



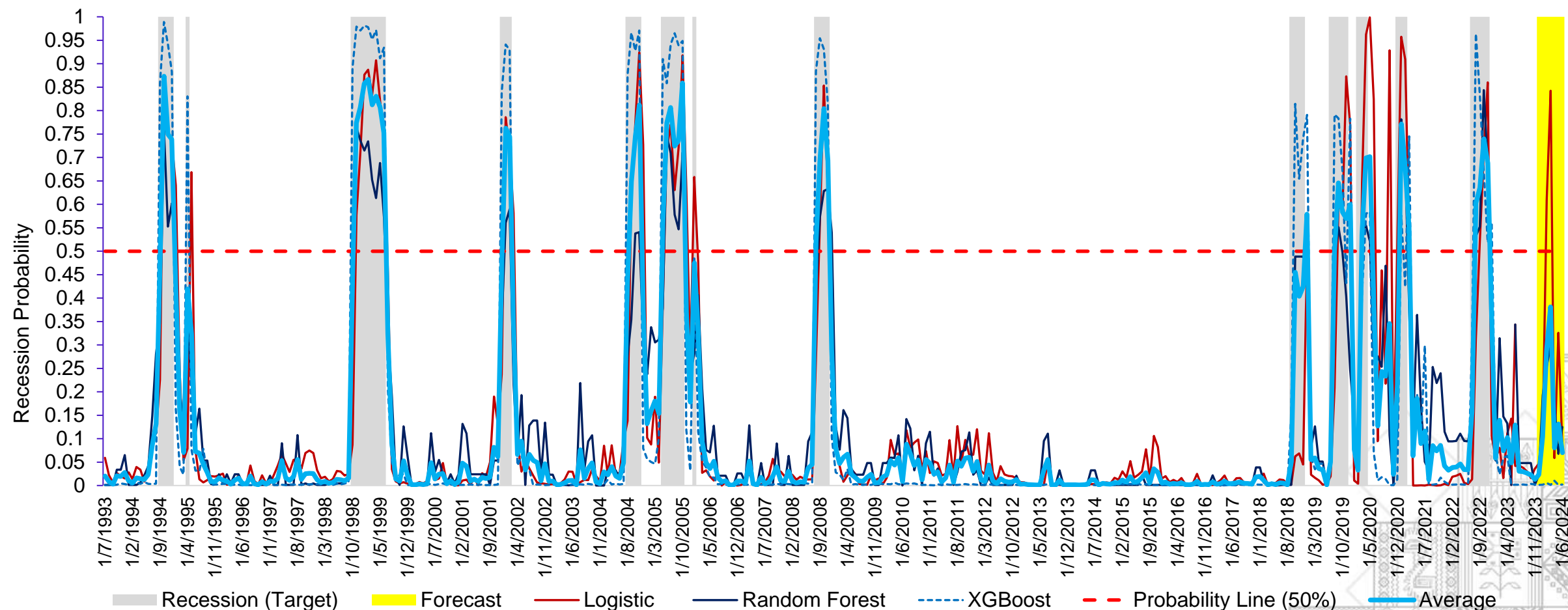
ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**

MINISTERIO DE ECONOMÍA  
Y FINANZAS PÚBLICAS

# Indicador de Política Económica: Probabilidad de Recesión para Bolivia

18 de octubre de 2024

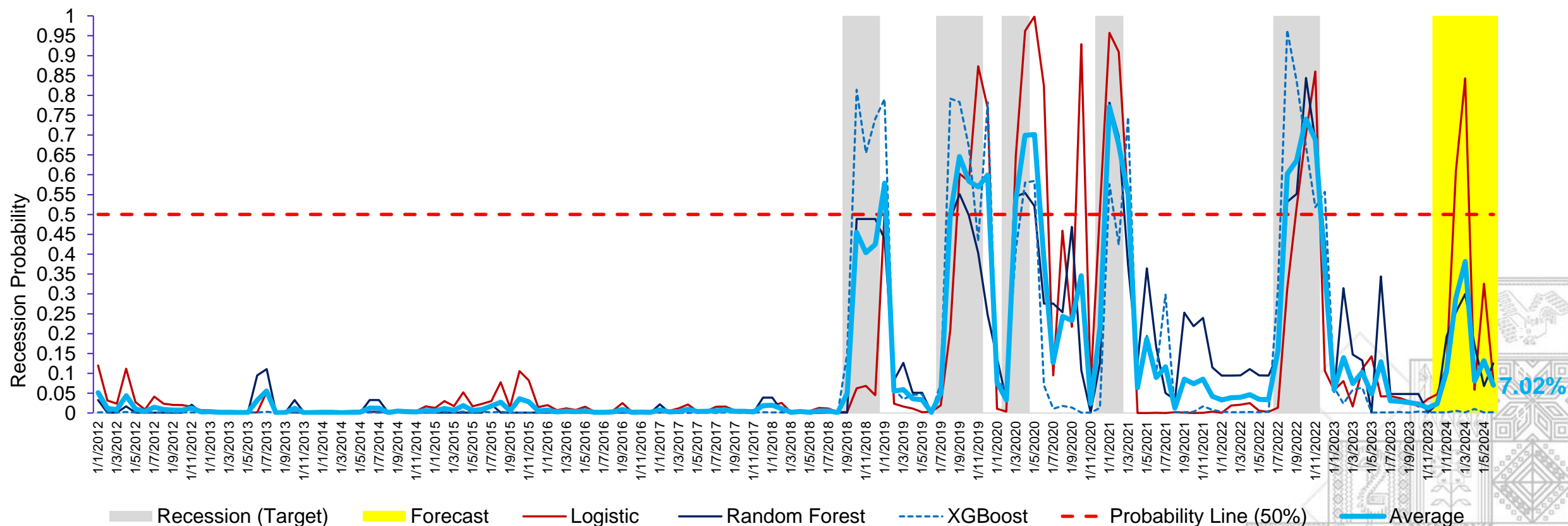
# Resultados: Probabilidad de Recesión Bolivia 1993-Jul. al 2024-Jun



Nota: [1] La muestra utilizada para el entrenamiento, validación y predicción de los algoritmos abarca desde julio de 1993 hasta junio de 2024. Los algoritmos empleados incluyen Logistic Regression, Random Forest y XGBoost, y el resultado final corresponde al promedio de las estimaciones generadas por estos modelos.  
Elaboración: Unidad de Análisis y Estudios Fiscales

# Resultados: Probabilidad de Recesión Bolivia 2012-Jul. al 2024-Jun

- Se entrenaron algoritmos de machine learning para pronóstico de la probabilidad de recesión en base a variables predictoras macroeconómicas relevantes.[1]
- Se observa una probabilidad de recesión de 7,02% en promedio para el mes de junio.



