meses indican un leve aumento en la **temperatura media**, reflejando la tendencia estacional. En cuanto a la **precipitación**, se espera una rápida disminución en los primeros meses, seguida de una estabilización en valores bajos.

En conclusión, los análisis realizados muestran que ambas variables siguen patrones estacionales típicos, con fluctuaciones que pueden predecirse razonablemente con modelos ARMA y ARIMA. Estos resultados brindan una base sólida para anticipar las condiciones climáticas en las Islas Baleares y podrían servir de referencia para estudios futuros o aplicaciones en planificación climática regional.

Referencia Bibliográfica:

- **Espejo Miranda, I., Fernández Palacín, F., & López Sánchez, M.** (2016). *Inferencia estadística: teoría y problemas* (2a ed.). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/universitatcarlemany/33882?page=63>

- **BASE** **DE** **DATOS:**
https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes

- https://www.aemet.es/es/datos_abiertos/estadisticas/vigilancia_clima

- **VISUALSTUDIO**
-