



Pronóstico del Riesgo País de Colombia y México

por María Fernanda Núñez Berrocal
maria.nunezb@upb.edu.co

Agosto 2024

Para optimizar la proyección de los datos, es fundamental determinar el proceso estocástico adecuado que capture el comportamiento de la variable. Las metodologías más populares para pronósticos de series temporales son el alisado exponencial y los modelos ARIMA^{ref}. En las últimas décadas, ha habido avances significativos en software estadístico para elaborar pronósticos, aprovechando la disponibilidad de datos y el aumento en la potencia computacional. En este contexto, se presenta una aplicación empírica para el riesgo soberano de Colombia y México, cubriendo de enero de 2010 a mayo de 2024, con el objetivo de pronosticar los próximos seis meses del año.

METODOLOGÍA. Modelos ARIMA y Alisado Exponencial

Box y Jenkins^{ref} propusieron un enfoque coherente y versátil que identifica el ciclo iterativo de tres etapas: identificación, estimación y comprobación del diagnóstico. Este enfoque combina un proceso de medias móviles con una ecuación en diferencias lineal para obtener un modelo autorregresivo y de medias móviles (ARMA). Sin embargo, si la serie presenta una raíz unitaria, se requiere alguna transformación algebraica para convertirla en estacionaria. Los procesos ARIMA constituyen una clase muy rica de posibles modelos, y es plausible encontrar uno que describa adecuadamente los datos^{ref}.

La metodología de alisado exponencial, iniciada en la década de 1950, consiste en ajustar una curva adecuada a los datos históricos de una serie de tiempo. Existen diversos tipos, como el suavizado exponencial simple, el método lineal de Holt y el método de Holt-Winters, y sus variaciones^{ref}. Hasta hace poco, no se había

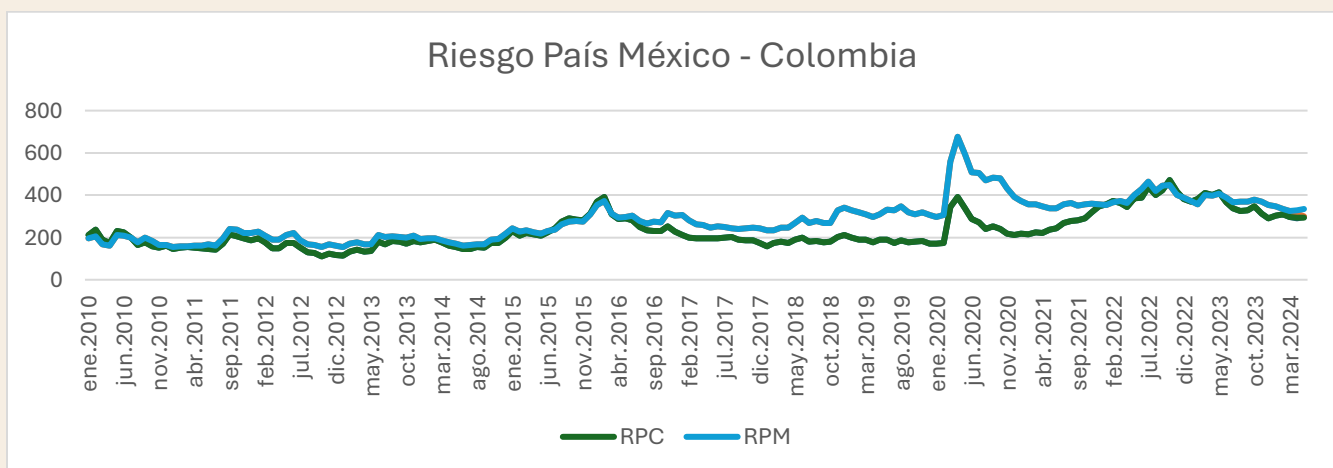


desarrollado un procedimiento con una estructura de modelación. Según la taxonomía de Taylor^{ref}, hay 15 métodos de suavizado exponencial, cada uno con dos posibles modelos de errores de estado espacial: aditivos y multiplicativos.

El Riesgo País, según Montilla^{ref}, es un indicador que determina la estabilidad económica y política de un país en cuanto a su capacidad de pago de obligaciones. Se traduce en la sobretasa que debe pagar dicho país (como México o Colombia) en comparación con los bonos del tesoro de Estados Unidos, considerado un deudor sin riesgo de incumplimiento. Esta diferencia, conocida como “spread”, se expresa en “puntos básicos”, donde cada punto básico corresponde a un 0.01%.

