

Análisis de la Relación entre la Inflación y la Base Monetaria mediante un Modelo VAR en R

León, J, Devia, J, Morales, M.

^a Escuela de Economía y Administración, Universidad Industrial de Santander

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Palabras clave:
Inflación
Base Monetaria
Modelo VAR
Colombia
Política Monetaria

RESUMEN

Este estudio examina la relación entre la inflación y la base monetaria en Colombia utilizando un modelo de vectores autorregresivos (VAR). La investigación se basa en datos mensuales de inflación y base monetaria desde enero de 1999 hasta mayo de 2024. Se realizó un análisis de estacionariedad mediante las pruebas de Phillips-Perron y Dickey-Fuller aumentada, revelando que las series de tiempo eran no estacionarias en niveles, pero estacionarias en primeras diferencias. Se seleccionó el número óptimo de rezagos utilizando el criterio de información de Akaike. Los resultados del modelo VAR sugieren una relación significativa entre la inflación y la variación de la base monetaria. Además, se realizaron pruebas de causalidad de Granger y análisis de impulso-respuesta para explorar la dinámica temporal entre las variables. Los residuos del modelo fueron evaluados para verificar la presencia de autocorrelación y normalidad, lo cual es esencial para la validación del modelo. Los hallazgos tienen importantes implicaciones para la política monetaria en Colombia, sugiriendo que cambios en la base monetaria pueden tener efectos significativos sobre la inflación.

ARTICLE INFO

Keywords:
Inflation
Monetary base
VAR model
Colombia
Monetary politics

ABSTRACT

This study examines the relationship between inflation and the monetary base in Colombia using a vector autoregressive (VAR) model. The research is based on monthly inflation and monetary base data from January 1999 to May 2024. A stationarity analysis was carried out using the Phillips-Perron and augmented Dickey-Fuller tests, revealing that the time series were non-stationary at levels, but stationary in first differences. The optimal number of lags was selected using the Akaike information criterion. The results of the VAR model suggest a significant relationship between inflation and the variation of the monetary base. Additionally, Granger causality tests and impulse-response analyzes were performed to explore the temporal dynamics between the variables. The model residuals were evaluated to verify the presence of autocorrelation and normality, which is essential for model validation. The findings have important implications for monetary policy in Colombia, suggesting that changes in the monetary base can have significant effects on inflation.

1. Introducción

En la economía, la relación entre la inflación y la base monetaria es un tema crucial que ha sido objeto de estudio por muchos años. La base monetaria, que incluye el dinero en circulación y las reservas de los bancos comerciales en el banco central, es un factor determinante de la inflación. La teoría económica sugiere que un aumento en la base monetaria puede llevar a un incremento en la inflación, ya que más dinero en circulación puede aumentar la demanda agregada.

El propósito de este proyecto es analizar la interdependencia entre la inflación y la base monetaria en un contexto temporal, utilizando un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR). Este modelo es adecuado para capturar las dinámicas y las relaciones bidireccionales entre múltiples series temporales, lo que permite una comprensión más profunda de cómo estas variables se influyen mutuamente a lo largo del tiempo.

Utilizando datos de series temporales de inflación y base monetaria, recopilados de 2000 a 2020, se aplicarán técnicas de modelado VAR para examinar la causalidad y las respuestas de impulso entre estas variables. Los resultados de este análisis proporcionarán una visión detallada de la dinámica económica subyacente, ofreciendo valiosas implicaciones para la política monetaria y la gestión económica.

2. Materiales

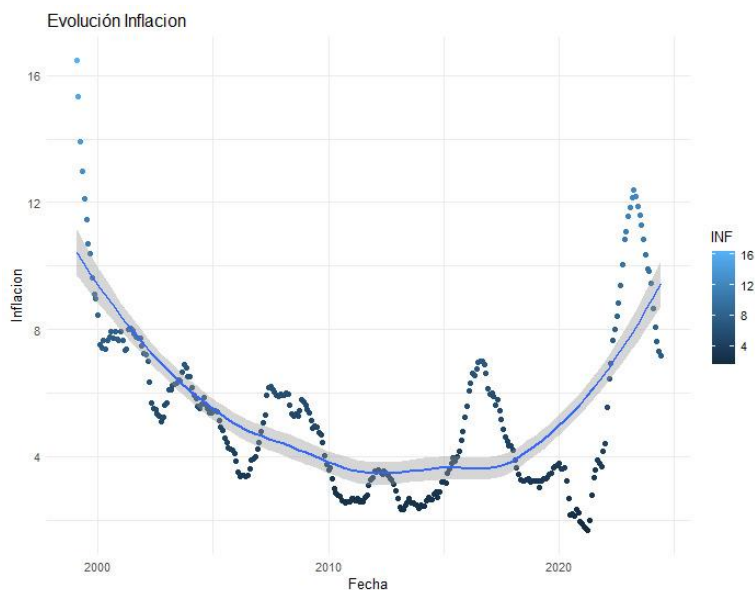
Los datos recopilados fueron extraídos directamente desde el banco de la república y fueron recopilados de manera directa, las variables empleadas en este trabajo para explicar la relación entre inflación y base monetaria.

Con esos datos se logró consolidar un dataframe que contiene un total de 305 observaciones por cada una de las 2 variables, todos los datos están recopilados con una periodicidad mensual y han sido seleccionados los datos desde el primer mes del año 1999 hasta el último dato disponible hasta el momento de elaboración del trabajo que data del mes de mayo del año 2024. Es decir, un registro mensual de un poco más de 25 años.

