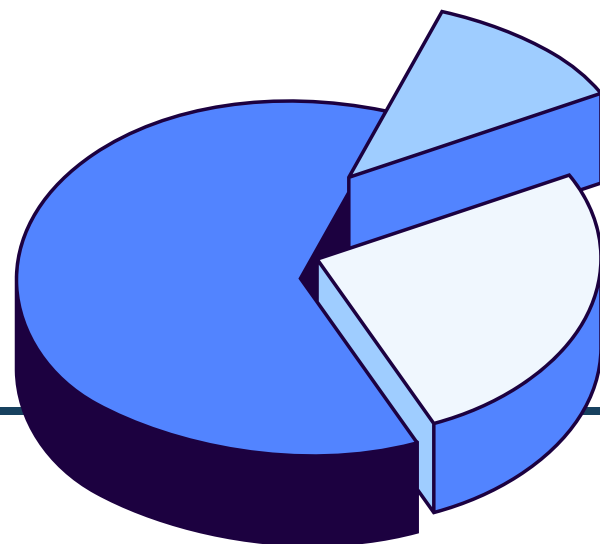


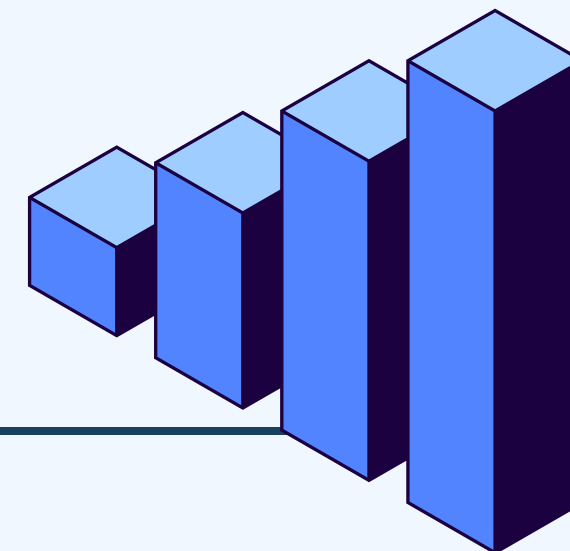
ANÁLISIS PREDICTIVO DE LA INFLACIÓN Y LOS BONOS 10Y ENTRE PAÍSES (2010-2024)

HESHAM GABER



ÍNDICE

1. Introducción
2. Objetivo
3. Dataset
4. Análisis Exploratorio
5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score
6. Resultados
7. Conclusión
8. Recursos



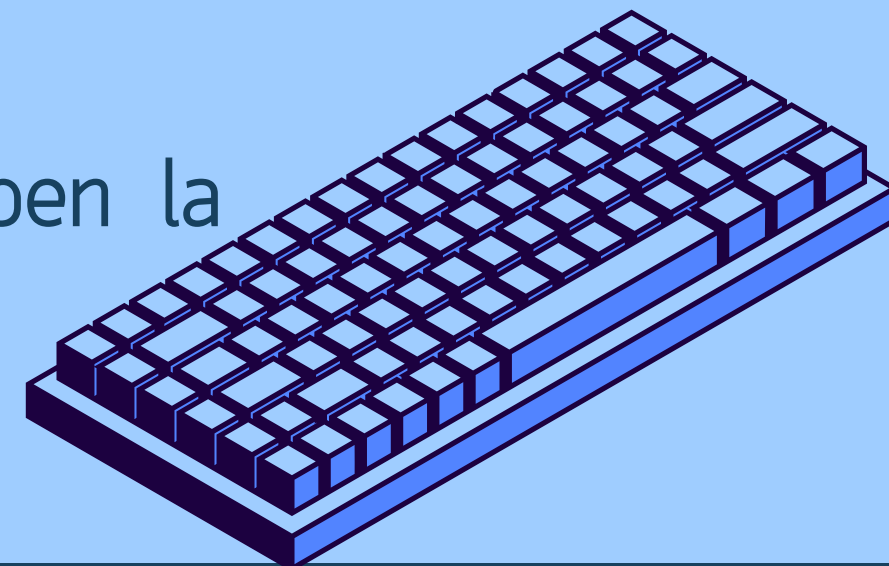
1. Introducción

La relación entre inflación y rendimientos de bonos soberanos a 10 años (10Y yields) es un tema central en macroeconomía y finanzas.

Los bonos reflejan:

- Expectativas sobre inflación futura
- Orientación de la política monetaria
- Estabilidad económica de cada país

Analizar esta relación permite entender cómo los mercados perciben la economía.



2. Objetivo

Objetivo general

- Analizar la relación entre inflación y bonos a 10 años en distintos países, para identificar los países con mejores oportunidades de inversión.

Objetivos específicos

- Explorar tendencias de inflación y bonos en USA, Alemania, Reino Unido, Japón y España, incluyendo eventos clave como COVID-19 o shocks inflacionarios.
- Predecir la relación inflación-bonos con modelos econométricos y de Machine Learning.
- Comparar resultados entre países y generar un ranking de inversión según rentabilidad, estabilidad y precisión.



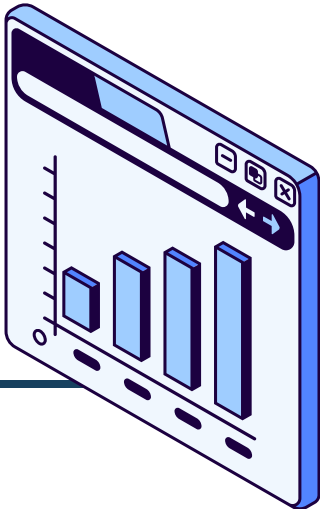
3. Dataset

World bank data

Variable	Descripción
country	País de interés
year	Año de referencia del estudio
inflation	Inflación
GDP (Current USD)	Producto Interno Bruto en dólares corrientes
GDP per Capita	PIB per cápita
GDP Growth (% Annual)	Crecimiento anual del PIB
Unemployment Rate	Tasa de desempleo
Real Interest Rate	Tasa de interés real (ajustada)
Public Debt (% of GDP)	Deuda pública como porcentaje
Government Expense and	Gastos e ingresos del gobierno
Current Account Balance	Balanza por cuenta corriente
Gross National Income (GNI)	Ingreso Nacional Bruto
Tax Revenue	Ingresos tributarios

10Y bond yield data

Variable	Descripción
country	País de interés
year	Año de referencia del estudio
10Y_bond_yield	Rendimiento del bono soberano a 10 años

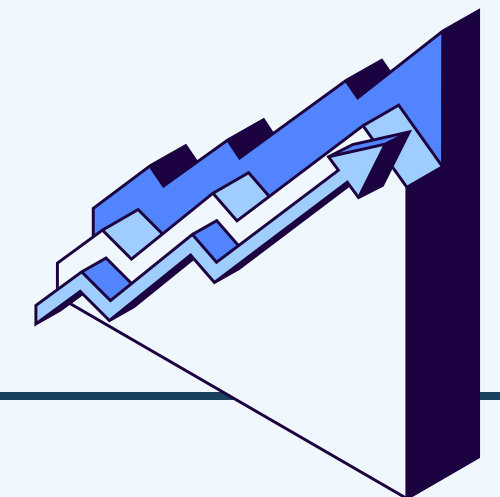


4. Análisis exploratorio

Estadísticos descriptivos

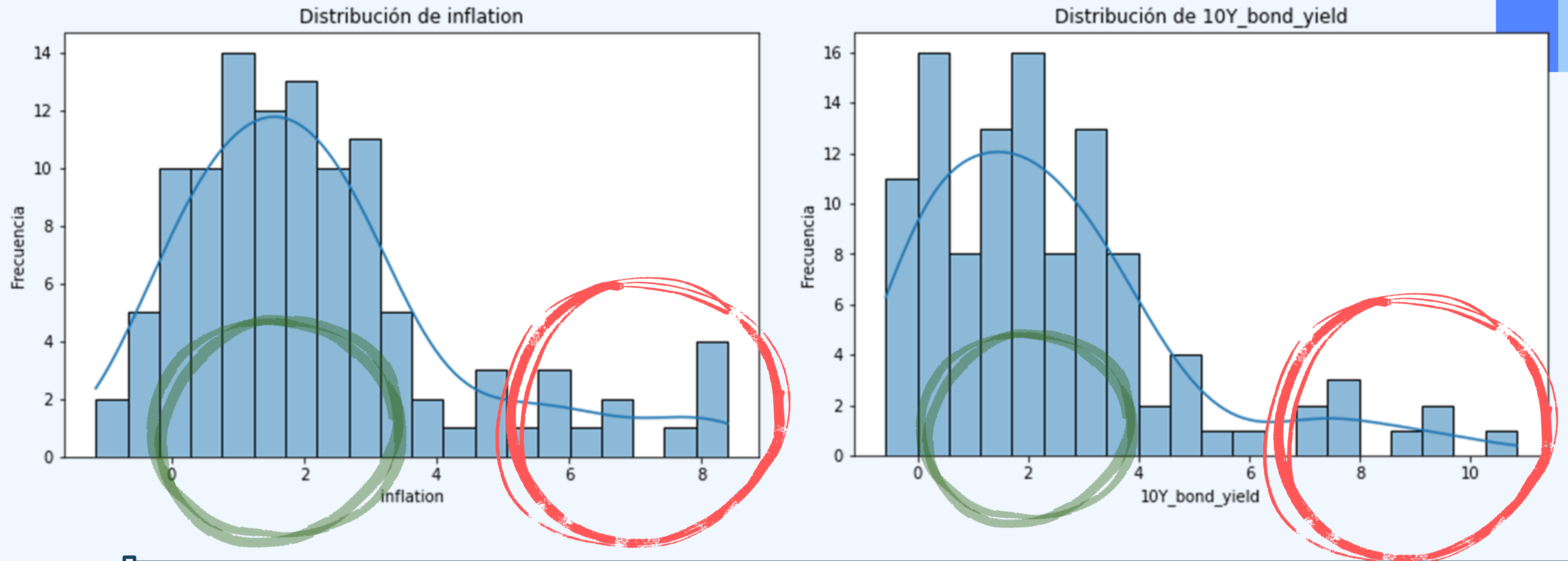
	inflation	10Y_bond_yield
count	110	110
mean	2'199738	2'376664
std	2'083245	2'340356
min	-1'143909	-0'576000
25%	0'823158	0'582250
50%	1'775157	1'878500
75%	2'883183	3'253250
max	8'390576	10'840000

Ambos indicadores muestran diferencias importantes entre países y periodos, lo que justifica realizar un análisis comparativo país por país y estudiar la relación entre inflación y rendimiento de bonos a 10 años.