Nota: [1] La muestra utilizada para el entrenamiento, validación y predicción de los algoritmos abarca desde julio de 1993 hasta junio de 2024. Los algoritmos empleados incluyen Logistic Regression, Random Forest y XGBoost, y el resultado final corresponde al promedio de las estimaciones generadas por estos modelos.

Elaboración: Unidad de Análisis y Estudios Fiscales

## Datos:

- Muestra de datos para entrenamiento: Enero 1993 a Junio de 2018.
- Muestra para la validación: Julio 2018 a Noviembre 2023.

**Variables predictoras:** Los determinantes de la predicción de recesiones en Bolivia están asociados a factores que influyen en el comportamiento de dicha variable. Entre las variables consideradas se incluyen: la oferta monetaria M2 real, el índice de tipo de cambio real, el Índice Global de Actividad Económica (IGAE) de algunos sectores, el precio del petróleo WTI, las importaciones de bienes de capital y los intereses de la deuda, entre otros. Las metodologías y las variables candidatas se fundamentan en trabajos previos, como los de Furno y Giannone (2024), Jaehyuk Choi et al. (2023), Nevasalmi (2022) y Soybilgen (2020).

## Algoritmos de Machine Learning

Los modelos utilizados son *Logistic Regression*, *Random Forest* y *Extreme Gradient Boosting*.

- **Logistic Regression** es un método utilizado para problemas de clasificación binaria, donde la variable dependiente es categórica.
- **Random Forest** combina múltiples árboles de decisión para obtener una predicción robusta mediante bootstrap y selección aleatoria de predictores.
- **Extreme Gradient Boosting** mejora la precisión de los modelos corrigiendo los errores de predicción mediante la construcción secuencial de árboles de decisión.

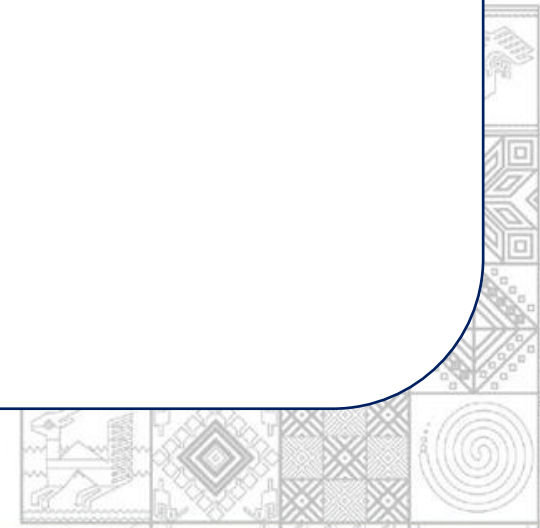
## Métricas de evaluación

La métrica de evaluación utilizada para comparar el rendimiento de los modelos fue el Mean ROC AUC (Promedio del Área Bajo la Curva ROC). Logistic Regression alcanzó un valor de 0,64, el Random Forest arrojó un valor de 0,75 y el XGBoost logró mayor precisión predictiva con un valor AUC ROC de 0,83.

Nota: Furno, F. and Giannone, D. (2024) *Nowcasting Recession Risk*. SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY. DOI: 10.2139/ssrn.4706700; Soybilgen, B. (2020). "Identifying US Business Cycle Regimes Using Dynamic Factors and Neural Network Models". In: *Journal of Forecasting* 39.5, pp. 827–840. issn: 1099-131X. DOI: 10.1002/for.2658; Jaehyuk Choi et al (2023). "Yield Spread Selection in Predicting Recession Probabilities". In: *Journal of Forecasting* 42.7, pp. 1772–1785. issn: 1099-131X. DOI: 10.1002/for.2980; Nevasalmi, L (2022). "Recession Forecasting with High-Dimensional Data". In: *Journal of Forecasting* 41.4, pp. 752–764. issn: 1099-131X. DOI: 10.1002 / for . 2823.

**En relación con la probabilidad de recesión observada en marzo de 2024, que alcanzó un promedio del 38%, las variables con mayor relevancia explicativa fueron las siguientes:**

- Agregado monetario M2 real: **12,14%** (*tasas de crecimiento interanual*)
- Índice de tipo de cambio real: **-0,74%**
- IGAE de la Industria manufacturera: **-16,96%**
- IGAE de la industria de alimentos y bebidas: **-15,85%**
- IGAE del sector petróleo crudo y gas natural: **-17,51%**
- Índice de consumo de energía eléctrica industria grande: **0,99%**
- Exportaciones manufactureras: **-52,56%**
- Exportaciones: Extracción de hidrocarburos: **-18,06%**
- Precio del WTI: **10,63%**
- Importaciones de bienes de capital: **-35,15%**
- IGAE Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles: **3,30%**
- Tasas nominal de los fondos federales de Estados Unidos: **5,33%**