3. Análisis Exploratorio de los Datos

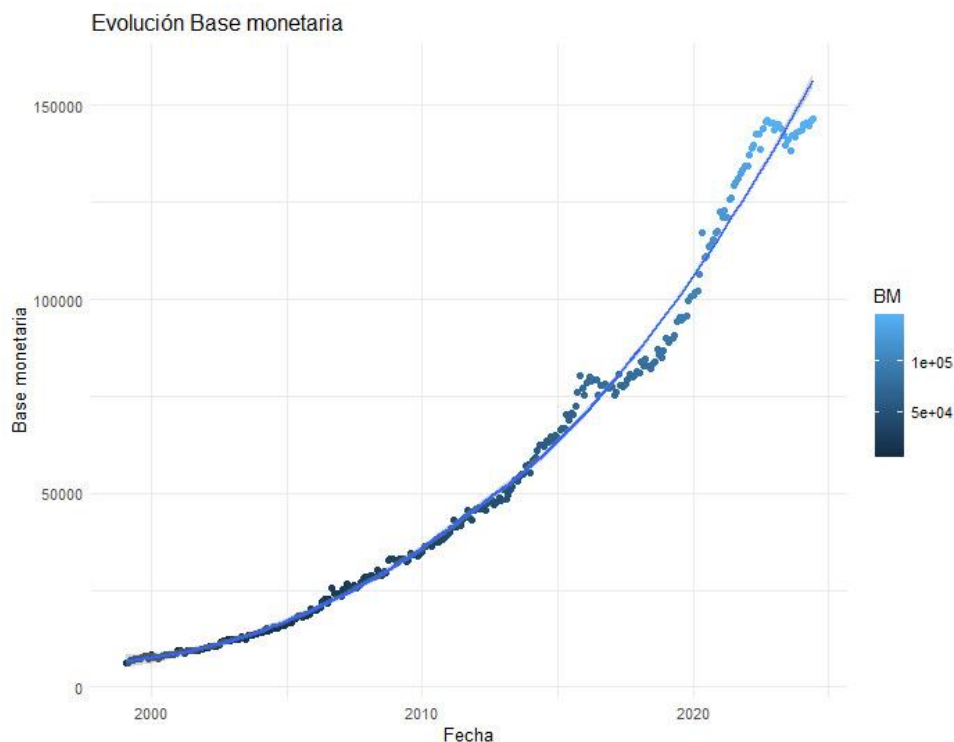
Inflación	Base monetaria	Variación % Base monetaria
Min. : 1.669	Min. : 6253	Min. : -11.5422
1st Qu. : 3.312	1st Qu. : 17979	1st Qu. : -0.6806
Median : 4.935	Median : 43984	Median : 0.7644
Mean : 5.314	Mean : 56472	Mean : 1.0861
3rd Qu. : 6.526	3rd Qu. : 82247	3rd Qu. : 2.5901
Max. : 16.475	Max. : 146750	Max. : 18.2090

Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.



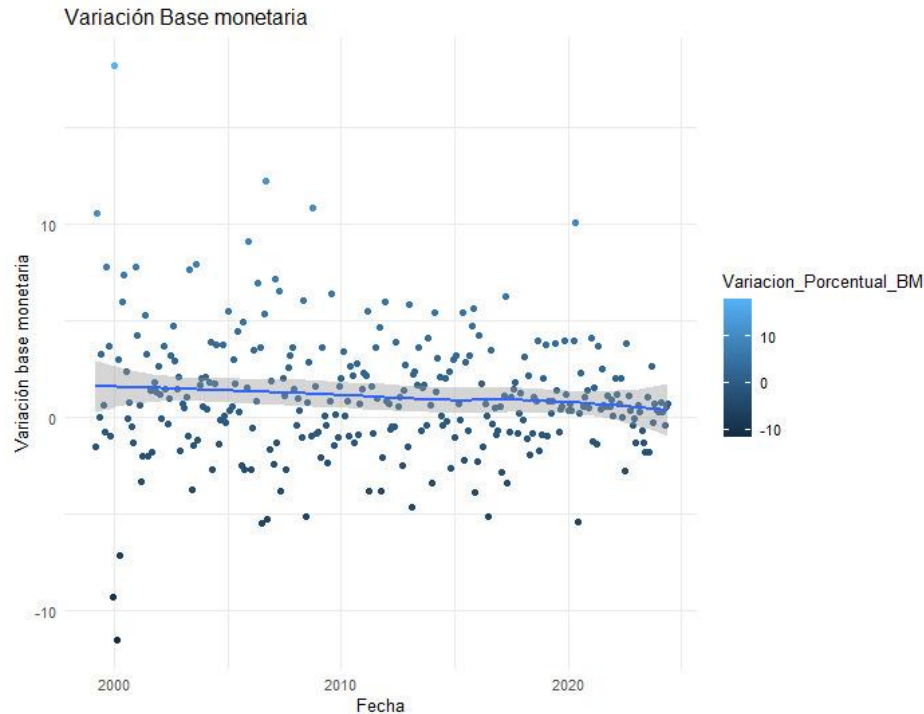
Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

En este gráfico de inflación a lo largo del tiempo desde 1999 hasta el 2024 se puede evidenciar que hubo una tendencia bajista hasta el año 2000 11 en el cual se empieza a tener una tendencia moderada que se extiende hasta el año 2015 sin embargo empieza a crecer y a tener unos valores muy elevados que tienen como pico el año 2016 de ahí se tiende a una disminución de la inflación que puede entenderse debido a factores como la pandemia en el cual la tasa de inflación se redujo debido a la contingencia sanitaria sin embargo desde el año 2021 y debido al fenómeno de las reactivación económica y políticas expansionistas del banco central colombiano se tiende a tener una inflación alta en el país hasta mediados de 2023 en el cual se registra una inflación cercana al 14% valor muy similar al que se tenía durante finales del siglo pasado sin embargo la economía colombiana se ha recuperado y ha logrado bajar los niveles de inflación y la inflación ha venido en picada desde mediados del año 2023.



Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

En la gráfica se puede evidenciar la evolución de la base monetaria en Colombia la cual tuvo un crecimiento constante no hubo ningún momento en el que hubiera una caída apreciable en el crecimiento del dinero en circulación durante el periodo analizado que abarca desde 1999 hasta 2024 la tendencia que tiene el aumento de la base monetaria es constante, al comienzo en 1999 se tiene un valor de base monetaria es decir dinero en circulación y reservas bancarias de 6253 miles de millones de pesos colombianos y el último valor que se registra en los datos es de 146750 miles de millones de pesos colombianos. Al ser un tipo de indicador que tiende a crecer con el tiempo no es mayor en análisis que se pueda extender de esta variable sin embargo y debido a esta problemática que supone la variable se procede a reemplazarla por su valor de variación a lo largo del tiempo.



Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

En cuanto a la variación porcentual de la base monetaria no se puede apreciar un crecimiento notable o que marque la pauta para este indicador sin embargo si se logran notar puntos críticos en la variación de este indicador como por ejemplo una caída del 11.54% finalizando la década de los 90, otro valor destacado es el valor máximo de variación de la base monetaria que representó un cambio de 18 puntos porcentuales. La tendencia a lo largo del periodo analizado es una tendencia sostenida sin mayores subidas o bajadas como se puede evidenciar en la línea de tendencia incluida en el gráfico.

4. Métodos

A continuación, se procederá a esbozar de manera concisa los métodos empleados en la investigación, con el propósito de seguidamente exponer y analizar los resultados obtenidos.

Primero se realiza una transformación de la variable “Base monetaria” (BM) para que quede en su valor de variación porcentual y de esta manera tener una precisa interpretación de los datos, ya que en su forma normal no se puede hacer una correcta interpretación de los resultados y las gráficas no muestran la relación que se plantea como objetivo del análisis. Para esto, se calculan la variación absoluta y variación porcentual de la variable BM y se omite la primera observación, perteneciente al mes de enero del año 1990 para calcular la variación desde febrero del mismo año.

Para el análisis de la relación entre la base monetaria y la inflación, primero se procedió a cargar los datos desde un archivo Excel utilizando la librería `readxl`. Estos datos se convirtieron en un formato de serie temporal mediante la función `as.yearmon` de la librería `zoo`, facilitando así la agregación mensual de las variables de base monetaria (BM) e inflación (INF) mediante la función `aggregate`. Posteriormente, se unieron las series temporales de la variación de la base monetaria y la inflación por la columna `Mes` utilizando la librería `dplyr`, creando un único conjunto de datos listo para el análisis.

Para visualizar los datos, se empleó la librería `ggplot2` para crear gráficos de dispersión y de líneas. El gráfico de dispersión mostró la relación entre BM e INF, mientras que el gráfico de líneas ilustró las tendencias temporales de ambas variables a lo largo del tiempo.

En cuanto al análisis de series temporales, se convirtieron los datos a un objeto de serie temporal utilizando la función `ts`. Para asegurar la estacionariedad de las series, se realizaron pruebas de Phillips-Perron (PP) y Dickey-Fuller aumentada (ADF) utilizando la librería `tseries`. Estas pruebas ayudaron a determinar si las series temporales eran estacionarias.

La selección del modelo VAR (Vectores Autorregresivos) se realizó con la función `VARselect` de la librería `vars`, que permitió identificar el número óptimo de rezagos para el modelo. Posteriormente, se estimó el modelo VAR utilizando el número de rezagos seleccionado, y se realizó un resumen del modelo para entender mejor la dinámica entre BM e INF.

Para validar el modelo VAR, se llevaron a cabo varias pruebas, incluyendo pruebas de raíces unitarias, autocorrelación serial y normalidad, mediante las funciones `roots`, `serial.test` y `normality.test`, respectivamente. Estas pruebas ayudaron a asegurar la adecuación y robustez del modelo estimado.

Debido a la necesidad de estacionariedad, se diferenciaron las series temporales utilizando la función `diff`, y se reestimó el modelo VAR con las series diferenciadas para analizar la relación dinámica entre las series diferenciadas de BM e INF.

Para entender la causalidad entre las variables, se realizaron pruebas de causalidad de Granger con la función `grangertest`, determinando la dirección de la causalidad entre BM e INF. Además, se realizó un análisis de la respuesta al impulso utilizando la función `irf`, evaluando el efecto de choques en BM sobre INF y viceversa, lo que permitió visualizar cómo las perturbaciones en una variable afectan a la otra a lo largo del tiempo.

Al entender que los valores de la base monetaria requerían de una transformación para trabajar con su cambio porcentual, se procedió a realizar los cálculos de nuevo, pero trabajando con su variación porcentual y los resultados obtenidos de este nuevo análisis serán los plasmados en el documento.

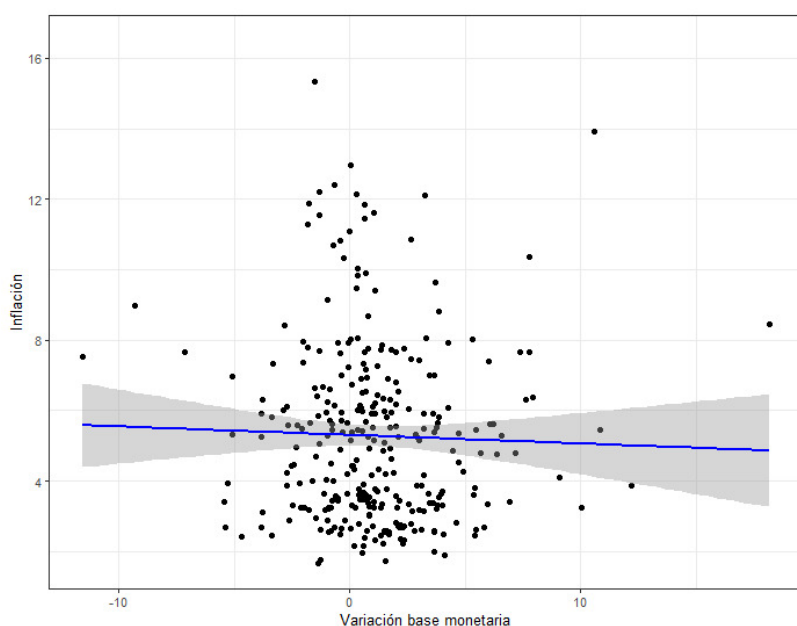
Planteamiento del modelo:

Esta investigación plantea un modelo de vectores autorregresivos como herramienta fundamental para analizar la relación dinámica entre la base monetaria y la inflación en Colombia.

Un modelo de vectores autorregresivos permite capturar interacciones entre las distintas variables a lo largo del periodo a estudiar proporciones en la base monetaria pueden afectar la inflación y viceversa. Este modelo en específico ayuda a entender la relación entre la cantidad de dinero u oferta de liquidez circulando en una economía y la inflación.