Posteriormente, se desarrollan las dos metodologías previamente explicadas para identificar, estimar, verificar y pronosticar el modelo adecuado para el riesgo país de las economías seleccionadas.

Gráfica 1. Riesgo país (Enero de 2010 a Marzo de 2024)



Fuente: Elaboración propia con R 3.3.3



Se observa en la gráfica 1 que para ambos países el riesgo varía similar, mantienen rangos moderados presentando un aumento en 2016 y posteriormente en 2020 coincidiendo con el inicio de la pandemia por el COVID-19 hasta alcanzar más de 600 puntos básicos en el caso México. Desde entonces, las tendencias de ambas economías han demostrado una disminución en su riesgo país desde 2021, lo que indica un incremento en su estabilidad macroeconómica y política.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En seguida, se analizan las estadísticas de ambas series presentadas en la tabla 1 que denotan un mayor riesgo y volatilidad en la media y mediana de mayor valor registradas para México, a diferencia de Colombia que tiene un comportamiento más nivelado, ambas economías se acercan hacia un sesgo más pronunciado hacia la derecha destacando México que tiene mayor presencia de valores extremos según, confirmado tanto en los valores máximos y mínimos.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas

Estadísticas descriptivas

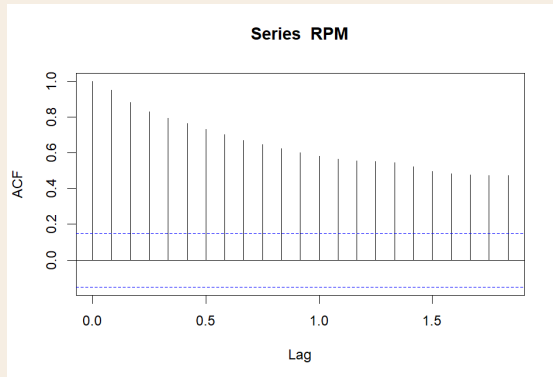
País	Media	Desviación estándar	Sesgo	Curtosis	Máx.	Min.
México	282.7	97.54278	0.9022472	4.011798	676.2	154.4
Colombia	229.6	80.94045	0.9635106	2.987173	471.4	110.5

Fuente: Elaboración propia con el programa R. 3.3.3.

A continuación, como parte de la identificación de las series de tiempo se exponen las figuras 2, 3, 4 y 5 que muestran los correlogramas (ACF) y correlogramas parciales (PACF) del Riesgo País para México y Colombia. La ACF indica una fuerte autocorrelación inicial que disminuye con el tiempo, sugiriendo

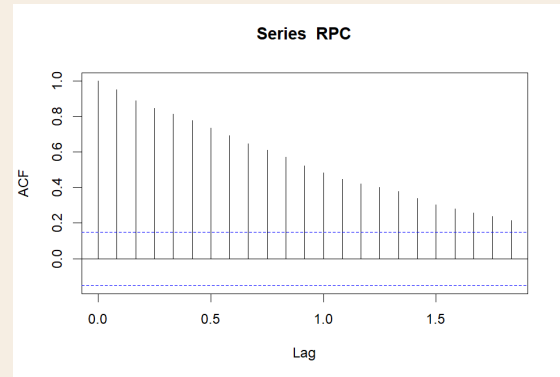
persistencia en los datos, mientras que la PACF muestra que solo los primeros rezagos son significativos, una característica que da indicios de la viabilidad de interpretarlo con un modelo ARIMA.

Figura 2. Correlograma Riesgo País México



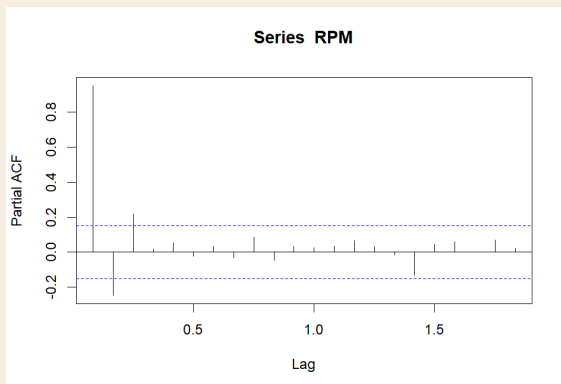
Fuente: Elaboración propia con R-Project.