4. Análisis exploratorio

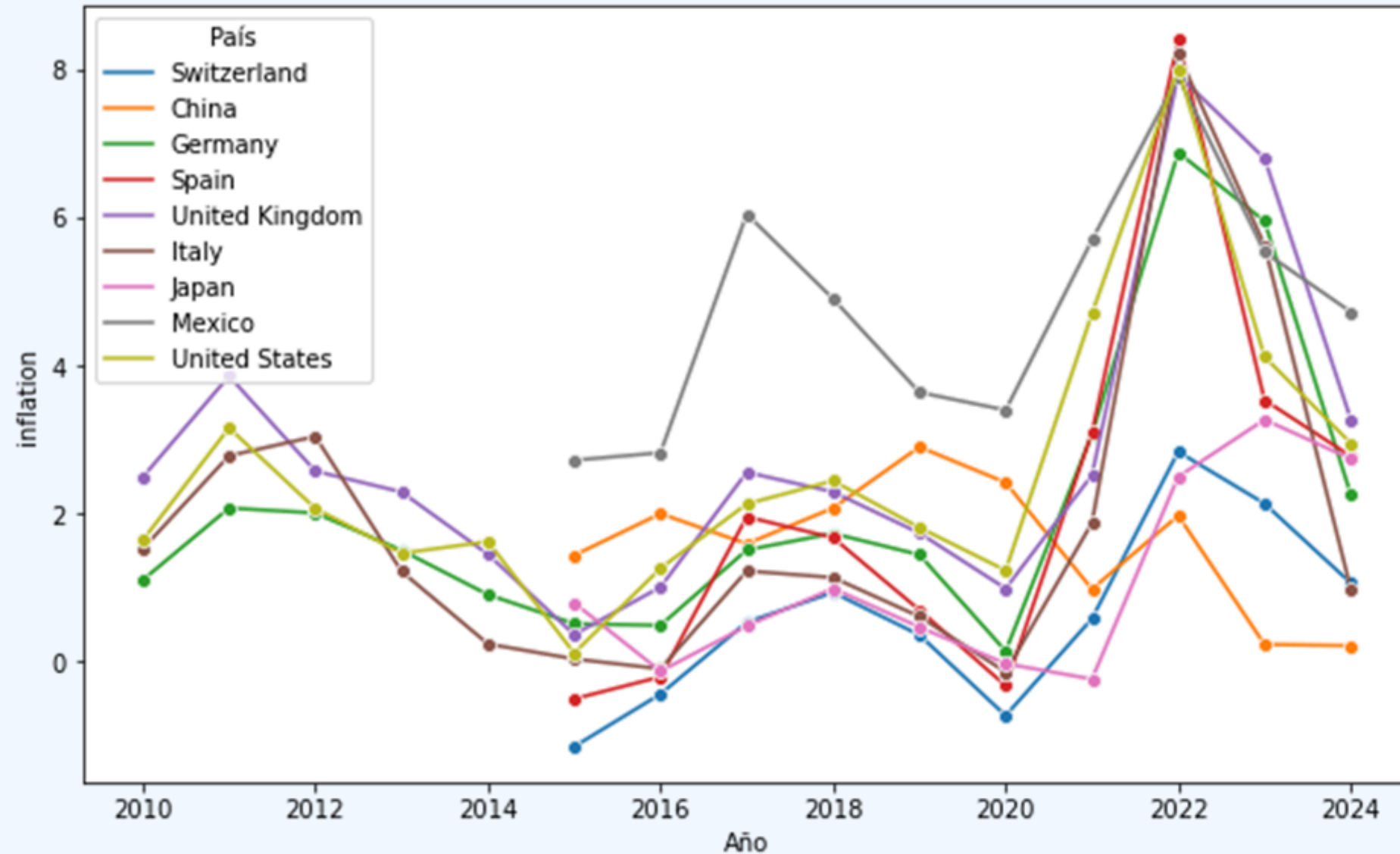
Distribución de inflación y rendimientos de bonos 10Y



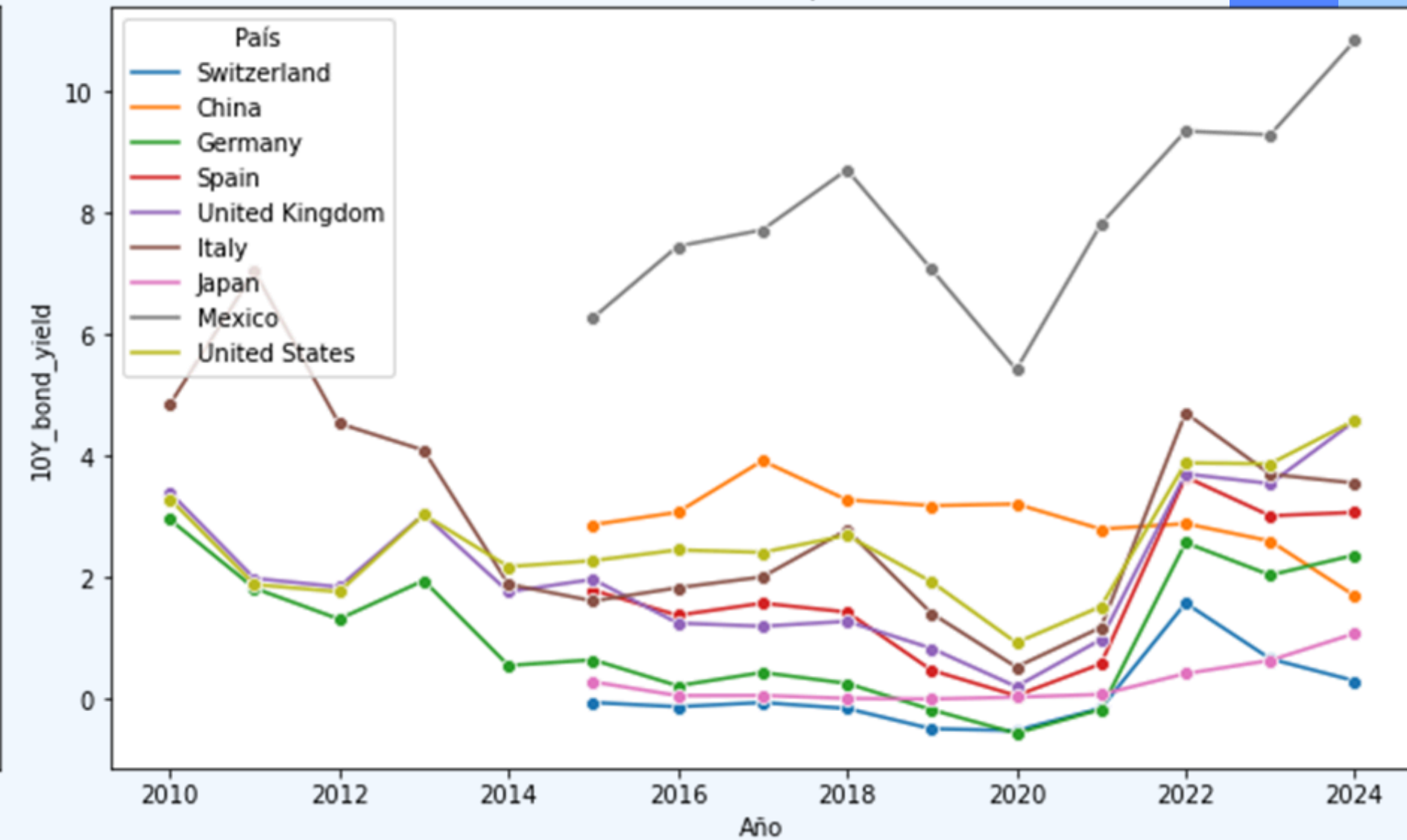
4. Análisis exploratorio

Tendencias temporales por país

Inflación por País (2010-2024)



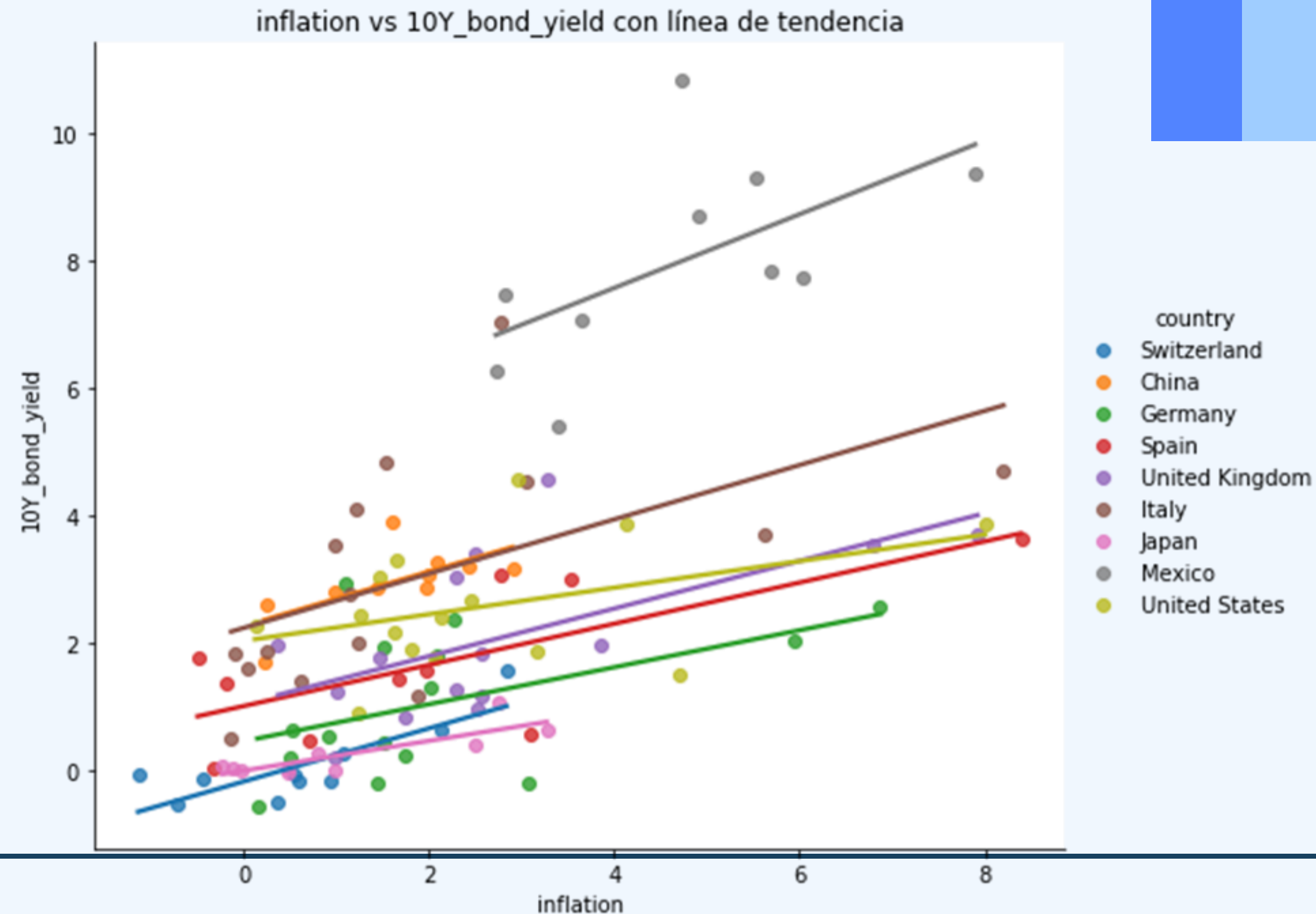
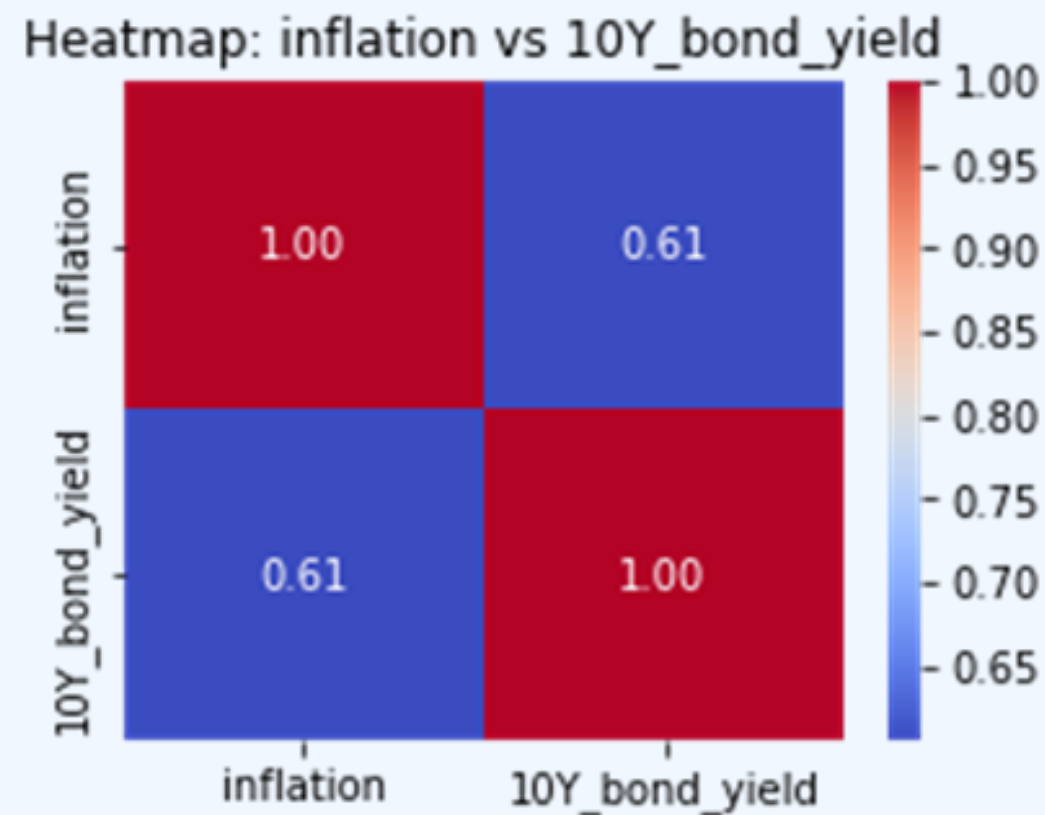
Rendimiento de Bonos 10Y por País (2010-2024)