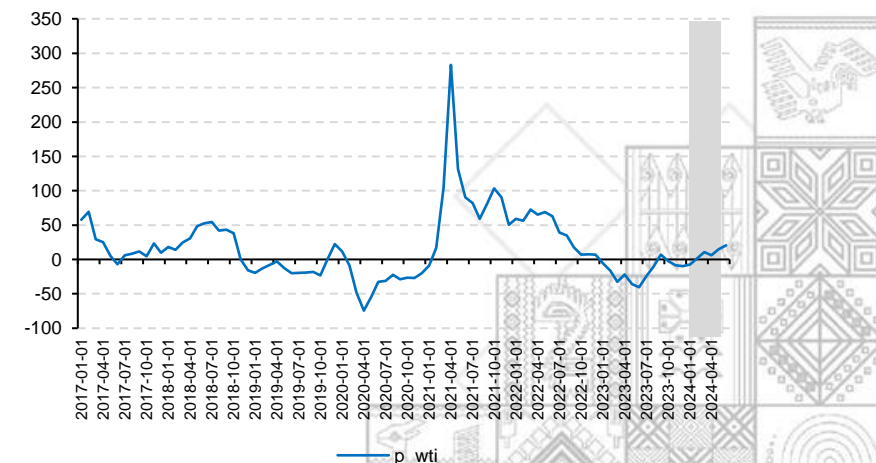
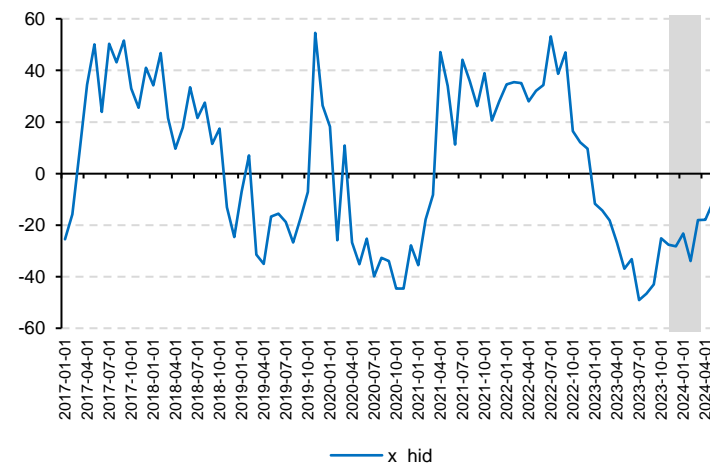
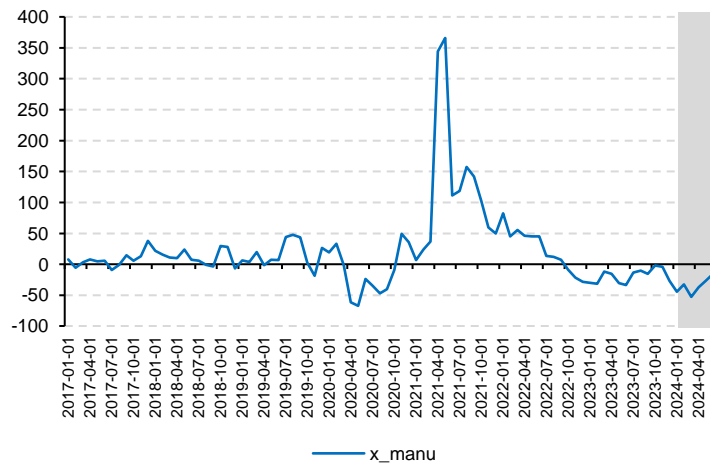
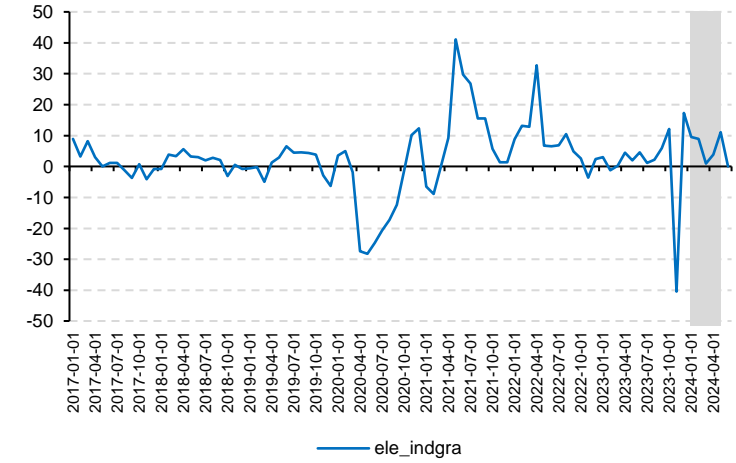
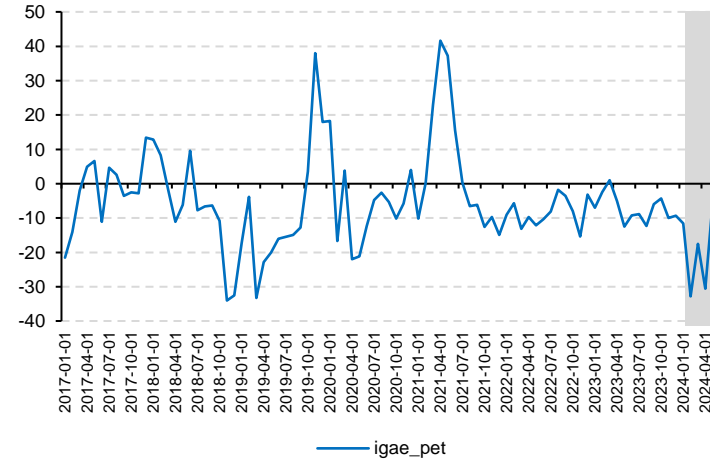
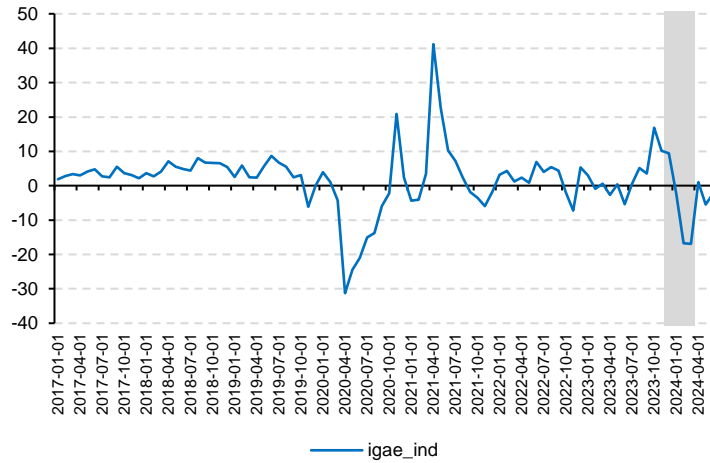