Figura 4. Correlograma Riesgo País Colombia



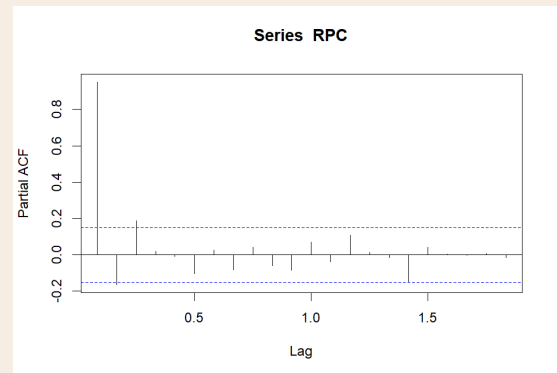
Fuente: Elaboración propia con R-Project.

Figura 3. Correlograma parcial Riesgo País México



Fuente: Elaboración propia con R-Project.

Figura 5. Correlograma parcial Riesgo País Colombia



Fuente: Elaboración propia con R-Project.

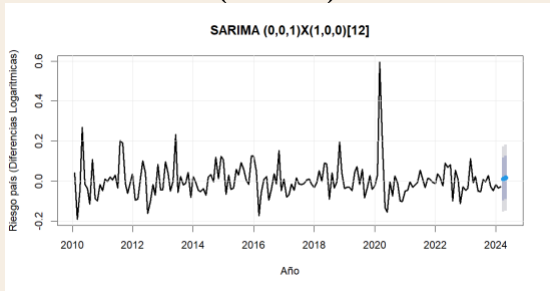
Se procede a utilizar la librería **“forecast”** que cuenta con el comando **“auto. arima”** y **“ets”**. El primero define los parámetros autorregresivos y de medias móviles considerando criterios como el de Akaike (AIC) o el de Bayes (BIC). Esto indica un modelo SARIMA(2,0,0)x(1,0,0)₁₂ para Colombia y SARIMA(1,0,2)x(0,0,0)₁₂ para México. En un modelo ARIMA, la serie de tiempo debe ser estacionaria, es decir, con propiedades estadísticas constantes en el tiempo. Cabe resaltar que el modelo no presenta un coeficiente de intersección. El segundo comando indica que los parámetros para el componente de error, tendencia y estacional que deben calibrarse corresponden a un modelo ETS(A,N,N) para Colombia y

ETS(M,N,N) para México. En este tipo de estructuras, la serie de tiempo requiere una raíz unitaria, es decir, no ser estacionaria.

Una vez especificado el modelo, es posible estudiar su función de distribución de probabilidad para los valores futuros de la serie y determinar la media condicional de una observación futura basada en el conocimiento del pasado. La metodología utilizada para estimar los pronósticos es la máxima verosimilitud. Las medidas de ajuste del pronóstico más comunes son los criterios de información (AIC y BIC) y la media de los errores cuadráticos (MSE), así como otras medidas de error similares.¹

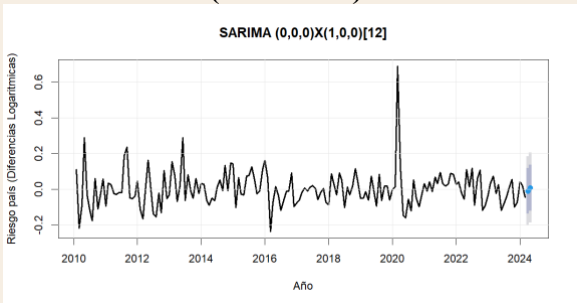
En la siguiente etapa se diagnostican los residuos de los modelos seleccionados y sus funciones de autocorrelación para garantizar que contengan procesos estacionarios en sus términos de perturbación. Se constató mediante la prueba de raíz unitaria de Dickey y Fuller Aumentada que los residuos del modelo óptimo, tanto para ARIMA como para el alisado exponencial, no presentan raíz unitaria y están distribuidos de forma estacionaria. Una vez verificados los criterios del diagnóstico, se procede a calibrar el pronóstico de los valores del riesgo soberano de Colombia y México en mayo y junio de 2024. Esto se realiza construyendo un pronóstico puntual utilizando ambas metodologías mediante la técnica de iteración adelantada.

Figura 6. Pronóstico a 2 meses SARIMA (México)



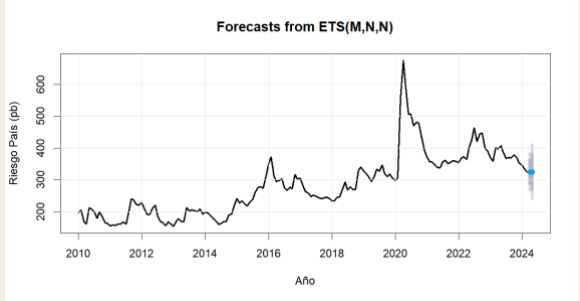
Fuente: Elaboración propia con R-Project.