4. Análisis exploratorio

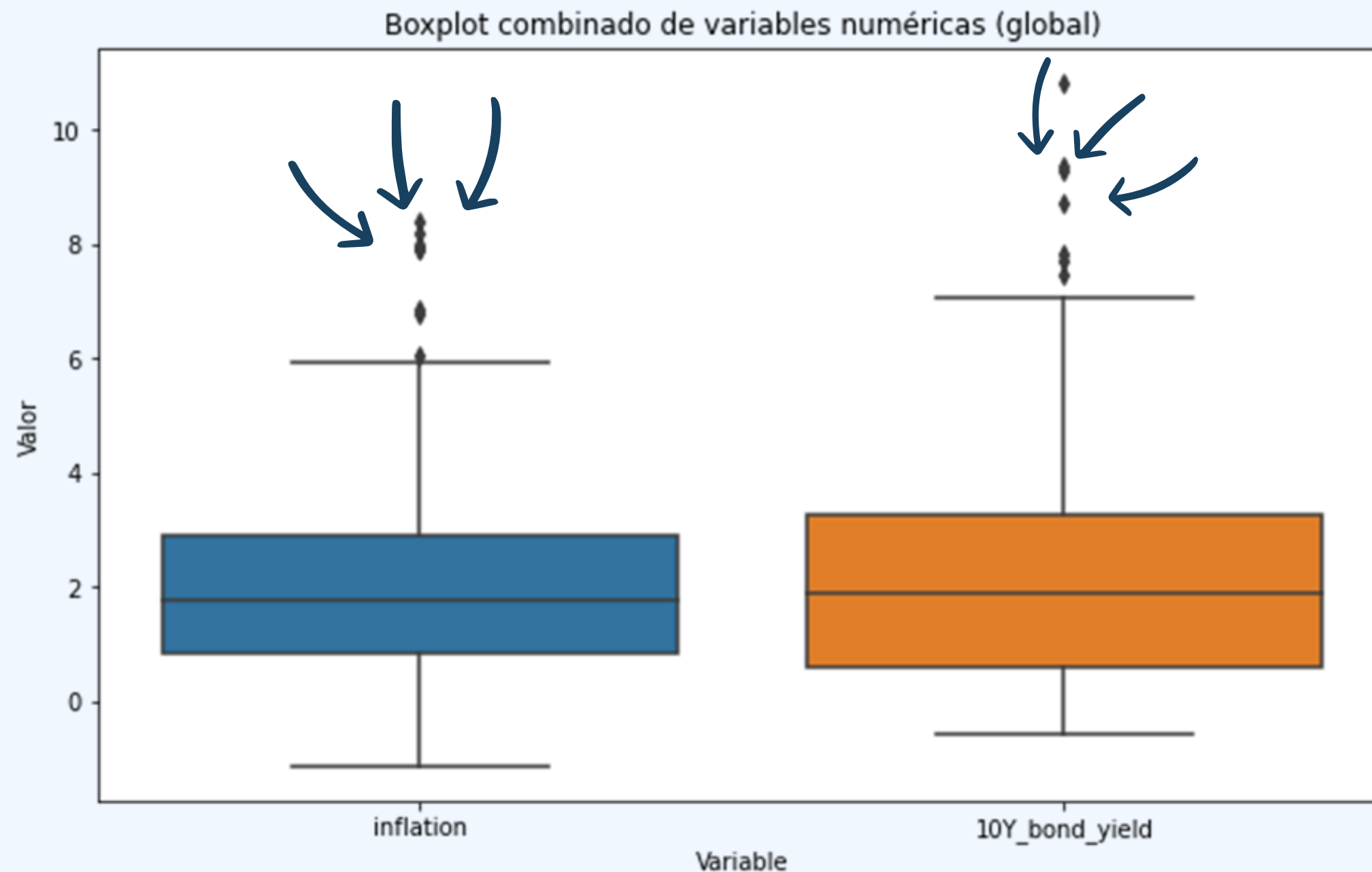
Correlación entre inflación y rendimiento de los bonos a 10 años

	inflation	10Y_bond_yield
inflation	1	0'606217
10Y_bond_yield	0'606217	1



4. Análisis exploratorio

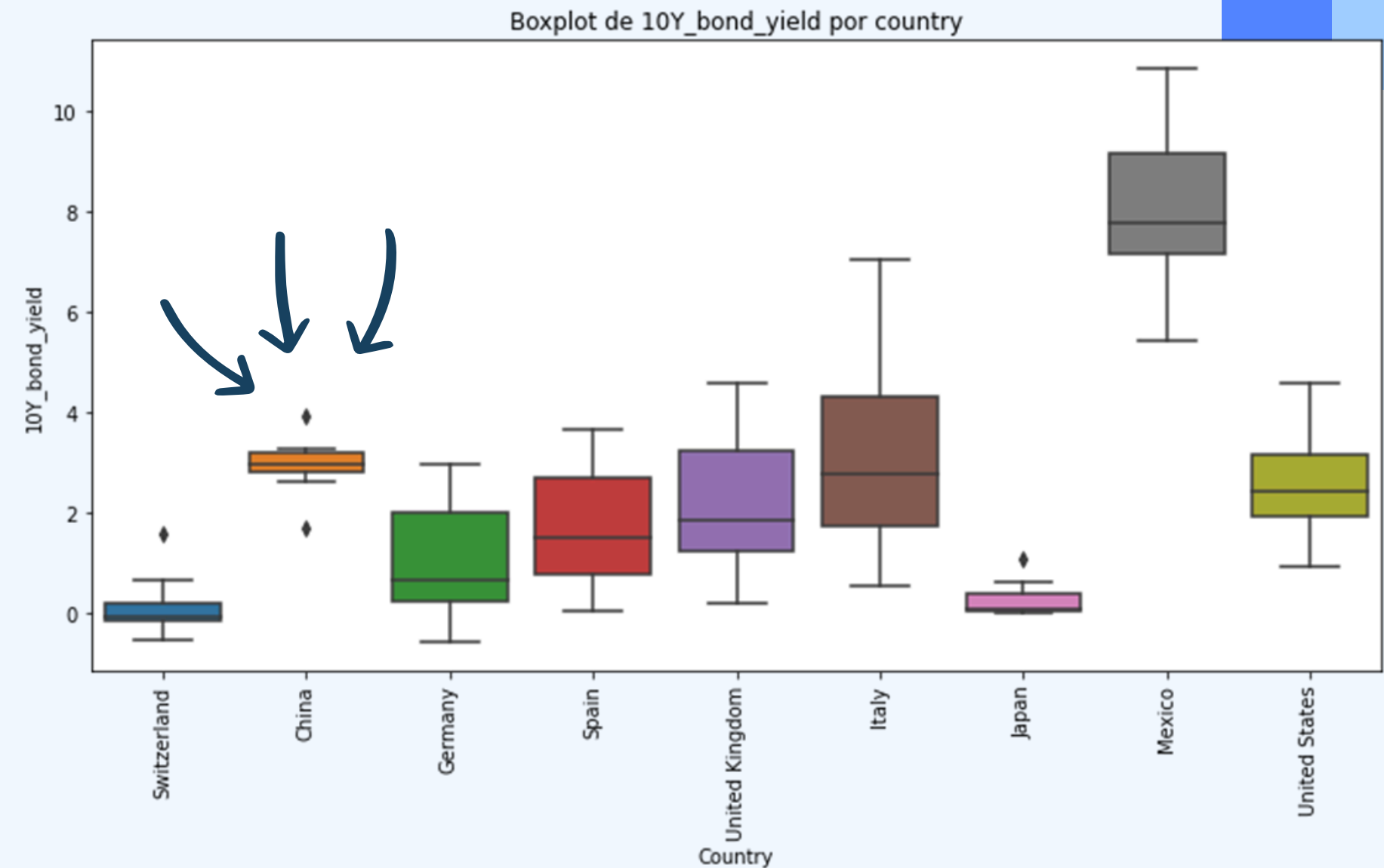
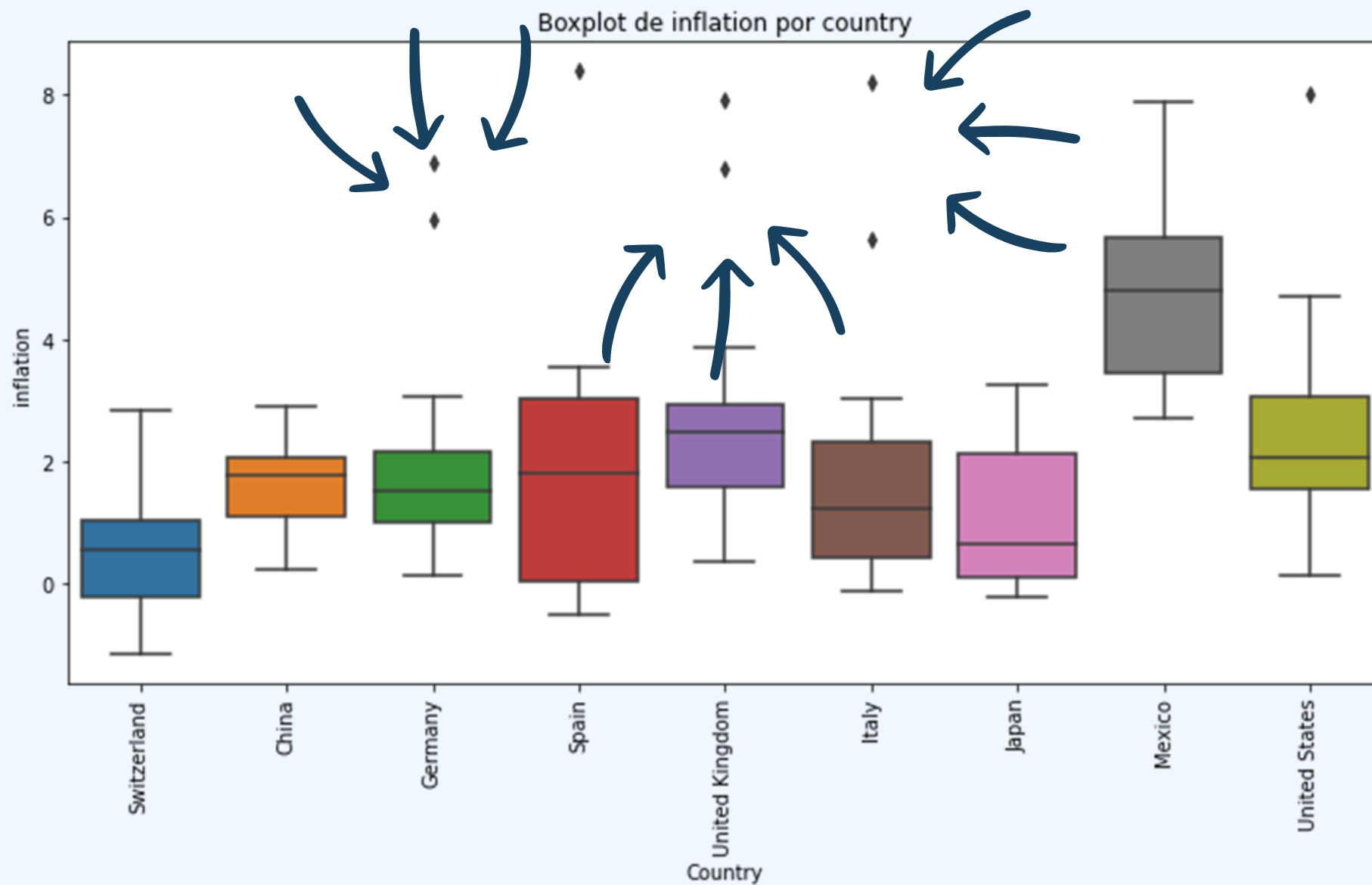
Detección de outliers (global)