## Anexos

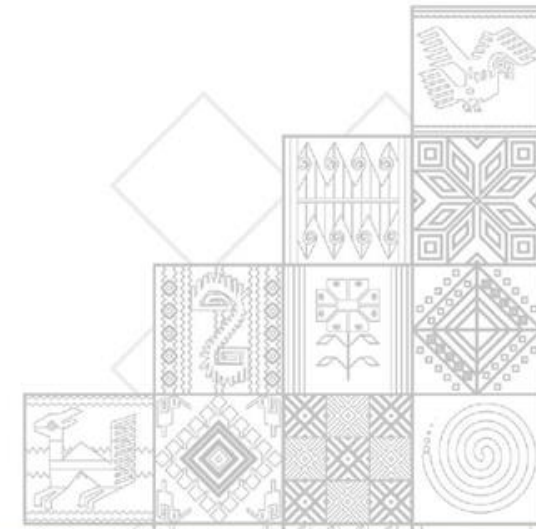
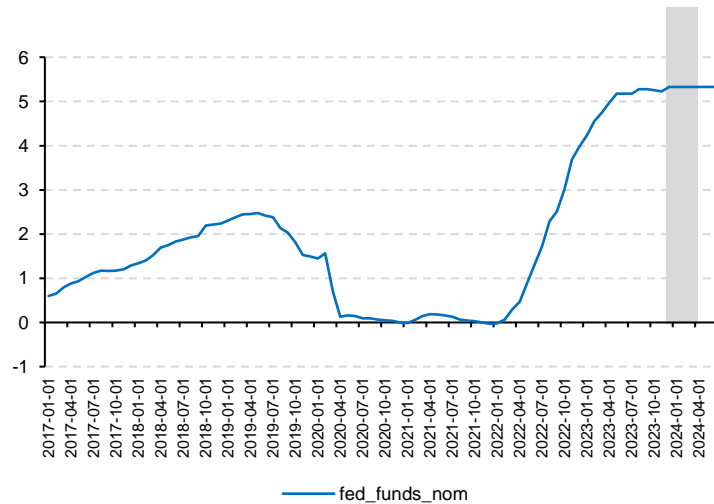
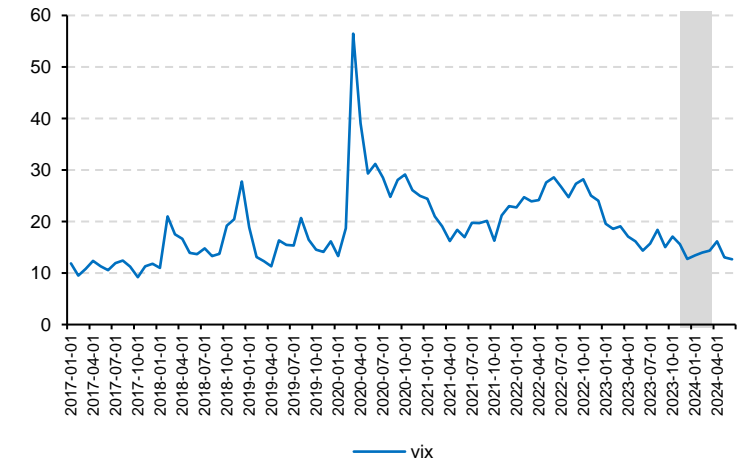
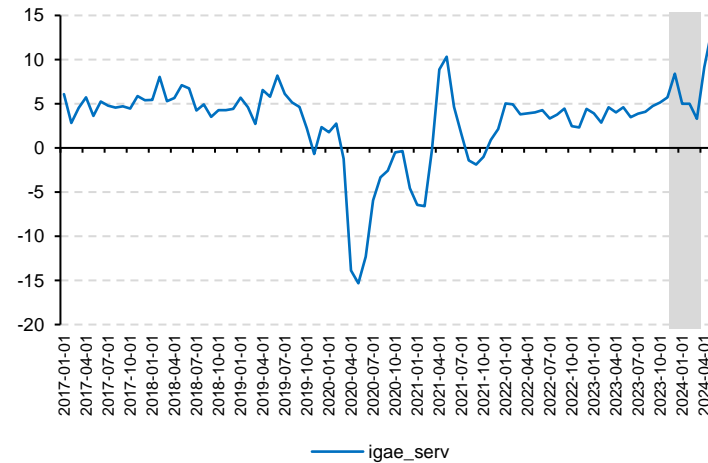
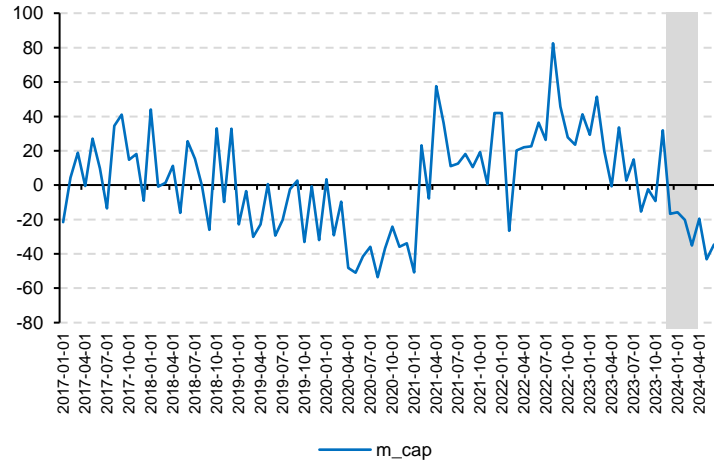