Figura 8. Pronóstico a 2 meses SARIMA (Colombia)



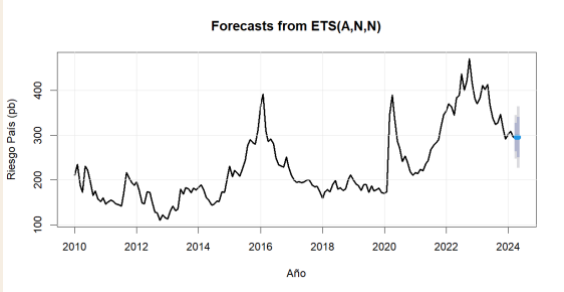
Fuente: Elaboración propia con R-Project.

Figura 7. Pronóstico a 2 meses ETS (México)



Fuente: Elaboración propia con R-Project.

Figura 9. Pronóstico a 2 meses ETS (Colombia)



Fuente: Elaboración propia con R-Project.

La capacidad de predicción de un modelo seleccionado es crucial no solo por la calidad en el pronóstico sino para la correcta aplicación de políticas basadas en el mismo. Una forma de corroborar **cuál de los modelos seleccionados posee el mejor desempeño para pronosticar es la prueba Diebold-Mariano¹ (DM)^{ref}**, que ofrece una herramienta de **evaluación cuantitativa de la exactitud** del pronóstico para el riesgo país de Colombia y México.

Tabla 2. Prueba Diebold-Mariano		
	Prueba DM basada en Modelo (1) y Modelo (2)	Prueba DM basada en Modelo (2) y Modelo (1)
Estadístico D-M	0.9991	0.0009261
p-values	0.8769	0.1231

Nota: La prueba estadística se basa en los Errores Absolutos Cuadráticos. Fuente: Elaboración propia con el programa R 3.3.3

La prueba DM para la comparación de los modelos (1) y (2) establece que, en el caso de Colombia, la metodología Holt-Winters (modelo 2) tiene menos probabilidad de cometer errores significativos en la predicción. En contraste, en México no se detectan diferencias que comprometan la efectividad de un modelo sobre otro. A continuación, se presenta el pronóstico puntual de los meses de mayo y junio de 2024.

¹ La hipótesis nula es que los dos métodos tienen la misma precisión en el pronóstico, mientras que la hipótesis alternativa es que el método 2 es más preciso que el método 1. (En R-Project: Hipótesis alternative=" greater").



Tabla 3. Pronóstico Riesgo País (puntos base)

Mes/Año	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)	Valores Reales
abril	292,88		328,20		291,41
mayo	295,11		334,02		296,73

Fuente: Elaboración propia con el programa R 3.3.3

De acuerdo con los resultados pronosticados y acorde con lo expuesto en la prueba anterior, los valores del modelo 1 y 2 que corresponden a lo calculado en base a ETS se acercan de manera más precisa a los valores registrados en la base de datos, a diferencia de los modelos SARIMA que parecen tener un margen considerable de diferencia de hasta , es decir, es probable que estos puedan ser mejorados con ajustes adicionales y el desarrollo de nuevas pruebas para encontrar un modelo mejor o calibrar los resultados más similares a la realidad.

CONCLUSIONES

Los estudios existentes sobre la construcción de pronósticos óptimos **aún no han llevado a un consenso sobre la supremacía de un enfoque respecto al otro**. Lo que se tiene son **mecanismos (prueba DM) para identificar la precisión de los pronósticos de cada enfoque**. Sin embargo, el desafío para la investigación futura es establecer una base para elegir entre estos y otros enfoques para la predicción óptima de series de tiempo (Modelos multivariados). La evidencia empírica desarrollada demuestra que el modelo 2 proporciona una mayor exactitud en la construcción del pronóstico para el riesgo país de Colombia y México.

[Revisar más entradas de la Blogteleta aquí](#)





María Fernanda Núñez Berrocal es estudiante de Economía en la Universidad Pontificia Bolivariana sus principales intereses académicos son la Macroeconomía, Econometría y el Análisis de datos. El presente trabajo es producto de la estancia de investigación del programa Delfín 2024 bajo la tutoría del Dr. Eduardo Rosas Rojas en el Centro Universitario UAEM Valle de México.