Hay varios outliers (puntos fuera del rango), lo que sugiere que algunos países han tenido inflaciones muy altas en ciertos años y han ofrecido rendimientos muy altos o muy bajos en ciertos momentos.

4. Análisis exploratorio

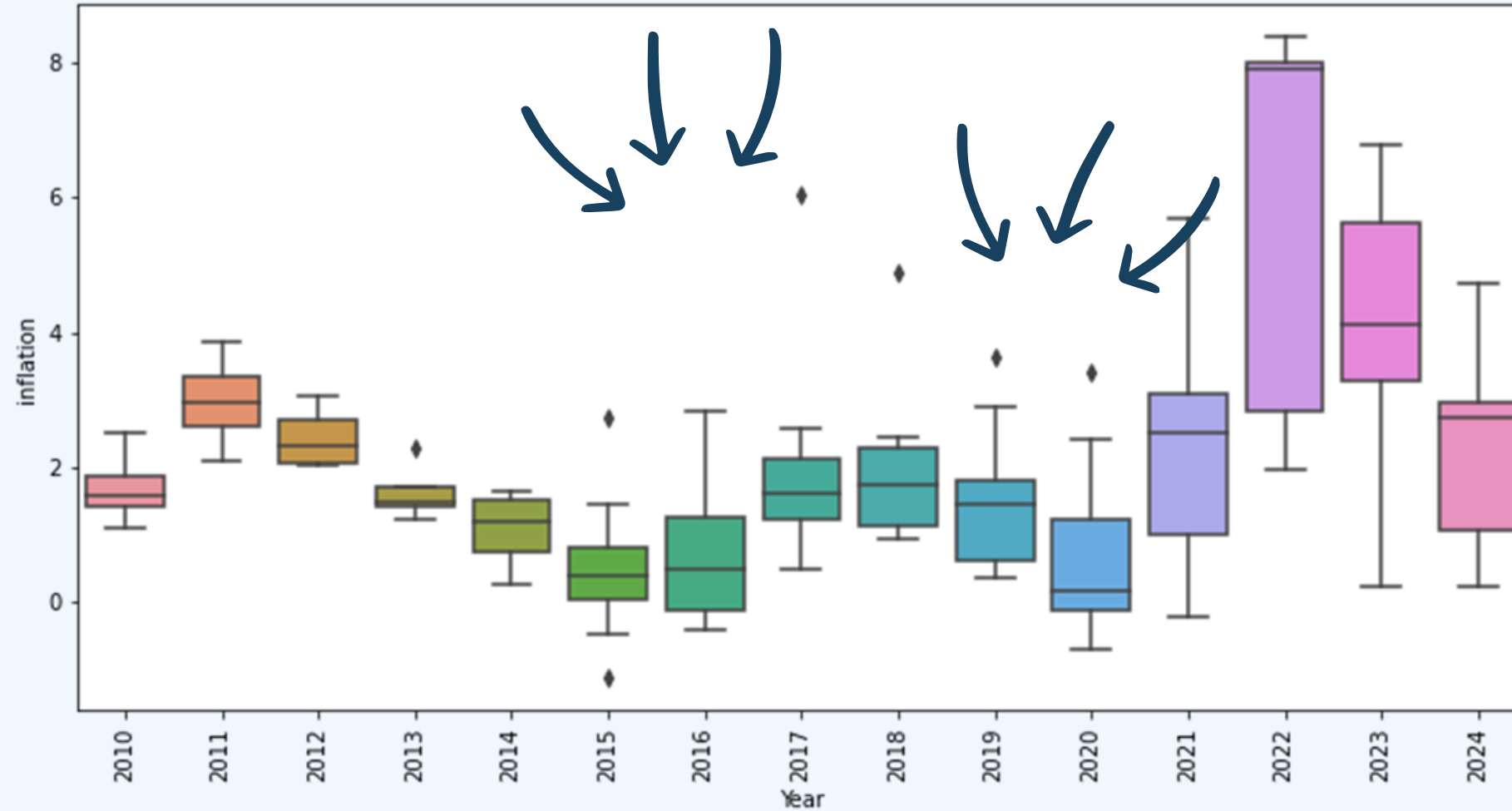
Detección de outliers (por país)



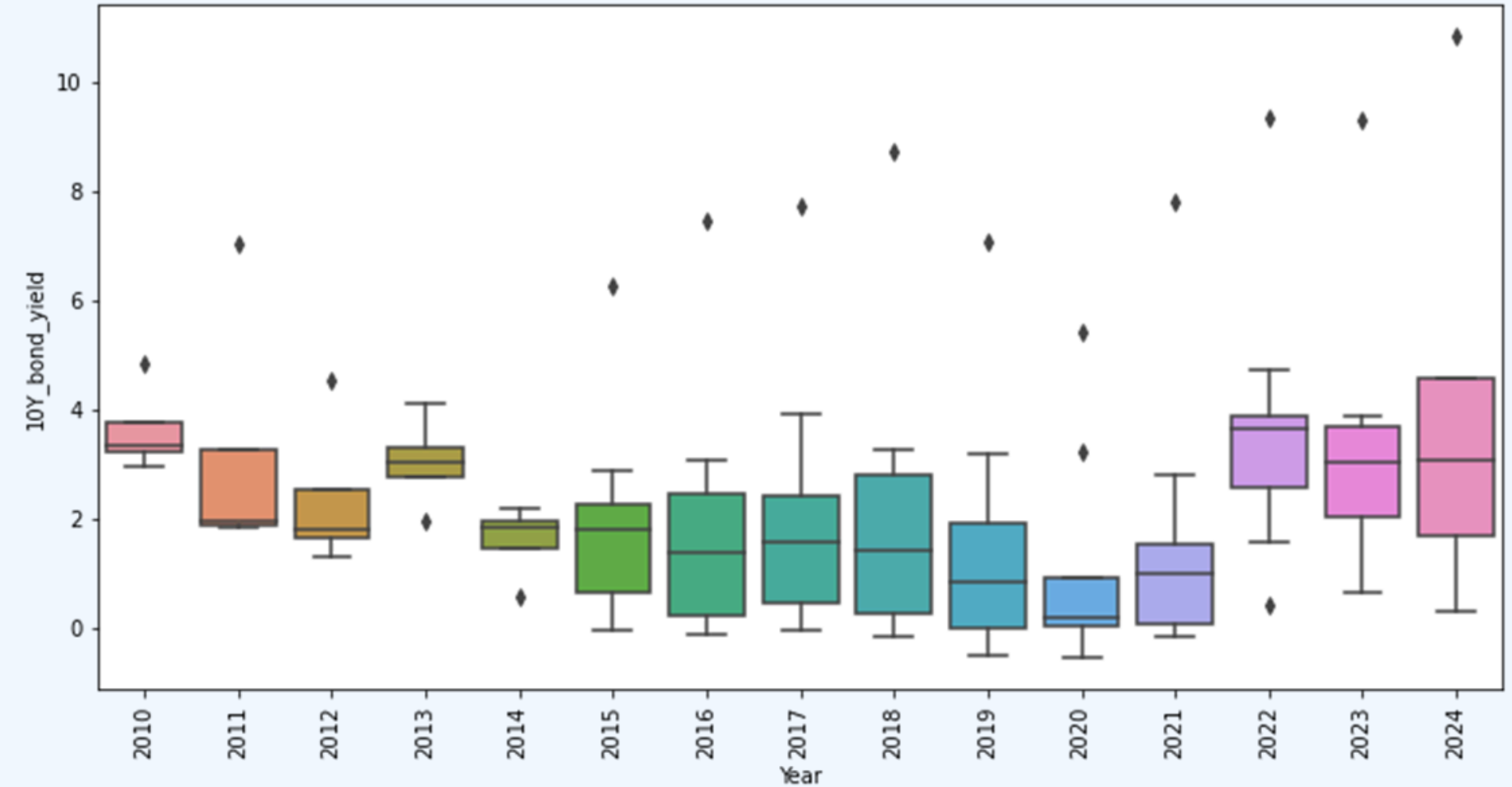
4. Análisis exploratorio

Detección de outliers (por año)

Boxplot de inflation por year



Boxplot de 10Y_bond_yield por year



4. Análisis exploratorio

Creación de Variable objetivo (Investment Score)

El Investment Score combina dos variables clave:

- Inflación (inflation): refleja la pérdida de poder adquisitivo.
- Rendimiento de bonos a 10 años (10Y_bond_yield): refleja la rentabilidad que se obtiene al invertir en deuda gubernamental.