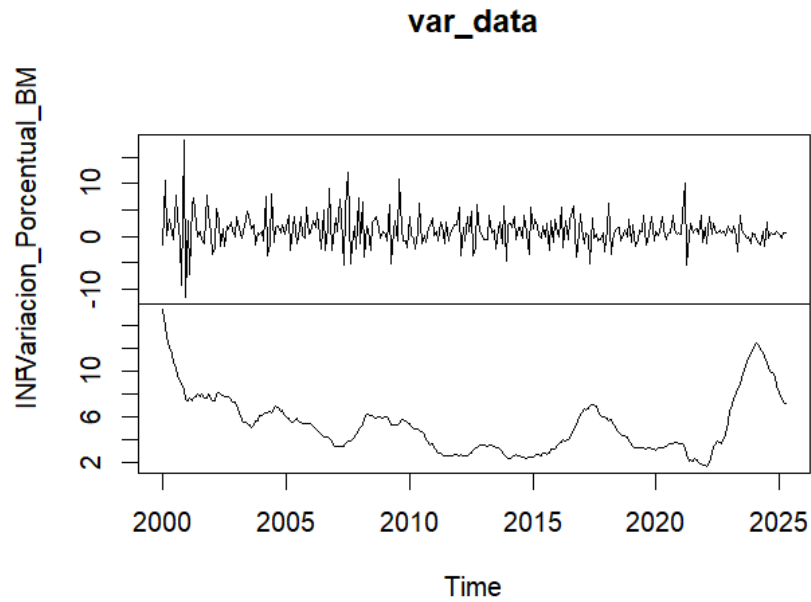
5. Resultados y Discusión

La gráfica que se muestra debajo es la relación entre la inflación y la variación de la base monetaria en esta gráfica podemos encontrar que se tiene una



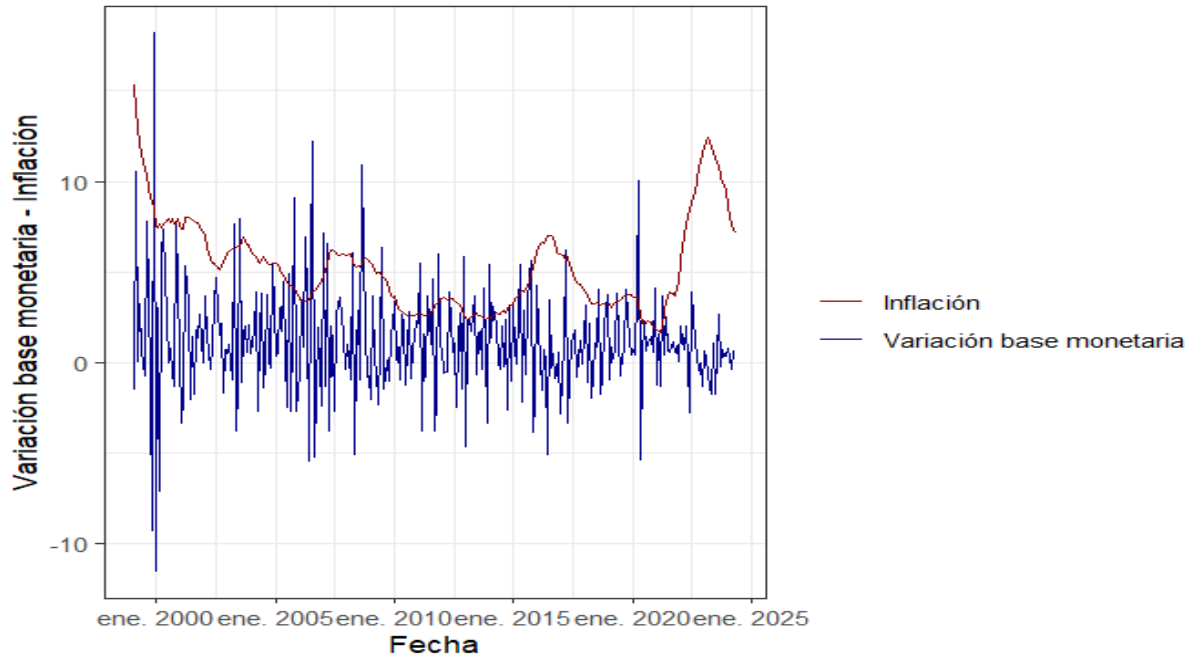
Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

Se presenta el gráfico de la variación porcentual de la base monetaria y de la inflación se puede constatar que la variación de la base monetaria es relativamente baja se mantiene constante a lo largo del tiempo a diferencia de la inflación a continuación se va a mostrar un gráfico sobrepuesto a estas 2 variables para comparar el nivel de variación de ambas series de tiempo y constatar que una de las dos variables no es estacionaria



Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

Como se puede ver en la gráfica anterior, el comportamiento de la variable variación de la base monetaria tiene un comportamiento estacionario su variación a lo largo del periodo analizado es relativamente baja si la comparamos con la variable inflación la cual tiene un comportamiento no estacionario es decir que la variación a lo largo del tiempo no es constante. Como se puede constatar en el gráfico se determina que la variable inflación no tiene un comportamiento estacionario y la variable variación de base monetaria si presenta un comportamiento estacionario a lo largo del tiempo.



Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

En esta gráfica se puede apreciar de mejor manera la relación que tienen estas variables como ya se ha mencionado anteriormente al comienzo de los años 2000 hay una caída en el nivel de inflación que se vuelve constante esto contrasta con los niveles de variación de base monetaria que hay durante esta época principios de los años 2000 en la cual la variación tiende a ser menor a pesar de tener un punto crítico al comienzo de del nuevo milenio se puede evidenciar durante el desarrollo del espacio temporal que la tendencia entre inflación y la variación de la base monetaria es está muy relacionada sin embargo se puede evidenciar que durante el periodo que abarca la pandemia del COVID-19 se rompe esta relación demostrando así un estado extraordinario del comportamiento de la economía colombiana

Modelo de vectores autorregresivos (VAR)

Pruebas de estacionariedad

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller $Z(\alpha) = -348.17$, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.01

alternative hypothesis: stationary

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller $Z(\alpha) = -13.059$, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.3782