# Random Forest: Comportamiento de variables predictoras relevantes

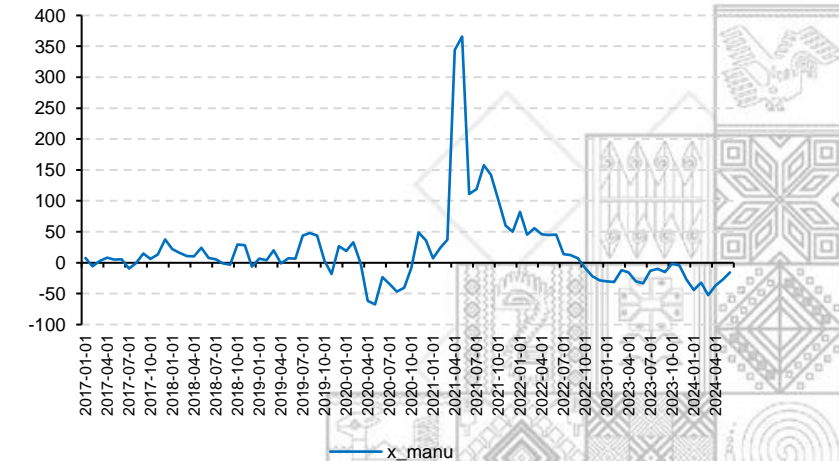
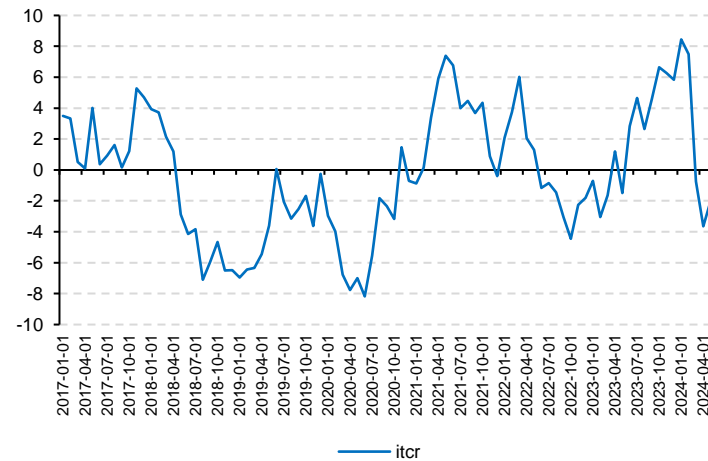
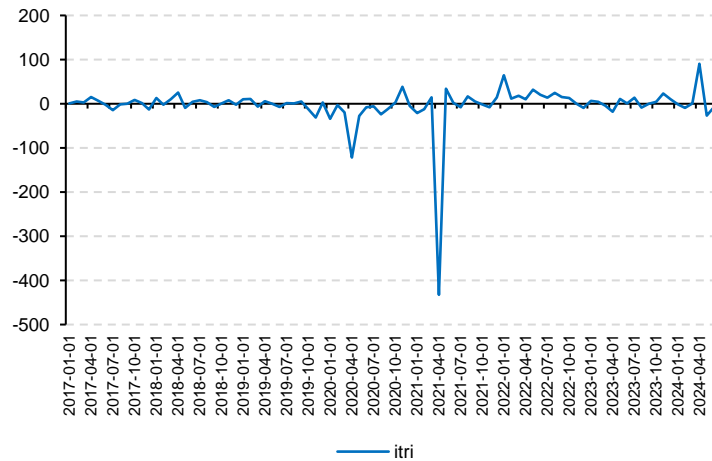
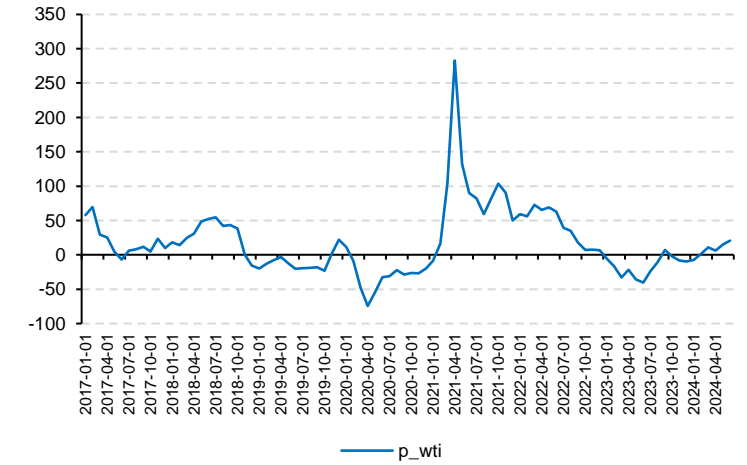
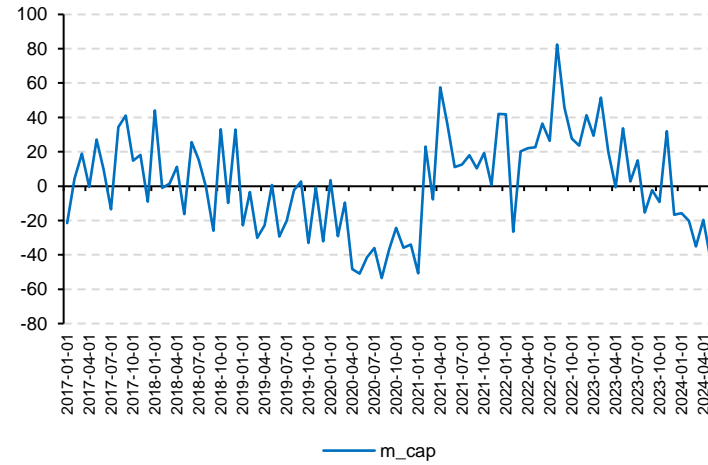
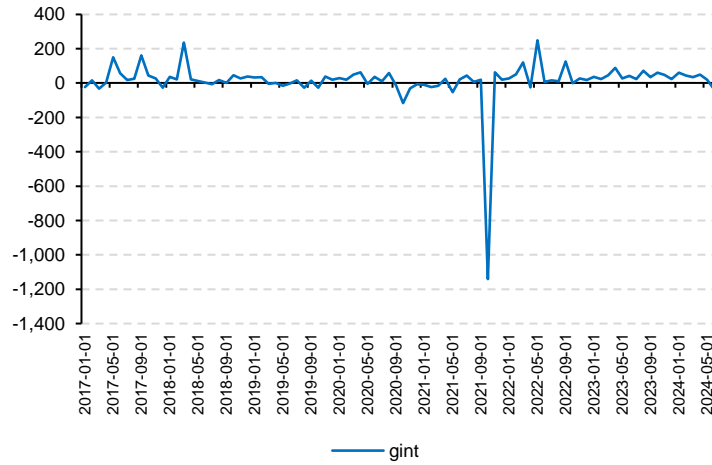