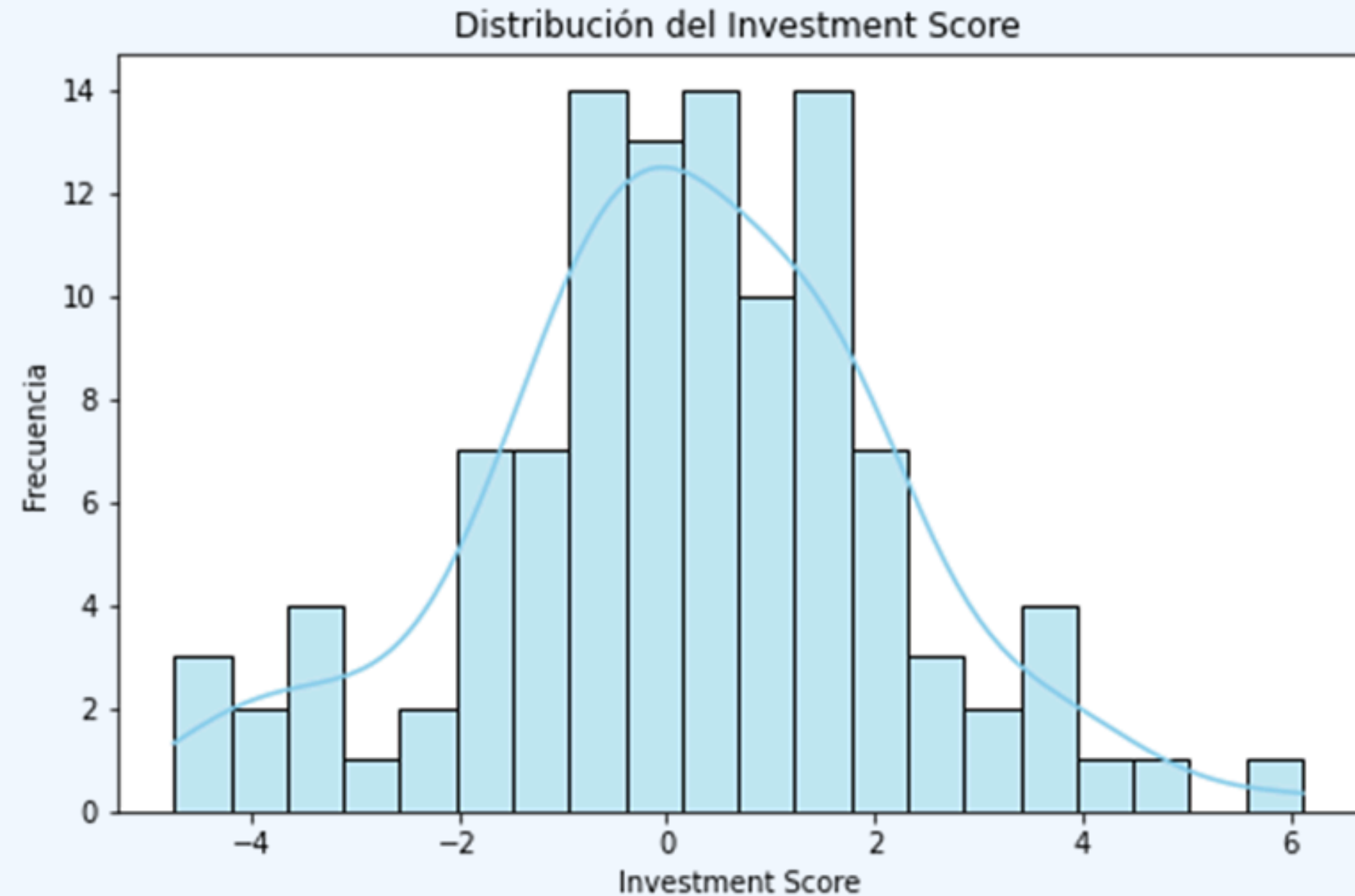
$$investmentScore_{country,year} = 10Y_Bond_Yield - inflation$$

4. Análisis exploratorio

Variable objetivo (Investment Score)

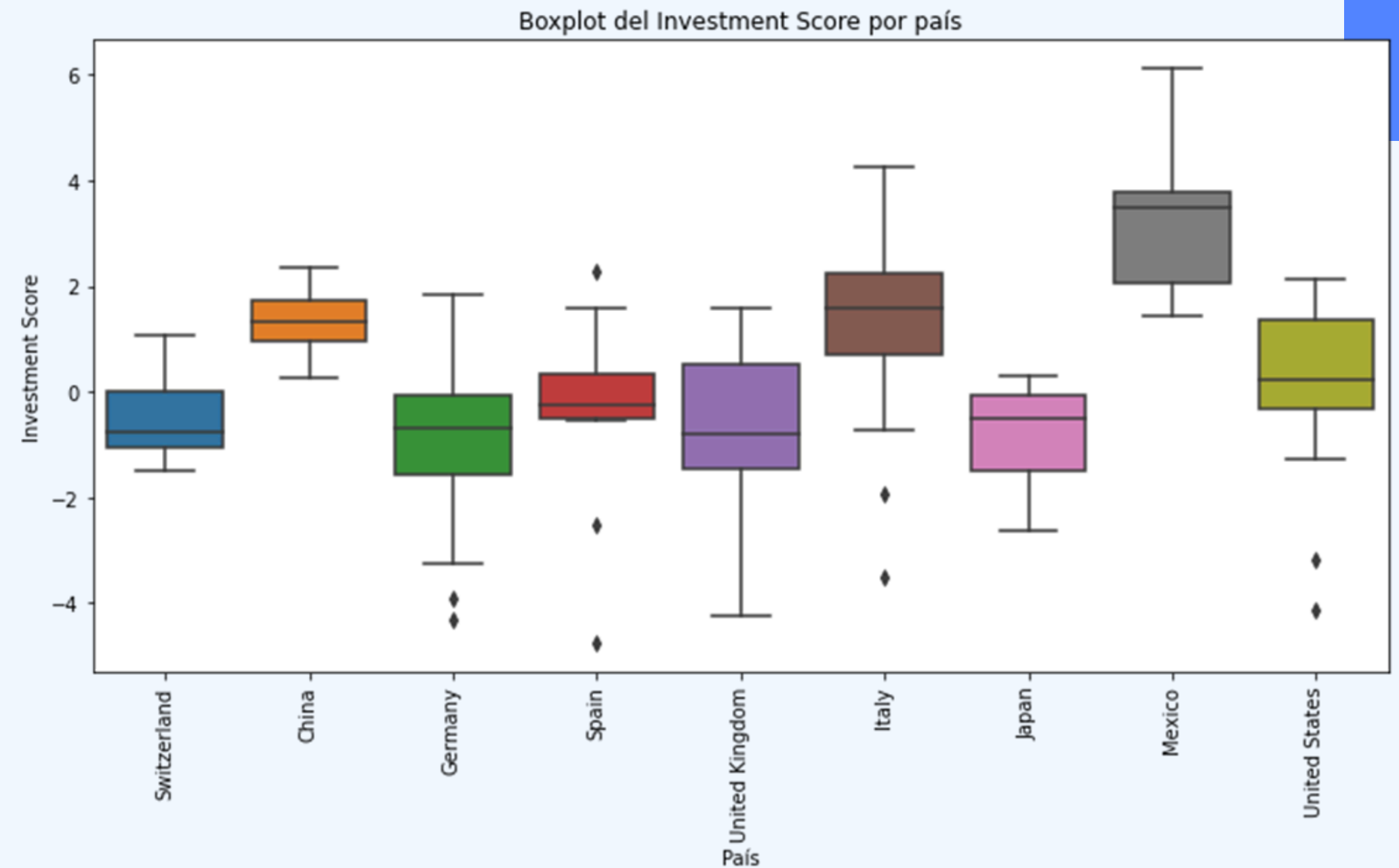
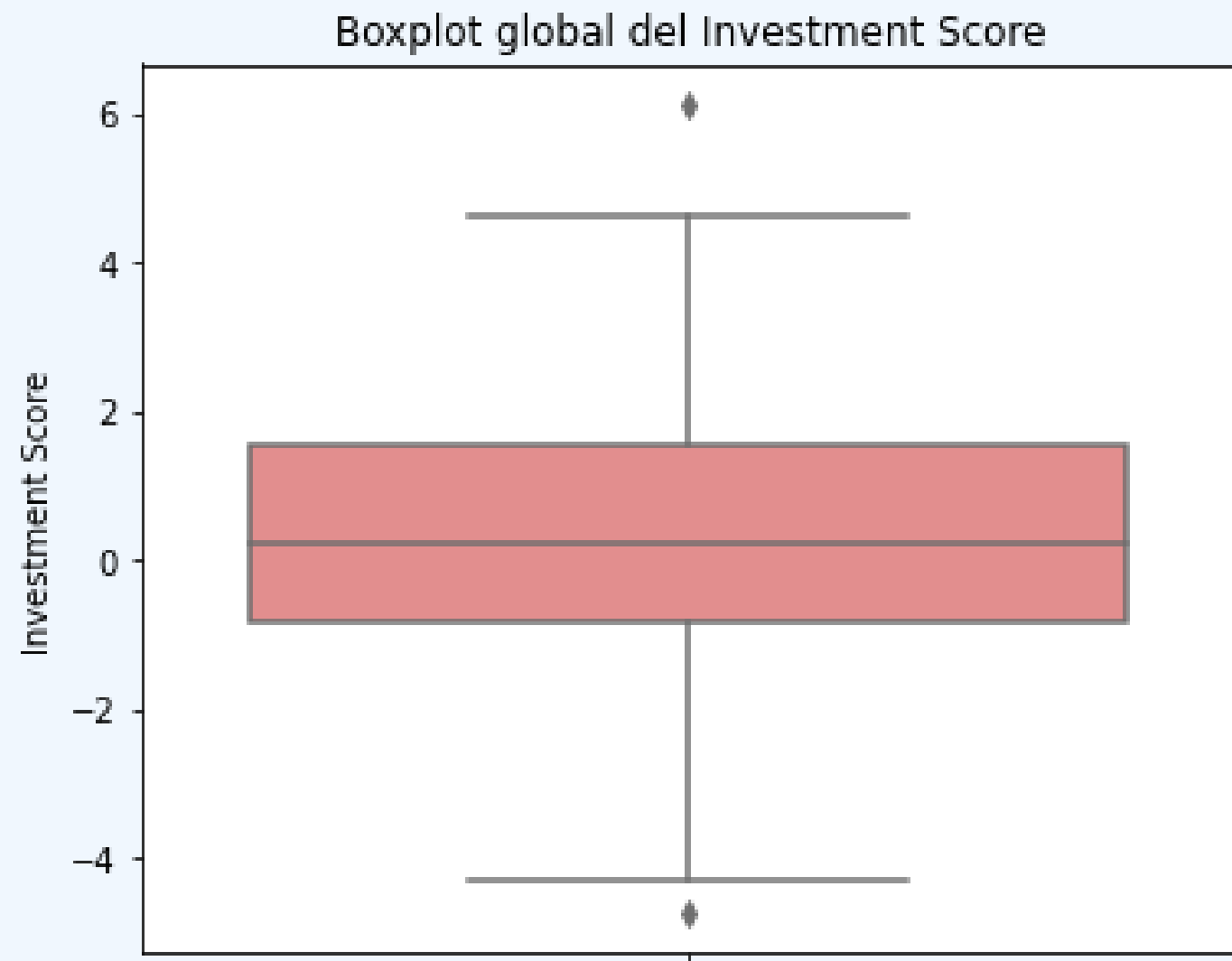
Resumen del Investment Score:

count	110.000000
mean	0.176925
std	1.976338
min	-4.741576
25%	-0.847786
50%	0.213729
75%	1.543035
max	6.117744