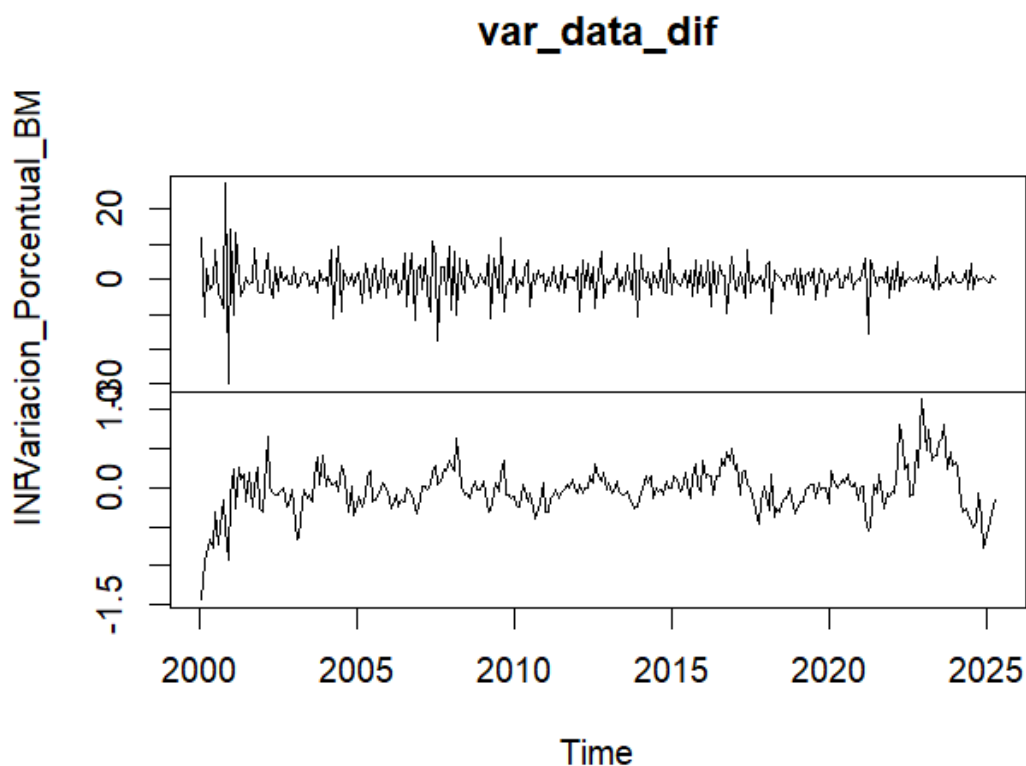
alternative hypothesis: stationary

Cómo se evidencia en los resultados de las pruebas de estacionalidad de Phillips-Perron tenemos que la primera variable la variación de la base monetaria al tener un p valor de 0.01 cumple con las características de una variable estacionaria mientras que la variable inflación no cumple con este requisito ya que tiene un p valor de 0.3782 y se determina que no cumple con el supuesto de estacionalidad por lo que se requiere que se transforme dicha variable para que cumpla con el supuesto de estacionariedad y posteriormente ser incluida en el análisis.

Augmented Dickey-Fuller Test

Los resultados de las pruebas de dickey fuller aumentado determinan que la variable variación porcentual de base monetaria es una variable estacionaria y que la variable inflación no lo es debido a que tiene un p valor superior a 0.05, por lo tanto, confirma el resultado de la prueba anterior y por tal motivo debe hacerse la transformación para cumplir con los supuestos de estacionalidad y seguir adelante con el trabajo.

El siguiente gráfico se puede apreciar las variables habiendo aplicado 16 diferenciaciones y se ve que resuelve en cierta manera el problema de estacionalidad de la variable inflación.

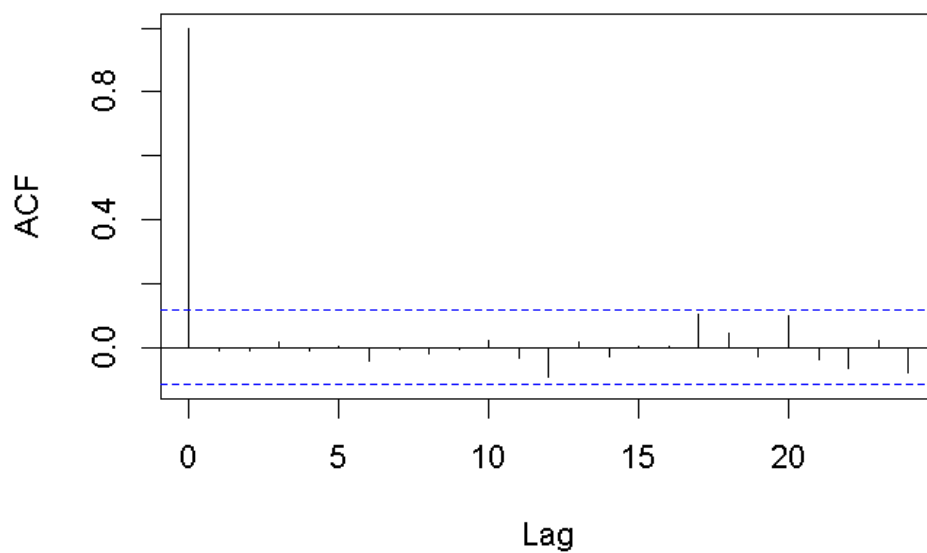


Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

Modelo VAR y sus especificaciones

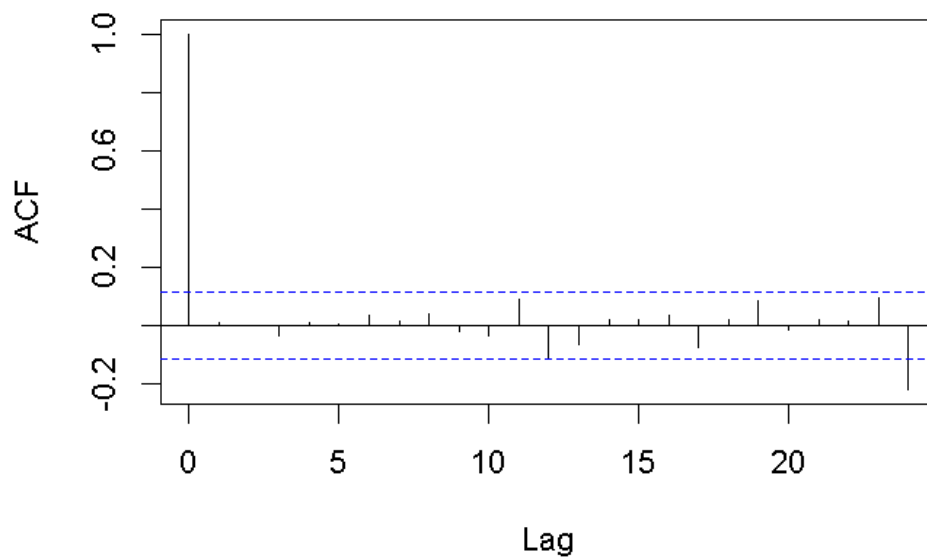
Habiendo solucionado la estacionariedad podemos determinar el orden en el que mejor se modela, es por ello por lo que generamos una nueva base con la cual se aplica los supuestos para confirmar que, con esta fórmula, se responde la pregunta planteada sobre la fuerte relación de la oferta monetaria y la inflación, para el caso de Colombia.