# Random Forest: Comportamiento de variables predictoras relevantes

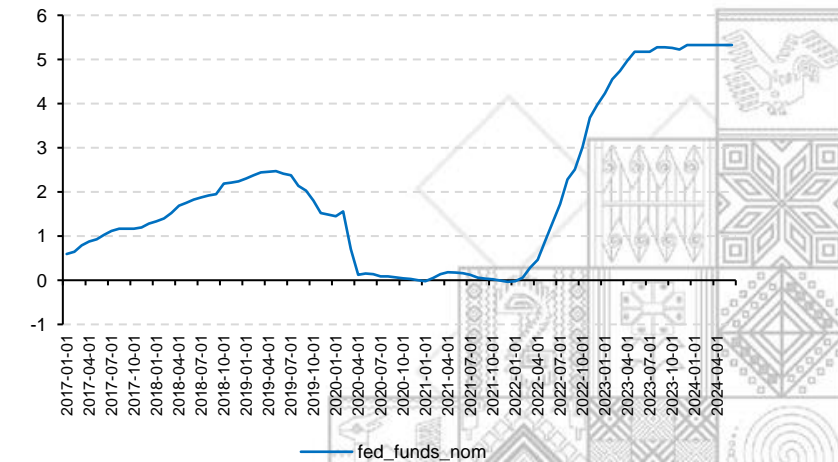
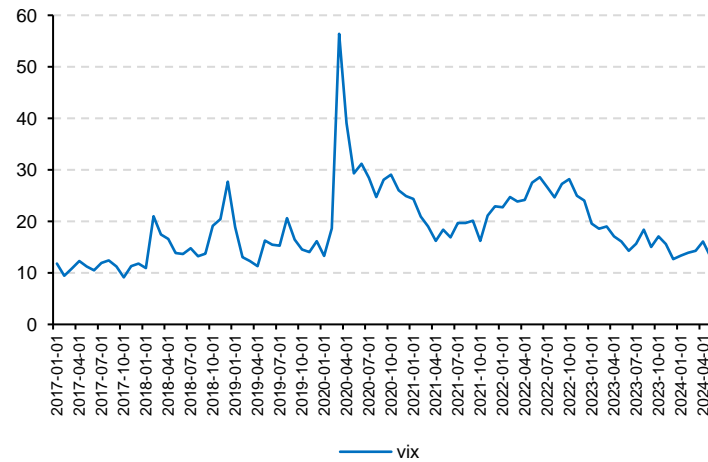
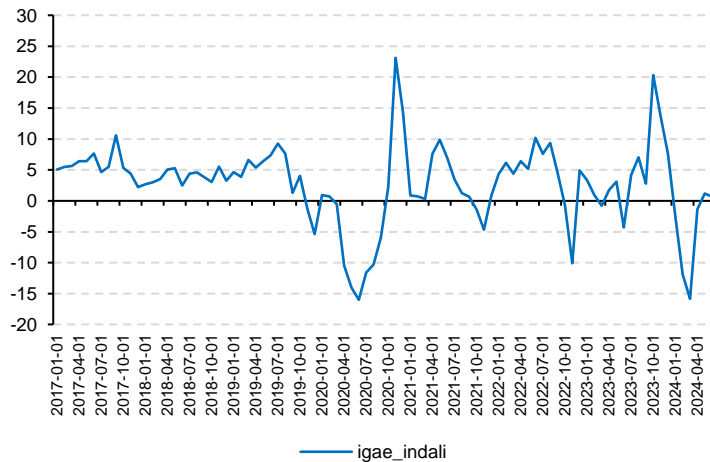
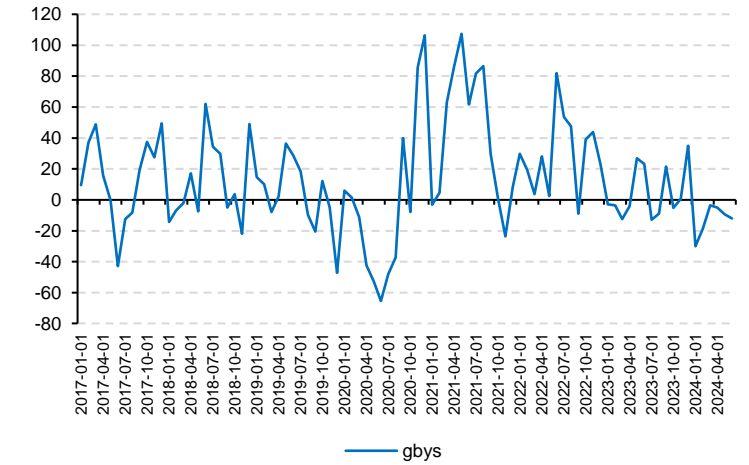
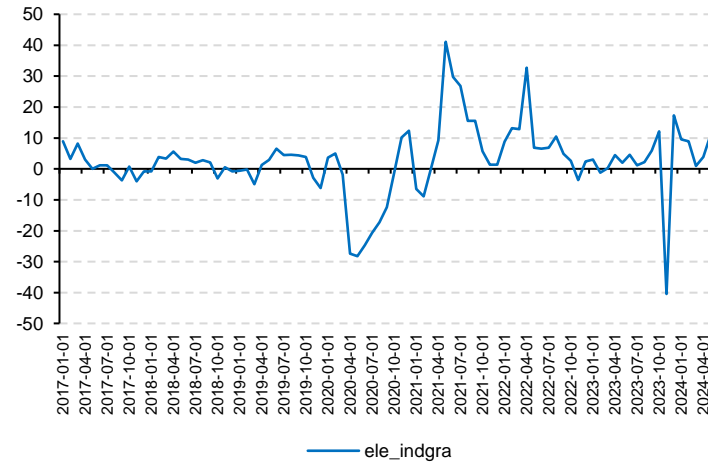
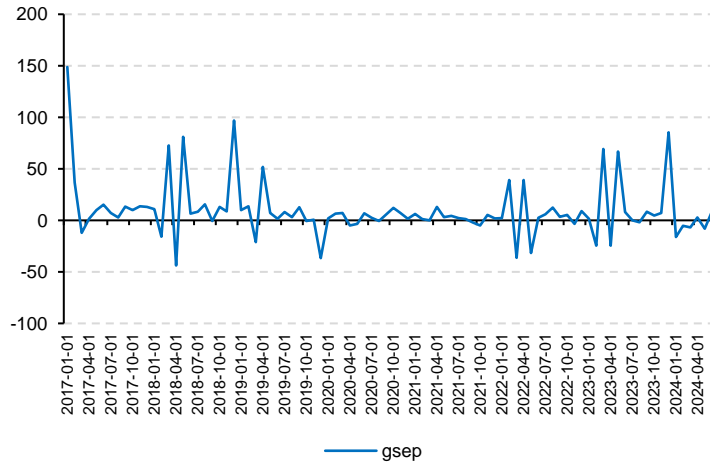