4. Análisis exploratorio

Variable objetivo (Investment Score)



4. Análisis exploratorio

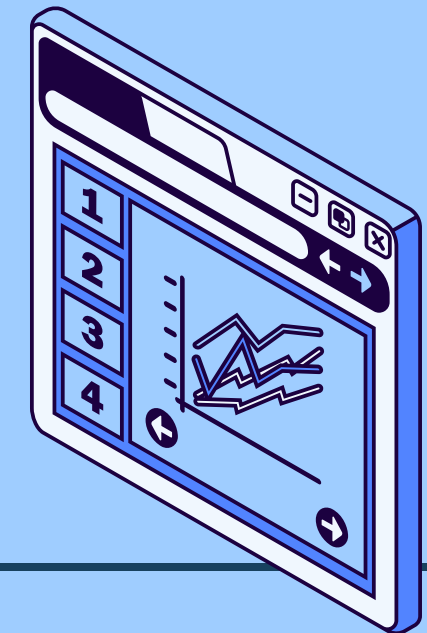
Variable objetivo (Investment Score)

- Inflación vs. Investment Score (-0.34): Esto refleja que, aunque los bonos suban con la inflación, en muchos casos no logran compensarla del todo.
- Bonos 10Y vs. Investment Score (0.55): Cuanto mayor es el rendimiento de los bonos, mayor es también el Investment Score.



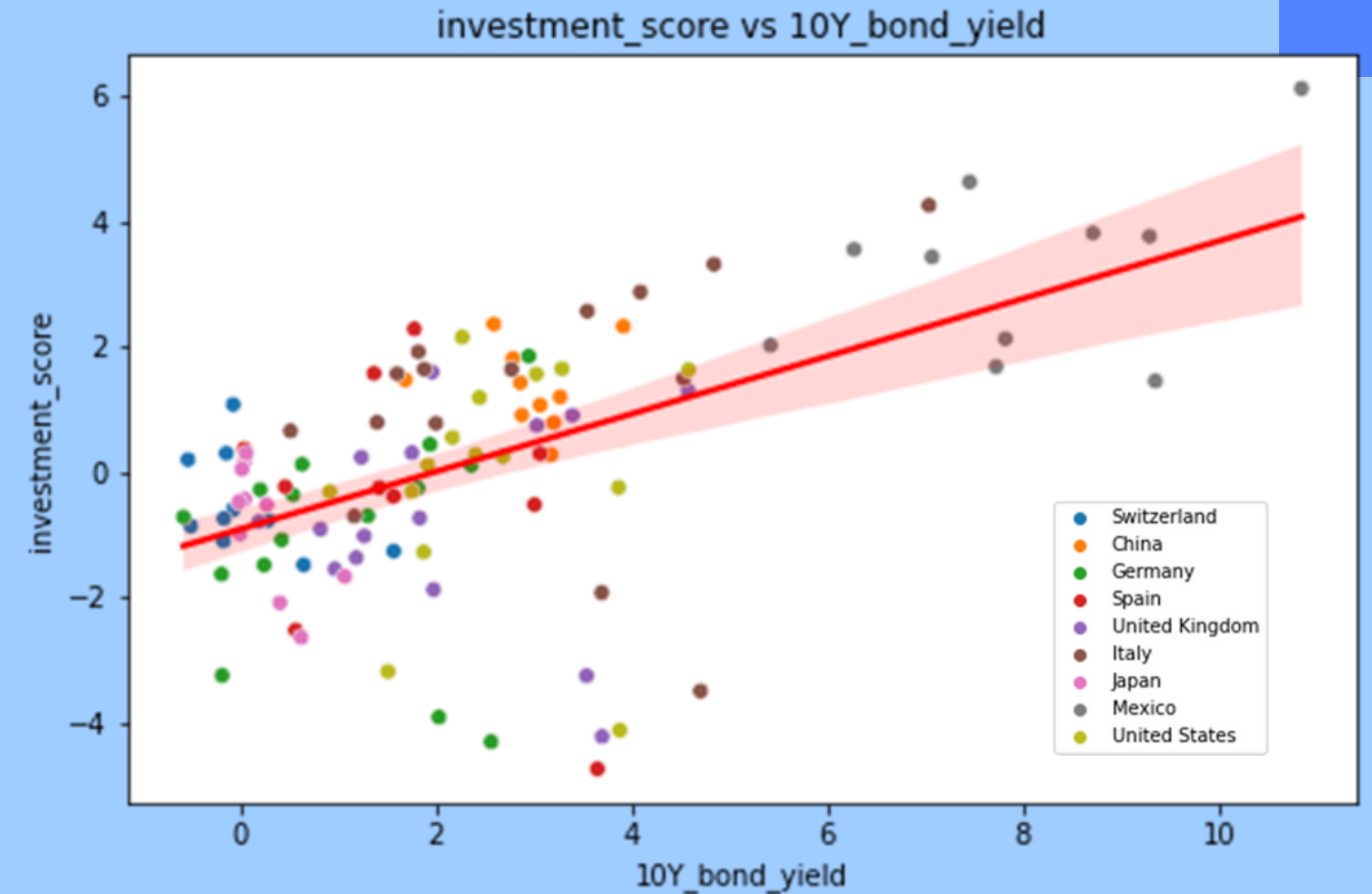
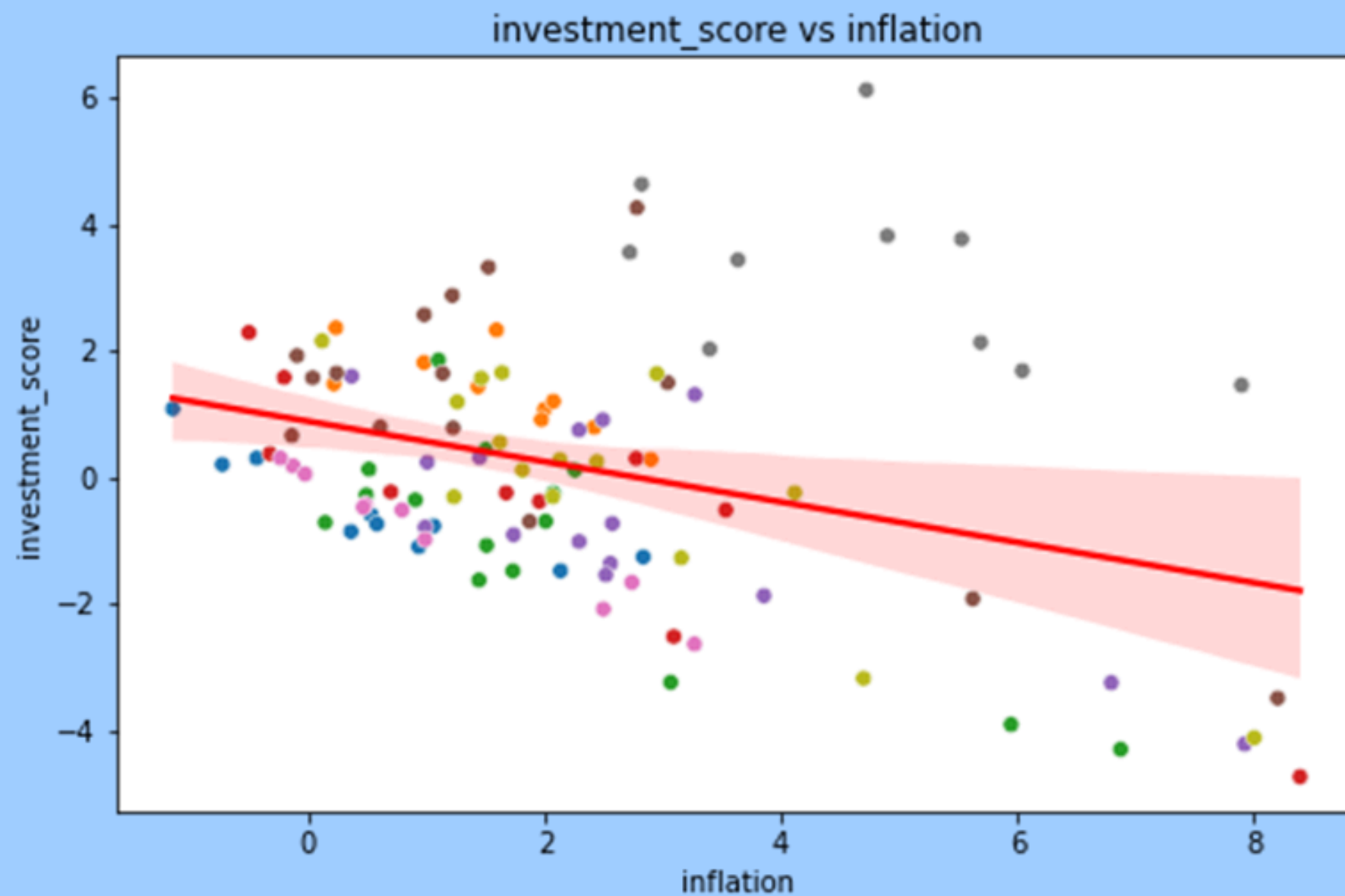
5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

1. Visualizar Investment Score vs Predictor
2. Random Forest
3. Modelos de Series Temporales
 - **Modelo ARIMA (por país)**
 - **Modelo VAR (Vector Autoregresivo)**
4. Validación de Modelos & Ranking de países