Series residuals(model_var)[, 1]



Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

Series residuals(model_var)[, 2]



Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

Observando los gráficos que nos muestran el comportamiento de los residuos de la base monetaria y la inflación, podemos determinar que la variación en los residuos termina por ser poca es por esto por lo que el modelo se ajusta mejor para el supuesto.

```
serial.test(model_var, lags.bg = 16)

Portmanteau Test (asymptotic)

data:  Residuals of VAR object model_var
Chi-squared = 23.498, df = 0, p-value < 2.2e-1
```

Con la siguiente prueba constatamos la relación existente entre los residuos, necesaria para la evaluación de nuestro modelo.

```
normality.test(model_var, multivariate.only = FALSE)
$Variacion_Porcentual_BM

JB-Test (univariate)

data:  Residual of Variacion_Porcentual_BM equation
Chi-squared = 125.12, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

```
$INF

JB-Test (univariate)

data:  Residual of INF equation
Chi-squared = 43.52, df = 2, p-value = 3.545e-10
```

```
$JB

JB-Test (multivariate)

data:  Residuals of VAR object model_var
Chi-squared = 168.35, df = 4, p-value < 2.2e-16
```

Aplicando la prueba de normalidad para los residuos nos podemos verificar que no sigue una distribución normal por lo cual tiene una distribución diferente a la esperada en una regresión estándar.

Prueba de Granger

```
> grangertest(diff(datos$Variacion_Porcentual_BM) ~ diff(datos$INF), orde  
r = 16, data = datos)  
Granger causality test
```

```
Model 1: diff(datos$Variacion_Porcentual_BM) ~ Lags(diff(datos$Variacion_  
Porcentual_BM), 1:16) + Lags(diff(datos$INF), 1:16)
```

```
Model 2: diff(datos$Variacion_Porcentual_BM) ~ Lags(diff(datos$Variacion_  
Porcentual_BM), 1:16)
```

	Res.Df	Df	F	Pr(>F)
1	254			
2	270	-16	2.0968	0.008958 **

```
> grangertest(diff(datos$INF) ~ diff(datos$Variacion_Porcentual_BM), orde  
r = 16, data = datos)  
Granger causality test
```

```
Model 1: diff(datos$INF) ~ Lags(diff(datos$INF), 1:16) + Lags(diff(datos$  
Variacion_Porcentual_BM), 1:16)
```

```
Model 2: diff(datos$INF) ~ Lags(diff(datos$INF), 1:16)
```

	Res.Df	Df	F	Pr(>F)
1	254			
2	270	-16	3.3969	1.853e-05 ***

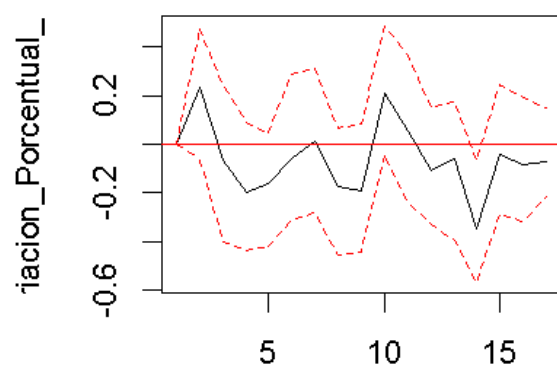
Para constatar el supuesto de que los rezagos son significativos para predecir la otra variable, se observan sus resultados que dan como conclusión el descarte de la hipótesis nula lo que dar por obtener que se aceptan que para la formula que los rezagos de la inflación, son capaces de predecir a la base monetaria y en viceversa se cumple con el cometido del trabajo donde se constata la existencia de una causalidad directa entre ambas sin depender de otra variable que sustente la validez de este supuesto.

Análisis de Impulso y Respuesta

Un impulso en la base monetaria representa una variación significativa en la variable de la inflación como se puede evidenciar en la siguiente gráfica

Cómo se puede evidenciar en la gráfica la variación de la respuesta de la base monetaria a un impulso en la inflación es menor a la que puede influir la base monetaria a la inflación de igual manera se puede evidenciar que la varianza de este impulso de la inflación se mantiene constante y puede tener un efecto menor en la variación de la base monetaria

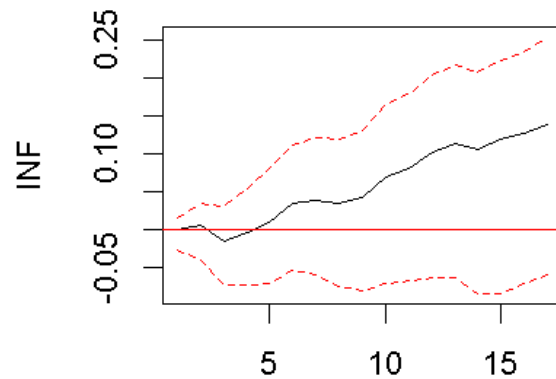
Orthogonal Impulse Response from INF



95 % Bootstrap CI, 100 runs

Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

Orthogonal Impulse Response from Variacion_Porcentual_BM



95 % Bootstrap CI, 100 runs

Fuente: Elaboración propia, datos del Banco de la república.

Teniendo ambos modelos de impulso y respuesta podemos constatar a un 95% de confianza en el comportamiento que cada uno presenta, siendo que, en el primero ante un impulso de la inflación, la respuesta de la base monetaria va a ser cíclica, pero para el caso inverso siendo el impulso propiciado por el base monetario su respuesta en la inflación muestra un comportamiento creciente en la gráfica.

6. Conclusiones

Los resultados del estudio confirman que existe una relación estrecha entre la inflación y la cantidad de dinero en circulación, tal como postula la teoría cuantitativa del dinero. Esta teoría sugiere que el nivel de precios en una economía está relacionado con el nivel de producción, la cantidad de dinero y la velocidad de circulación del dinero. Nuestro análisis muestra que los datos de Colombia para el período comprendido entre 1999 y 2024 respaldan esta teoría, indicando una fuerte correlación entre la base monetaria y la inflación.

Es importante destacar que el tratamiento y la transformación de los datos fueron cruciales para obtener resultados precisos. La aplicación de técnicas econométricas como el modelo VAR y las pruebas de estacionariedad y causalidad fueron fundamentales para entender la dinámica temporal entre las variables.

Referencias:

1. Frenkel, R. (2008). Tipo de cambio real competitivo, inflación y política monetaria.
2. León-Ponte, C., Bautista, D., & Bolívar, W. INCIDENCIA DE LA BASE MONETARIA, EL TIPO DE CAMBIO Y LA INCERTIDUMBRE SOBRE LA INFLACIÓN EN VENEZUELA EN EL PERÍODO (2015-2019).
3. Misas, M., López-Enciso, E. A., & Melo-Velandia, L. F. (1999). La inflación desde una perspectiva monetaria: un modelo P^* para Colombia.

Código:

```
# Cargar las librerías necesarias

library(readxl)

library(zoo)

library(dplyr)

library(ggplot2)

library(vars)

library(tseries)

library(forecast)

library(urca)


# Cargar los datos

datos <- read_excel("bass.xlsx")


# Convertir las fechas y agregar columnas necesarias

datos$Mes <- as.yearmon(datos$Fecha)


# Agregar las variables agregadas mensualmente

BM <- aggregate(BM ~ Mes, data = datos, FUN = sum)

INF <- aggregate(INF ~ Mes, data = datos, FUN = sum)


# Unir los datos agregados en un solo dataframe

datos_m <- left_join(BM, INF, by = 'Mes')

head(datos_m)


# Gráficas de las series temporales

ggplot(data = datos_m) +

  geom_point(aes(x = BM, y = INF)) +

  labs(x = "Base monetaria",

       y = "Inflación",

       color = "") +

  theme_bw()


colors <- c("Base monetaria" = "darkblue",

           "Inflación" = "darkred")


# Otra gráfica (Toca hacerla manual no sé por qué)

ggplot(data = datos_m) +

  geom_line(aes(x = Mes, y = BM, group = 1, color = 'Base monetaria')) +
```

```

geom_line(aes(x = Mes, y = INF, group = 1, color = 'Inflación')) +
labs(x = "Fecha",
      y = "Base monetaria - Inflación",
      color = "") +
scale_color_manual(values = colors) +
theme_bw()

# Convertir datos a series temporales y crear un objeto VAR
var_energia <- ts(datos_m[,2:3], frequency = 12)
plot.ts(var_energia)

# Pruebas de estacionariedad
pp.test(var_energia[,1])
pp.test(var_energia[,2])

adf.test(var_energia[,1])
adf.test(var_energia[,2])

# Selección del número óptimo de rezagos para el modelo VAR
VARselect(var_energia, lag.max = 8, type = "const")
VARselect(var_energia, lag.max = 20, type = "const")

# Estimación del modelo VAR
modelo_var <- VAR(var_energia, p = 12)
summary(modelo_var)
acf(residuals(modelo_var)[,1])
acf(residuals(modelo_var)[,2])

# Pruebas al modelo
roots(modelo_var)
serial.test(modelo_var, lags.bg = 16)
normality.test(modelo_var, multivariate.only = FALSE)

# Diferenciación de las series temporales
var_energia_dif <- diff(var_energia)
plot.ts(var_energia_dif)
pp.test(var_energia_dif[,1])
pp.test(var_energia_dif[,2])

adf.test(var_energia_dif[,1])
adf.test(var_energia_dif[,2])

```

```

# Selección del número óptimo de rezagos para las series diferenciadas
VARselect(var_energia_dif, lag.max = 20, type = "const")

modelo_var_dif <- VAR(var_energia_dif, p = 12)

summary(modelo_var_dif)

roots(modelo_var_dif)

serial.test(modelo_var_dif, lags.bg = 16)

normality.test(modelo_var_dif, multivariate.only = FALSE)

# Pruebas de causalidad de Granger
grangertest(diff(BM) ~ diff(INF), order = 12, data = datos_m)

grangertest(diff(INF) ~ diff(BM), order = 12, data = datos_m)

# Análisis de Impulso-Respuesta
modelo.irf <- irf(modelo_var, impulse = "BM", response = "INF", n.ahead = 20)
modelo.irf2 <- irf(modelo_var, impulse = "INF", response = "BM", n.ahead = 20)
plot(modelo.irf)
plot(modelo.irf2)

###

# Suponiendo que datos es tu dataframe y BM es la columna de Base Monetaria
datos <- read_excel("bass.xlsx") # Asegúrate de cargar correctamente tus datos

# Calcular la variación porcentual de la Base Monetaria
variacion_absoluta <- c(NA, diff(datos$BM))

lagged_BM <- lag(datos$BM, default = datos$BM[1]) # Usamos el primer valor como default

# Calcular la variación porcentual
variacion_porcentual <- (variacion_absoluta / lagged_BM) * 100

# Agregar la variación porcentual al dataframe
datos$Variacion_Porcentual_BM <- c(NA, variacion_porcentual[-1]) # Usamos [-1] para omitir el primer NA

# Verificar los primeros registros para asegurarnos que se ha agregado correctamente
View(datos)

# Gráficas de las series temporales
ggplot(data = datos) +

  geom_point(aes(x = Variacion_Porcentual_BM, y = INF)) +

  labs(x = "Variación base monetaria",

       y = "Inflación",

```

```

        color = "") +
  theme_bw()

colors <- c("Variación base monetaria" = "darkblue",
           "Inflación" = "darkred")

# Otra gráfica (Toca hacerla manual no sé por qué)

ggplot(data = datos) +
  geom_line(aes(x = Fecha, y = Variacion_Porcentual_BM, group = 1, color = 'Base monetaria')) +
  geom_line(aes(x = Fecha, y = INF, group = 1, color = 'Inflación')) +
  labs(x = "Fecha",
       y = "Base monetaria - Inflación",
       color = "") +
  scale_color_manual(values = colors) +
  theme_bw()