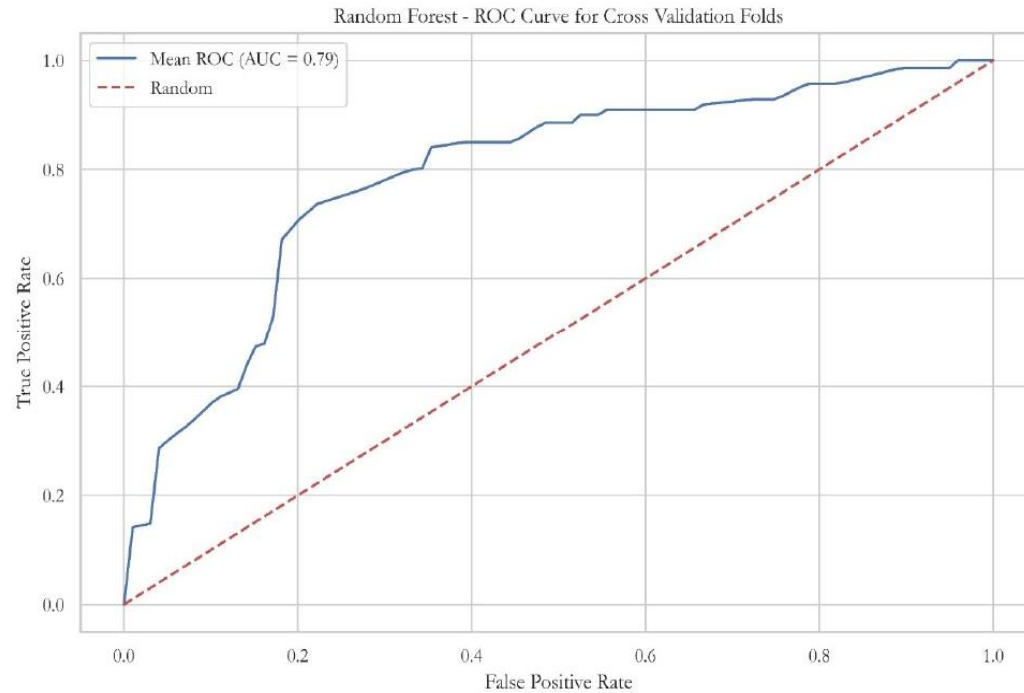
# XGBoost: Comportamiento de variables predictoras relevantes



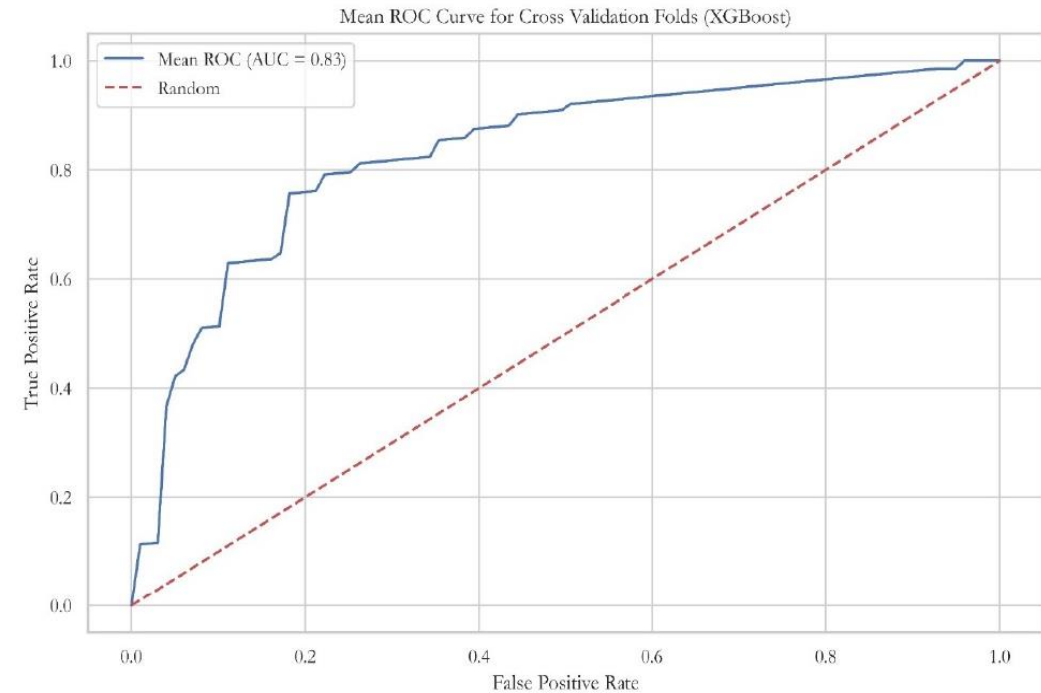
# XGBoost: Comportamiento de variables predictoras relevantes