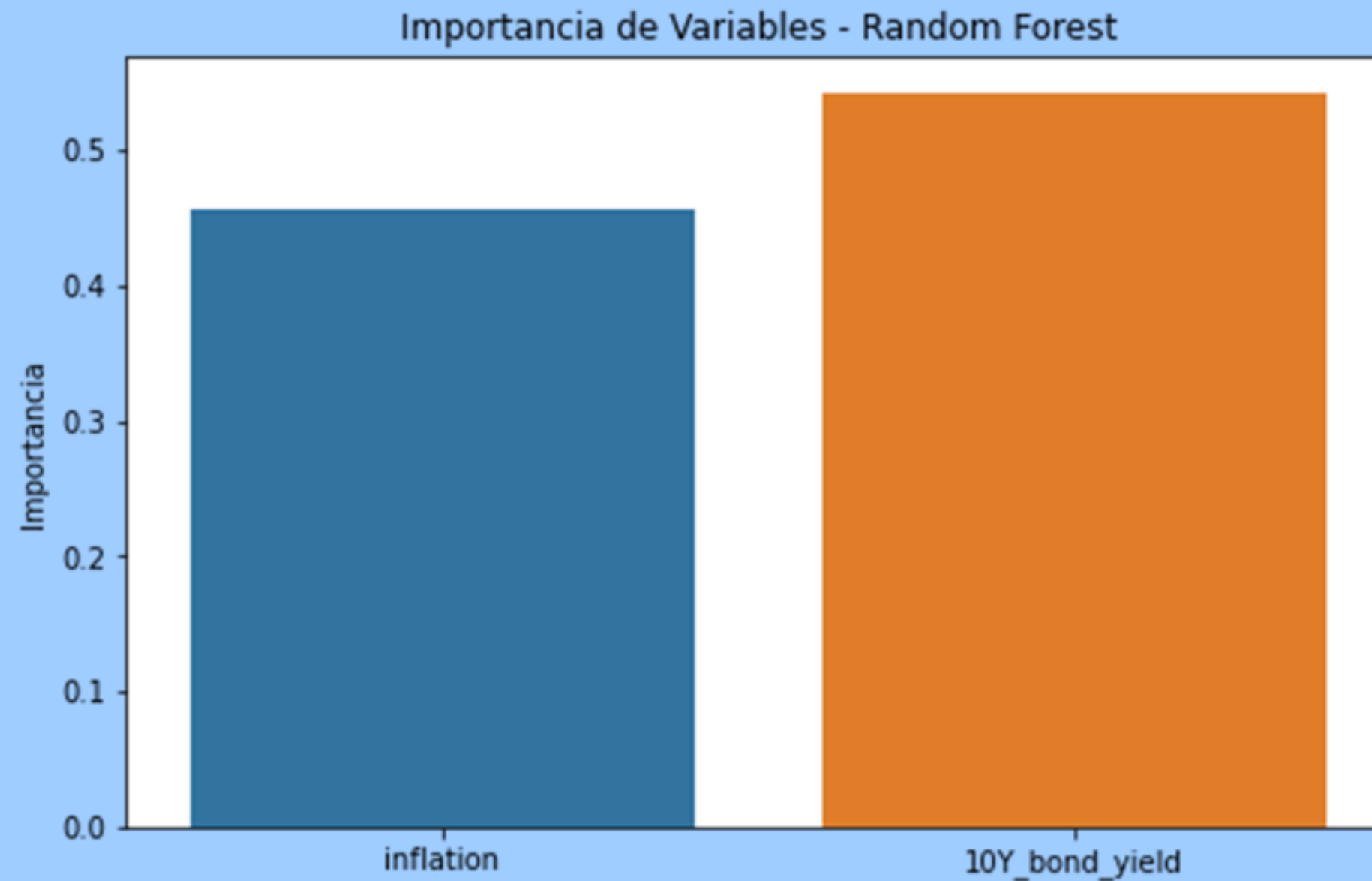
5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

Visualizar Investment Score vs Predictor



5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

Random Forest



Score Random Forest: 0.98316730718173

Importancia de variables: {'inflation': 0.457340190304425, '10Y_bond_yield': 0.542659809695575}

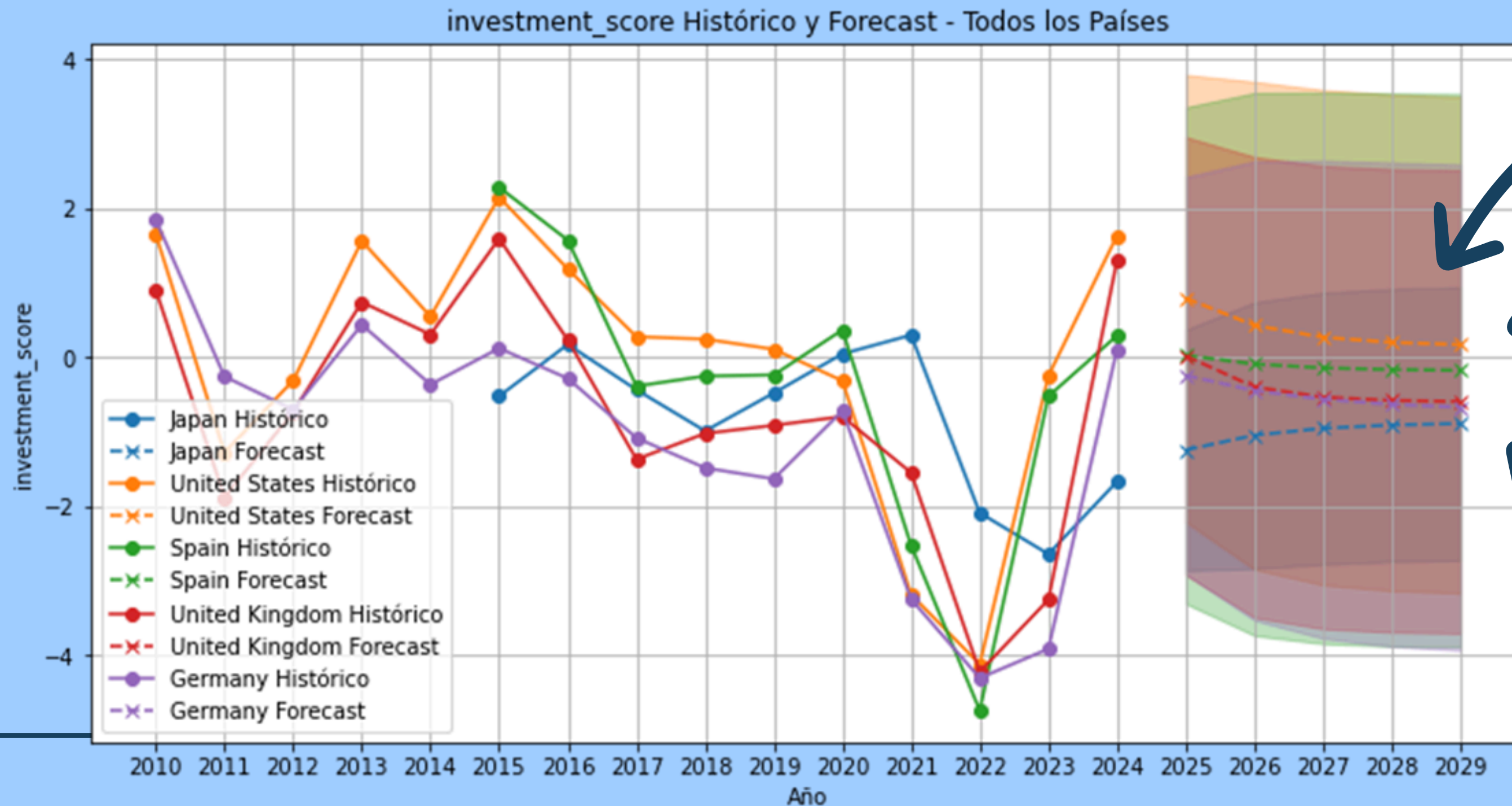
5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

Modelo ARIMA (por país)

	País	Modelo ARIMA	Constante	AR(1)	Sigma ²	AIC	BIC	HQIC	Log-Likelihood
0	Japan	(1, 0, 0)	-0.8715	0.4694	0.6821	30.80	31.71	29.81	-12.40
1	United States	(1, 0, 0)	0.1455	0.4355	2.3440	61.56	63.68	61.53	-27.78
2	Spain	(1, 0, 0)	-0.1839	0.4411	2.8912	45.21	46.12	44.22	-19.61
3	United Kingdom	(1, 0, 0)	-0.6020	0.3257	2.2486	60.83	62.96	60.81	-27.42
4	Germany	(1, 0, 0)	-0.7243	0.5770	1.8540	58.23	60.36	58.21	-26.12

5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

Modelo ARIMA (por país)



5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

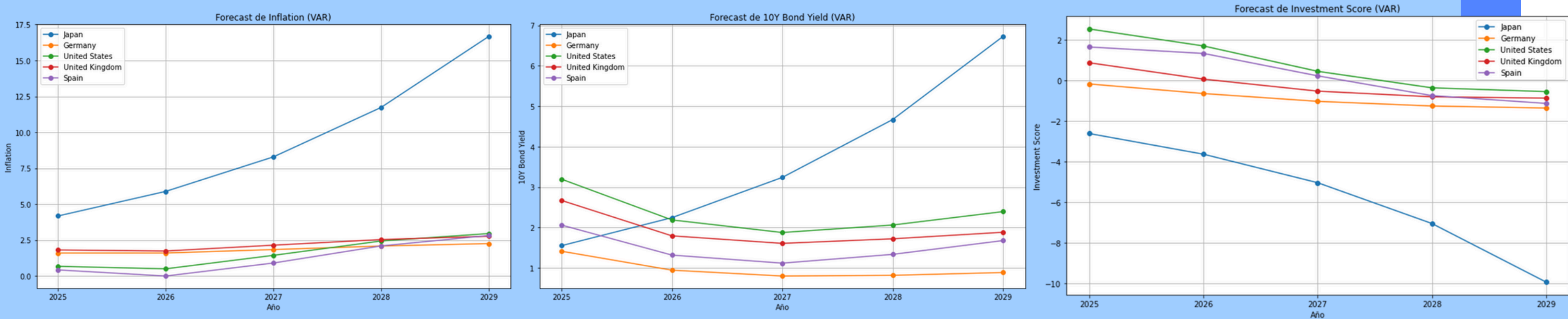
Modelo VAR (Vector Autoregresivo)

País	Relación entre variables
Japón	Inflación y bonos tienen fuerte impacto negativo sobre el score de inversión.
Alemania	Score influido positivamente por bonos e inversión previa; inflación tiene poco efecto.
Estados Unidos	Score mejora con bonos e inversión previa; inflación tiene efecto leve.
Reino Unido	Score impulsado por bonos e inversión previa; inflación casi neutra.
España	Score muy sensible a bonos e inversión previa; inflación tiene efecto mínimo.