## Línea de regresión

# Gráficas de las series temporales

ggplot(data = datos) +
  geom_point(aes(x = Variacion_Porcentual_BM, y = INF)) +
  geom_smooth(aes(x = Variacion_Porcentual_BM, y = INF), method = "lm", color = "blue") +
  labs(x = "Variación base monetaria",
       y = "Inflación",
       color = "") +
  theme_bw()

colors <- c("Variación base monetaria" = "darkblue",
           "Inflación" = "darkred")

summary(datos[, sapply(datos, is.numeric)])

# Crear el gráfico de Inflación

grafico_inflacion <- ggplot(data = datos, aes(x = Fecha, y = INF)) +
  geom_point(aes(color = INF)) +
  geom_smooth(method = "loess") +
  labs(x = "Fecha", y = "Inflacion", title = "Evolución Inflacion") +
  theme_minimal()
grafico_inflacion

```

```

# Crear el gráfico de Base monetaria
grafico_base_monetaria <- ggplot(data = datos, aes(x = Fecha, y = BM)) +
  geom_point(aes(color = BM)) +
  geom_smooth(method = "loess") +
  labs(x = "Fecha", y = "Base monetaria", title = "Evolución Base monetaria") +
  theme_minimal()
grafico_base_monetaria

# Crear el gráfico de variación Base monetaria
grafico_variacion <- ggplot(data = datos, aes(x = Fecha, y = Variacion_Porcentual_BM)) +
  geom_point(aes(color = Variacion_Porcentual_BM)) +
  geom_smooth(method = "loess") +
  labs(x = "Fecha", y = "Variación base monetaria", title = "Variación Base monetaria") +
  theme_minimal()
grafico_variacion

##### ANÁLISIS CON LA VARIABLE DE VARIACIÓN DE BASE MONETARIA

# Suponiendo que datos es tu dataframe y BM es la columna de Base Monetaria
datos <- read_excel("bass.xlsx") # Asegúrate de cargar correctamente tus datos

# Calcular la variación porcentual de la Base Monetaria
variacion_absoluta <- c(NA, diff(datos$BM))
lagged_BM <- lag(datos$BM, default = datos$BM[1]) # Usamos el primer valor como default

# Calcular la variación porcentual
variacion_porcentual <- (variacion_absoluta / lagged_BM) * 100

# Agregar la variación porcentual al dataframe
datos$Variacion_Porcentual_BM <- c(NA, variacion_porcentual[-1]) # Usamos [-1] para omitir el primer NA

# Verificar los primeros registros para asegurarnos que se ha agregado correctamente
View(datos)

# Convertir las fechas y agregar columnas necesarias
datos$Mes <- as.yearmon(datos$Fecha)

# Agregar las variables agregadas mensualmente
BM <- aggregate(BM ~ Mes, data = datos, FUN = sum)
INF <- aggregate(INF ~ Mes, data = datos, FUN = sum)

```

```

Variacion_Porcentual_BM <- aggregate(Variacion_Porcentual_BM ~ Mes, data = datos, FUN = sum)

# Unir los datos agregados en un solo dataframe
datos_m <- left_join(BM, INF, Variacion_Porcentual_BM, by = 'Mes')
head(datos_m)
View(datos_m)

# Gráficas de las series temporales
ggplot(data = datos) +
  geom_point(aes(x = Variacion_Porcentual_BM, y = INF)) +
  labs(x = "Var Base monetaria",
       y = "Inflación",
       color = "") +
  theme_bw()

colors <- c("Variación base monetaria" = "darkblue",
           "Inflación" = "darkred")

# Otra gráfica (Toca hacerla manual no sé por qué)
ggplot(data = datos) +
  geom_line(aes(x = Mes, y = Variacion_Porcentual_BM, group = 1, color = 'Variación base monetaria')) +
  geom_line(aes(x = Mes, y = INF, group = 1, color = 'Inflación')) +
  labs(x = "Fecha",
       y = "Variación base monetaria - Inflación",
       color = "") +
  scale_color_manual(values = colors) +
  theme_bw()

# Convertir datos a series temporales y crear un objeto VAR
VAR <- ts(datos[,2:3], frequency = 12)
plot.ts(VAR)

# Pruebas de estacionariedad
pp.test(VAR[,1])
pp.test(VAR[,2])

adf.test(VAR[,1])
adf.test(VAR[,2])

# Selección del número óptimo de rezagos para el modelo VAR

```

```

VARselect(VAR, lag.max = 8, type = "const")
VARselect(VAR, lag.max = 20, type = "const")

# Estimación del modelo VAR
model_var <- VAR(VAR, p = 12)
summary(model_var)
acf(residuals(model_var)[,1])
acf(residuals(model_var)[,2])

# Pruebas al modelo
roots(model_var)
serial.test(model_var, lags.bg = 16)
normality.test(model_var, multivariate.only = FALSE)

# Diferenciación de las series temporales
VAR_dif <- diff(VAR)
plot.ts(VAR_dif)
pp.test(VAR_dif[,1])
pp.test(VAR_dif[,2])

adf.test(VAR_dif[,1])
adf.test(VAR_dif[,2])

# Selección del número óptimo de rezagos para las series diferenciadas
VARselect(VAR_dif, lag.max = 20, type = "const")
model_var_dif <- VAR(VAR_dif, p = 16)
summary(model_var_dif)
roots(model_var_dif)
serial.test(model_var_dif, lags.bg = 16)
normality.test(model_var_dif, multivariate.only = FALSE)

# Pruebas de causalidad de Granger
grangertest(diff(Variacion_Porcentual_BM) ~ diff(INF), order = 16, data = datos)
grangertest(diff(INF) ~ diff(Variacion_Porcentual_BM), order = 16, data = datos)

# Análisis de Impulso-Respuesta
modelo.irf <- irf(model_var, impulse = "Variación Base Monetaria", response = "Inflación", n.ahead = 16)
modelo.irf2 <- irf(model_var, impulse = "Inflación", response = "Variación Base Monetaria", n.ahead = 16)
plot(modelo.irf)
plot(modelo.irf2)

# Verifica los nombres de las variables en el modelo VAR
colnames(model_var$y)

```