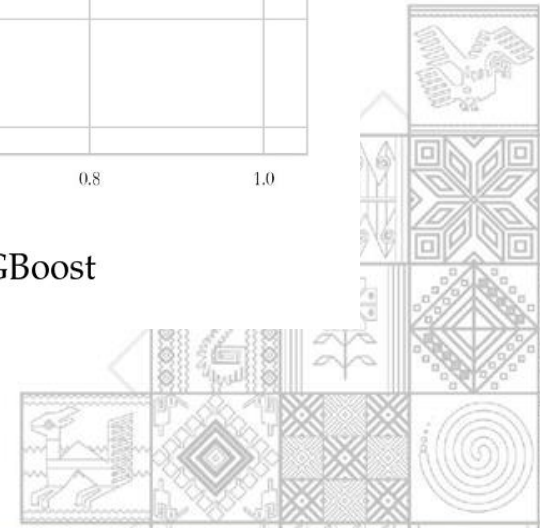
# Resultados: Métricas de evaluación de los algoritmos Random Forest y XGBoost



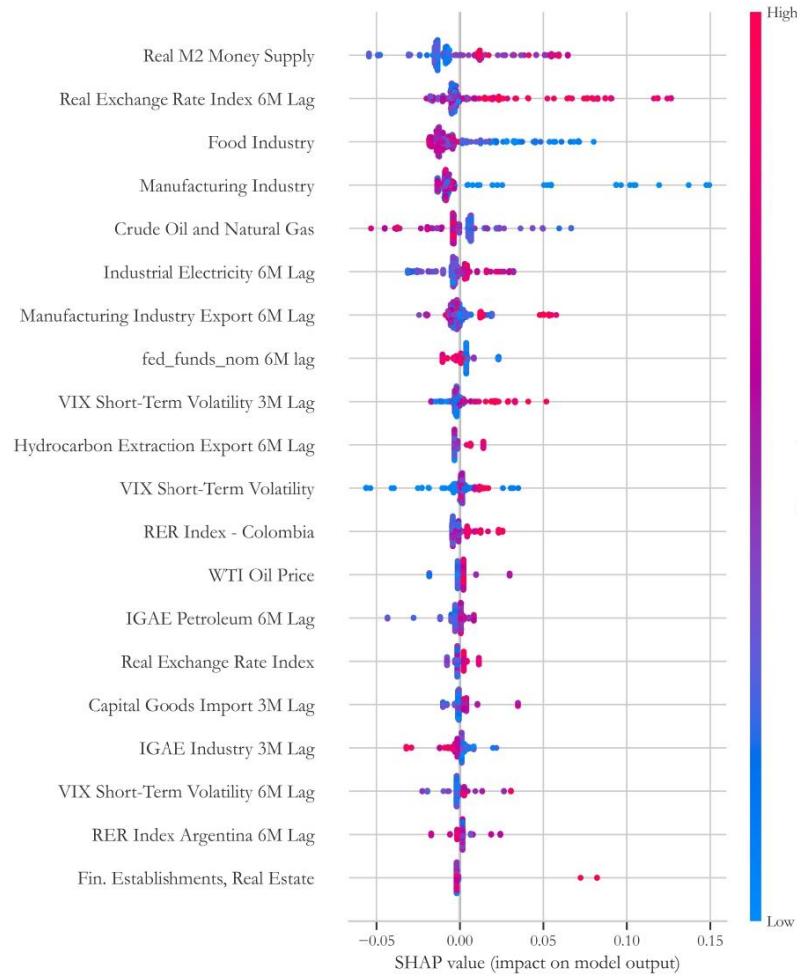
(a) Probability Predicted by Random Forest



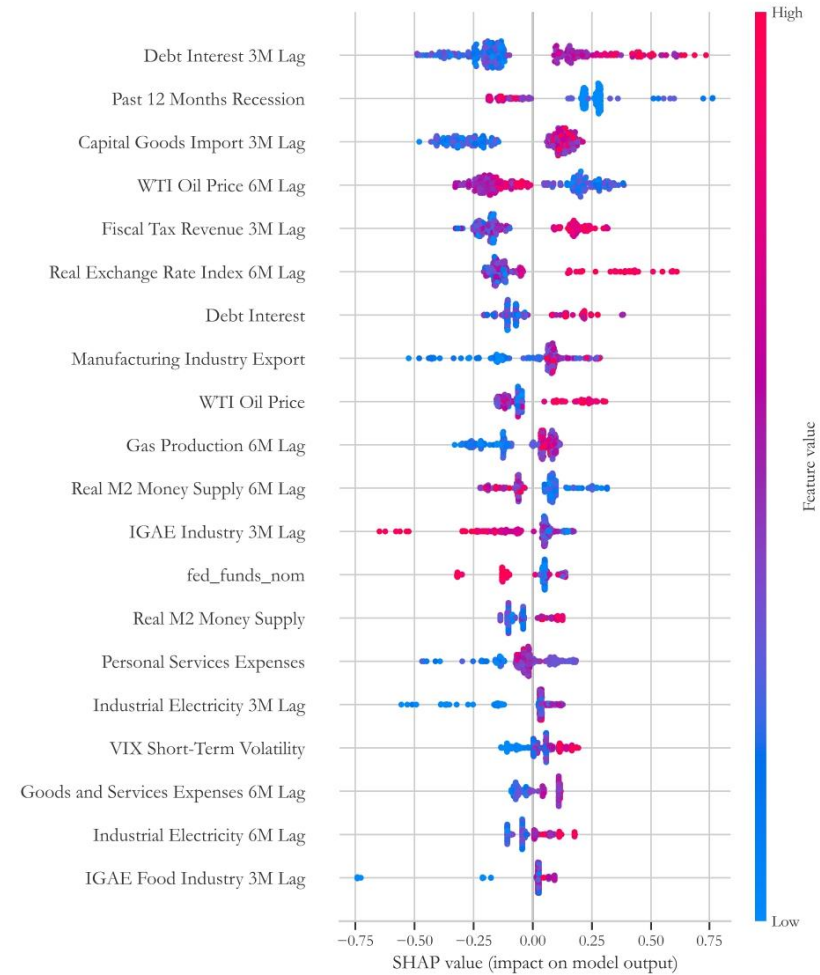
(b) Probability Predicted by XGBoost



# Resultados: Importancia relativa de los predictores



(a) Relative Importance Features - Random Forest



(b) Relative Importance Features - XGBoost