Tabla resumen de coeficientes VAR:				
	País	Constante_inflation	Constante_bond	Constante_score \
0	Japan	0.4462	0.0070	-0.4392
1	Germany	1.1567	0.0871	-1.0696
2	United States	3.3776	1.1642	-2.2134
3	United Kingdom	1.8115	0.6506	-1.1610
4	Spain	3.2055	0.9636	-2.2419
		L1.inflation → score	L1.bond → score	L1.score → score
0		-0.6457	-1.0988	-0.4530
1		-0.0363	0.3906	0.4270
2		0.1501	0.7311	0.5810
3		-0.0098	0.3473	0.3571
4		0.1799	1.0233	0.8434

5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

Modelo VAR (Vector Autoregresivo)

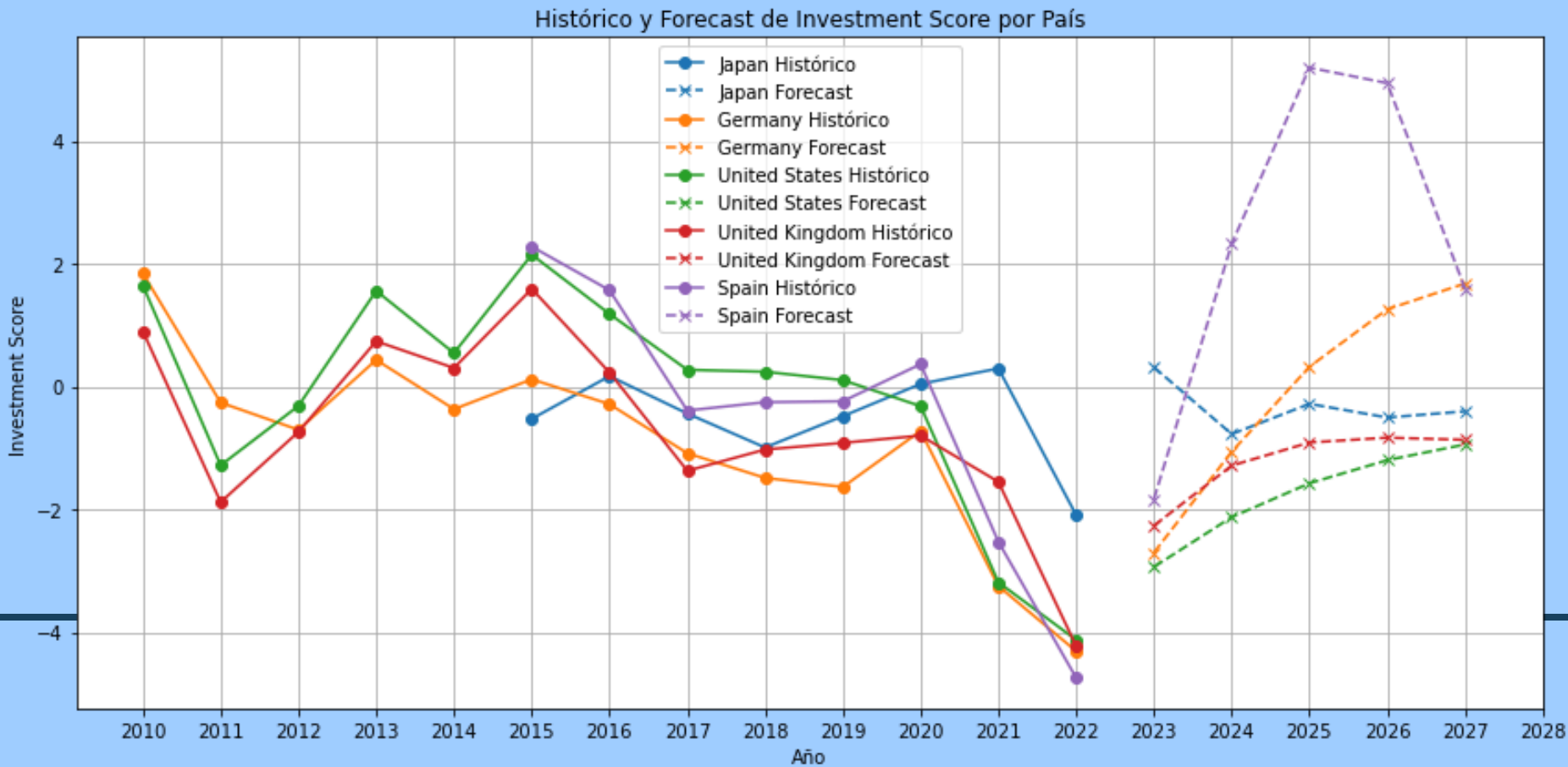


País	Tendencia proyectada
Japón	Inflación y bonos suben rápidamente; el score cae
Alemania	Inflación y bonos estables; el score baja de forma gradual.
Estados Unidos	Score comienza alto pero cae; inflación sube
Reino Unido	Score se reduce lentamente; inflación y bonos se mantienen
España	Score cae progresivamente; inflación sube tras un mínimo

5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

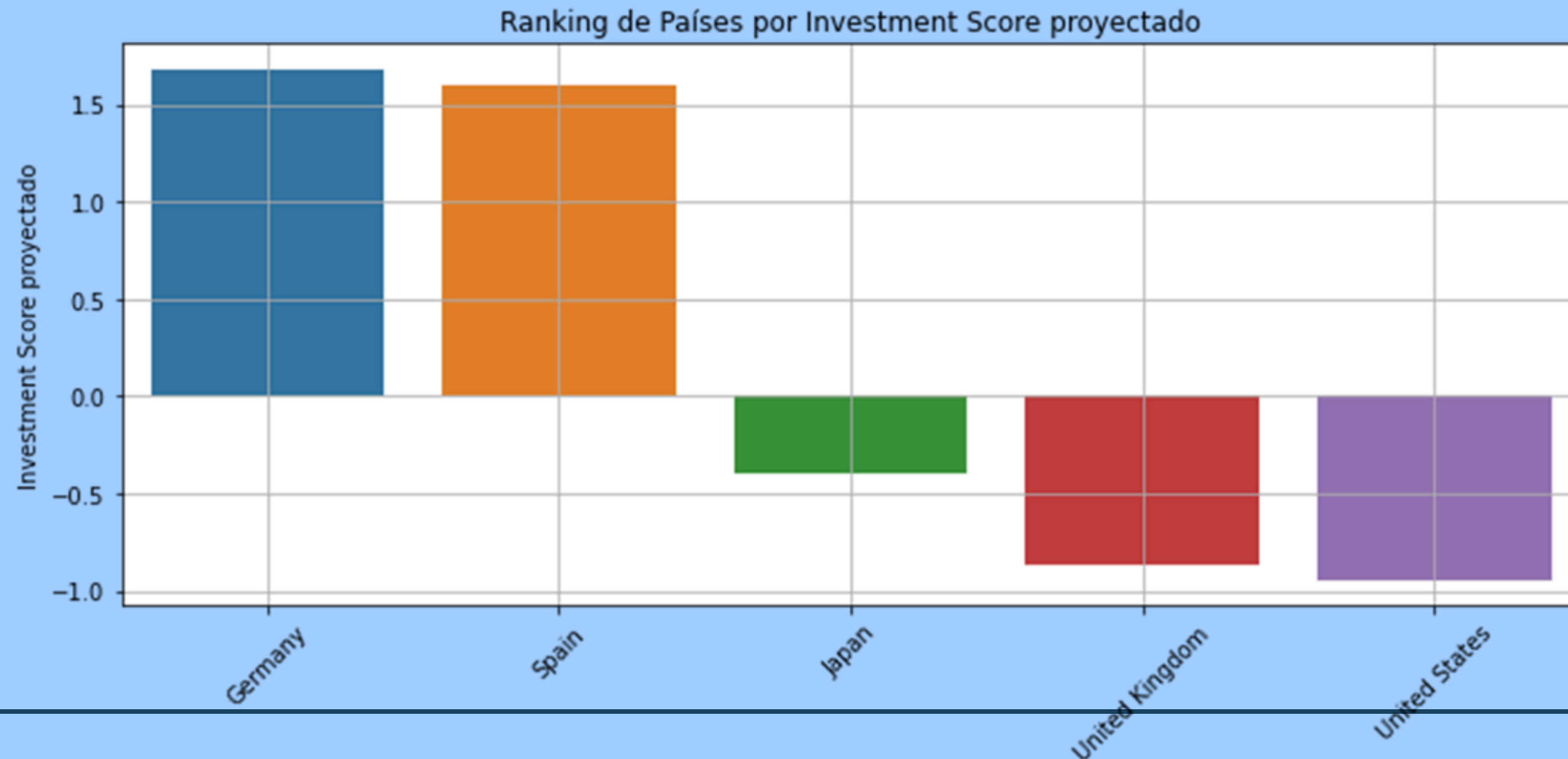
Validación de Modelos

	Country	Best_Model	RMSE	MAE	Last_Historical_Year	Last_Historical_Value	Forecast_2023	Forecast_2024	Forecast_2025	Forecast_2026	Forecast_2027
0	Japan	ARIMA	2.187	1.928	2022	-2.09	0.32	-0.77	-0.28	-0.50	-0.40
1	Germany	VAR	1.189	1.189	2022	-4.31	-2.70	-1.06	0.32	1.26	1.68
2	United States	ARIMA	3.265	3.220	2022	-4.12	-2.93	-2.12	-1.57	-1.20	-0.94
3	United Kingdom	VAR	1.959	1.789	2022	-4.22	-2.26	-1.29	-0.91	-0.83	-0.87
4	Spain	VAR	1.710	1.671	2022	-4.74	-1.83	2.33	5.20	4.94	1.60



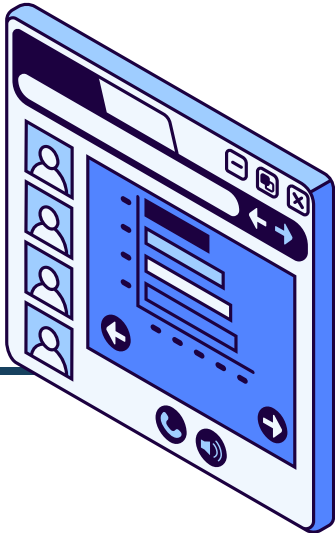
5. Modelos de Predicción y Evaluación del Investment Score

Ranking de países



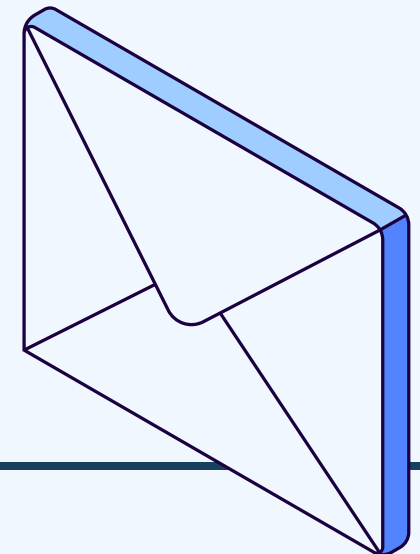
6. Resultados

País	Perfil de Inversión	Comentario Breve
Alemania	● Estable y sólido	Modelo preciso, baja volatilidad
España	● Dinámico y prometedor	Proyecciones positivas a corto plazo
Japón	● Intermedio	Ligera caída, historial volátil
EE. UU.	● Riesgo elevado	Proyecciones negativas, baja precisión
Reino Unido	● Riesgo elevado	Alta incertidumbre, modelo débil



7. Conclusión

Este estudio comparó cinco economías clave entre 2010 y 2024, evaluando su atractivo de inversión mediante modelos predictivos avanzados. Alemania se posiciona como el país más sólido, seguido por España con un perfil dinámico. Japón muestra señales mixtas, mientras que EE. UU. y Reino Unido presentan mayor riesgo e incertidumbre. El enfoque aplicado permite identificar oportunidades y gestionar riesgos de forma estratégica.



Recursos

- Kaggle. (s.f.). Government Bonds. Disponible en: [.\(https://www.kaggle.com/datasets/everget/government-bonds/data\)](https://www.kaggle.com/datasets/everget/government-bonds/data).
- [World Government Bonds. \(s.f.\). 10-Year Sovereign Bond Yields.](https://www.worldgovernmentbonds.com) Disponible en: <https://www.worldgovernmentbonds.com>
- [Fabozzi, F. J. \(2016\). Bond Markets, Analysis, and Strategies.](#) Pearson.
- [Mishkin, F. S. \(2019\). The Economics of Money, Banking, and Financial Markets.](#) Pearson.





Thank You

